

モルドバ共和国
保健省

太陽光を活用したクリーンエネルギー 導入計画

準備調査報告書

(モルドバ共和国)

〈 簡易製本版 〉

平成 23 年 3 月
(2011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

産業
JR(先)
11-034

モルドバ共和国
保健省

太陽光を活用したクリーンエネルギー 導入計画

準備調査報告書

(モルドバ共和国)

〈 簡易製本版 〉

平成 23 年 3 月
(2011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

序 文

独立行政法人国際協力機構は、モルドバ共和国の太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、平成21年10月から平成23年3月まで、株式会社オリエンタルコンサルタンツの越智満雄氏を総括とする調査団を組織しました。

調査団はモルドバ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成23年3月

独立行政法人 国際協力機構
産業開発部
部長 桑島 京子

要 約

要 約

1 国の概要

(1) 国土・自然

モルドバ共和国（以下、「モ」国）は、北緯 48.21～45.28 度、東経 30.05～26.30 度に位置し、国土面積は約 3 万 3,800 平方 km であり、南北 350km、東西 150km の広さを持つ。東ヨーロッパに属し、ウクライナおよびルーマニアに隣接している。また、「モ」国の多くの河川は、黒海につながっており、国土東部をドニエストル川が縦断し、西部のルーマニアとの国境にはプルト川が流れる。また、南端には、一部ドナウ川への出口を有する。

2008 年¹データによると、全国の人口は約 357 万人であり、本プロジェクトのサイトがある首都キシナウの人口は、約 78.5 万人である。キシナウは、比較的温暖な大陸性温暖湿潤気候であり、2009 年データによると年平均気温は 11.4℃、年間降水量は 446mm 程度となっている。

(2) 社会経済状況

他国に資源・エネルギーを依存していた「モ」国は、ソ連崩壊により経済システムの分断、貿易の激減、沿ドニエストル問題等の影響により大きな打撃を受けた。ロシアの経済危機の煽りもあって、1999 年の経済規模は独立前の 1/3 程度にまで落ち込んだが、2000 年以降の経済成長は安定してきた。2006～2007 年には、ロシアによるワイン禁輸措置や干ばつ被害、ガス価格高騰等により停滞したが、2008 年には好天候に恵まれた農業の好調も手伝って経済成長率は 7.2% まで回復した。しかし、世界金融危機の影響により年末にかけて経済は減速、2009 年もその影響が続いた。

世銀予測（2008 年）によると、名目 GDP は約 53.4 億ドル、一人当たり GNI は 1,500 ドルであり、経済成長率は -6.5%、物価上昇率は 0%、等となっている。また、「モ」国は依然としてヨーロッパにおける最貧国として位置づけられている。失業率は 3.2%（2008 年：モルドバ統計局）である。

2009 年のデータ²によると、モルドバの主要産業はワイン、タバコ、果汁を始めとする農業および食品加工業で、GDP の 50～55% を占める。生産されるワインの 90%、スパークリングワインの 75% は輸出向けであり、その他、繊維を中心とした軽工業、建設資材業等が上げられる。また、輸出品目は、繊維、食品、植物製品など、輸入品目は、化学品、自動車、機械類などが挙げられ、主要貿易相手国は、ロシア、ウクライナ、ルー

¹ 出典：2008 ANUARUL STATISTIC AL REPUBLICII MOLDOVA

² 出典：在ウクライナ大使館ホームページ

マニアである。

2 プロジェクトの背景、経緯および概要

エネルギーの97%を輸入に頼っている「モ」国においては、エネルギーセクターの改革が急務である。2007年に承認された、2020年までの国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020』では、エネルギー効率の向上と再生可能エネルギーの開発が重要課題として掲げられている。

国家エネルギー監視・規制機関（National Agency for Energy Regulation: ANRE）の2008年のデータ³によると、「モ」国の過去6年間（2003年～2008年）の国内発電量、輸入電力量および総電力消費量は表1に示すとおりである。

表1 国内発電量、輸入電力量および総電力消費量の推移

単位：Million kWh

項目	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
国内発電量	842.3	830.7	999.8	957.7	903.6	940.0
輸入電力量	2,347.5	2,433.9	2,686.7	2,978.3	3,154.2	3,300.0
総電力消費量	3,189.8	3,264.6	3,686.5	3,936.0	4,057.8	4,240.0

出典：ANREの2008年報告書に記載されている数値を基に調査団作成

また、首都キシナウにある火力発電所（CHP-1およびCHP-2）、北部の中心バルティにある火力発電所（CHP-North Balti）、北西部にある水力発電所（HPP Costesti）ならびに北部にある砂糖キビ工場にある発電所（その他）の発電比率および発電容量は表2に示すとおりである。

表2 発電所別発電比率および発電容量

項目	CHP-1	CHP-2	CHP-North	HPP	その他	合計
発電比率（%）	11.5	58.8	3.7	3.9	22.1	100
発電容量（MW）	47	240	15	16	90	408

出典：ANREの2008年報告書に記載されている数値を基に調査団作成

CHP：Combined Heat and Power Plant（熱電併給プラント）

HPP：Hydroelectric Power Plant（水力発電所）

なお、2005年時点での再生可能エネルギー（表2に示す水力発電による発電量およびバイオマス⁴）の合計は71.4千石油等量トンであり、「モ」国におけるエネルギー消費総量のわずか3.6%⁵である。

³ Regulation of the energy market in the Republic of Moldova, 2008 ANRE

⁴ Regulation of the energy market in the Republic of Moldova, 2008 ANRE にバイオマス発電の記述がないことから、燃料として使われているバイオマスであると思われる。

⁵ 国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020』

前述の国家エネルギー戦略での計画によると、2005年時点で3.6%であったエネルギー消費総量に占める再生可能エネルギーの割合を、2010年には6%、2020年には20%を達成するという目標が掲げられている。併せて、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、EU（欧州連合）加盟を目指す「モ」国にとっては、EUが表明している地球温暖化ガス（以下、Greenhouse Gas: GHG）排出削減目標等を意識した国内の体制作りも求められており、太陽光を含む再生可能エネルギーの活用促進は、重要な政策として位置づけられている。

一方、日本では「クールアース・パートナーシップ」の一環として、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させる実行能力や資金が不足している途上国を支援するために、2008年度に「環境プログラム無償資金協力事業」が導入された。この事業では、再生可能エネルギーを含むクリーンエネルギーの活用促進を掲げ、民間の技術を含む日本の先進的な技術を積極的に活用する方針である。かかる状況下、「モ」国はクールアース・パートナーシップに参加し、気候変動の緩和策並びに適応策への取り組みにより、温室効果ガスの排出削減と経済成長の両立を目指すこととした。

クールアースパートナー国である「モ」国に対し、我が国外務省が太陽光発電等を活用した環境プログラム無償資金協力事業に関するニーズ調査を行った結果、同事業実施の要請があった。

3 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本調査団は、第一次現地調査として平成21年10月23日から11月4日まで、第二次現地調査として平成22年1月18日から2月18日まで、および第三次現地調査として平成22年12月19日から12月25日まで「モ」国に滞在し、経済省、保健省、対象サイトである国立腫瘍学研究所および他の関連機関との協議、ならびに対象サイトでの現地調査と協力準備調査概要書の現地説明・協議を行った。なお、本プロジェクトで調達・据付する太陽光発電（PV）システムの発電容量については、当初から「モ」国側の要望内容である250kWp規模の導入を前向きに検討し、第一次および第二次現地調査において候補地の確定と併せて発電容量を250kWpとすることとした。最終的には、第三次現地調査において署名された討議議事録（M/D）において、PVシステムの発電容量を250kWpとする旨の合意を得た。

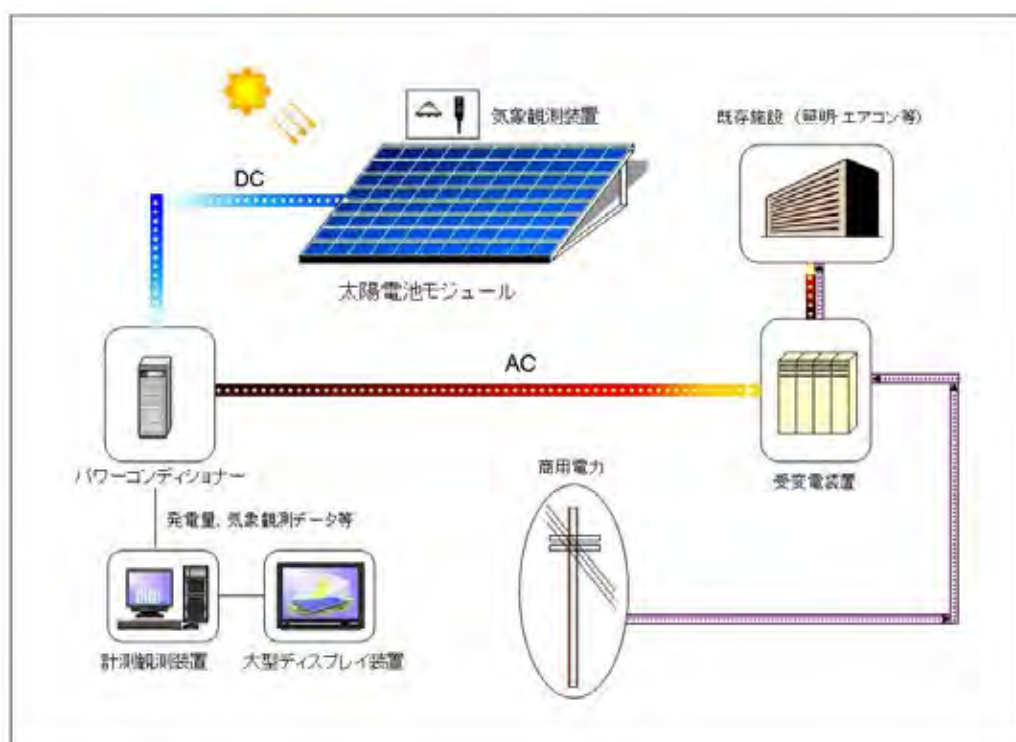
調査の結果、「モ」国においては、太陽光発電再生可能エネルギーに関する系統連系、逆潮流、売電に係る制度は整備されているものの、太陽光発電に関する系統連系、逆潮流、売電の経験・実績はないことを確認した。また、本プロジェクト対象サイトである国立腫瘍学研究所があるキシノウ市全域の配電を担っている配電会社RED UNION FENOSA（以下、RUF）についても系統連系、逆潮流、買電の経験・実績がないものの、プロジェクト実施に先立ち、系統を所管するRUFと、国立腫瘍学研究所の両者間で、系統連系の合意（基本合意）に関する書簡を交わしていることを、第三次現地調査において確認した。

一方で、太陽光発電システムを設置するに当たり、国立腫瘍学研究所の電力負荷に対

して安定した電力供給を行うため、系統連系を行うことを前提とする一方、太陽光発電システムの出力が電力負荷を上回った場合、系統側に電力を返送する逆潮流を行うかどうかの判断するため、国立腫瘍学研究所の電力需要の調査を行った。第二次現地調査での検証により、本プロジェクトで計画している太陽光発電システムの実質的な発電量が、低圧連系する国立腫瘍学研究所の対象電力負荷に対して、常時小さいと判断された。なお、上記の検証により、国立腫瘍学研究所の年間電力使用量は2,130,000kWhと想定される。

これらの検討により、発電される電力全てはプロジェクト対象サイトで消費されることが判断できることから、本件では逆潮流を行わない系統連系型太陽光発電システムを導入し、それに係る機材および技術支援を行う計画とすることで、先方の了解を得た。

本プロジェクトにおける太陽光発電システムの調達機材については、「モ」国側と協議・検討し、第3章で述べている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（逆潮流なし）太陽光発電システムを計画する。



出典：調査団作成

図1 太陽光発電システム概念図

また、合意した支援計画、計画概要および機材リストを以下に示す。

表3 本プロジェクトによる太陽光発電支援計画

太陽光発電にかかる機材一式			
1.	機材名	用途	必要性
	系統連系型太陽光発電(PV)システム	国立腫瘍学研究所構内の病院本館棟屋上、外来診療棟屋上ならびに駐車場予定地(既存建物あり ⁶)に太陽光発電設備を分散設置し、発電した電力を既存受変電施設内低圧配電盤に系統連系し各建物への電力供給を図る。分散設置型系統連系方式を確立し研究所の電力供給補完に貢献する。	「モ」国による気候変動対策(緩和策)として、太陽光の利用により、発電機用燃料の消費量を減少させ、温室効果ガスの削減を行なうことが求められている。また、2007年に策定された国家エネルギー戦略において、輸入電力量の縮減を目標としている。
太陽光発電にかかる技術支援一式			
2.	1.の技術支援	太陽光発電に関する基礎知識や既存の電力供給システムとの調整、保守点検方法、緊急時の対応など、太陽光発電システムの適切な維持管理に必要な技術的研修。	系統連系型太陽光発電システムの導入は、「モ」国において初めてであり、系統連系システムの設置、運転、維持管理などのトレーニングを受けた技術者は皆無であることから、知識・技術の取得・向上が必要。

出典：調査団作成

表4 計画概要

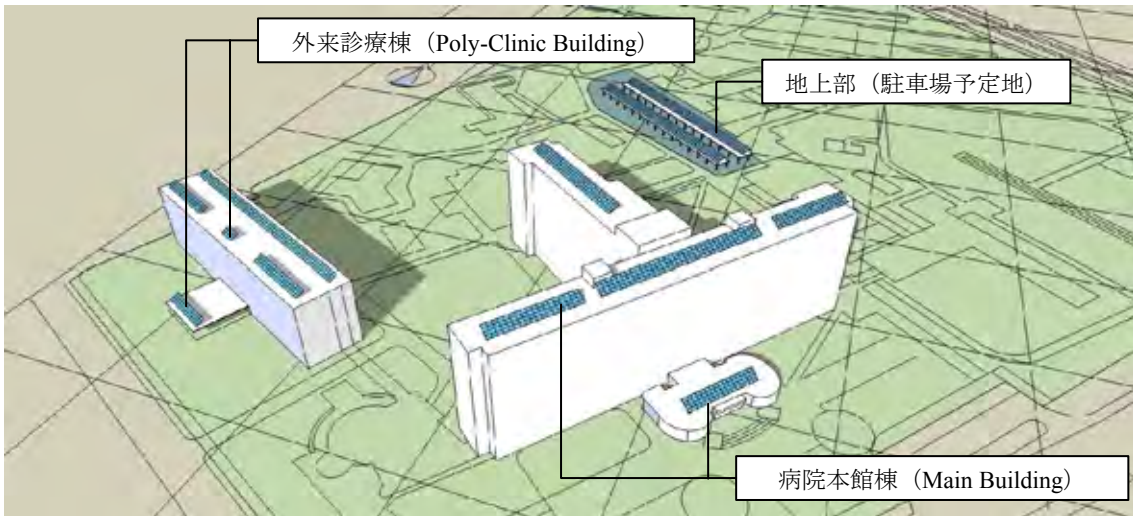
実施機関	国立腫瘍学研究所 (Oncology Institute)
設置場所	国立腫瘍学研究所病院本館棟および外来診療棟屋上ならびに構内空地
立地環境	「モ」国キシノウ市(首都)の教育・医療施設の集まるエリア
土地所有権	国立腫瘍学研究所
使用許可	国立腫瘍学研究所
発電容量	250kW _p
想定年間発電量 ⁷	約 299,400kWh
年間CO ₂ 削減量 ⁸	約 139.3 トン
設置面積	約 9,100 m ² (既存建物屋上：約 5,140m ² 、空地：約 3,960m ²)
電力の使途	国立腫瘍学研究所内の一般電力

出典：調査団作成

⁶ 既存建物(旧放射線病棟の一部)の解体・撤去工事は2010年7月に完了した。

⁷ カナダ政府 シュミレーションソフト「RET Screen」を使用し算出。

⁸ 新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)のデータに基づき算出。(第4章参照)



出典：調査団作成

図2 太陽光発電システム設置イメージ図

表 5 機材仕様計画および使用目的

名称	主な仕様	数量	使用目的
太陽電池モジュール	結晶系シリコン/単結晶シリコン・アモルファス複合型 3ヶ所分散配置 合計容量 250kWp 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	鉄骨製（溶融亜鉛メッキ）	1 式	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。
パワーコンディショナー	3ヶ所に分散配置。出力電圧 400V。 合計容量 250kW 以上。ただし、各箇所 2 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 系統連係保護機能： ・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（受動式および能動式） 保護等級：IP20 以上	1 式	太陽電池モジュールで発電した DC 電源を AC 電源に変換する。また、系統連係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、集線箱に接続する。
集線箱	収納機器：直流出力開閉器 保護等級：IP53 以上	1 式	各接続箱で集めた直流電力をさらに 2~4 系統に集約してパワーコンディショナーに接続する。
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（19 インチ以上） ・データ検出用機器 ・信号変換装置 ・UPS（10 以上計測監視装置が起動可能な容量） ・カラープリンター(A3 対応) ・計測監視用ソフト ・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ー入出力電圧、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、外部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。
	気温計	1 台	外部気温を計測する。
表示ディスプレイ	50 インチ以上（液晶または PDP）	1 台	発電電力量（現在、1 日、月間、年間等）、気象データ（気温、日射量）のみならず、想定 CO ₂ 削減量、太陽光発電システムの概要について表示。
低圧開閉器盤	屋外自立型（防水仕様、スチール製）	1 台	3ヶ所のパワーコンディショナーから給電される AC 電力を系統に接続するために集線する盤。

出典： 調査団作成

4 プロジェクトの工期および概略事業費

本プロジェクトの工期は、コンサルタント契約より、実施設計、入札準備、入札、入札評価を経て業者契約に至る一連の業務の所用期間を 4.5 ヶ月、機器製作、輸送、機材据付、調整・試運転、初期操作指導、検収・引渡しを含む調達・据付工事期間を 15.0 ヶ月とする。また、調達・据付工事と 0.5 ヶ月ラップする期間があるが、ソフトコンポーネントの所用期間を 1.5 ヶ月とする。よって、全体工期は 20.5 ヶ月となる。

本プロジェクトの実施に伴う概略事業費は下記のとおりである。

- | | |
|--------------|-------------------------|
| 1. 日本側負担工事費 | 施工・調達業者契約認証まで非公表 |
| 2. 相手国側負担工事費 | ¥ 8.5 百万円 (1,045 千 MDL) |

5 プロジェクトの評価

(1) 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、発電事業としては小規模とは言え、「モ」国での再生可能エネルギーの太陽光発電の普及、促進のための先駆けとして大いに貢献できることを勘案すれば、本プロジェクト実施の意義は大きい。

本プロジェクトの妥当性を示す根拠として、以下の事項が挙げられる。

- ① 本プロジェクトの実施を契機に「モ」国における太陽光発電システムがより普及、促進されることにより、その裨益対象は、「モ」国の住民（約 357 万人）まで拡大する。
- ② 太陽光発電システムが普及することにより、「モ」国での電力の安定供給に寄与することが可能である。「モ」国において、今後世界規模で普及・拡大が期待される太陽光発電システムに伴う関連産業（電力、住宅、建設、製造など）が育成される。
- ③ 本プロジェクトは、「モ」国政府の中・長期的開発計画の目標を達成するために、我が国からの呼掛けに応じて「モ」国から要請されたプロジェクトである。
- ④ 本プロジェクトは、再生可能エネルギーの開発を模索している「モ」国において、一般国民に対して太陽光発電システムを普及、拡大するための試験的・モデル的性格を有するプロジェクトである。
- ⑤ 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、気候の安定化に貢献しようとする途上国に対する取り組みである「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ると同時に、GHG 排出削減（地球温暖化防止）に貢献できるプロジェクトである。将来さらに普及、促進されることにより、さらなる貢献が期待される。

⑥ 我が国の無償資金援助の制度により、困難なく実施可能なプロジェクトである。

以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高いものと判断される。

(2) 有効性

本協力対象事業の実施により期待されるアウトプットは以下のとおりであり、本プロジェクトの有効性が見込まれる。

● 定量的効果

1) 輸入電力量が削減される

本プロジェクトにより整備される太陽光発電システムにより、年間約 299,400kWh が自家発電されることから、送電端電力量が年間約 299,400kWh 削減される。その結果、輸入電力量も 0.009%削減される。

2) 実施機関である国立腫瘍学研究所の支出が軽減される

本プロジェクトにより整備される太陽光発電システムにより、年間約 299,400kWh が自家発電されることから、国立腫瘍学研究所の買電電力量が 14.0%削減される。その結果、電力代金の支出が年間 329,340MDL⁹（モルドバレイ）軽減されることから、年間の運営・維持管理費を勘案しても 256,340MDL が軽減される（3章の表 3-25 参照）。

3) 温室効果ガス（CO₂）が、年間約 139.3 トン削減される

本プロジェクトにより整備される太陽光発電システムにより発電された電力が、既存の熱電併給プラントの代替とした場合、CO₂の削減量は年間約 139.3 トンである（表 6 参照）。

表 6 温室効果ガス（CO₂）削減量

対象サイト/出力	国立腫瘍学研究所： 250 kW
熱電併給プラントのライフサイクル CO ₂ 排出量（発電端）（g-CO ₂ /kWh）	518.7
太陽光発電のライフサイクル CO ₂ 排出量（発電端）*（g-CO ₂ /kWh）	53.4
想定年間発電量（kWh/y）	299,400
太陽光発電で代替した場合の CO ₂ の削減量（t-CO ₂ /y）	(518.7-53.4) x 299,400/1,000,000= <u>139.3</u>

