
ネパール国

要約

1. 国の概要

ネパールは、2,643 万の人口を有し、北緯 26～30 度、東経 80～88 度に位置する。ヒンドゥーが人口の過半を占める多民族国家である。面積は 14.7 万平方キロメートル(北海道の約 1.8 倍)である。平均標高 100 m のインド平原から標高 8,848 m の世界最高峰であるエベレストまでを国土に含むため、気候は多岐に渡るが、首都カトマンズは温帯夏雨気候に属する。カトマンズでは 4 月から 9 月にかけて、月平均最高気温は 27～30 度と安定し、逆に 12 月から 2 月にかけての月平均最低気温は 5 度を下回る程度で、1 年を通じて比較的温暖な気象条件である。カトマンズの年間平均降雨量は 1,425.1 mm で、その 4 分の 3 は 6 月から 9 月にかけての降雨雨である。

ネパールでは農業が国内総生産(GDP: Gross Domestic Product)の 38%、就業人口の 65%(2007 年)を占めており、非農業産業の発展が遅れている。また、ネパールは南アジアの中でも経済規模が小さく、国民 1 人あたり国内総生産は南アジア地域協力連合(SAARC)加盟国の中でも最低の約 441 ドルにすぎない(2008 年)。

経済成長率は、マオイスト問題による治安の悪化等により、2001/02 年度にマイナスを記録したが、2003/04 年度は好調な農業に支えられて 3.3%に回復した。しかし、2004/05 年度は、天候不順により農業が不調であったこと、主力産業である観光業において、2005 年 2 月以降数ヶ月間に亘って入国者数が前年を大きく下回ったこと、また、マオイストによる道路封鎖や政党等によるバンダ(ゼネスト)が非農業部門に悪影響を及ぼした結果、同年度の経済成長率は 2.0%に留まった。2006/07 年度には、南アジア地域の中でも低い水準ではあるものの 3.2%を、2007/08 年度には 2.7%を達成している。2008/09 年度は 5.3%の見込みである¹。

第一次、第二次、第三次の各産業が国内総生産に占める割合はそれぞれ、33.8%、17.2%、48.9%である²。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

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

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

¹ アジア開発銀行による

² 世界銀行による(端数整理の関係上、合計は 100%にならない)

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

供与対象国であるネパールでは、1996年に、再生可能エネルギーの活用促進を行う政府機関として代替エネルギー促進センター(AEPC)が設立された。2006年に策定された「地方エネルギー政策」の中で、太陽光発電を含む再生可能エネルギーの促進を謳った条項がある。

また、以前からあった「再生可能エネルギー補助金協定」(2000年策定)を改訂する形で同じく2006年に策定された「再生可能(地方)エネルギー補助金政策」は、「地方エネルギー政策」における補助金の供給について詳細を記載したものであるが、水ポンプ、保健施設、学校に対する太陽光発電の促進・開発や一般家庭へのソーラーホームシステムの普及に重点を置いているものである。

本事業は、首都カトマンズのカトマンズ盆地上水道公社(KUKL)を対象に太陽光発電システム(以下、PVシステム)および関連機材を供与し、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積及び設置サイトにおける電力の確保を目的とするとともに、温室効果ガスの排出量削減を促進する。更にデモンストレーション効果を通じて、再生可能エネルギーの普及、促進を図る。

本プロジェクトにおける責任機関は、カトマンズ盆地水供給管理委員会であり、実施機関はカトマンズ盆地上水道公社である。

PVシステムの設置場所はカトマンズ盆地上水道公社(KUKL)ドビガット貯水池予定地とし、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積を目的とするとともに、発電電力を設置サイト近傍のカトマンズ盆地上水道公社スンドリガット浄水場に供給する。余剰電力は系統連系によりネパール電力公社(NEA)に既設配電網を介して売電する計画である。なお、日射量が不足する朝方、夕方や夜間、曇天、雨天時にはネパール電力公社からの電力供給により必要電力を補う。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

協力準備調査団の派遣期間は以下の通りである。

- 第1次現地調査: 2009年7月1日～8月8日
- 第2次現地調査: 2009年10月1日～12月27日
- 第3次現地調査: 2010年3月22日～3月28日

要請に対し変更となったのは据付サイトである。ネパール側要請では据付サイトをカトマンズ近郊の6カ所のポンプ場としていた。しかし、いずれのサイトもサイト選定の基本方針①長期デモンストレーション効果及び②の広い土地の確保に問題があった。また、最大で半日以上(2009年は最大18時間/日)にも及ぶ計画停電時の影響、すなわち停電時には系統に売電することができないため、運用上、PVシステムの発電も停止することを考慮し、基本方針③の連系する