出典：新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）のデータ(*印)を基に調査団作成

⁹ 2009 年 10 月の第一次調査時に確認した電力単価 MDL1.10L/kWh を基に試算した金額。

- 定性的効果

- 1) 国家エネルギー戦略等、「モ」国における気候変動対策の推進、およびエネルギー源の多様化に寄与する。
- 2) 比較的規模の大きい太陽光発電システムを導入することにより、「モ」国内での太陽光発電の普及、促進に弾みがつく。
- 3) 今後、世界規模での太陽光システムの普及拡大が見込まれる太陽光発電システムの普及に伴い、「モ」国内の関連産業が育成される。
- 4) 病院という不特定多数の市民が訪れる施設に太陽光発電システムを導入し、表示パネル等で発電量と CO₂ 削減効果を表示することで、一般市民に対する再生可能エネルギーや太陽光発電に関する啓発効果が高まる。

更に、本プロジェクトの実施は、「モ」国の 2020 年までの国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020』に掲げられている戦略目標の一つである「エネルギー効率および再生可能エネルギー資源の経済的利用の促進」の一助になると共に、「モ」国の再生可能エネルギー法『Renewable Energy Law』に掲げられている政策目標の内の下記の実現に寄与するものである。

- 国内の一次エネルギー資源を多様化する。
- 再生可能エネルギー源からのエネルギー供給シェアを 2010 年に 6%、2020 年に 20% 確保する。
- 生産、流通、商業化および再生可能エネルギーや燃料の適正な消費を開発する。（生産、流通、商業化および合理的なエネルギーおよび燃料源のためのシステムを構築する）
再生可能エネルギービジネスへの転換に供する情報を提供する。

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／対象サイト現況写真

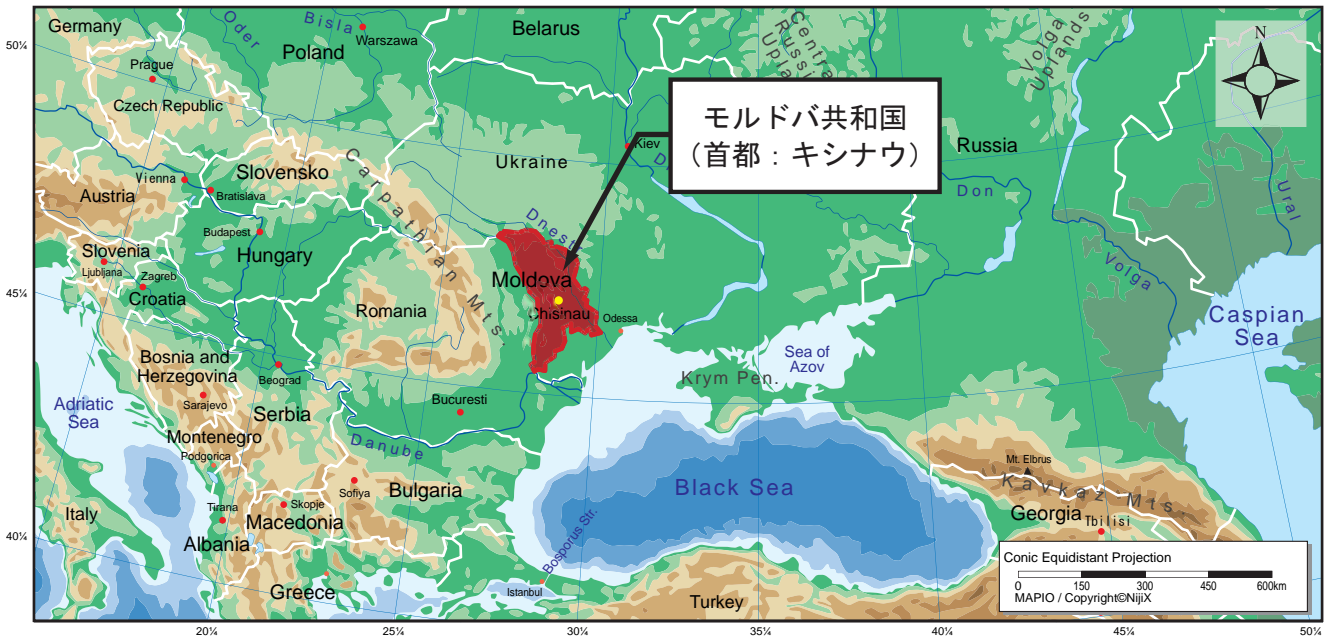
図表リスト／略語集

第1章	プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
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.....	1-1
1-1-3	社会経済状況.....	1-4
1-2	無償資金協力の背景・経緯および概要.....	1-4
1-3	我が国の援助動向.....	1-5
1-4	他ドナーの援助動向.....	1-6
第2章	プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
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.....	2-3
2-1-4	既存施設・機材.....	2-3
2-2	プロジェクトサイトおよび周辺の状況.....	2-4
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-4
2-2-2	自然条件.....	2-6
2-2-3	環境社会配慮.....	2-8
2-3	その他（グローバルイシュー等）.....	2-8
第3章	プロジェクトの内容.....	3-1
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	プロジェクトの概要.....	3-3
3-2	協力対象事業の概略設計.....	3-4
3-2-1	設計方針.....	3-4
3-2-1-1	基本方針.....	3-4
3-2-1-2	自然条件に対する方針.....	3-5
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／調達事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針.....	3-9

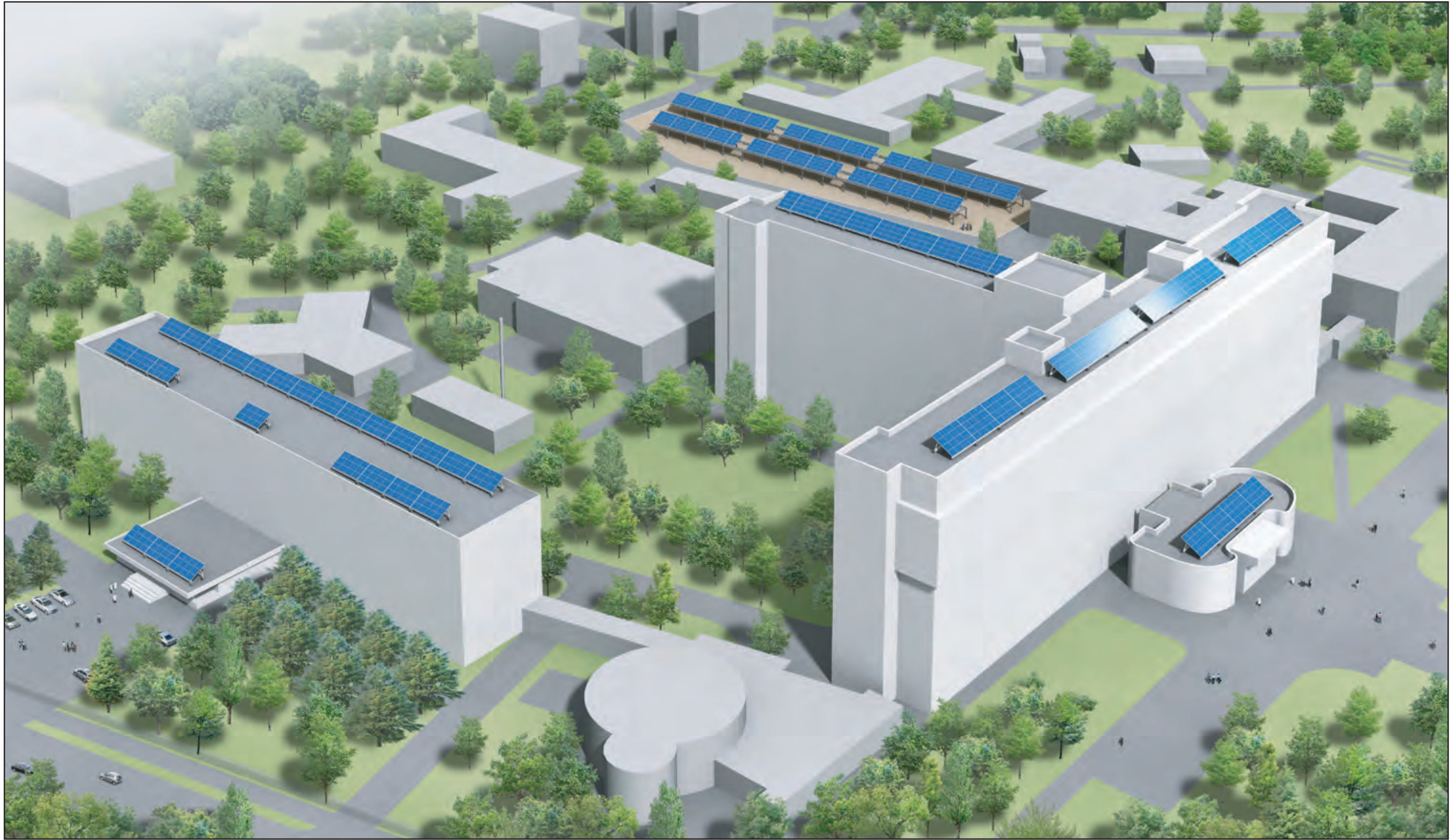
3-2-1-5	現地業者（建設業者、コンサルタンツ）の活用に係る方針	3-10
3-2-1-6	運営・維持管理能力に係る方針	3-10
3-2-1-7	機材等のグレードの設定に係る方針	3-11
3-2-1-8	工法／調達方法、工期に係る方針	3-11
3-2-2	基本計画（機材計画）	3-14
3-2-2-1	全体計画	3-14
3-2-2-2	機材計画	3-27
3-2-3	概略設計図	3-29
3-2-4	施工計画／調達計画	3-47
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-47
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-49
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3-50
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-51
3-2-4-5	品質管理計画	3-52
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-55
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-58
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-60
3-2-4-9	実施工程	3-62
3-3	相手国側分担事業の概要	3-63
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-64
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-65
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-65
3-5-2	運営・維持管理費	3-66
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-67
3-6-1	工事施工上の懸念事項	3-67
3-6-2	工事施工時期	3-67
3-6-3	工事施工上の安全対策	3-68
3-6-4	既存受変電施設の老朽化	3-68
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	プロジェクトの前提条件	4-1
4-1-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-1-2	プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件	4-2
4-2	プロジェクトの評価	4-2
4-2-1	妥当性	4-2
4-2-2	有効性	4-3

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. テクニカルノート
6. ソフトコンポーネント計画書
7. 環境社会配慮チェックリスト
8. 参考資料（収集データ等）



位置図



THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM
IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.

PERSPECTIVE



写真-1：病院本館棟外観
1991年竣工の国立腫瘍学研究所病院本館棟。T字型配置の10階建。1階正面玄関屋上にも太陽電池モジュールを設置する。



写真-2：病院本館棟屋上
一部防水改修工事を行った。国立腫瘍学研究所内で最も高い建物であるので、受光障害はない。



写真-3：外来診療棟全景
1981年竣工の建物。6階建てで屋根面積は約1,500m²あり、南側に前面道路もあるため、将来的に日影の問題も少ない。



写真-4：外来診療棟屋上
近年改修の防水状態は良く、スラブ耐加重は200kg/m²の余裕がある。排気塔も少なく効率的なパネル配列が可能と判断される。

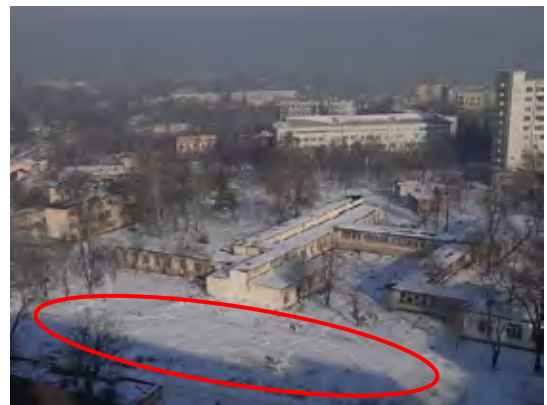


写真-5：地上部設置予定地（駐車場予定地）
概ね南西に面しており、樹木等の影響はない、高さ約3mの鉄骨フレーム架構体上部に太陽電池モジュールを設置する。



写真-6：既存受変電所内観
1,000kVA 2基、630kVA 2基のトランスが設置されているが、非常に古く、特別高圧機器の安全性を危惧する。

表リスト

表 1-1	他ドナー国・機関援助実績（エネルギー開発関連分野）	1-6
表 2-1	国立腫瘍学研究所の予算	2-3
表 2-2	キシナウ市月間平均気温データ（2006～2008年平均）	2-7
表 2-3	日射量・外気温度実測データ	2-7
表 2-4	キシナウ市月間平均日射量・平均気温データ（NASA）	2-8
表 3-1	国内発電量、輸入電力量および総電力消費量の推移	3-1
表 3-2	発電所別発電比率および発電容量	3-1
表 3-3	本プロジェクトによる支援計画	3-4
表 3-4	2006年～2008年キシナウ市月間平均日射量・平均気温データ （「モ」国気象庁）	3-6
表 3-5	キシナウ市月間平均日射量・平均気温データ（NASA）	3-6
表 3-6	2006年～2008年キシナウ市最大風速データ	3-7
表 3-7	2006年～2008年キシナウ市雷雨発生件数データ	3-7
表 3-8	太陽電池モジュール性能規定	3-15
表 3-9	需要電力実測データおよび想定 PV 実出力	3-16
表 3-10	データ収集対象項目	3-19
表 3-11	太陽光発電モジュールの設置場所一覧表	3-21
表 3-12	太陽光発電モジュールの設置条件	3-22
表 3-13	太陽光発電モジュールの年間発電予想量	3-22
表 3-14	保護継電器の種類、設置相数、検出場所	3-26
表 3-15	計画概要	3-27
表 3-16	機材仕様計画および使用目的	3-28
表 3-17	計画機器一覧表	3-30
表 3-18	負担事項区分	3-51
表 3-19	対象機材調達先一覧	3-56
表 3-20	太陽光発電システム関わる初期操作指導および運用指導内容	3-59
表 3-21	本研修の成果と活動内容	3-61
表 3-22	本研修の対象者（ターゲットグループ）	3-62
表 3-23	本研修事業の実施工程表	3-62
表 3-24	業務実施工程表	3-62
表 3-25	調達される機材の運営・維持管理費	3-67
表 4-1	温室効果ガス（CO ₂ ）削減量	4-4

図リスト

図 2-1	国立腫瘍学研究所組織図 -----	2-2
図 2-2	国立腫瘍学研究所の運営・管理部門組織図 -----	2-2
図 3-1	既存建物および玄関庇屋上 PV 架台用基礎工事-----	3-12
図 3-2	既存建物および玄関庇屋上防水工事 -----	3-12
図 3-3	鉄骨フレーム架構体工事 -----	3-13
図 3-4	太陽光発電システム概念図 -----	3-14
図 3-5	需要電力および PV 想定実出力の比較（変圧器バンク 3） -----	3-17
図 3-6	需要電力および PV 想定実出力の比較（変圧器バンク 4） -----	3-17
図 3-7	太陽光発電システム設置イメージ図 -----	3-27
図 3-8	事業実施体制-----	3-47

略 語 集

略語	英語名	和訳名称
AC	Alternate Current	交流
A/M	Agreed Minutes	合意議事録
ANRE	National Agency for Energy Regulation	国家エネルギー監視・規制機関
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料試験協会
B/A	Banking Arrangement	銀行取極め
B/L	Bill of Lading	船荷証券
BS	British Standard	英国工業規格
CHP	Combined Heat and Power Plant	熱電併給プラント
CO ₂	Carbon Dioxide	二酸化炭素
CRT	Cathode Ray Tube	ブラウン管
DC	Direct Current	直流
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価、環境アセスメント
EPS	Electrical Pipe Shaft	電気パイプシャフト
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EU	European Union	欧州連合
F/S	Feasibility Study	予備調査
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	地球温暖化ガス
GNI	Gross National Income	国民総所得
GOJ	Government of Japan	日本国政府
HC	High Cube Container	ハイ・キューブ・コンテナ
HPP	Hydroelectric Power Plant	水力発電所
IEC 規格	International Electro technical Commission Standard	国際電気標準規格
JASS	Japanese Architectural Standard Specification	日本建築学会建築工事標準仕様書
JCS	Japanese Cable Makers' Association Standard	日本電線工業会規格
JEAC	Japan Electric Association Code	電気技術規程
JEC	Japanese Electro-technical Committee Standard	日本電気規格調査会標準規格
JEM	Japan Electrical Manufacturers' Association Standard	日本電機工業会規格
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格

略語	英語名	和訳名称
M/D	Minutes of Discussions	討議議事録
MDL	Moldova Lei	モルドバレイ (モルドバ通貨)
MOE	Ministry of Economy	経済省
MOH	Ministry of Health	保健省
MoSEFF	Moldovan Sustainable Energy Financing Facility	モルドバ共和国における再生可能エネルギー・省エネ技術開発事業への投資に関する窓口
NASA	The National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	新エネルギー・産業技術開発機構
OFR	Over Frequency Relay	周波数上昇継電器
OVGR	Over Voltage Grounding Relay	地絡過電圧継電器
OVR	Over Voltage Relay	過電圧継電器
PC	Personal computer	パソコン
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PDP	Plasma Display Panel	プラズマディスプレイパネル
PV System	Photovoltaic System	太陽光発電システム
RES	Renewable Energy Sources	再生可能エネルギー源
R.H.	Relative Humidity	相対湿度
RUF	Red Union Fenosa	民間の配電会社
RPR	Reverse Power Relay	逆電力継電器
UCTE	Union for the Coordination of Transmission of Electricity	送電調整連合
UFR	Under Frequency Relay	周波低下継電器
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UPS	Uninterruptible Power-supply System	無停電電源装置
UVR	Under Voltage Relay	不足電圧継電器
VAT	Value-Added Tax	付加価値税
VCT	Voltage Current Transformer	変成器

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

気候変動が国の経済および自然生態系、福祉、健康および国民の生命に与える脅威、ならびに、国家的レベルだけではなく世界的レベルでの脅威の無視と早急な対策の遅れが気候変動の影響をさらに大きくし、国の持続可能な開発を遅らせ、未来世代への問題を引き起こすことを憂慮し、モルドバ共和国（以下、「モ」国）は、優先課題の一つとして、気候変動に関する政策および対策の開発、実行を検討している。

エネルギーの 97%を輸入に頼っている「モ」国においては、エネルギーセクターの改革が急務であり、2007年に承認された2020年までの国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020¹』において、エネルギー効率の向上と再生可能エネルギーの開発が重要課題として掲げられている。同計画によると、2005年時点で3.6%²であったエネルギー消費総量に占める再生可能エネルギーの割合を、2010年には6%、2020年には20%を達成するという目標値が掲げられている。

一方、2007年に承認された再生可能エネルギー法³に規定されている「電力会社（配電会社）による再生可能エネルギー事業者からの電力の買い取り義務」が、2010年3月より施行されることになった。欧州復興開発銀行（European Bank for Reconstruction and Development: EBRD）は、「再生可能エネルギーおよび省エネ技術開発分野での域内支援に関し、ウクライナ、ロシア、グルジア等の国に続く14番目の支援対象国として「モ」国が選ばれた」と2010年2月に発表した⁴。

しかしながら、「モ」国は、太陽光発電再生可能エネルギーに関する系統連系、逆潮流、売電に係る制度は整備されているが、太陽光発電に関する系統連系、逆潮流、売電の経験・実績はない。また、気候の安定化に貢献する意志は持っているものの、温室効果ガス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のが現状である。

1-1-2 開発計画

「モ」国は、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、政策の最優先課題の一つとして気候変動への対策と位置づけ、前述した国

¹ The Energy Strategy of Republic of Moldova until 2020（原文モルドバ語）、Official No.141-145/1012 of 07/09/2007

² 水力発電およびバイオマスが大部分を占めており、太陽光、風力および地熱の利用可能性については十分検討されていない、と国家エネルギー戦略に記述されている。

³ The Renewable Energy（原文モルドバ語）、Official No.127-130/550 of 17/08/2007

⁴ 「モ」国における再生可能エネルギー・省エネ技術開発事業への投資に対する20ミリオンユーロの融資枠を設けたと発表した。このうち、5-20%は無償で供与される。「モ」国における取扱い窓口は『Energy Efficiency in Moldova (MoSEFF)』である。

家エネルギー戦略である『National Energy Strategy to 2020』において、以下の戦略目標を掲げ、再生可能エネルギーの普及・導入を推進している。

- ・ エネルギー保障
- ・ エネルギー効率および再生可能エネルギー資源の経済的利用の促進
- ・ エネルギー市場の自由化および欧州の電力要件への統合に配慮した、複雑なエネルギー供給体制の再構築

なお、上記戦略目標を達成するため、同『National Energy Strategy to 2020』において下記の目標を掲げている。

(1) エネルギー保障に係る目標：

- ・ ウクライナとルーマニアとのエネルギーの相互接続の強化を行う。
- ・ 国家電力および天然ガスのエネルギー共同体条約へ加盟する。
- ・ 送電調整連合（Union for the Coordination of Transmission of Electricity: UCTE⁵）へ参加する。
- ・ 発電事業への投資のための環境整備を改善する。
- ・ 国内で使用される燃料の種類および輸入経路（ルート）を多様化する。
- ・ 天然ガスと電力のための重要な通過国としての「モ」国のインフラ設備を強化する。
- ・ 可能な限り、電力生産における経済的競争能力を増強する。
- ・ 「モ」国南部での石油および天然ガスを開発する。

(2) エネルギー市場での競争を促進することによる、エネルギー効率およびエネルギーの経済的利用の促進に係る目標：

- ・ 発電、送電、配電および供給における、ならびに燃料自体のエネルギー効率を増大させる。
- ・ コストを削減し、エネルギー価格と燃料価格に市場価格を反映させる。
- ・ 環境負荷の少ない効率的なエネルギー技術を採用する。（複合熱サイクルと熱電併給、費用便益の原則を尊重する）
- ・ 債務の清算をし、エネルギー複合企業の財務状況を安定させる。

⁵ UCTEは2009年7月1日付で、European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E)に吸収された。

- ・ エネルギー戦略の目標達成のための、復興・建設における民間投資を誘致する。
- ・ 再生可能エネルギー、消費者のバランスを含む独自のエネルギー資源へ関与する。
- ・ 消費者に対する一貫した省エネ政策を促進する。

(3) 長期的な環境目標：

- ・ 欧州連合（EU）の規則や基準との整合性をとることにより、環境排出量を制限・排除する
- ・ エネルギー共同体条約における規定の下でのEU関連法の施行

一方、前述した再生可能エネルギー法において、再生可能エネルギーの普及・導入に係る下記の政策目標を掲げている。

- ・ 国内の一次エネルギー資源を多様化する。
- ・ 再生可能エネルギー源からのエネルギー供給シェアを2010年に6%、2020年に20%確保する。
- ・ 環境安全確保の強化により、再生可能エネルギーへの転換の過程で、保健医療と安全を提供する。
- ・ 生産、流通、商業化および再生可能エネルギーや燃料の適正な消費を開発する。（生産、流通、商業化および合理的なエネルギーおよび燃料源のためのシステムを構築する）
- ・ 再生可能エネルギー源の資本還元による投資を誘致する。（再生可能エネルギーの発掘における投資の誘致）
- ・ 国際科学・技術協力における、再生可能エネルギーの国際科学的、技術的なパフォーマンスを実施する。
- ・ 再生可能エネルギービジネスへの転換に供する情報を提供する。

また、同法令において「モ」国におけるエネルギー関連事業については、1997年に設立された国家エネルギー監視・規制機関（National Agency for Energy Regulation: ANRE）を許認可機関とすることが規定されている。

発電事業に係る電力料金（単価）に付いても、ANREの独自の計算方式により算出されることも規定されている。ただし、既存電気料金（単価）の2倍を超えないことを条件に、事業への投資額の15年以内の回収を鑑みて算出されることが、合わせて規定されている。

1-1-3 社会経済状況

他国に資源・エネルギーを依存していた「モ」国は、ソ連崩壊により経済システムの分断、貿易の激減、沿ドニエストル問題等の影響により大きな打撃を受けた。ロシアの経済危機の煽りもあって、1999年の経済規模は独立前の1/3程度にまで落ち込んだが、2000年以降の経済成長は安定してきた。2006～2007年には、ロシアによるワイン禁輸措置や干ばつ被害、ガス価格高騰等により停滞したが、2008年には好天候に恵まれた農業の好調も手伝って経済成長率は7.2%まで回復した。しかし、世界金融危機の影響により年末にかけて経済は減速、2009年もその影響が続いた。

世銀予測（2008年）によると、名目GDPは約53.4億ドル、一人当たりGNIは1,500ドルであり、経済成長率は-6.5%、物価上昇率は0%、等となっている。また、「モ」国は依然としてヨーロッパにおける最貧国として位置づけられている。失業率は3.2%（2008年：モルドバ統計局）である。

2009年のデータ⁶によると、モルドバの主要産業はワイン、タバコ、果汁を始めとする農業および食品加工業で、GDPの50～55%を占める。生産されるワインの90%、スパークリングワインの75%は輸出向けであり、その他、繊維を中心とした軽工業、建設資材業等が上げられる。また、輸出品目は、繊維、食品、植物製品など、輸入品目は、化学品、自動車、機械類などが挙げられ、主要貿易相手国は、ロシア、ウクライナ、ルーマニアである。

1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要

我が国、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、温室効果ガス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た。

このような中、「モ」国はクールアース・パートナーシップに参加することを決定し、気候変動対策の適応策への取り組みにより、温室効果ガスの排出削減と経済成長の両立を目指すこととした。

⁶ 出典：在ウクライナ大使館ホームページ

以上のような背景から、日本として極めて優位性の高いクリーンエネルギー技術である太陽光発電技術を国際協力事業として積極的に活用することが求められ、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。この方針に基づき、かかる協力準備調査の実施が外務省より承認、指示された。

我が国からの係る事業に対する「モ」国からの要請の概要は、以下のとおりであった。

- (1) 要請年月日 : 2009年6月15日
- (2) 要請金額 : 4,560,000米ドル
- (3) 要請内容 : 系統連系型の太陽光発電施設で電力の供給を行うための資機材の調達と運営管理のための技術支援
- (4) 対象サイト : 首都キシノウ市内の国立腫瘍学研究所敷地内

当初先方政府から3案件の候補があったが、最も優先度の高い、国立腫瘍学研究所における本案件を対象とすることについて、政府関係機関に最終的な合意を得て、本準備調査では、第一段階で案件形成・具体化を図り、その後、更なる現地詳細調査を経て、設計・事業費積算と入札図書(案)作成(第二段階)を連続して実施することになった。

「モ」国からの当初要請の太陽光発電システム出力は、250kWpであった。平成21年10月28日に署名された協議議事録(M/D)にて、出力容量は記載されなかったものの、「モ」国側の要請内容である250kWp規模の太陽光発電(PV)システムの建設を前向きに検討することが確認された。

対象サイトについては、平成21年10月28日に署名されたM/Dにて、当初3ヶ所の候補地にて合意された。しかし、その後、外来診療棟の屋上を現地調査し、設計院(Design Institute)の聞き取り調査と併せて設置可能であると判断し、候補地に追加した。このうち地上設置部1ヶ所については、近接建物による受光障害で有効でないことが検証され、最終的には3ヶ所の候補地について先方政府に、その合意を得た。また、合意を得た地上設置部1ヶ所については、実施機関である国立腫瘍学研究所から、太陽光発電モジュールの下部スペースを有効利用(駐車場の設置)したいこと、および、防犯にも配慮し、高さ約3mの鉄骨フレーム架構体上部に太陽光発電モジュールを設置して欲しいと要望があった。この件の最終決定は帰国後、JICAへ説明を行い、鉄骨フレーム架構体上部に太陽光発電モジュールが設置されることになった。

最終的には、平成22年12月24日に署名されたM/Dにおいて、太陽光発電システム出力は250kWpであることを再度確認し、先方政府から合意を得た。更に、残余金が出た場合の用途については、発電容量の増量のために使うことを基本原則とすることを確認した。

1-3 我が国の援助動向

我が国から「モ」国へのエネルギー開発関連分野に関する最近の技術協力、無償案件および有償案件はない。

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーによる、「モ」国へのエネルギー開発関連分野の実施案件は表 1-1 のとおりである。

表 1-1 他ドナー国・機関援助実績（エネルギー開発関連分野）

実施年度	機関名／ドナー国名	案件名	金額	概要
不明	UNDP	パイロットプロジェクト	不明	学校へのコジェネレーションシステムの導入

出典：調査団作成

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

(1) 主管官庁および実施機関

本プロジェクトの主管官庁は保健省であり、実施機関は国立腫瘍学研究所（Oncology Institute）であるが、系統連系型太陽光発電システムのスムーズな維持管理には、電力事業を所管している経済省およびキシノウ市内の配電事業を行い、既存受変電施設の維持管理をしている RED UNION FENOSA（以下、RUF）との連携が不可欠である。

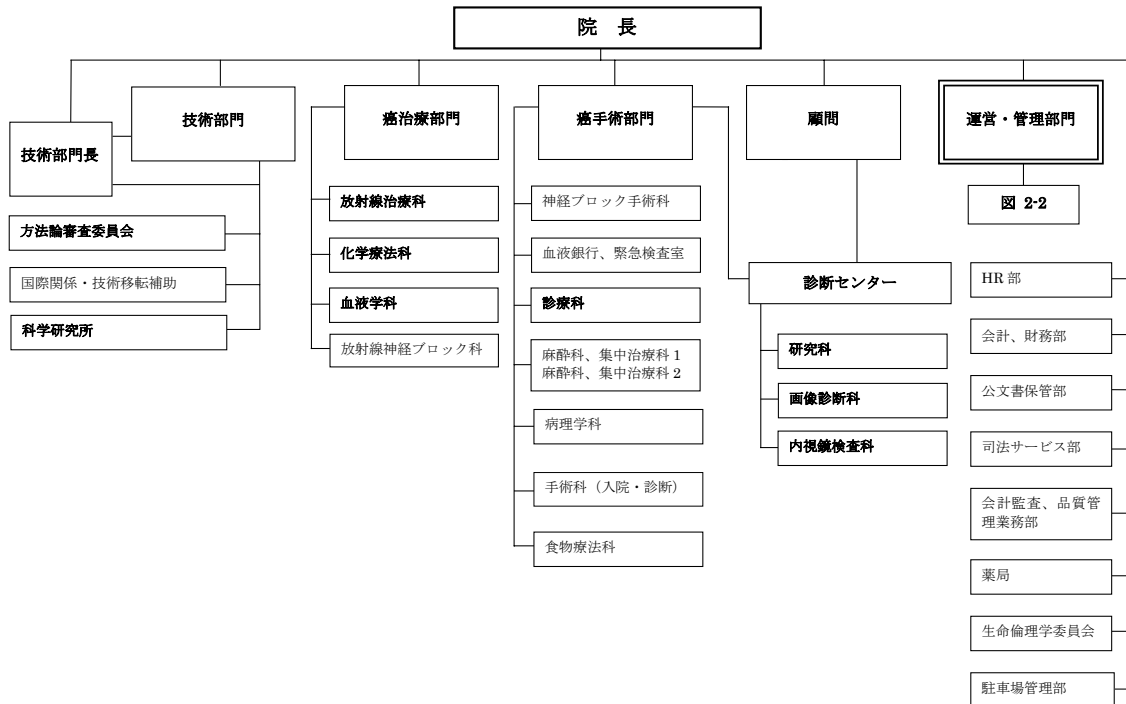
当該研究所の運営管理に必要な予算は、健康保険会社からの収入が大部分を占めるものの、主管官庁である保健省が国立腫瘍学研究所を所管しており、政府内での調整等は保健省が執り行なう。

実施機関である国立腫瘍学研究所は、外来と入院による治療および研究の他、教育病院としての機能を持つ大規模な病院である。また、「モ」国唯一の癌専門病院である。ベッド数は1005床（除く、集中治療ベッド数34床）であり、医療従事者、事務関連部門のスタッフを含めた職員数は、2009年11月時点で1,423人を有している。2008年データによると、外来患者数は年間114,377人、入院患者数は年間23,896人を記録している。

なお、本プロジェクトで整備される太陽光発電システムの運営維持管理は、国立腫瘍学研究所の電気設備の運営維持管理に携わっている4名の維持管理保守要員が現行業務に加えて担当する体制をとるため、新たに職員は採用しない計画としている。

(2) 国立腫瘍学研究所の組織図

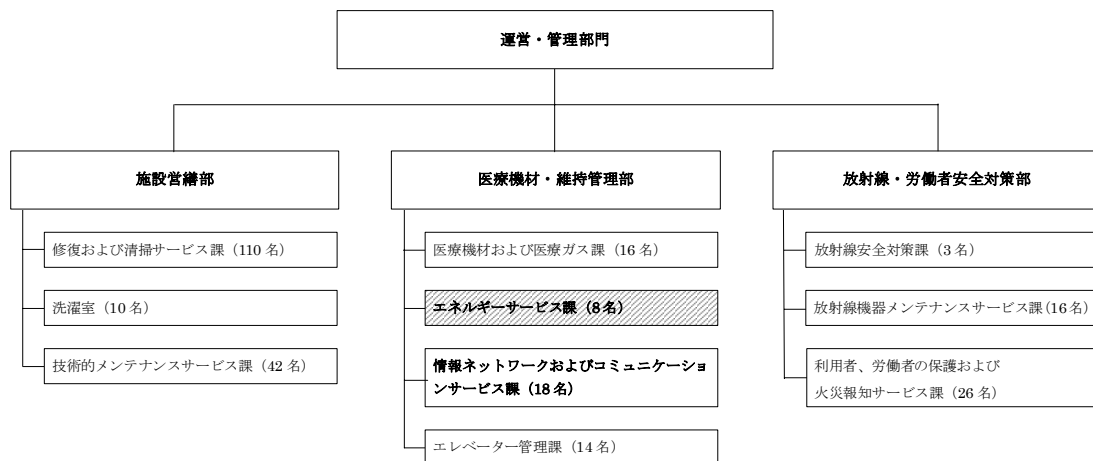
実施機関である国立腫瘍学研究所の組織図は以下に示すとおりである。



出典：国立腫瘍学研究所から入手したデータを基に、調査団作成

図 2-1 国立腫瘍学研究所組織図

また、本プロジェクトの担当窓口である国立腫瘍学研究所内の運営・管理部門（含む、職員数¹）の組織図は、以下に示すとおりである。



出典：国立腫瘍学研究所から入手したデータを基に、調査団作成

図 2-2 国立腫瘍学研究所の運営・管理部門組織図

¹ 組織図の括弧内数値は、2010年12月時点の職員数を示している。

2-1-2 財政・予算

本件の実施機関である国立腫瘍学研究所の予算は下表に示すとおりである。

表2-1 国立腫瘍学研究所の予算

(単位：千 MDL)

項目	2006年	2007年	2008年	2009年
年間収入額	73,424.7	90,249.8	125,846.1	159,687.5
年間支出額	73,424.7	90,249.8	125,846.1	159,687.5

出典：国立腫瘍学研究所から入手したデータを基に調査団作成

注記：予算（歳入額）の不足により年度内の支払が実行できない場合、相当額は翌年度への繰越払いとしているため、最終的な収支報告書は収支のバランス（歳入額＝歳出額）が取れたものとなっている。

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「モ」国にとって取り扱いの実績の少ない機器であり、国立腫瘍学研究所の電気設備保守管理者のみならず、同研究所内の既存受変電施設を維持管理している配電会社（RUF）の職員にも初めてのシステム機器となる。

「モ」国において、太陽光発電再生可能エネルギーに関する系統連系等の制度は整備されているものの、いずれも系統連系に係る技術的知見を持っていない。また、電気設備の保守に必要な一般的な計測器（テスター、絶縁抵抗測定器等）、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。そのため、太陽光発電システム導入実施のためには太陽光発電およ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。

また、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。

なお、特別高圧機器を有する既存受変電施設の維持・管理に関しては、国立腫瘍学研究所の電気設備を保守管理している4名の技術者を教育する事により可能と思われるが、系統連系に不可欠である既存受変電施設は特別高圧（10KV）で受電しており、使用している特別高圧開閉器類及び4基の変圧器の所有、維持管理はキシノウ市の配電事業者であるRUFが行っていることから、RUFとの連携が不可欠である。

2-1-4 既存施設・機材

本プロジェクトで実施される太陽光発電システムは、対象サイトであるキシノウ市内の国立腫瘍学研究所敷地内の既存建物2棟の屋上および正面玄関屋上、ならびに地上（駐車場予定地）に設置する予定である。

屋上および正面玄関屋上への設置を計画している病院本館棟は、1991年竣工、地上10階建てである。屋上の防水層は、一部防水改修を行っているが、劣化の激しい箇所があるため、防水工事を行う必要がある。同じく、屋上および正面玄関屋上への設置を計画している外来診療棟は、1981年竣工、地上6階建てである。近年、防水改修工事が行われたとのこ

とであるが、屋上防水と太陽光パネル基礎との取り合いが生じるので、上記と同様に、新たな防水工事が必要となる。また、駐車場予定地には既存建物があったが、2010年7月に解体・撤去工事が完了しており、三次調査において調査団により、既存建物が撤去されたことを確認した。

また、世界銀行（以下、世銀）により実施された、保健サービス・システム改善を主目的とした『Haleth Services and Social Assistance Project』のF/S (Feasibility Study)に、国立腫瘍学研究所も対象となっており、2010年12月中旬に保健省に提出された報告書の中で、同研究所の診療科（特に放射線科）の中央集約化が提言されているとのことである。この件に関し、国立腫瘍学研究所の関係者からは、本件プロジェクトに影響を与えるものはないと回答を得ているが、引き続きフォローを行う必要がある。

2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

「モ」国の電力事業は発電、送電、配電事業が分離されている。発電事業（Power Generation Plant）は、CHP-1（キシナウ市）、CHP-2（キシナウ市）、CHP-North（バルティ市）、HPP Costesti（北西部）の4ヶ所の発電所（国営）が主として運営されている²。送電事業（Power Transmission）は、国営企業である「Moldelectrica」が担っており、国内全ての配電事業者に送電している。

一方、これら発送電事業者から供給される特別高圧電力を降圧し、配電線網（Power Distribution Network）により一般需要家までの配電をおこなう配電事業者は、北部・北西部地区（バルティ市を含む）については国営企業2社が行っており、中部地区と南部地区（キシナウ市を含む）については民間企業1社が行っている。北部・北西部地区の2社とは、旧国営企業である「Moldenergo」の機構改革により1997年に設立された「Red North」と「Red North-West」である。また、中部地区およびキシナウ市を含む南部地区と最も広範囲に配電事業を行っている民間企業1社とは、RUFである。RUFは2000年に民営化された「RED South」、「RED Central」、「RED Chisinau」の3社が合併により2008年に設立した民間企業である。このRUFが、本件対象施設「国立腫瘍学研究所」の所在するキシナウ市において、配電線路、各需要家への引き込み線、電力量計の設置、売電を行う唯一の配電事業者である。

なお、電力卸事業は自由化されており、配電会社はこの発電会社からも購入することができる。「モ」国全体の電力消費量の70%を配電するRUFは、その約30%を国内の発電事業者から購入し、その他をウクライナやロシア等から高額の価格で輸入している。

本プロジェクトの実施を通じて初めて「モ国」に250kW規模の太陽光発電システムが設

² その他、北部の砂糖キビ工場所有の発電所がある。

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（RUF）側の電力供給インフラの整備状況および電力料金体系について、以下に概要を述べる。

(1) 国立腫瘍学研究所周辺の関連インフラの整備状況

国立腫瘍学研究所は病院ということもあり、信頼性の高い配電電圧 10KV での 2 回線同時は配電を実施している。RUF の配電課から受領した資料によれば、キシノウ市内 2 か所の高圧開閉所から国立腫瘍学研究所に配電され、当該研究所内の受変電施設（10KV、変圧器容量 1,000KVA×2 台、630KVA×2 台、計 3,260KVA）で 2 回線受電をしている。RUF と国立腫瘍学研究所の責任分界点は、特別高圧変圧器の 2 次側（低圧側 400-230V）であり、2 次側低圧母線上に設置されている VCT（変成器）により電力量（Active Power Consumption）および無効電力量（Reactive Power Consumption）が計量されている。これらの計量機器は、RUF の所有物であり、その管理下にある。したがって、RUF から国立腫瘍学研究所への電力供給形態は「低圧電力供給」である。

本計画で設置する PV システムの発電電力は、この受変電施設の低圧配電盤に接続され、当該研究所内で消費される。第一次、二次現地調査で行った国立腫瘍学研究所の PV システムの対象負荷の需要電力測定データや年間消費電力量の実績データから、PV システムの発電電力は全て当該研究所内の消費に充てられると想定されることから、系統への逆流なしのシステムとする。

(2) 配電線の電力品質および電力供給信頼性

1) 電力品質

国立腫瘍学研究所内受変電変電施設への特別高圧 2 回線同時配電システムは、同国の給電優先順位（Category-II）の高い、また停電頻度の少ない安定した電力供給方式であると言える。

第一次および第二次現地調査時に、既存電気室数か所の配電盤に測定器を設置し、電圧および周波数の測定を行った（写真参照）。その結果、電圧に関しては、定格 400V の電圧に対しほぼ±5%程度の変動率となっており、一時的に下がっている時間帯があるものの、これは当該施設の使用稼働率による変動と考えられるため、全体の送電系統としては問題ないと思われる。また、周波数に関しても、定格 50Hz に対し±1%未満の変動率の推移で、ほぼ一定の値を取っているため問題ないと思われる。よって、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。

しかし、受変電所機器類は竣工当初から 29 年経過しており、通常受変電設備の耐用年数 20～30 年に比べてもその老朽化が激しいことから、電気事故誘発の可能性が高いと言える。



写真左：電圧の事前確認



写真右：電圧および周波数変動の測定

2) 電力供給信頼性

キシナウ市を含む広範囲なエリア（「モ」国中部および南部地域）に配電する RUF はその投資母体がスペインに本社をおく大規模なエネルギー複合企業「UNION FENOSA」である。2008 年の 3 社合併による規模拡大以降、配電線施設の改善等を進めたことにより、電力供給の信頼性が高まってきている、との説明 RUF よりあった。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ものの、落雷等による停電頻度、停電時間は、ここ数年で激減しているとのことである。

(3) 電力料金

電力料金は RUF が設置する低圧（400V-230V）の封印された積算電力量計によって計量される従量料金のみで算出され、最大需要電力による基本料金制度はない。また、受電電圧別や一般家庭、商業用、工業用などの需要家別の料金制度もなく、一律 1.10MDL/kWh（VAT 込みで 1.32 MDL/kWh）の料金体系となっている。

2-2-2 自然条件

(1) 「モ」国キシナウ市の気候

「モ」国は、北緯 48.21～45.28 度、東経 30.05～26.30 度に位置し、国土面積は約 3 万 3,800 平方 km であり、南北 350km、東西 150km の広さを持つ。東ヨーロッパに属し、ウクライナおよびルーマニアに隣接している。また、「モ」国の多くの河川は、黒海につながっており、国土東部をドニエストル川が縦断し、西部のルーマニアとの国境にはプルト川が流れる。また、南端には、一部ドナウ川への出口を有する。

本プロジェクトの対象サイトのある首都キシナウは、比較的温暖な大陸性温暖湿潤気候であり、2009 年統計局データによると年平均気温は 11.4℃、年間降水量は 446mm 程度となっている。

「モ」国の気象庁発行の気象データ（2006～2008 年）によれば、キシナウ市観測所で

観測された月別平均気温は下表のとおりである。

表 2-2 キシノウ市月間平均気温データ (2006~2008 年平均)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
平均気温(°C)	-1.4	-0.1	5.7	10.8	16.7	21.3	
項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
平均気温(°C)	23.4	23.3	16.4	11.9	4.8	1.4	11.2