ための既存配電線が、複数系統ある(または専用配電線がある)ことを条件とした。

その結果、サイト選定の基本方針①から④の条件を満たす据付サイトとして、カトマンズ近郊の貯水池予定地を選定した。

(参考) 基本方針 (本文 3-2-1 設計方針より)

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

協力対象事業の設備規模は 350 kWp をとした。PV システム 350 kWp の据付面積は、結晶系太陽電池モジュールで約 4,700 m²、アモルファス系太陽電池モジュールで約 9,200 m² となる。視覚的にデモンストレーション効果を十分期待できる大きさである。また、電力の供給を受けるスンドリガット浄水場の 2009 年 8 月から 2010 年 7 月までの 1 年間の消費電力の平均値は 560 kWh/日で、想定される 1 日あたりの発電量 1,312.5 kWh/日(カトマンズの有効日射時間 5 時間/日³×350 kWp×システム効率 75% と比較すると、施設の主要な負荷であるポンプが運転されていない時間帯では日射量に応じて余剰電力が常に発生することが予想される。

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

製作・施工図面作成から検収・引渡しまでの全体工期は 11 ヶ月と計画した。

概略事業費は 6.58 億円(日本側 6.58 億円、ネパール側 68 万円)である。

5. プロジェクトの妥当性の検証

プロジェクトの実施の効果として以下の事項が挙げられる。

1) 電気料金の低減

計算上は、スンドリガット浄水場で必要な電力は PV システムで賄うことが可能になる上、さらに約 276 MWh の余剰電力が発生する。ネパール電力公社の小水力発電の買電単価 NPR 4.80/kWh を適用した場合、NPR 1.32 百万/年の売電収入が予想される。

2) 二酸化炭素排出量の削減

気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)のネパールの排出係数デフォルト値の 0.800 t-CO₂/MWh に基づいた場合、PV システムの年間発電電力量による二酸化炭素排出の削減量は、383 t-CO₂/年となる。

3) デモンストレーション効果

³ NASA のデータによる(1983 年から 2005 年までの 22 年間のデータに基づく)

ネパールで最初の系統連系 PV システムであるため、設置、運用、維持管理はもちろんのこと、系統連系に係る技術や諸手続き等、幅広い事項を通じ、カトマンズ盆地水道公社やネパール電力公社の経営層、技術者に対する、電力不足の改善策に関するデモンストレーション効果が期待できる。

また、スンドリガット浄水場からは 5 万世帯を対象に、平均で 2.5 百万リットル/日の水を供給しており、間接効果としては、地域住民に再生可能エネルギーの導入促進、啓発効果が期待できる。

本協力対象事業の上位目標は、ネパールの再生可能エネルギー導入促進のための制度整備と再生可能エネルギー導入の実績を高めることである。本プロジェクトはこの上位目標とも整合性が取れており、首都カトマンズに系統連系される PV システムを設置することで、大きなショーケース効果が期待できる。また、今後経済発展が見込まれ、エネルギー消費量が増大すると考えられるネパールでは、再生可能エネルギーの導入による二酸化炭素の削減効果は非常に高く、地球温暖化対策に十分寄与することになる。更には、メーカーの専門員による技術指導およびコンサルタントによるソフトコンポーネントにより、技術移転、人材育成を実施し、持続的な運営・維持管理体制を整備することにより、再生可能エネルギーの普及に繋がるものである。

目次

要約.....	i
目次.....	v
図表目次.....	vii
図目次.....	vii
表目次.....	vii
位置図／写真.....	viii
略語集.....	x
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1
1-1-1 現状と課題.....	1
1-1-2 開発計画.....	1
1-1-3 社会経済状況.....	1
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	2
1-3 我が国の援助動向.....	3
1-4 他ドナーの援助動向.....	3
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	4
2-1 プロジェクトの実施体制.....	4
2-1-1 組織・人員.....	4
2-1-2 財政・予算.....	4
2-1-3 技術水準.....	5
2-1-4 既存設備・機材.....	5
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	5
2-2-1 関連インフラ整備状況.....	5
2-2-2 自然条件.....	6
2-2-3 環境社会配慮.....	6
2-3 その他(グローバルイシュー等).....	7
第3章 プロジェクトの内容.....	8
3-1 プロジェクトの概要.....	8
3-2 協力対象事業の概略設計.....	8
3-2-1 設計方針.....	8
3-2-2 基本計画(施設計画／機材計画).....	11
3-2-3 概略設計図.....	15
3-2-4 施工計画／調達計画.....	22
3-2-4-1 施工方針／調達方針.....	22
3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項.....	23
3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分.....	24
3-2-4-4 施工監理計画・調達監理計画.....	24