出典：「モ」国気象庁の資料に基づいて調査団が作成

(2) キシノウ市の日射量

本プロジェクトの対象サイトは、医療関係施設が集まった地区に立地しており、敷地の三方が幹線道路に囲まれている。周辺建物からの影の影響を受ける事はないが、対象サイト内の既存建物の影響により、一部、影の影響を受ける場所がある。本調査では、影による影響を検証し、太陽光パネル設置予定場所は既存建物からの影の影響を受ける事がないように計画した。

日射量および平均気温については、対象サイトである国立腫瘍学研究所構内に計測器を設置し、日射量・温度測定を行った。第一次調査および第二次調査における観測結果を表 2-3 に、また、観測装置設置状況の写真を以下に示す。

表 2-3 日射量・外気温度実測データ

第一次現地調査	29 Oct. (晴天)	30 Oct. (曇天)	31 Oct. (晴天)	01 Nov. (曇天)	平均値
日射量 (kWh/m ² /d)	1.36	0.68	2.03	1.03	1.28
日最高温度 (°C)	6.9	5.3	1.9	0.7	3.7
第二次現地調査	25 Jan. (晴天)	26 Jan. (晴天)	27 Jan. (雪)	28 Jan. (曇天)	平均値
日射量 (kWh/m ² /d)	1.43	1.43	0.96	1.00	1.21
日最高温度(°C)	-17.1	-15.5	-10.8	-9.4	-13.2

注記：観測計器は「Weather Hawk」

出典：調査団作成



写真左：国立腫瘍学研究所の空地に設置した観測装置

写真右：観測に使った気象測定器。日射、気温、湿度、雨量、風向き、風速が測定可能

また、世界的に広範な地域の気象データを提供している NASA の「モ」国キシノウ市日射量データは、下表のとおりである。

表 2-4 キシノウ市月間平均日射量・平均気温データ (NASA)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
日射量 (kWh/d/m ²)	1.24	2.07	3.09	4.13	5.46	5.62	
平均気温(°C)	1.9	1.1	3.2	10.4	16.4	19.6	
項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
日射量 (kWh/d/m ²)	5.61	5.00	3.58	2.33	1.29	1.01	3.37
平均気温(°C)	21.6	21.1	16.3	10.2	3.1	0.8	10.5

注記：日射量は水平面日射量 (kWh/m²/d) を示す

出典：NASA のデータに基づいて調査団が作成

上記の実測データ (表 2-3) は、観測日数も短期間であり、NASA データ (表 2-4) と単純比較することはできないが、観測日時が月の後半であることからそれぞれ 11 月、1 月の NASA データと近似している。

2-2-3 環境社会配慮

JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、重大な環境社会配慮を回避するために、環境省 (Ministry of Ecology and Natural Resources) より環境アセスメント (Environmental Impact Assessment: EIA) に関する環境ガイドライン (法令#LPN851) を入手し、担当者より聴き取り調査を行った結果、候補サイトへの太陽光発電システムの設置と系統連系の導入は、重大な環境社会影響がないことから、環境アセスメントの実施は不要であることを確認した。

ただし、実施機関である国立腫瘍学研究所は計画概要、技術仕様書、設置場所を示す図面等を添付した審査申請書類を環境省に提出する必要がある。許認可において、特に決まった申請様式はなく、許認可は 1 ヶ月程度で取得可能であることを確認した。2011 年 8 月頃を予定している本プロジェクトの入札公示までに申請を行う必要がある。

本プロジェクトで導入される太陽光発電システムは、対象サイトおよびその周辺に重大な環境社会影響を与えるものではない。プロジェクトの実施サイトおよ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」(2004 年 4 月) 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。

2-3 その他 (グローバルイシュー等)

本プロジェクトの実施において、対象サイトおよびその周辺に重大な環境社会影響を与えることはないことは、2-2-3「環境社会配慮」で述べたとおりであるが、直接的/間接的影響 (自然環境/社会環境) 等についても考慮する必要がある。対象サイトおよびその周辺に

おける環境社会配慮確認結果／計画される緩和策／留意点等は、添付資料 - 7 の「環境社会配慮チェックリスト」に示すとおりである。

本事業による直接的な CO₂ 削減効果は、本プロジェクトの太陽光発電システムにより発電された電力が既存の天然ガスによる火力発電（複合）の代替とした場合、CO₂ の削減量は年間約 139.3 トンである（第 4 章の表 4-1 を参照）。これは、スギの木 9,950 本の CO₂ 吸収量に相当（ $139.3\text{t} \div 0.014\text{t/本} = 9,950$ 本）する。

本プロジェクトにて、「モ」国内唯一の癌専門病院である国立腫瘍学研究所の一面に最初の太陽光発電システムを設置することにより、再生可能エネルギーに関する「モ」国における啓発効果を高めることが大いに期待され、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である。また、本事業が「モ」国の需要電力の一部を賄い、輸入電力量の低減に貢献する事となり、結果として化石燃料の消費およ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「モ」国およ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。

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

ANRE の 2008 年のデータ¹⁾によると、「モ」国の過去 6 年間（2003 年～2008 年）の国内発電量、輸入電力量および総電力消費量は表 3-1 に示すとおりである。

表 3-1 国内発電量、輸入電力量および総電力消費量の推移

単位：Million kWh

項目	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
国内発電量	842.3	830.7	999.8	957.7	903.6	940.0
輸入電力量	2,347.5	2,433.9	2,686.7	2,978.3	3,154.2	3,300.0
総電力消費量	3,189.8	3,264.6	3,686.5	3,936.0	4,057.8	4,240.0

出典：ANRE の 2008 年報告書に記載されている数値を基に調査団作成

一方、首都キシナウにある火力発電所（CHP-1 および CHP-2）、北部の中心バルティにある火力発電所（CHP-North Balti）、北西部にある水力発電所（HPP Costesti）ならびに北部にある砂糖キビ工場にある発電所（その他）の発電比率および発電容量は表 3-2 に示すとおりである。

表 3-2 発電所別発電比率および発電容量

項目	CHP-1	CHP-2	CHP-North	HPP	その他	合計
発電比率 (%)	11.5	58.8	3.7	3.9	22.1	100
発電容量 (MW)	47	240	15	16	90	408

出典：ANRE の 2008 年報告書に記載されている数値を基に調査団作成

CHP：Combined Heat and Power Plant（熱電併給プラント）

HPP：Hydroelectric Power Plant（水力発電所）

なお、2005 年時点での再生可能エネルギー（表 3-2 に示す水力発電による発電量およびバイオマス²⁾）の合計は 71.4 千石油等量トンであり、「モ」国におけるエネルギー消費総量のわずか 3.6%³⁾である。

(1) 上位計画

「モ」国においては、2007 年に承認された 2020 年までの国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020⁴⁾』において、エネルギー効率の向上と再生可能エネルギーの開

¹⁾ Regulation of the energy market in the Republic of Moldova, 2008 ANRE

²⁾ Regulation of the energy market in the Republic of Moldova, 2008 ANRE にバイオマス発電の記述がないことから、燃料として使われているバイオマスであると思われる。

³⁾ 国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020』

⁴⁾ The Energy Strategy of Republic of Moldova until 2020 (原文モルドバ語)、Official No.141-145/1012 of 07/09/2007

発が重要課題として掲げられており、同計画によると、2005年時点で3.6%⁵であったエネルギー消費総量に占める再生可能エネルギーの割合を、2010年には6%、2020年には20%を達成するという目標値が掲げられている。

また、前述した国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020』において、再生可能エネルギー源（Renewable Energy Sources: RES）として、太陽光、風力、水力、バイオマス（含む、農業廃棄物、薪、木材加工および搾りかすからの廃棄物、バイオガス、バイオ燃料）を挙げている。

なお、上記の目標値の達成を目指し、2007年7月12日付の再生可能エネルギー関連法令 Nr. 160-XVI（2007年8月12日付の官報 Nr. 127-130/550）に基づき、再生可能エネルギー（含む、バイオ燃料）事業に係わる申請手続き、料金の試算方法、等を規定した2009年1月22日付の法令 Nr. 321（2009年2月27日付の官報 Nr.45-46/172）⁶が制定された。

(2) 気候変動対策上のニーズ

エネルギーの97%を輸入に頼っている「モ」国においては、エネルギーセクターの改革が急務であり、前述の国家エネルギー戦略では、エネルギー効率の向上と再生可能エネルギーの開発が重要課題として掲げられている。

また、我が国の提唱する気候変動対策（クールアース・パートナーシップ）にかかる取組みへの参画等、気候変動対策推進にかかる国際的なコミットメントに加え、EU加盟を目指す「モ」国にとっては、EUが表明している地球温暖化ガス（以下、Greenhouse Gas: GHG）排出削減目標等を意識した国内の体制作りも求められており、太陽光を含む再生可能エネルギーの活用促進は重要な政策として位置づけられている。一方、太陽光発電の導入実績はなく、本件を「モ」国におけるパイロット事業として位置づけたい、との意向が電力事業を所管する経済省から示されている。

このような中、本件の対象サイトとして選ばれた、国立腫瘍学研究所への「モ」国初の太陽光発電設備の導入は、「モ」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と経済成長の両立に資するものと期待される。

(3) プロジェクト目標

「モ」国における系統連系による太陽光発電設備の運用を通し、国内の再生可能エネルギーの利用比率が高まり、その結果、電力の輸入量の縮減が実現するとともに、GHGの排出量削減にも寄与することを目標としている。

⁵ 水力発電およびバイオマスが大部分を占めており、太陽光、風力および地熱の利用可能性については十分検討されていない、と国家エネルギー戦略に記述されている。

⁶ 原文はモルドバ語である。

(4) 上位目標

本件の上位目標は、対象国内で入手可能なエネルギーの活用によるエネルギー源の多様化と気候変動対策に資する電力供給体制の構築に寄与することである。

3-1-2 プロジェクトの概要

(1) 太陽光発電システムの計画概要

上記目標を達成するために、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。

調査の結果、「モ」国においては、太陽光発電再生可能エネルギーに関する系統連系、逆流、売電に係る制度は整備されているものの、太陽光発電に関する系統連系、逆流、売電の経験・実績はない。また、本プロジェクトの対象サイトである国立腫瘍学研究所のあるキシノウ市（「モ」国の首都）全域の配電を担っている配電会社である RUF も系統連系、逆流、買電の経験・実績がない。太陽光発電システムを設置するに当たり、国立腫瘍学研究所の電力負荷に対して安定した電力供給を行うため、系統連系を行うことを前提とする一方、太陽光発電システムの出力が電力負荷を上回った場合、系統側に電力を返送する逆流を行うかどうかの判断するため、国立腫瘍学研究所の電力需要の調査を行った。第二次現地調査での検証により、本プロジェクトで計画している太陽光発電システムの実質的な発電量が、低圧連系する国立腫瘍学研究所の対象電力負荷に対して、常時小さいと判断された。なお、上記の検証により、国立腫瘍学研究所の年間電力使用量は 2,130,000kWh と想定される。これらの検討により、発電される電力はプロジェクト対象サイトで消費されると判断できることから、本件では逆流を行わない系統連系型太陽光発電システムを導入する（3-2-3 (2) 概略基本設計図参照）。

以下、本プロジェクトにおける支援計画の概要を示す。なお、経済省の意向を受け、配電会社である RUF は将来的な逆流の受け入れについて積極的であることから、それに関わる技術支援も併せて行う。

本プロジェクトにより、「モ」国において初めての系統連系型太陽光発電システムが導入されることになり、同国の再生可能エネルギー活用の推進に繋がるものと期待される。

表3-3 本プロジェクトによる支援計画

太陽光発電にかかる機材一式			
1.	機材名	用途	必要性
	系統連系型太陽光発電(PV)システム	国立腫瘍学研究所構内の病院本館棟屋上、外来診療棟屋上ならびに駐車場予定地(既存建物あり ⁷)に太陽光発電設備を分散設置し、発電した電力を既存受変電施設内低圧配電盤に系統連系し各建物への電力供給を図る。分散設置型系統連系方式を確立し研究所の電力供給補完に貢献する。	「モ」国による気候変動対策(緩和策)として、太陽光の利用により、発電機用燃料の消費量を減少させ、温室効果ガスの削減を行なうことが求められている。また、2007年に策定された国家エネルギー戦略において、輸入電力量の縮減を目標としている。
太陽光発電にかかる技術支援一式			
2.	1.の技術支援	太陽光発電に関する基礎知識や既存の電力供給システムとの調整、保守点検方法、緊急時の対応など、太陽光発電システムの適切な維持管理に必要な技術的研修。	系統連系型太陽光発電システムの導入は、「モ」国において初めてであり、系統連系システムの設置、運転、維持管理などのトレーニングを受けた技術者は皆無であることから、知識・技術の取得・向上が必要。

出典：調査団作成

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

「3-1-1 上位目標とプロジェクト目標」に述べた「モ」国政府の方針、目標に基づき「モ」国における気候変動政策の推進、気候変動に対する意識向上への取り組みおよび温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候変動の安定化の取り組みに寄与することを目標とし、本プロジェクトは系統連系(逆潮流なし)による太陽光発電設備を設置することとした。

「モ」国政府からは、太陽光発電システムの設置場所として、キシノウ市内の国立腫瘍学研究所が候補地として要請された。国立腫瘍学研究所は病床数が1,000床を超える癌治療に関する「モ」国の基幹病院であり、年間を通して安定した電力負荷がある。本プロジェクトで設置する太陽光発電システムの発電電力はこの国立腫瘍学研究所の電力負荷として消費される。太陽光発電システムは所管の既存低圧配電線(230/400V)と連系をとり、国立腫瘍学研究所の電力消費を補完するよう計画する。

⁷ 既存建物(旧放射線病棟の一部)の解体・撤去工事は2010年7月に完了した。

(2) 設計上の全体指針

本無償資金協力案件の基本設計を行うに当たっては、以下の指針に基づくこととした。

- 1) 「モ」国においては、これまで太陽光発電に関する系統連系、逆潮流、売電の制度・経験・実績はないものの、本プロジェクトの実施機関である国立腫瘍学研究所と RUF との間で締結される系統連系に係る合意書に基づき、系統連系型太陽光発電システムを計画する。
- 2) 系統連系に係る機材調達・設置および技術支援を行う計画とする。
- 3) 太陽光発電システムと配電系統との系統連系にあたっては、系統連系を行うことにより配電側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) 対象サイトである国立腫瘍学研究所の受電形態は、配電会社である RUF が所管する変圧器により配電電圧 10KV を 230/400V に降圧した後に受電する低圧受電方式である。本太陽光発電システムと配電系統との系統連系ポイントをこの低圧配電盤側に計画する。
- 5) 逆潮流なしの系統連系を行う計画とするものの、本太陽光発電システムにより発電された電力が有効に活用できるよう、将来、逆潮流が可能なシステム設計とする。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 標高

本プロジェクトの対象サイトであるキシノウ市の国立腫瘍学研究所の高度は、標高 85m 程度であり、調達機材に対する高度・気圧に関する影響は標準仕様の範囲内であることから、標準仕様として計画する。

(2) 日射量・気温

「2-2-2 自然条件」で述べているとおり、日射量および平均気温について、第一次、第二次現地調査期間中に対象サイト（国立腫瘍学研究所）で測定を行った。実測結果は表 2-3 のとおりである。

更に、気象観測データとして「モ」国気象庁から過去 3 年間（2006 年、2007 年、2008 年）の各月平均累積日射量を入手した。このデータを基に一日平均日射量を算出した日射量を表 3-4 に示す。また、世界的に広範な地域の気象データを提供している NASA の「モ」国キシノウ市日射量データを併せて表 3-5 に示す。

表 3-4 2006 年～2008 年キシノウ市月間平均日射量・平均気温データ（「モ」国気象庁）

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
月間日射量 (Mj/m ²)	113	180	332	422	631	718
日日射量 (kWh/d/m ²)	1.01	1.72	2.89	3.90	5.65	6.41
平均気温(°C)	-1.4	-0.1	5.7	10.8	16.7	21.3

項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
月間日射量 (Mj/m ²)	692	545	356	255	117	63	4,424 (合計)
日日射量 (kWh/d/m ²)	6.20	4.88	3.30	2.28	1.08	0.56	3.32
平均気温(°C)	23.4	23.3	16.4	11.9	4.8	1.4	11.2

注記：日射量は水平面日日射量 (kWh/m²/d) を示す

出典：気象庁データより調査団作成

表 3-5 キシノウ市月間平均日射量・平均気温データ（NASA）

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
日日射量 (kWh/d/m ²)	1.24	2.07	3.09	4.13	5.46	5.62
平均気温(°C)	1.9	1.1	3.2	10.4	16.4	19.6

項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
日日射量 (kWh/d/m ²)	5.61	5.00	3.58	2.33	1.29	1.01	3.37
平均気温(°C)	21.6	21.1	16.3	10.2	3.1	0.8	10.5

注記：日射量は水平面日日射量 (kWh/m²/d) を示す

出典：NASA データより調査団作成

上記の公表されている観測データ（表 3-4、表 3-5）と調査団が測定を行った実測データ（表 2-3）と比較すると、観測日時が月の後半であることを勘案すると、それぞれ 11 月、1 月の NASA データと近似していることが分かる。これにより太陽光発電システムの年間発電量シミュレーションは NASA の提供データを採用することが妥当であると判断できる。

(3) 降雨

「モ」国気象庁の気象データによれば、キシノウ市の降雨量は年間 540mm 程度と比較的少ない地域である。本計画による太陽光発電モジュールの設置予定場所は、既存建物屋上（2 棟）および地上部（駐車場予定地に新設する鉄骨フレーム架構体（高さ約 3m）上）の 3 ヶ所である。既存建物屋上に設置する際には、新たに設けるモジュール用基礎が雨水排水を阻害しないこと、および屋上防水の補修を完全におこなうことに留意する。また、地上設置予定場所は、緩やかな勾配をもっており、雨水排水計画は当該敷地の整地を実施する「モ」国側で行うことで合意した。

(4) 風

気象観測データとして「モ」国気象庁から入手した過去3年間（2006年、2007年、2008年）の各月最大風速は下表のとおりである。その期間中の最大風速は2008年6月に観測されている21.0m/秒である。

表3-6 2006年～2008年 キシノウ市最大風速データ

年 度	単位：m/s												最大
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
2006	16	10	15	12	12	11	13	11	14	14	13	14	16
2007	17	14	17	14	14	16	20	12	13	11	15	14	20
2008	17	14	17	18	18	21	19	20	16	18	17	16	21

出典：気象庁データより調査団作成

太陽光発電モジュール本体の風に対する耐力および支持架台、基礎アンカーボルト、基礎の強度計算は、「太陽電池アレイ用支持物設計標準（JIS C 8955）」に準拠することとする。前提となる設計風速は、表3-6に示す3ヶ年の最大風速と「モ」国が台風およびハリケーン等の暴風雨のない地域であることから、設計風速30.0m/秒相当とし、設計用速度圧を日本国建築基準法に定める風荷重算出法に基づき計算を行った。その際、本計画地が「都市計画区域にあって、都市化が極めて著しいとされる区域Ⅳ」に該当することから、日本国建築基準法に定める風荷重算出法に基づき計算を行うと設計用速度圧は最も高い病院本館棟屋上で900Pa程度と算出されたが、本計画では安全に配慮し、設計用速度圧に余裕をみて2,000Paとし、太陽光パネル強度、支持物の強度設計を行うものとする。

(5) 落雷

気象観測データとして「モ」国気象庁から入手した過去3年間（2006年、2007年、2008年）の各月の落雷発生回数は下表のとおりである。

表3-7 2006年～2008年 キシノウ市雷雨発生件数データ

年 度	単位：回												合計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
2006	0	0	1	2	5	9	11	7	0	0	0	0	35
2007	0	0	0	0	6	8	1	6	1	0	0	0	22
2008	0	0	0	1	7	10	8	4	0	1	0	0	31

出典：気象庁データより調査団作成

国立設計院の電気主任技術者によると、ほとんどの建物には旧ソ連の基準に従った避雷設備が整備されているとのことであった。それらを勘案し、本件では、外部雷より保護する避雷設備（棟上導体、架空地線等）を3ヶ所に設置する太陽光発電設備それぞれに、IEC規格（International Electrotechnical Commission Standard）（IEC62305 Lightning Protection）に準拠し設けることとする。また、落雷により誘起される内部雷被害による

電子機器、コンピュータ等の被害が近年大きな問題となっており、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、故障を引き起こす可能性がある。このため、パワーコンディショナー、計測監視装置、大型ディスプレイについては、既存電力線、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。

(6) 地盤・構造物

本プロジェクトにおける太陽光発電モジュールの鉄骨支持架台を支える構造物は、既存建物 2 棟の屋上に新設するコンクリート独立基礎と、駐車場予定地に新設する鉄骨フレーム架構体および当該架構体を支持するコンクリート独立基礎である。現地調査の結果、既存建物屋上の構造耐力は太陽電池モジュール、支持架台、コンクリート基礎を含めた長期荷重と、地震荷重、風荷重、積雪荷重を考慮した短期荷重について満足することを確認した。地上設置型の太陽電池モジュール設置用鉄骨鉄骨フレーム架構体およびそのコンクリート基礎は「モ」国の構造指針を考慮し設計を行う事とする。

(7) 塩害

本プロジェクトの対象サイトは内陸部に位置することから、塩害対策については特に考慮しない。

(8) 地震

「モ」国では、構造設計をする際、自国の設計基準が整備されていないことから、旧ソ連の技術基準を準用することが多い。国立設計院の主任技術者によれば、旧ソ連の地震応力計算基準により、「モ」国は **Richter Scale** を参照した区分である 7、8、9 のカテゴリー中のカテゴリー7に該当するとのことである。

地震荷重は、この相当カテゴリーを基準に建物の重要度、地盤種別、建物高さ、建物剛性等の諸要素を係数化し計算により設定している。

本計画では、太陽電池モジュールは既存建物屋上や地上に新設する鉄骨フレーム架構体（高さ約 3m）上に設置することから、支持架台・基礎アンカーボルトについては、安全に配慮し、その設計用水平震度 1.0G を採用する。

既存建物の屋上に設置するコンクリート独立基礎部分や、新設する鉄骨フレーム架構体に適用する設計用水平震度は旧ソ連設計基準に準拠し 0.30G とし、構造計算を行う。

(9) 降雪

「モ」国気象庁から入手した資料によると、過去 3 年間（2006 年、2007 年、2008 年）での日最大降雪量は 2006 年に記録された 26cm である。ちなみに、雪の平均単位荷重を 20N/cm/m^2 とすれば当該降雪量 26cm は約 51kg/m^2 に相当する。なお、本計画では太陽光発電モジュールの本体強度、支持架台の構造計算を行う際の積雪荷重は、国立設計院で

採用している 70kg/m² と設定する。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

「モ」国では GHG 排出削減と経済成長を両立させる能力と資金が不足している。そのため、まだ再生可能エネルギーに対するインフラの整備およびそのための優遇政策などがとられていない。今後、再生可能エネルギー導入に対する国全体の意識を高めていくことが課題である。従って、本太陽光発電システムを導入するにあたっては、「モ」国における再生可能エネルギーの普及、促進にも配慮した計画、設計とする。

なお、「モ」国はエネルギー共同体条約⁸への加盟を希望している事から EU が掲げているエネルギー目標と整合させる事が、前述した 2020 年までの国家エネルギー戦略『National Energy Strategy to 2020』に言及されている。

3-2-1-4 建設事情／調達事情も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、鉄骨架構工事等を含む小規模な建築工事、架台工事、電気工事および機器の据付等の作業が発生する。「モ」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。

建築工事（含む、鉄骨フレーム架構工事）、架台工事に関しては、「モ」国建築基準法等関連法規に準拠し設計を行うこととし、関係各所に設計図書を提出し、事前の確認を受けることとなる。PV システムの設置工事に関しては、建築工事の許認可申請の際に一般図を添付する必要があるが、PV システムの設置工事に関して別途に許認可の申請をする必要はない。

(2) 調達機器や材料に関する技術指針、基準、規格等

「モ」国における太陽光発電の今後の普及を促進するために、調達する機材は、国際規格を満足するものであることを原則とする。「モ」国側からは主要機材は日本製とすることを要望されているが、調査の結果、欧州各地に日本メーカーの太陽電池の製造拠点、販売拠点および代理店があることが確認されたため、日本製機材の調達は妥当である。

また、系統連系にかかる技術規定、ガイドラインは「モ」国ではいまだ整備されていないことから、日本国での規定、ガイドラインに準拠することとする。それら諸規格を以下に示す。

- 電気事業法

⁸ 2006 年 5 月に批准された、域内電力および天然ガスの統合内部市場の策定に係わる条約。現在、EU27 ヶ国とその他欧州およびバルカン諸国の 7 つの国と地域が参加している。

- 電気設備技術基準
- 日本工業規格（JIS）
- 日本電気工業会標準規格（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
- 系統連系規定(JEAC)
- IEC 規格（IEC61215、IEC61646、IEC61730-1 および IEC61730-2）
- 労働安全基準法

(3) 据付工事において準拠すべき設計基準

本プロジェクトにおいては、太陽光発電システムおよびその附属機器の設置に必要な土木・建築・電気設備工事が想定される。基本的には、「モ」国の土木、建築および電気設備工事に係る法、規定、ガイドライン等に準拠するものの、援助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

「モ」国においては、太陽光発電システムの設置例はなく、現地据付工事業者に関しては、本プロジェクトで導入される規模の機器の据付実績がないため、元請けとなる日本企業が据付工事全体を取りまとめ、元請企業により派遣された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、太陽光発電システムの設置（含む、電気工事）および架台の設置については、日本人技術者指導の下、現地業者の活用を図る計画とする。なお、据付工事の土木・建築工事部分、物資の輸送等、実施可能な部分については、元請となる日本企業の監督の下、現地業者を活用して実施する。

3-2-1-6 運営・維持管理能力に係る方針

本無償資金協力で計画している系統連系型太陽光発電システムは、「モ」国において初めての試みであり、施設管理者のみならず、電力事業を所管している経済省の担当技術者および配電会社（RUF）の技術者においても初めての経験である。いずれも系統連系に係る技術的知見を有していない。

調達・据付される機材の運営・維持管理については、実施機関である国立腫瘍学研究所が現有保守管理員（電気設備担当）4名での対応を計画している。ただし、電力事業を所管している経済省は、本プロジェクトを「モ」国における太陽光発電のパイロットプロジェクトと位置づけており、将来的には再生エネルギーの買電事業者となる RUF と共に、太陽光発電に係る技術習得を目的として、トレーニングへの参加を希望した経緯がある。よって、経済省の担当技術者および既存受変電施設の維持管理を所管している RUF の技術者を含め、元請企業により派遣された技術者による初期操作指導およびコンサルタントによるソフトコンポーネントにより十分な教育訓練を実施する。

3-2-1-7 機材等のグレードの設定に係る方針

本プロジェクトは効果の継続的な発現が期待されるため、調達機材は汎用性、堅牢性、価格性能比に優れるものが必要である。さらに調達後の運用維持が容易なことも必須条件であるため、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ことが要求される。

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、薄膜アモルファスシリコン、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。

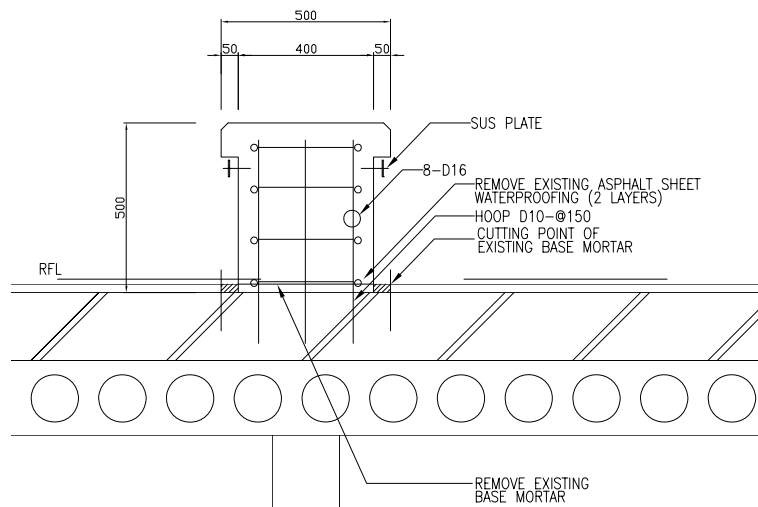
一方、対象サイトである国立腫瘍学研究所は太陽電池モジュールの設置場所が限定されている。高緯度に立地し、年間の平均気温が低いという自然条件下で、限定された太陽電池設置場所で最大の年間発電量を得られるよう太陽電池セルとして、光→電力変換効率が高い結晶系シリコンを採用するよう計画する。この結晶系シリコン型セルは比較的多くのメーカーが製作しており、長期間の稼働実績を有している。

発注仕様書は各設置予定場所における、要求最小発電容量、日影等を考慮した設置可能区域と面積などの要求事項を規定した機能性発注技術仕様とする。

3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針

(1) 工法

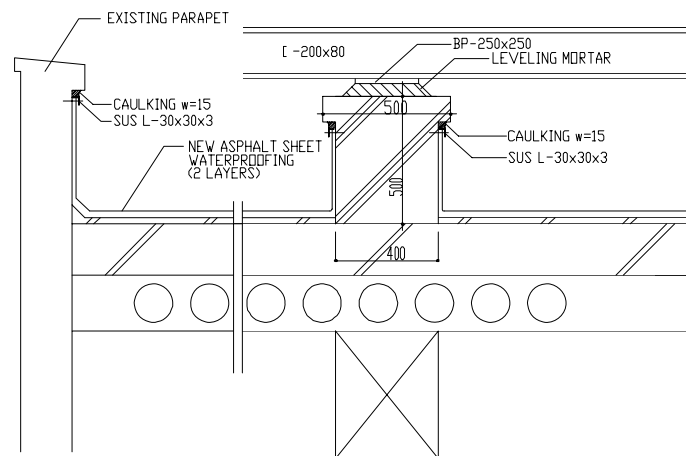
既存建物および玄関庇屋上に設置する、太陽電池モジュールおよび架台を支える独立基礎については、鉄筋コンクリート造とし現地工法により建設する（図 3-1 参照）。なお、独立基礎の建設工事に先立ち、当該建物および玄関庇屋上の既存防水層撤去・清掃、位置決め、防水モルタルの撤去、等を実施する必要がある。



出典：調査団作成

図 3-1 既存建物および玄関庇屋上 PV 架台用基礎工事

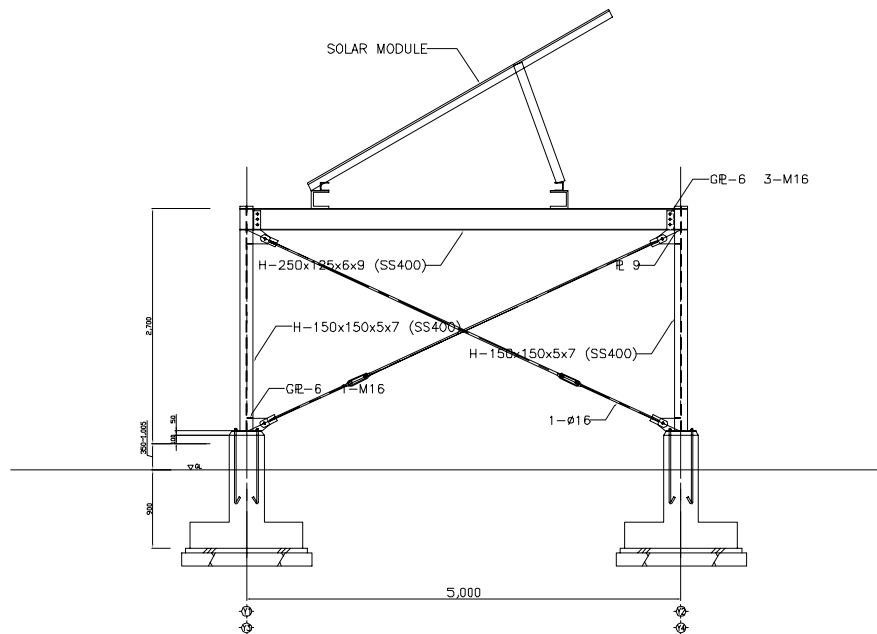
また、既存建物屋上の防水工事については、図 3-2 に示すとおり現地で通常行われている工法（アスファルトシート防水のトーチ工法）により計画する。なお、新規防水工事の施工に先立ち、既存モルタル下地の損傷箇所（クラック、剥離、等）の補修が必要である。



出典：調査団作成

図 3-2 既存建物および玄関庇屋上防水工事

駐車場予定地に構築する鉄骨フレーム架構体は、図 3-3 に示すとおりコンクリート独立基礎の上に架構する計画とする。なお、当該鉄骨フレームおよび太陽電池モジュール据付用の鉄骨架台については、溶接接合技術・検査技術に難点が見られること、溶融亜鉛メッキ処理が隣国ウクライナでしか対応できないこと、等を勘案し日本からの調達とし、元請企業により派遣された技術者指導の下、現地作業員により組立を行う計画とする。



出展：調査団作成

図 3-3 鉄骨フレーム架構体工事

(2) 調達方法

本プロジェクトでは、以下の点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ー、計測監視装置等の個々の機材を接続した太陽光発電システムを構築するため、それぞれの機材同士の接続が担保されなければならないこと。
- 2) 「モ」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の構築が必要であること。
- 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立されていること。
- 5) 機材の据付に関する基礎構造物に使用する土木資材および電気工事や通信工事用資材（ケーブル等）については、「モ」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。なお、ケーブルは埋設配管内配線とする。

3-2-2 基本計画（機材計画）

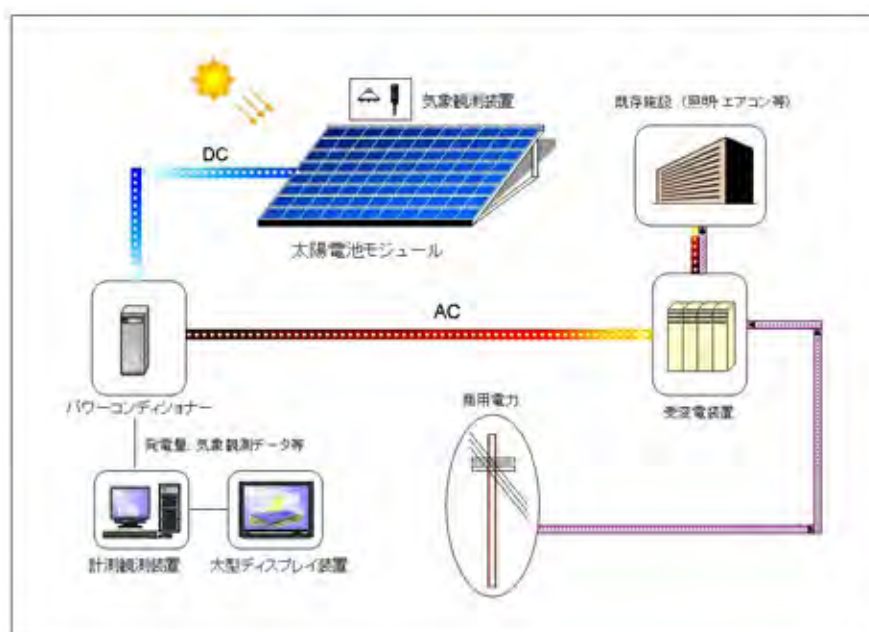
3-2-2-1 全体計画

(1) 機材計画の検討

本プロジェクトにおける太陽光発電システムの調達機材について「モ」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。これら技術的検討に当たっては、「モ」国では系統連系に関する規定、ガイドラインのないことから日本国の「系統連系規程」、「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」に準じて行うこととした。

この適用にあたっては国立腫瘍学研究所への電力供給が低圧供給ではあるものの、調達する太陽光発電システムの発電容量が 250kW であり、50kW を超えることから高压連系の技術要件に準拠することとした。

これらの検討結果から以下の系統連系型太陽光発電システムを計画する。



出典：調査団作成

図 3-4 太陽光発電システム概念図

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、薄膜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。今回、太陽電池モジュールの設置場所は既存建物屋上（2棟）と指定された地上部（駐車場予定地）の3ヶ所である。この

設置場所の制約と「モ」国の年間を通して低温である自然条件のもとで、耐久性、発電出力に優れ、最も経済的な太陽光発電システムを調達するために、モジュール変換効率が高い結晶系シリコン（単結晶、多結晶）あるいは単結晶シリコン・アモルファス複合型等で下記の性能を満足する太陽電池モジュールを調達対象とする。

表3-8 太陽電池モジュール性能規定

種類	公称最大出力電力 (W/モジュール面積 1m ²)	モジュール変換 効率(%)	備考
結晶系シリコン/単結晶シリコン・アモルファス複合型等の太陽電池モジュール	130 以上	12.5 以上	

注記：公称最大出力電力（W）は以下の標準状態での最大モジュール出力
標準状態：AM1.5、日射強度 1,000W/m²、太陽電池セル温度 25℃
出典：調査団作成

2) パワーコンディショナー

本プロジェクトでは太陽光発電モジュールの設置場所の制約があり、病院本館棟屋上、外来診療棟屋上、地上部（駐車場予定地）の3ヶ所に分散設置させる分散型太陽光発電システムとして計画した。パワーコンディショナーで変換された交流電力（400V）は既存受変電施設の低圧配電盤に接続されることから、配線効率が高くなるよう各々の設置場所に近接する場所に屋外自立型としてパワーコンディショナーを3ヶ所に分けて設置する計画とする。

これらパワーコンディショナーは屋外キュービクルに収容することとし、キュービクルはパワーコンディショナーのメンテナンスが適正に行える広さを有し、照明設備を備えるものとする。また、冬期-25℃以下に達する自然条件下で、パワーコンディショナーが正常に機能する室内環境を保持できるようヒーターを設置することおよび夏期の発熱除去のための換気装置も併せて設けることとする。また、キュービクル本体の防水性能はIP43相当とする。

パワーコンディショナーは、系統側あるいはシステム事故時の各々への波及防止と系統側停電時の自己運転防止機能等の系統保護機能を備えたものとする。また、パワーコンディショナーは2台以上の組み合わせとし、故障時のシステム停止リスクの低減を図る。

今回、太陽光発電システムを設置するに当たり国立腫瘍学研究所の電力負荷に対して安定した電力供給を行うため、系統連系を前提としている。一方、太陽光発電システムの出力が対象電力負荷を上回った場合、系統側に電力を返送する逆潮流を行うかどうかの判断するため、国立腫瘍学研究所の電力需要を調査した。また、現地調査により設置可能なPVシステムについては以下のとおりである。

a. PV システムの計画出力

病院本館棟屋上、外来診療棟屋上ならびに地上（駐車場予定地）に太陽光発電設備を分散設置し、発電した電力を既存受変電施設低圧配電盤に低圧連系し主に病院本館棟に電力供給行う計画である。

病院本館棟屋上	PV 定格出力	90kW	
外来診療棟屋上	PV 定格出力	65kW	
地上	PV 定格出力	95kW	計 250kW

b. 国立腫瘍学研究所の需要電力

太陽光発電システムが低圧連系を計画している変圧器バンク 3、4 での需要電力とそれに接続される太陽光発電システムの想定される発電量について、昼間（8 時～16 時）どのように変化するか検討した。需要電力は第二次現地調査時（2010 年 1 月 21 日（木）から 1 月 30 日（土）の期間）に行った実測データを基に変圧器バンク毎に集計してもとめた。一方、発電量は最も日射量が多い 6～7 月時のものとするために調査時（2010 年 1 月）に実測した日射量をもとに試算した。それらの需要電力および本プロジェクトで調達・設置を計画している PV システムの想定実出力の日変化を表 3-9 に示す。

表 3-9 需要電力実測データおよび想定 PV 実出力

時間		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
変圧器 バンク 3	想定実出力 (kW) ※1	25.5	34.1	37.6	42.7	47.8	46.5	43.2	38.1	24.0
	需要電力 (kW)	54.3	58.6	63.0	65.5	64.2	58.4	45.9	43.3	35.7
変圧器 バンク 4	想定実出力 (kW) ※1	45.4	60.6	66.9	84.9	82.6	76.8	67.7	51.1	42.7
	需要電力 (kW)	74.5	88.2	86.2	92.7	91.0	84.7	75.7	66.6	54.9

注記：※1 $PV \text{ 実出力} = PV \text{ 定格出力} \times 0.60 \times 0.85 = PV \text{ 定格出力} \times 0.51$
PV システム総合効率 0.85

このように行った需要電力と太陽光発電システムの発電量の検討の結果、上記の実測データおよび PV システムの想定実出力の比較を表す図 3-5 および図 3-6 に示すとおり、変圧器バンク 3、4 いずれの場合も常に需用電力が PV システムの想定実出力を上回っている。

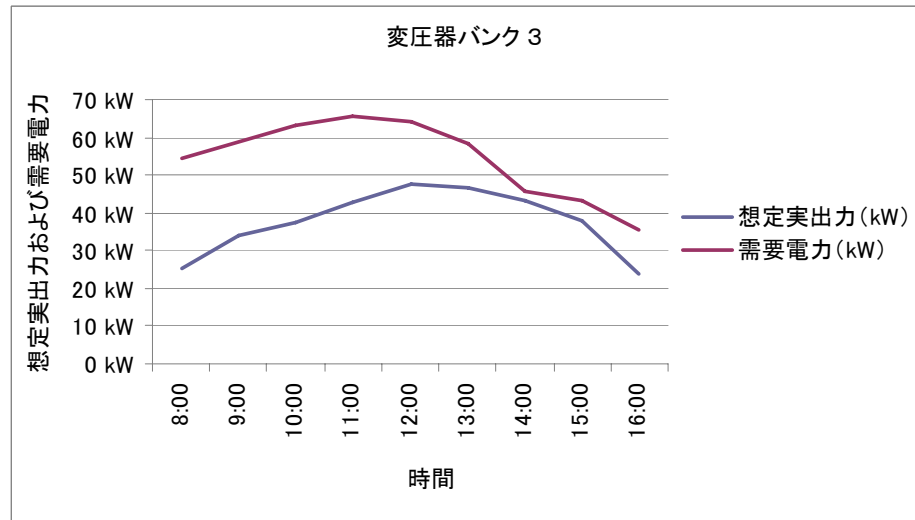


図 3-5 需用電力および PV 想定実出力の比較 (変圧器バンク 3)

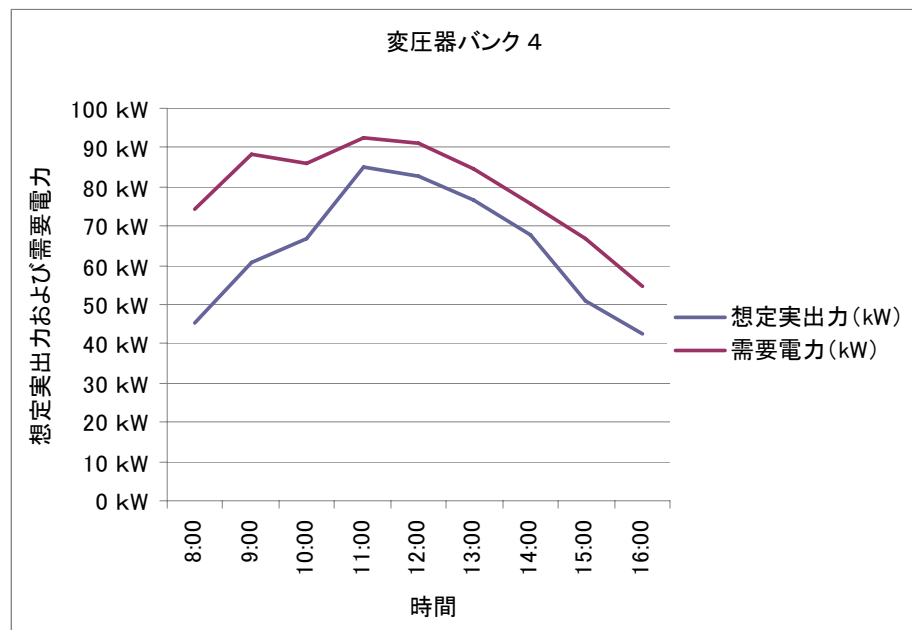


図 3-6 需用電力および PV 想定実出力の比較 (変圧器バンク 4)

太陽光発電システムが連系する変圧器バンク 3、4 の負荷対象は病院本館棟である。休日は業務を行わない外来診療棟は変圧器バンク 1、2 より給電されている。

需要電力は、病棟、診療棟、手術部を収容する病院本館棟のデータであり、休日でも需要電力の変化が少ないと予想される。また、最もエネルギー需要の大きい冬期の暖房は都市ガスを熱源とするボイラにより高温水を循環しており、電力を主熱源としていないことから、季節による変動もないと思

われる。このことから冷暖房負荷による電力消費は、年間を通して大きな変化はなく、この程度の需要電力が発生するものと推定できる。一方、太陽光発電システムの実出力は日射量やシステム効率を勘案すると表 3-9 に示す値と推定できる。

太陽光発電システムが低圧連系を行う対象負荷の需要電力は太陽光発電システムの期待される実出力を常時上回ることが表 3-9 より判断できる。

一方で、国立腫瘍学研究所で消費されている電力量は、第二次現地調査時の検証により年間 2,130,000kWh と想定される事から、本プロジェクトで計画されている太陽光発電システムの年間発電量（約 299,400kWh）に比べかなり大きい。

これらの検討結果より、太陽光発電システムにより発電される電力のほとんどは国立腫瘍学研究所内の対象電力負荷に消費されると判断し、RUF の高圧配電網（10KV）には逆潮流しない計画とする。

3) 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、データ検出用機器および信号変換装置により構成し、指定した条件により、発電電力量、パワーコンディショナー入出力電圧、日射量、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を構築する。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表示、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装置に当たっては、①に示す機器により、②に示す条件で、③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。

① 使用機器

- ・ パーソナルコンピュータ : 1 式
- ・ 日射計 : 1 式
- ・ 温度計 : 1 組
- ・ データ検出用機器および信号変換器 : 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（1 時間の場合もあり）
- ・ データ格納周期 : 1 分間および 1 時間

③ データ収集対象項目

データ収集対象項目は下表のとおりとする。

表 3-10 データ収集対象項目

項 目	測定点数	データ記録
1. 日射計 (傾斜面用)	1 点	○
2. 気温	1 点	○
3. パワーコンディショナー入力電圧	3 点以上	○
4. パワーコンディショナー出力電圧	3 点以上	○
5. 発電電力量	3 点	○

出典：調査団作成

4) 表示ディスプレイ装置

国立腫瘍学研究所職員・関係者および入院患者を含む多くの来訪者に対して本太陽光発電システムの稼働状況を分かりやすく表示し、併せて同システムの環境への効果アピールすることを目的として、表示ディスプレイ装置を病院本館棟の玄関ロビーに設置する計画とする。この表示ディスプレイ装置では、発電電力量（現在、1日、月間、年間等）、気象データ（気温、日射量）、想定CO₂削減量のみならず、太陽光発電システムの概要についても表示可能なシステムとする。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での設定、変更等が可能なシステムとする。

5) 受変電装置（既存）

既存受変電装置は1974年に設計され、1981年に竣工したものである。受変電機器類は旧ソ連製である。配電電圧10KV、2回線同時受電を行っており、変圧器容量は630KVA×2台、1,000KVA×2台 計3,260KVAである。630KVA+1000KVAの1組で高圧10KV 1次回線を受電し、もう1組の630KVA+1000KVAで2次回線から同時受電している。高圧の母線連絡開閉器は常時「開」である。高圧配電盤内は全て断路器および開放型刃形開閉器で構成されている。遮断器類はなく、変圧器の保護はヒューズである。低圧配電盤内も全て開放型刃形開閉器で構成されており、各低圧幹線の保護はヒューズである。また、RUFからの高圧2回線同時給電方式は「モ」国の給電優先順位（カテゴリーII）が高く、停電頻度の少ない安定した電力供給といえる。

現地調査およびRUFよりのヒアリングからこれら高圧受変電装置は配電会社の所管であり、責任区分は変圧器2次側（230V/400V）以降が需要家側（国立腫瘍学研究所）である。この2次側母線上に設置されているVCT（変成器）により電力量（Active Power Consumption）および無効電力量（Reactive Power Consumption）が計量されている。これらの計量機器はRUFの所有物であり管理下にある。したがって、RUFから国立腫瘍学研究所への電力の供給形態は低圧電力供給（230V/400V、三相4線、50Hz）である。

太陽光発電システムと配電網との系統連系は、既存受変電装置の低圧側で行う計画とする。現地調査において、系統連系接続先を決定するために、4基の

高圧変圧器の使用電力量を分析し、接続先負荷の状況を確認した。具体的には、以下のとおりである。

- 2009年11月27日～12月28日（32日間） RUFの記録
- 2009年12月28日～2010年1月27日（30日間） RUFの記録
- 2010年1月26日～1月29日（4日間） 調査団の記録

上記期間中の電力計、無効電力計の指示値の記録を取るとともに、各変圧器の低圧配電盤分岐幹線の負荷電流値を測定、記録し、その分析結果から主たる給電対象負荷が病院本館棟および給食棟のものである変圧器No.3(1000KVA)、No.4(1000KVA)が常に使用電力量が大きいことが確認できた。太陽光発電システムはこの変圧器No.3、No.4の低圧配電盤内の予備開閉器を経由し、系統連系を行うこととした。

逆潮流なしの系統連系を行うにあたっては、逆電力継電器（RPR）、地絡過電圧継電器（OVGR）を設置する必要があるが、既存受変電設備は配電会社RUFの所管であり、変圧器等の保護装置も設置されておらず、老朽化が顕著であることから対応が非常に困難であると思われることから、本プロジェクトにおいては低圧2次側にRPRのみ設置する計画とする。

また、日本国「系統連系技術規定」では「逆潮流がある場合の受電点の力率は、適正なものとして原則85%以上とする」との要件がある。現地では力率改善に関する規定はなく、既存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。コンデンサーを設置するために老朽化した既存受変電装置の停電作業を含む改造工事を行うことは、24時間運用している病院機能に大きな影響を与えることや系統側（RUF）からの力率改善の要請がないことから、力率改善用コンデンサーの設置はしない計画とした。

6) 交換部品・消耗品計画

本プロジェクトで供与する機材に対して、予備品として、太陽電池モジュールを納入品数の2%を見込む。また、パワーコンディショナーおよび各種開閉器盤用として、ヒューズおよびランプを消耗品として見込む。

(2) 設置場所の選定

太陽光発電モジュールの設置場所として第一次現地調査時、国立腫瘍学研究所構内の4ヶ所を候補地としていたが、1ヶ所の地上置部が近接建物による受光障害で有効でないことから、下記の3ヶ所とした。

表3-11 太陽光発電モジュールの設置場所一覧表

番号	名称	概略面積 (m ²)	概要
1	病院本館棟屋上 および 1階正面玄関屋上	2,750 (屋上) 590 (1階屋上)	1991年竣工、地上10階建物屋上、防水の劣化が激しいが一部防水改修を行っている。病院内で最も高い建物であるので受光障害はない。 1階正面玄関屋上も受光障害なし。
2	外来診療棟屋上 および 1階正面玄関屋上	1,540 (屋上) 260 (1階屋上)	1981年竣工、地上6階建物屋上、近年、屋上防水改修済みである。受光障害なし。 1階正面玄関屋上は、両脇の高木による影の影響がある。
3	駐車場予定地 (既存建物あり)	3,960 (地上)	概ね、南西に面しており、樹木等の影響はない。高さ約3mの鉄骨フレーム架構体上部に設置するが、季節、時間帯により病院本館棟による受光障害が一部生じる。

出典：調査団作成

また、入札結果により残預金が発生した場合を鑑み、太陽光発電モジュールの増設のための追加対象サイトの選定につき、実施機関である国立腫瘍学研究所の関係者と協議を行った。追加対象サイトについては、2010年12月24日付けのテクニカルノート（添付資料-5参照）として署名・確認した。

(3) 太陽光発電モジュール設置方法

「モ」国キシノウ市は北緯47度の高緯度に位置し、太陽光発電モジュールの配置計画において、冬季はモジュール自体の影が他のモジュールに及ぼす影響を避けるために、モジュール間の距離を大きく取る必要がある。

このような制約の中で、最も発電出力が得られ、同時に年間発電量の低減が少ない最適な配置として計画した、太陽光発電システム配置計画案を概略基本設計図PV-01に示す。

既存建物屋上では、建物長手方向に平行配置し、最大数のモジュールが設置できるよう計画した。また、地上設置場所（駐車場予定地）についても敷地形状に合わせて最大数のモジュールが設置できるよう計画した。その結果、各々のモジュール配置が南方向に面さず方位のずれを生じている。このような配置において、予測年間発電量が大きく損なわれることがないか以下に検証した。各箇所の設置条件を表3-12に示す。

表3-12 太陽光発電モジュールの設置条件

設置場所	方位	容量	傾斜角	方位角
病院本館棟 (Main Building)	南東面	65kW	30°	51°
	南西面	25kW	30°	39°
外来診療棟 (Poly-Clinic Building)	南南西面	65kW	30°	25°
地上部 (駐車場予定地)	南西面	95kW	30°	39°

出典：調査団作成

上記の配置案での予想年間発電量と、理想的に南面に正対して配置した場合の予想年間発電量をシミュレーションし、その減少分を検証した。

そのシミュレーション結果は表 3-13 「年間発電予想量」に示すように、南面に正対させた場合と本計画案との年間発電量の比率を比較すると、最も条件の良い外来診療棟では98.5%、最も条件の悪い病院本館棟の南東面で93.8%である。計画案全体では96.3%の比率であることから最大のパネル枚数を設置できる本計画配置は適正なものであると判断する。

表3-13 太陽光発電モジュールの年間発電予想量

設置場所	方位	南面の場合 (MWh/年)	計画配置 (MWh/年)	比率 (%)
病院本館棟 (Main Building)	南東面	80,800	75,800	93.8
	南西面	32,300	31,100	96.3
外来診療棟 (Poly-Clinic Building)	南南西面	84,800	83,500	98.5
地上部 (駐車場予定地)	南西面	113,100	109,000	96.4
合計		311,000	299,400	96.8

注記：シミュレーションは「RET Screen」（カナダ政府）を用い、キシノウ市内でのシミュレーション結果を表示している

出典：調査団作成

(4) システム計画

計測監視装置および、表示装置（50 インチ相当）はそれぞれ維持管理および広報に最適な場所として、国立腫瘍学研究所とも協議し下記の場所とした。

計測監視装置：病院本館棟地下1階、旧サーバールームの一部（モニター室）

表示装置：病院本館棟1階、正面玄関ホール内

また、計測監視装置を設置する予定の部屋は現状、壁、天井仕上げがなく配管等も露出していることから、先方負担で室内仕上げ、扉の新設等を行うこととした。

(5) 埋設ケーブル敷設ルートの検討

太陽光発電モジュールで発電された直流電力は病院本館棟、外来診療棟、地上部（鉄骨フレーム架構体）に近接して設置する屋外自立型のパワーコンディショナー（キュービクル内に格納・設置する）で交流電力 400V に変換され、既存受変電施設屋外に設置する PV 用低圧開閉器盤まで埋設ケーブルにより接続を行うこととする。この屋外配電の埋設ケーブルルートについては、既存埋設配管（電力低圧ケーブル、給排水配管等）ルートを調査し、既存埋設ルートとの干渉を考慮した上で最短の埋設ルートとした。これら埋設ケーブルは埋設配管内配線とし、埋設深さは地盤面マイナス 60cm を基本とする。また、既存建屋外壁を利用可能な部分は露出配管ルートとし、既存埋設管路との干渉を避けたルートとし、第二次現地調査時に当該ルートの説明を行い、国立腫瘍学研究所の合意を得た。

(6) 屋上から外壁に沿って立ち下げるケーブル配線ルートの検討

太陽光発電モジュールを設置する病院本館棟屋上、外来診療棟屋上から、屋外地上に設置するキュービクル内に格納・設置するパワーコンディショナーまでの直流電力ケーブルの配線ルートについては、それぞれの建物内既存 EPS ルートを利用することを当初検討したものの、その場合、既存躯体貫通工事に伴う騒音や配管工事のために病院内を部分的に閉鎖する必要が生じるなど、病院運営に支障をきたすことが懸念されることから、屋内ルートをとらず、建物外で工事を行えるよう屋上から外壁に沿って立下げるルートとした。

ただし、既存建物屋上から外壁に沿ってケーブルを立下げる場合、極めて老朽化している建物外壁仕上げ材の剥離、剥落に対する補修工事（日本側の工事スコープとなる）範囲の拡大が懸念されることから、配線ルート、支持金物の取付け方法、等については充分検討する必要がある。

(7) システム計画

本システムの設計条件は以下のとおりである。

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、「3-2-1-2 自然条件に対する方針」に準拠し、また、現地での設計の実際（Engineering Practice）を考慮し、計画・設計を行う。（下記データ参照）

a. 気温（2006～2008 年気象データによる）

1)年平均気温	:	11.2℃	
2)最高気温平均(8月)	:	36.7℃	2007年7月: 39.5℃
3)最低気温平均(1月)	:	-18.5℃	2006年1月: -24.2℃
4)夏平均気温(8月)	:	23.4℃	
5)冬平均気温(1月)	:	-1.4℃	

- | | | |
|---------------|---|-----------------------------------|
| 6)設計外気温度 | : | 各機器の基準に準じる |
| b. 湿度(2008年度) | : | 8月平均 R.H.57.7% (年平均 R.H.68.3%) |
| c. 風速(2008年度) | : | 年間平均 2.2m/s
最大 2008年6月 21.0m/s |
| d. 年間平均降水量 | : | 503.3 mm 日最大 33.0 mm |
| e. 日最大積雪量 | : | 2006年 26.0 cm |
| f. 凍結深度 | : | 80.0 cm |

2) 電源および周波数

本件では、太陽光発電設備は系統連系、逆潮流なしを前提としており、系統を所管する RUF と、本件の実施機関である国立腫瘍学研究所との間で系統連系について合意する必要がある。よって、本調査において、両者の合意に関してモニタリングを行った結果、国立腫瘍学研究所は、RUF に対して系統連系の合意（基本合意）を求める書簡を 2010 年 2 月 9 日付けで発送しており、また、RUF は、翌 2 月 10 日付けで国立腫瘍学研究所からのレターに回答する形で、合意する旨のレターを発送したことが、三次調査にておいて確認された。

RUF との技術協議において配電会社と需要家（国立腫瘍学研究所）との責任分界点について、変圧器 2 次側以降が需要家側であることおよび需給契約が 400/230V 低圧供給であることを確認した。また、RUF は太陽光発電設備の出力側電力が RUF の供給電力仕様と合致すること、また、同期をとることを要請し、本プロジェクトがその前提で設計していることを説明した。RUF の供給電力仕様は下記のとおり。

- | | |
|----|----------------------------|
| a. | 中圧配電線路の公称電源電圧は、次のとおり。 |
| | 10 KV 50Hz 三相 非接地 |
| b. | 低圧配電線路の公称電源電圧および周波数は次のとおり。 |
| | ・電源電圧 400V/230V 4 線式 |
| | ・周波数 50Hz |
| | ・常時電圧変動 ±10% |
| | ・周波数変動 ±0.01% |

これらは、定常変動のため、これに過渡的変動を考慮する。従って、電気機器は、原則として、次の電氣的条件で問題なく作動すること。

- | | |
|----------|-------------|
| ・電圧変動 | ±10% 定常変動 |
| ・瞬時電圧変動 | ±15% |
| ・周波数変動 | ±0.01% 定常変動 |
| ・瞬時周波数変動 | ±0.05% |

3) 全体システム動作条件

本システムに要求されるシステム動作は以下のとおりとする。

- a. 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ーに接続する。
- b. パワーコンディショナーは、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。
- c. 余剰電力が生じる場合は、逆潮流が発生しないよう逆電力リレー（RPR）により低圧側でパワーコンディショナーを解列する。
- d. 連系保護装置等により、パワーコンディショナーおよび系統の異常時には連系を遮断する。
- e. 運転データ等は、計測監視装置により収集、記録する。

4) パワーコンディショナーの運転条件

パワーコンディショナーは、下記のとおり全自動運転を行うものとする。

- a. 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ーを自動的に起動する。
- b. 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。
- c. 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。
- d. 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、不要な高頻度の発停を避ける。
- e. 交流系統に事故が生じた場合やパワーコンディショナー故障時は、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。
- f. 商業系統の事故の場合は、商業系統が復帰すれば確認時間後、自動的に再投入して運転を再開する。

5) 系統連系保護方式

「モ」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」および「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 3-14 に示すとおりである。

表 3-14 保護継電器の種類、設置相数、検出場所

保護継電器の種類	設置相数	検出場所
① 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)	一相	既存低圧配電盤内
② 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・2.0 s	一相	パワーコンディショナー内
③ 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・2.0 s	三相	
④ 周波数上昇継電器(OFR) 動作値：定格周波数 100.3・100.5・101・102% 動作時間：0.5・1.0・1.5・2.0 s	一相	
⑤ 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・2.0 s	一相	
⑥ 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	—	

出典：調査団作成

6) 接地工事

現地における接地方式は IEC 規格における TN-C 方式であり、中性線と保護導体を共用している。太陽光発電システムにおいて接地が必要になる機器はパワーコンディショナー、太陽電池モジュール用架台、接続箱、集線箱等であり、その接地工事種別は日本電気設備基準によると 10Ω以下が要求される。そのため当システムにおける機器類の接地抵抗値は 10Ω以下とし、既存保護導体に接続する。また、鉄骨フレーム架構体上部に設置する PV システムにおいても同様な設置工事を計画する。

7) 耐震設計

機器の固定は、「建築設備耐震設計・施工指針 2005 年版」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所監修）により設計すること。

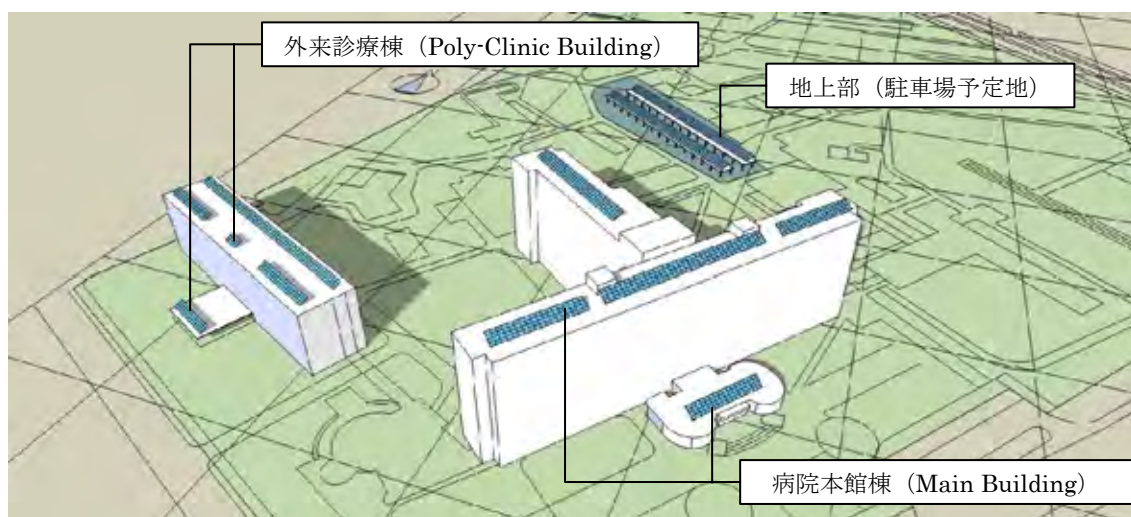
(8) 太陽光発電システムの概要

機材計画、附帯施設の検討およびシステム計画を基に、太陽光発電システム概要を以下のように計画した。

表 3-15 計画概要

実施機関	国立腫瘍学研究所 (Oncology Institute)
設置場所	国立腫瘍学研究所病院本館棟および外来診療棟屋上ならびに構内空地
立地環境	「モ」国キシノウ市 (首都) の教育・医療施設の集まるエリア
土地所有権	国立腫瘍学研究所
使用許可	国立腫瘍学研究所
発電容量	250kWp
想定年間発電量 ⁹	約 299,400kWh
年間 CO ₂ 削減量 ¹⁰	約 139.3 トン
設置面積	約 9,100 m ² (既存建物屋上: 約 5,140m ² 、空地: 約 3,960m ²)
電力の用途	国立腫瘍学研究所内の一般電力

出典: 調査団作成



出典: 調査団作成

図 3-7 太陽光発電システム設置イメージ図

3-2-2-2 機材計画

「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、数量および使用目的について、表 3-16 に示す。

⁹ カナダ政府 シュミレーションソフト「RET Screen」を使用し算出。

¹⁰ 新エネルギー・産業技術開発機構 (NEDO) のデータに基づき算出。(第 4 章参照)

表 3-16 機材仕様計画および使用目的

名称	主な仕様	数量	使用目的
太陽電池モジュール	結晶系シリコン/単結晶シリコン・アモルファス複合型 3ヶ所分散配置 合計容量 250kWp 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	鉄骨製 (溶融亜鉛メッキ)	1 式	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。
パワーコンディショナー	3ヶ所に分散配置。出力電圧 400V。 合計容量 250kW 以上。ただし、各箇所 2 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 系統連係保護機能： ・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 (受動式および能動式) 保護等級：IP20 以上	1 式	太陽電池モジュールで発電した DC 電源を AC 電源に変換する。また、系統連係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、集線箱に接続する。
集線箱	収納機器：直流出力開閉器 保護等級：IP53 以上	1 式	各接続箱で集めた直流電力をさらに 2~4 系統に集約してパワーコンディショナーに接続する。
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 (19 インチ以上) ・データ検出用機器 ・信号変換装置 ・UPS (10 以上計測監視装置が起動可能な容量) ・カラープリンター(A3 対応) ・計測監視用ソフト ・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ー入出力電圧、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、外部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。
	気温計	1 台	外部気温を計測する。
表示ディスプレイ	50 インチ以上 (液晶または PDP)	1 台	発電電力量 (現在、1 日、月間、年間等)、気象データ (気温、日射量) のみならず、想定 CO ₂ 削減量、太陽光発電システムの概要について表示。
低圧開閉器盤	屋外自立型 (防水仕様、スチール製)	1 台	3ヶ所のパワーコンディショナーから給電される AC 電力を系統に接続するために集線する盤。

出典： 調査団作成

3-2-3 概略設計図

「3-2-2 基本計画（機材計画）」に基づいて計画した、プロジェクト・サイトにおける計画機器一覧表および太陽光発電システム図、機器配置図、鉄骨架構体構造図等の概略基本設計図を以下に示す。

(1) 計画機器一覧表

プロジェクト・サイトにおける計画機器一覧表について、表 3-17 に示す。

表 3-17 計画機器一覧表

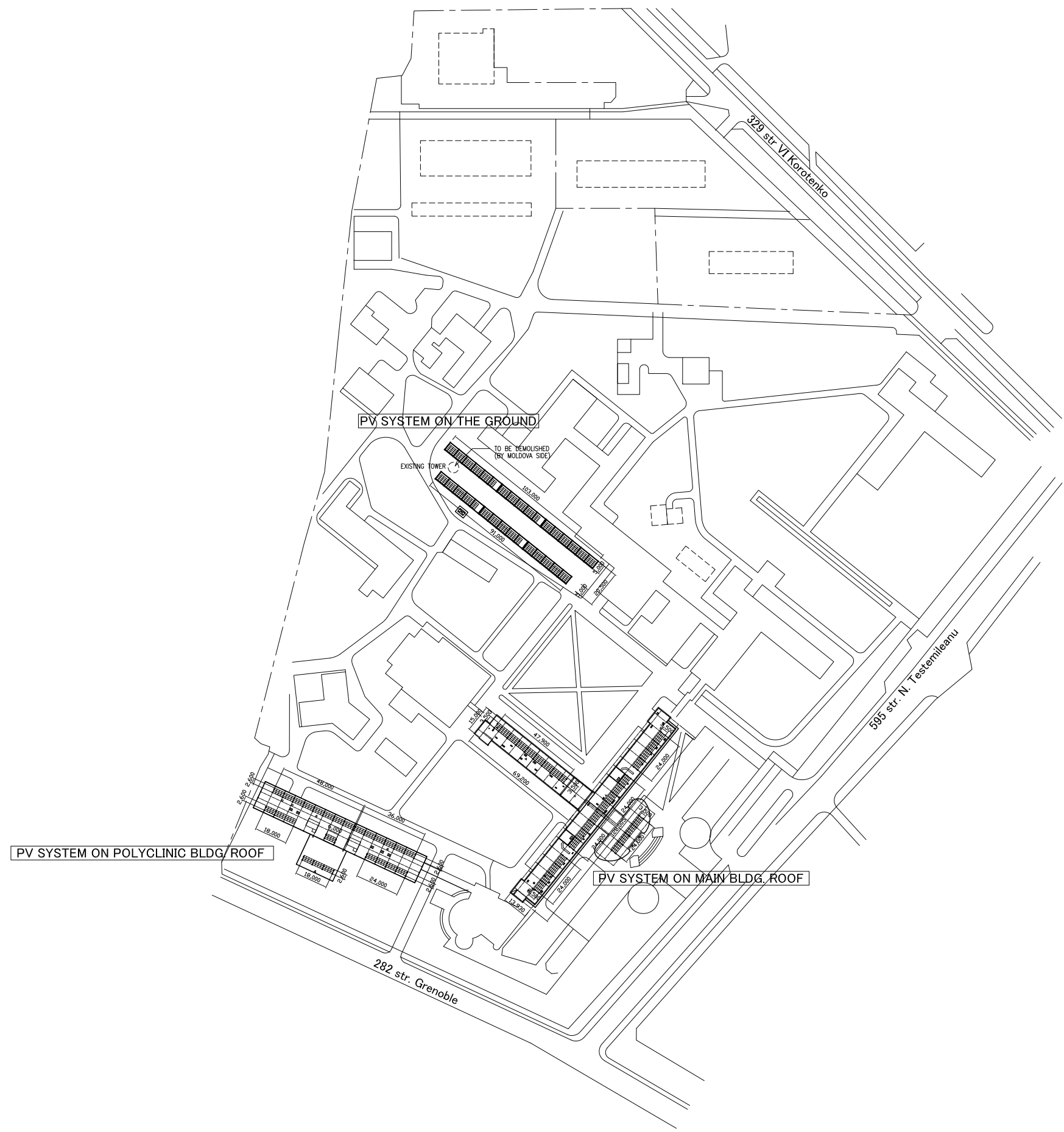
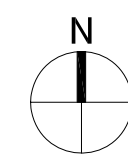
機材番号	名称	主な仕様	数量	備考
EQ-01-1	太陽電池 モジュール	結晶系シリコン/単結晶シリコン・アモルファス複合型 90kWp 以上	1 式	病院本館棟屋上
EQ-02-1	太陽電池 モジュール 取付用架台	鉄骨製（溶融亜鉛メッキ）	1 式	病院本館棟屋上
EQ-03-1	パワーコン ディショナー	出力電圧 400V 容量 90kW 以上。ただし、2 台以上の組合せとし、それぞれ同期を取る。	1 式	病院本館棟北側屋外
EQ-04-1	接続箱	収納機器：直流出力開閉器、その他	1 式	屋外設置
EQ-05-1	集線箱	収納機器：直流出力開閉器	1 式	屋外設置
EQ-01-2	太陽電池 モジュール	結晶系シリコン/単結晶シリコン・アモルファス複合型 65kWp 以上	1 式	外来診療棟屋上
EQ-02-2	太陽電池 モジュール 取付用架台	鉄骨製（溶融亜鉛メッキ）	1 式	外来診療棟屋上
EQ-03-2	パワーコン ディショナー	出力電圧 400V。容量 65kW 以上。ただし、2 台以上の組合せとし、それぞれ同期を取る。	1 式	外来診療棟屋上
EQ-04-2	接続箱	収納機器：直流出力開閉器、その他	1 式	屋外設置
EQ-05-2	集線箱	収納機器：直流出力開閉器	1 式	屋外設置
EQ-01-3	太陽電池 モジュール	結晶系シリコン/単結晶シリコン・アモルファス複合型 95kWp 以上	1 式	構内空地（駐車場予定地）
EQ-02-3	太陽電池 モジュール 取付用架台	鉄骨製（溶融亜鉛メッキ）	1 式	構内空地（駐車場予定地）
EQ-03-3	パワーコン ディショナー	出力電圧 400V。容量 95kW 以上。ただし、2 台以上の組合せとし、それぞれ同期を取る。	1 式	構内空地（駐車場予定地）
EQ-04-3	接続箱	収納機器：直流出力開閉器、その他	1 式	屋外設置
EQ-05-3	集線箱	収納機器：直流出力開閉器	1 式	屋外設置
EQ-06	計測監視装置 （パーソナル コンピュータ）	<ul style="list-style-type: none"> ・パーソナルコンピュータ ・カラーディスプレイ （19 インチ以上） ・データ検出用機器 ・信号変換装置 ・UPS（10 以上計測監視装置が起動可能な容量） ・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	病院本館棟地下 1 階 モニター室
EQ-07	気象観測装置	日射計	1 台	病院本館棟屋上
EQ-08		気温計	1 台	病院本館棟屋上
EQ-09	表示 ディスプレイ	50 インチ以上（液晶または PDP）	1 台	病院本館棟玄関
EQ-10	低圧開閉器盤	屋外自立型（防水仕様、スチール製）	1 式	既存受変電施設屋外

出典： 調査団作成

(2) 概略基本設計図

概略基本設計図は以下のとおりである。図面を以降に添付する。

- PV-00 Site Layout Plan
：敷地全体図
- PV-01 Equipment Schedule for PV System & General Arrangement
for PV System: 太陽光発電設備機器表・全体配置図
- PV-02 Exterior Wiring Plan for PV System
：太陽光発電設備構内配電線路図
- PV-03 Main Building Roof Plan for PV System
：太陽光発電設備病院本館棟屋上配置図
- PV-04 Poly-Clinic Roof Plan for PV System
：太陽光発電設備外来診療棟屋上配置図
- PV-05 Ground Floor Plan for PV System
：太陽光発電設備地上置場配置図
- PV-06 Schematic Diagram for PV System
：太陽光発電設備配線系統図
- PV-07 Single Line Diagram for PV System
：システム系統図
- PV-10 Lightning Protection System for Main Building Roof Plan
：避雷設備病院本館棟平面図
- PV-11 Lightning Protection System for Poly-Clinic Roof Plan
：避雷設備外来診療棟平面図
- PV-12 Lightning Protection System for Ground Floor Plan
：避雷設備地上置場平面図
- PV-13 Layout for Existing Electrical Substation
：既存主変電所機器配置図
- PV-14 Single Line Diagram for Existing Electrical Substation
：既存主変電所単線結線図
- A-01 Site Area
：設置平面図
- A-02 Section
：断面図



PROJECT TITLE
 THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM
 IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

GENERAL NOTE

NO	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP'D	CHECKED BY
REVISIONS					

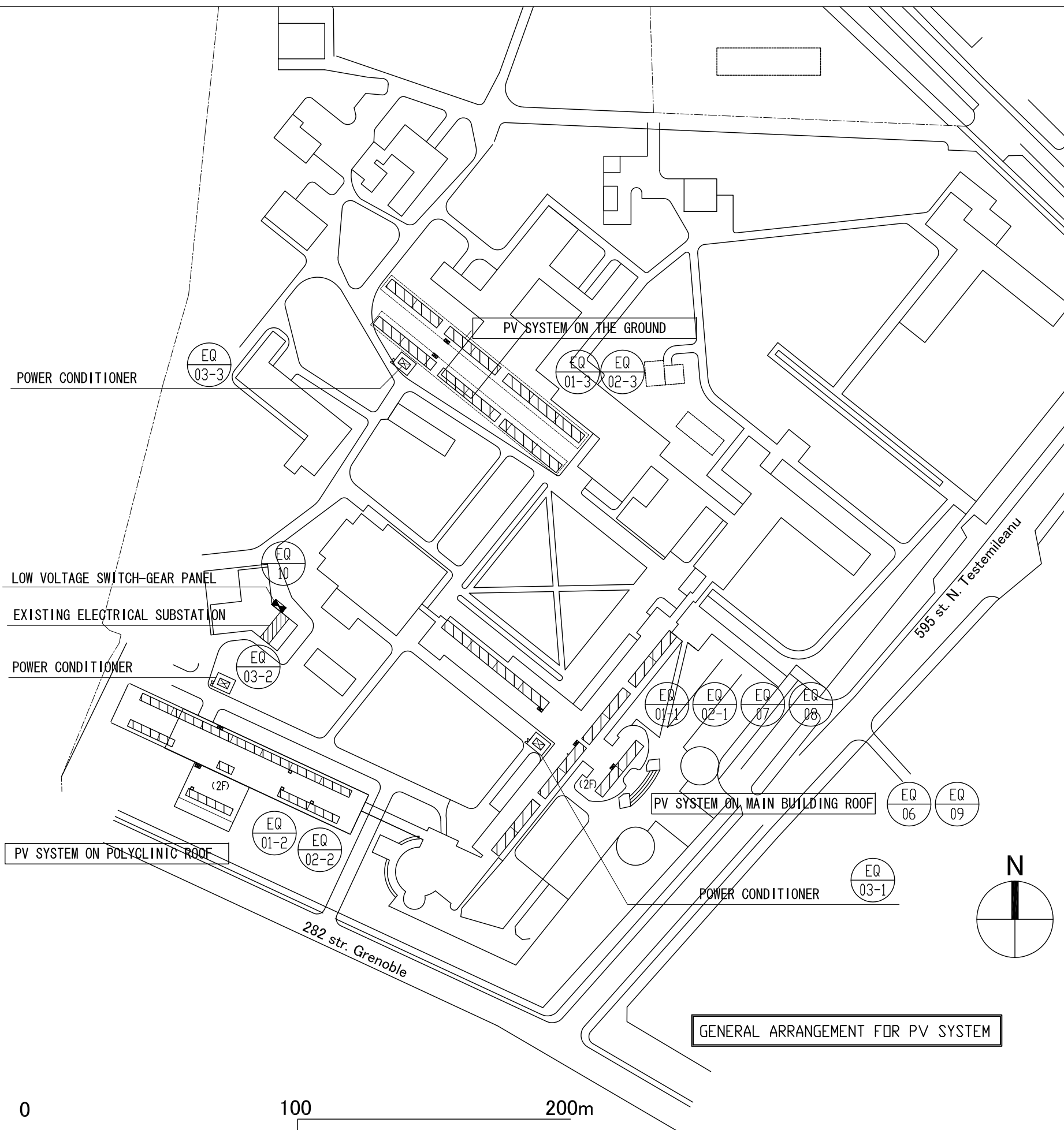
SCALE
 1/2,500
 DATE
 MAR. 2011

DWG TITLE
 SITE LAYOUT PLAN
 DESIGNED BY
 ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.

3-32
 DWG NO
 PV-00

EQUIPMENT SCHEDULE OF PLANNED EQUIPMENT

NO.	ITEM	SPECIFICATION	QUANTITY	LOCATION
EQ-01-1	PHOTOVOLTAIC MODULES	MONO OR POLY - CRYSTALLINE CELLS WITH RATING CAPACITY OF NOT LESS THAN 90 KWP	1LOT	ON THE ROOF OF THE MAIN BUILDING
EQ-02-1	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES	HOT-DIPPED GALVANIZED STEEL FRAMES	1LOT	ON THE ROOF OF THE MAIN BUILDING
EQ-03-1	POWER CONDITIONERS	RATING CAPACITY OF NOT LESS THAN 90KW AND OUTPUT VOLTAGE SHALL BE 400V	1LOT	OUTSIDE THE MAIN BUILDING MORE THAN TWO (2) UNITS
EQ-01-2	PHOTOVOLTAIC MODULES	MONO OR POLY - CRYSTALLINE CELLS WITH RATING CAPACITY OF NOT LESS THAN 65 KWP	1LOT	ON THE ROOF OF THE POLYCLINIC BUILDING
EQ-02-2	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES	HOT-DIPPED GALVANIZED STEEL FRAMES	1LOT	ON THE ROOF OF THE POLYCLINIC BUILDING
EQ-03-2	POWER CONDITIONERS	RATING CAPACITY OF NOT LESS THAN 65KW AND OUTPUT VOLTAGE SHALL BE 400V	1LOT	OUTSIDE THE POLYCLINIC BUILDING MORE THAN TWO (2) UNITS
EQ-01-3	PHOTOVOLTAIC MODULES	MONO OR POLY - CRYSTALLINE CELLS WITH RATING CAPACITY OF NO LESS THAN 95 KWP	1LOT	OUTSIDE
EQ-02-3	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES	HOT-DIPPED GALVANIZED STEEL FRAMES	1LOT	OUTSIDE
EQ-03-3	POWER CONDITIONERS	RATING CAPACITY OF NOT LESS THAN 95KW AND OUTPUT VOLTAGE SHALL BE 400V	1LOT	OUTSIDE MORE THAN TWO (2) UNITS
EQ-06	DATA MANAGEMENT AND MONITORING SYSTEM (INCL. PERSONAL COMPUTER)	<ul style="list-style-type: none"> PERSONAL COMPUTER CRT (19 INCH OR BIGGER) DATA SENSING INSTRUMENTS SIGNAL TRANSMIT R UPS (MORE THAN 10 MINUTES CAPACITY) COLOR PRINTER (COMPATIBLE WITH A3 SIZE) SOFTWARE FOR DATA MONITORING SOFTWARE FOR DISPLAY 	1LOT	IN THE MONITOR ROOM ON THE BASEMENT FLOOR OF THE MAIN BUILDING
EQ-07	METEOROLOGICAL OBSERVATION INSTRUMENTS	SOLAR RADIATION METER	1NO.	ON THE ROOF OF THE MAIN BUILDING
EQ-08		THERMOMETER	1NO.	ON THE ROOF OF THE MAIN BUILDING
EQ-09	DISPLAY	FLAT PANEL 50 INCH OR BIGGER (LIQUID CRYSTAL OR PDP)	1NO.	AT THE ENTRANCE OF THE MAIN BUILDING
EQ-10	DISTRIBUTION PANEL		1LOT	OUTSIDE THE EXISTING ELECTRICAL SUBSTATION



LEGEND		
SYMBOL	DESCRIPTION	NOTES
	PV MODULE	
	CABLE /CONDUIT	UNDER GROUND
	CABLE /CONDUIT	ON THE CABLE TRAY
	CABLE /CONDUIT	IN CEILING
	CABLE /CONDUIT	EXPOSED
	CABLE TRAY WITH COVER	HDG
	SWITCHGEAR PANEL	OUTDOOR
	POWER CONDITIONER PANEL	OUTDOOR
	COLLECTION BOX	OUTDOOR
	JUNCTION BOX	OUTDOOR
	HANDHOLE (SEPARATE)	1000 x 1000 x 1500
	PULL BOX	WATER PROOF TYPE
	CABLE /CONDUIT	UP/THROUGH/DOWN

0. 6KVCu/XLPE/PVC150sq-4C (HDPE PIPE (4'') (2''))
 0. 6KVCu/XLPE/PVC-S2.5sq-4C (HDPE PIPE (2''))
 0. 6KVCu/PVC35sq x 1

LOWVOLTAGE SWITCHGEAR PANEL

EXISTING ELECTRICAL SUBSTATION

POWER CONDITIONER

PV SYSTEM ON POLY CLINIC ROOF

POWER CONDITIONER

EXPOSED CABLE

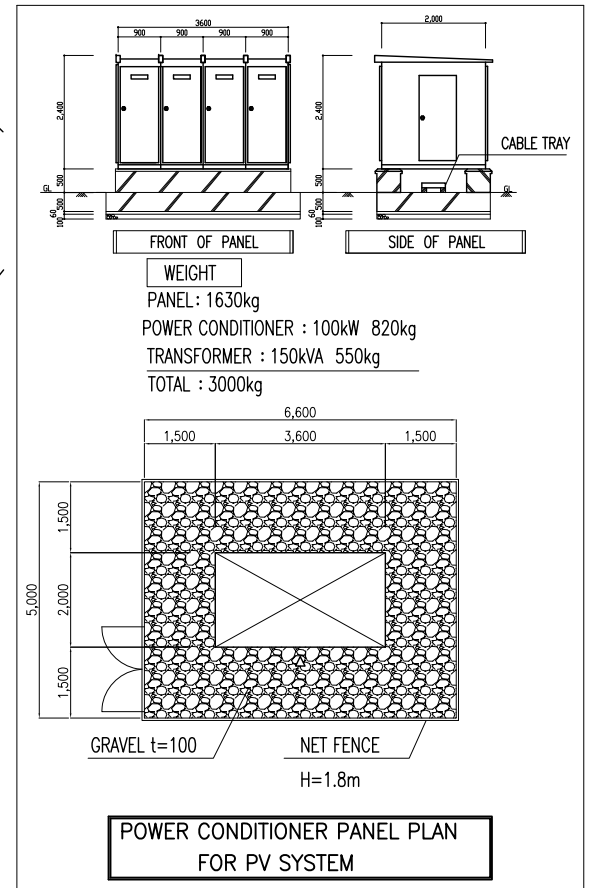
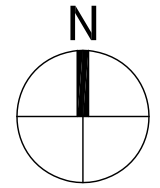
282 str. Grenoble

PV SYSTEM ON THE GROUND

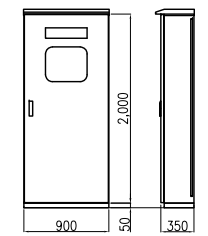
PV SYSTEM ON MAIN BUILDING ROOF

POWER CONDITIONER

595 str. N. Testemileanu



POWER CONDITIONER PANEL PLAN FOR PV SYSTEM



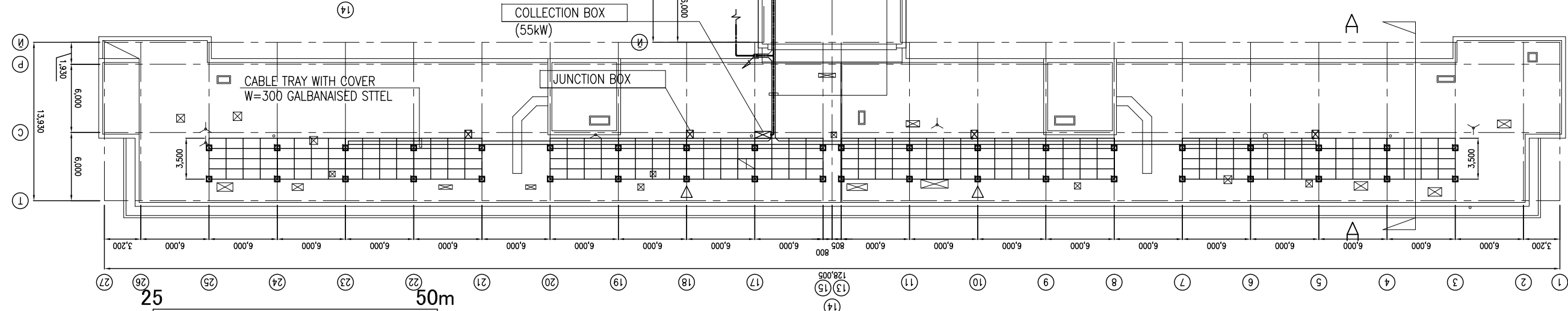
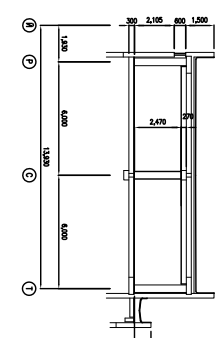
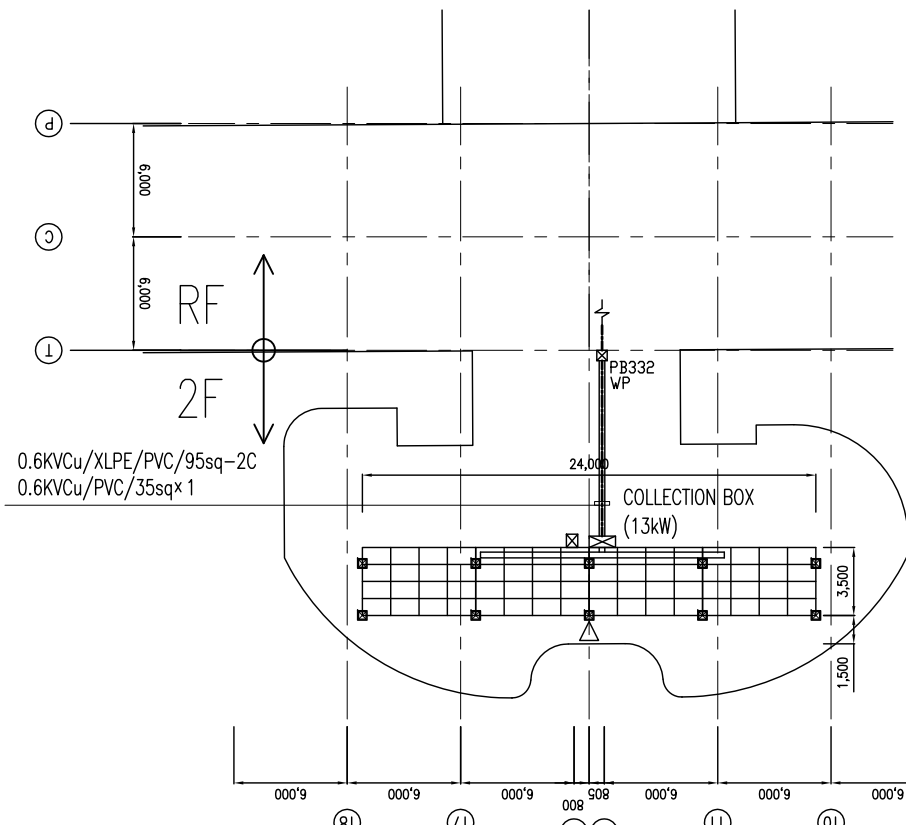
LOWVOLTAGE SWITCH BOX FIGURE

EXTERIOR WIRING PLAN FOR PV SYSTEM
SCALE:1/1600(A3)

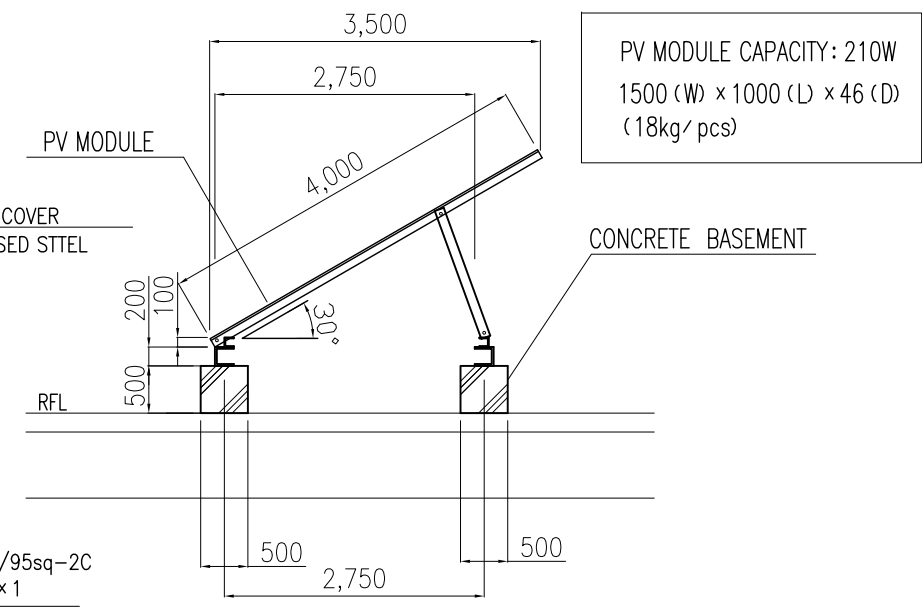
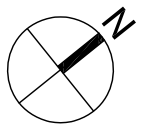
0 100 200m

GENERAL ARRANGEMENT PLAN FOR PV SYSTEM ON MAIN BUILDING ROOF

PV SYSTEM TOTAL CAPACITY: 90KWP



LEGEND		
SYMBOL	DESCRIPTION	NOTES
	CABLE /CONDUIT	UNDER GROUND
	CABLE /CONDUIT	ON THE CABLE TRAY
	CABLE /CONDUIT	IN CEILING
	CABLE /CONDUIT	EXPOSED
	CABLE TRAY WITH COVER	HDG W=300
	HANDHOLE (SEPARATE)	
	SWITCHGEAR PANEL	OUTDOOR
	DISTRIBUTION BOARD	WALL MOUNTED TYPE
	JUNCTION BOX	
	COLLECTION BOX	
	PULL BOX	WATER PROOF TYPE



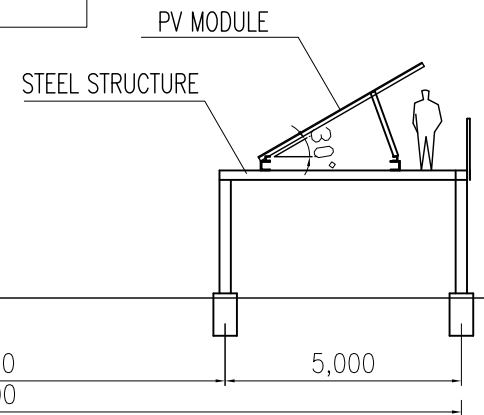
PV MODULE CAPACITY: 210W
1500 (W) x 1000 (L) x 46 (D)
(18kg/ pcs)

SECTION A-A

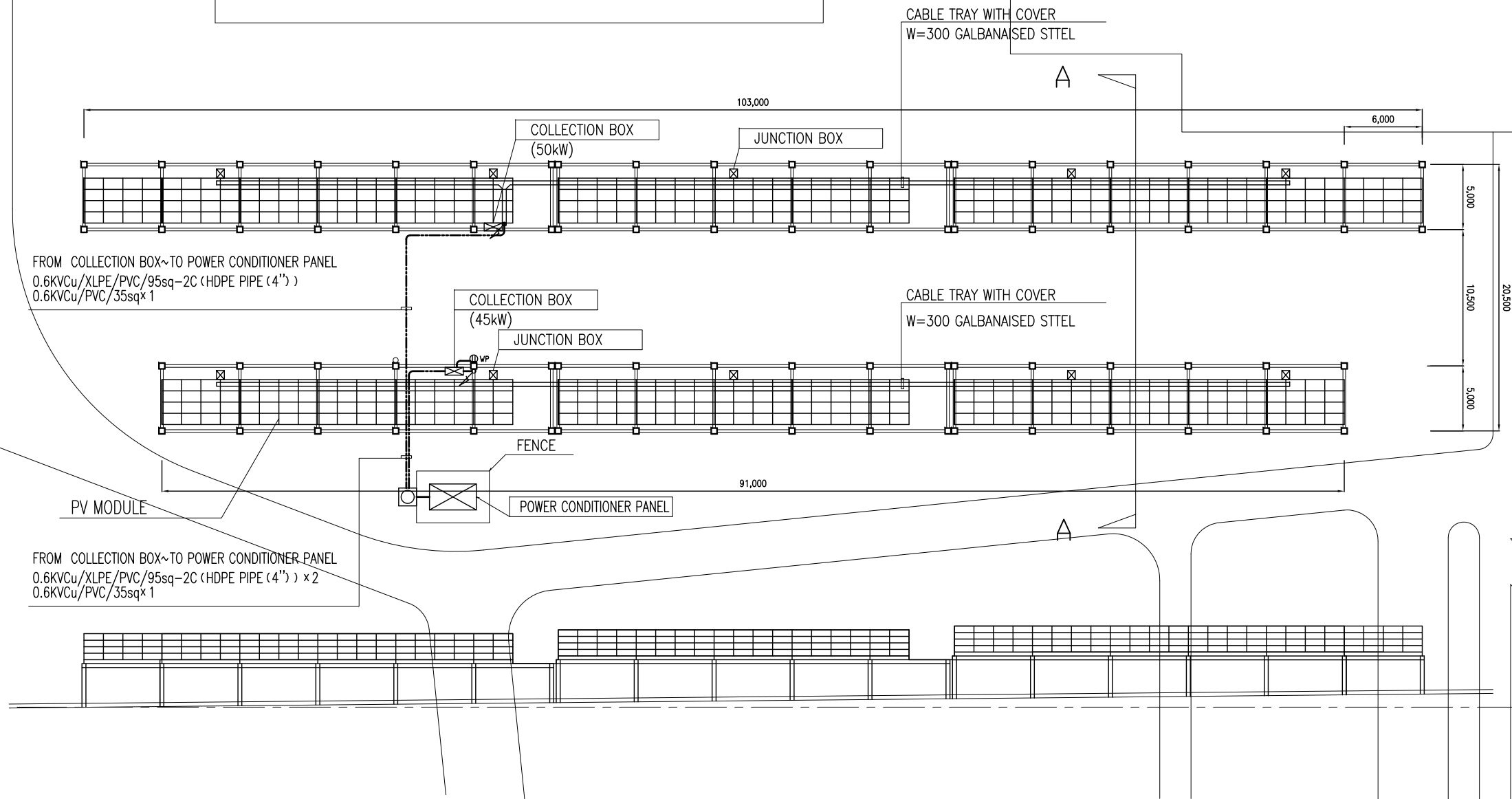
GENERAL ARRANGEMENT PLAN FOR
PV SYSTEM ON THE GROUND

PV SYSTEM TOTAL CAPACITY: 95KWP

PV MODULE CAPACITY: 210W
1500 (W) x 1000 (L) x 46 (D)
(18kg/ pcs)



SECTION A-A

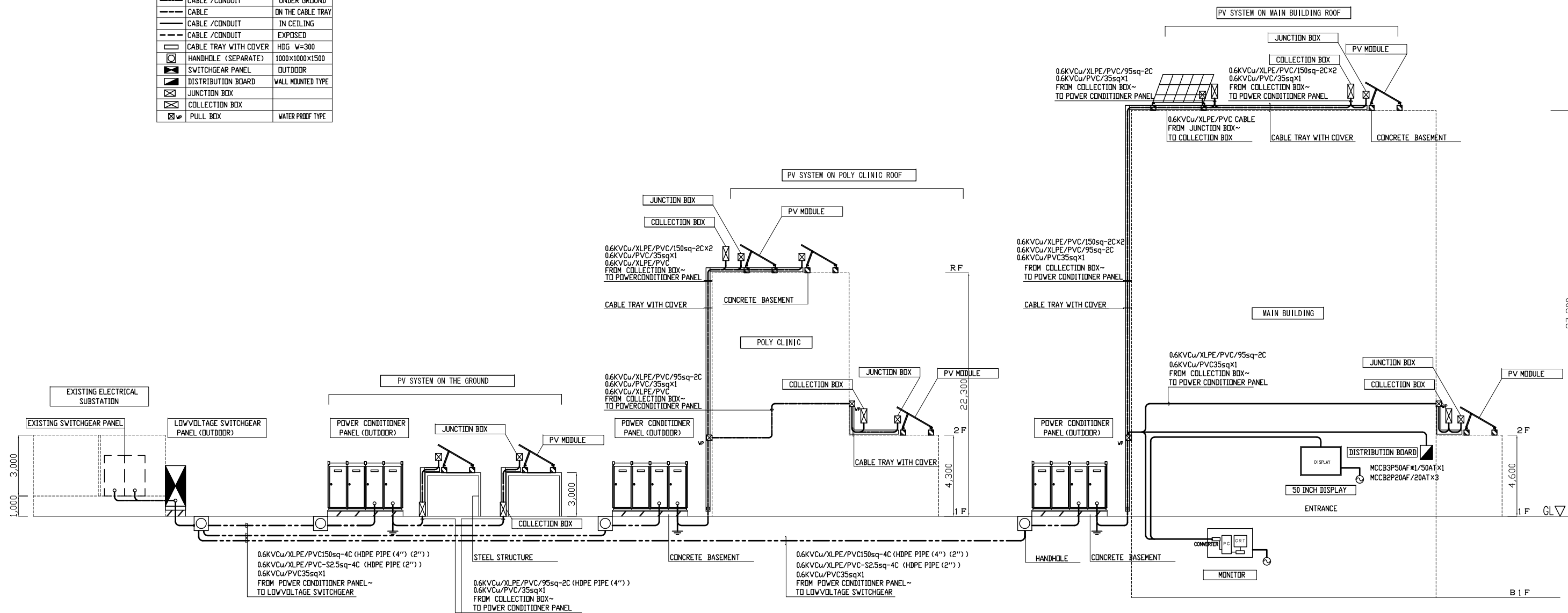


FROM COLLECTION BOX~TO POWER CONDITIONER PANEL
0.6KVCu/XLPE/PVC/95sq-2C (HDPE PIPE (4"))
0.6KVCu/PVC/35sq x 1

FROM COLLECTION BOX~TO POWER CONDITIONER PANEL
0.6KVCu/XLPE/PVC/95sq-2C (HDPE PIPE (4")) x 2
0.6KVCu/PVC/35sq x 1

0 25 50m

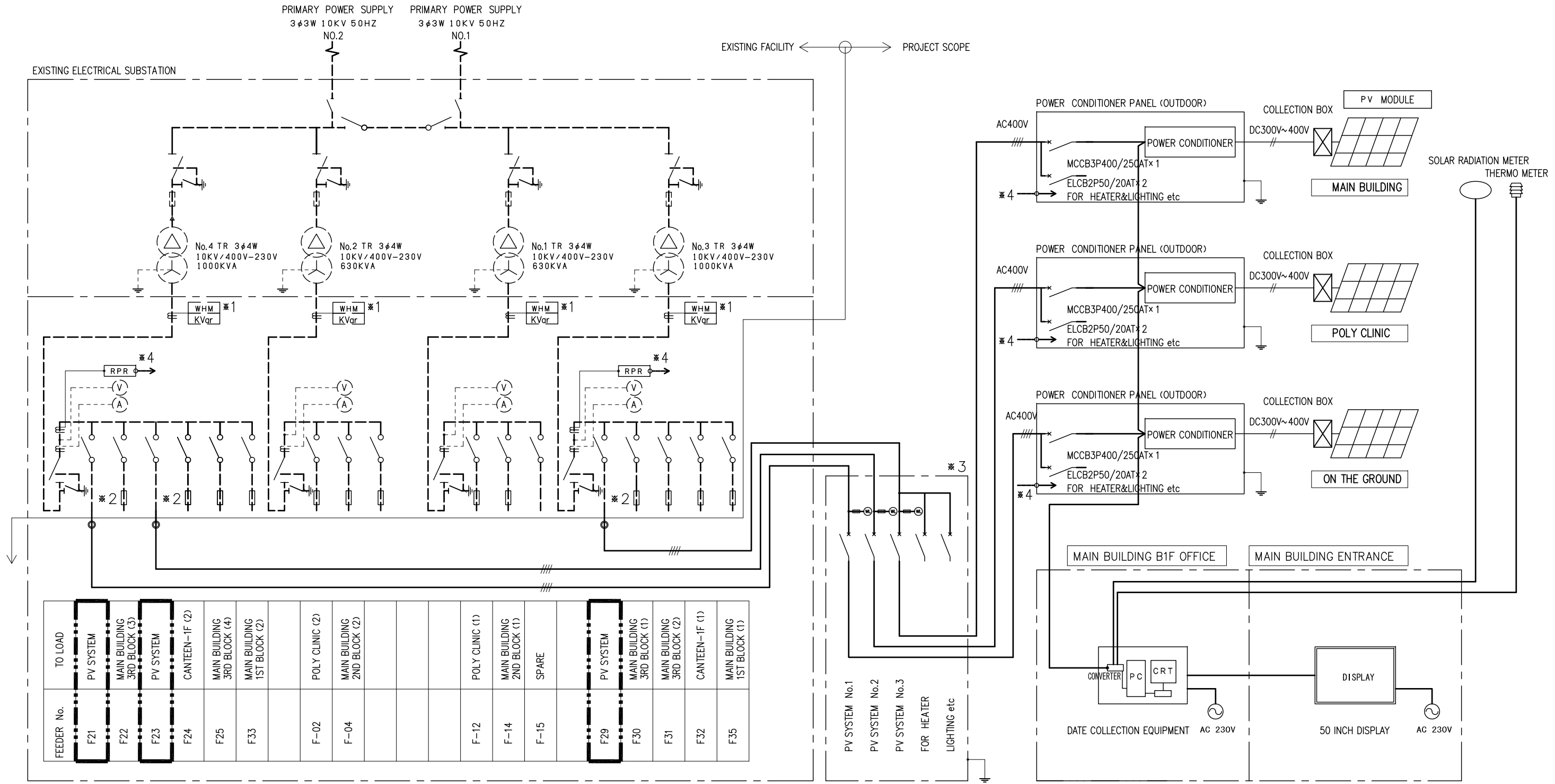
LEGEND		
SYMBOL	DESCRIPTION	NOTES
---	CABLE / CONDUIT	UNDER GROUND
---	CABLE	ON THE CABLE TRAY
---	CABLE / CONDUIT	IN CEILING
---	CABLE / CONDUIT	EXPOSED
▭	CABLE TRAY WITH COVER	HDG W=300
⊗	HANDHOLE (SEPARATE)	1000x1000x1500
▭	SWITCHGEAR PANEL	OUTDOOR
▭	DISTRIBUTION BOARD	WALL MOUNTED TYPE
⊗	JUNCTION BOX	
⊗	COLLECTION BOX	
⊗	PULL BOX	WATER PROOF TYPE



SCHMATIC DIAGRAM FOR PV SYSTEM

NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP'D	CHECKED BY

SCALE	NS
DATE	MAR. 2011
DRAWING BY	
DESIGNED BY	

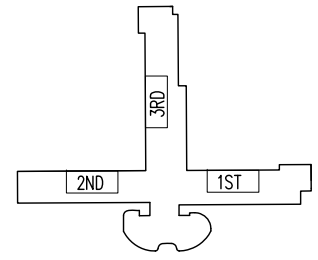


FEEDER No.	TO LOAD
F21	PV SYSTEM
F22	MAIN BUILDING 3RD BLOCK (3)
F23	PV SYSTEM
F24	CANTEEN-1F (2)
F25	MAIN BUILDING 3RD BLOCK (4)
F33	MAIN BUILDING 1ST BLOCK (2)
F-02	POLY CLINIC (2)
F-04	MAIN BUILDING 2ND BLOCK (2)
F-12	POLY CLINIC (1)
F-14	MAIN BUILDING 2ND BLOCK (1)
F-15	SPARE
F29	PV SYSTEM
F30	MAIN BUILDING 3RD BLOCK (1)
F31	MAIN BUILDING 3RD BLOCK (2)
F32	CANTEEN-1F (1)
F35	MAIN BUILDING 1ST BLOCK (1)

SYMBOL	DESCRIPTION
WHM	WATT HOUR METER
KVar	VAR METER
DS	DISCONNECTING SWITCH
V	VOLTMETER
VS	VOLTMETER CHANGE-OVER SWITCH
A	AMMETER
AS	VOLTMETER CHANGE-OVER SWITCH
W	WATTMETER
LBS	LOAD BREAK SWITCH
ZCT	ZERO-PHASE CURRENT TRANSFORMER
ZPD	ZERO-PHASE POTENTIAL DEVICE
OVGR	OVER VOLTAGE GROUND RELAY
RPR	REVERSE POWER RELAY

- NOTE**
- *1 EXISTING PURCHASE METER (RECEIVING FROM UNION FENOSA)
 - *2 THE INSTALLATION OF COPPER BAR FOR CONNECTING TO THE PV SYSTEM CABLE
 - *3 LOWVOLTAGE SWITCHGEAR PANEL (OUTDOOR) ELCB3P400AF/250ATx3 ELCB2P50AF/20ATx2 INCLUDE THE SPACE HEATER
 - *4 RPR PANEL (INDOOR) (CT1000/5A x2, VT440/110V x4)

SINGLE LINE DIAGRAM FOR PV SYSTEM



EXISTING MAIN BUILDING SWITCH BOX LAYOUT