3-2-4-5	品質管理計画	24
3-2-4-6	資機材等調達計画	25
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	26
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	27
3-2-4-9	実施工程	27
3-3	相手国側負担事業の概要	28
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	28
3-5	プロジェクトの概略事業費	30
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	30
3-5-2	運営・維持管理費	31
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	31
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	33
4-1	プロジェクトの効果	33
4-2	課題・提言	34
4-3	プロジェクトの妥当性	34
4-4	結論	35

[資料]

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

図表目次

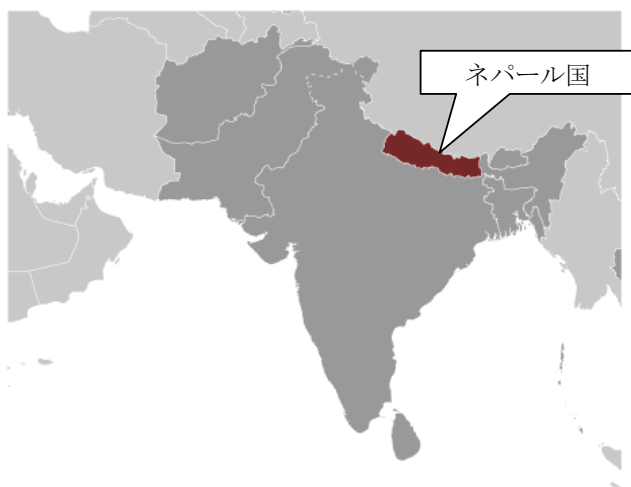
図目次

図 2-1-1-1	カトマンズ盆地水供給管理委員会組織図	4
図 2-1-1-2	カトマンズ盆地上水道公社組織図	4
図 3-2-2-1	協力対象事業の計画内容	12
図 3-2-3-1	PV システム全体配置図	16
図 3-2-3-2	PV システム単線結線図	17
図 3-2-3-3	太陽電池架台図	18
図 3-2-3-4	コンクリート基礎図	19
図 3-2-3-5	コントロールハウス平面図・断面図・盤配置図	20
図 3-2-3-6	フェンス図面及び監視小屋平面図・断面図	21
図 3-2-4-1	調達業者の管理体制	23
図 3-2-4-2	機材据付工事フロー	28
図 3-4-1	KUKL の組織図	29

表目次

表 2-1-2-1	カトマンズ盆地上水道公社年間予算	4
表 3-2-2-1	主要機材リスト(単価 1,000 千円を超えるもの).....	13
表 3-2-4-1	主要資機材とその調達国	25
表 3-2-4-2	輸送計画	25
表 3-2-4-3	初期操作指導・運用指導計画	26
表 3-2-4-4	実施工程表	27
表 3-4-1	主な維持管理項目	29
表 3-5-1-1	日本側負担の概算総事業費	30
表 3-5-1-2	ネパール側負担の概算総事業費	30
表 3-5-2-1	系統連系 PV システムの維持管理費	31

位置図／写真



出所: Central Intelligence Agency (CIA)



写真 1: 設置予定サイト周辺(航空機内より撮影)。必要面積を確保できるカトマンズ盆地内では数少ない利用可能な敷地である。



写真 2: ドビガット貯水池予定地(太陽電池モジュール設置予定サイト)。最も手前の貯水池予定地に設置の予定である。



写真 3: 写真 2 の貯水池を地上で撮影。面積は十分である。



写真 4: 自動車道路から貯水池を望む。枝を落とす程度で眺望が確保できると考えられる。



写真 5: スンダリガット浄水場。奥の緑地に見える部分が太陽電池モジュール設置予定の貯水池計画地である。



写真 6: スンダリガット浄水場ポンプ。太陽光発電システムによる電力供給を受ける予定である。



写真 7: ドビガット貯水池予定地(中央上)とスンダリガット浄水場(中央下)の位置関係。直線距離で 150 m 程度離れている。

撮影: JICA 調査団(コンサルタント)

略語集

A/P	Authorization to Pay	支払い授權書
AEPC	Alternative Energy Promotion Centre	代替エネルギー促進センター
B/A	Banking Arrangement	銀行取極め
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
DoED	Department of Electricity Development	電力開発局
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
IEC	The International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IEE	Initial Environment Evaluation	初期環境評価
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.	米国電気電子学会(IEEE)
JEC	Japanese Electrotechnical Committee	電気規格調査会
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
JPY	Japanese Yen	日本円
KUKL	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited	カトマンズ盆地地上水道公社
KVWSMB	Kathmandu Valley Water Supply Management Board	カトマンズ盆地水供給管理委員会
NEA	Nepal Electricity Authority	ネパール電力公社
NPR	Nepalese Rupee	ネパールルピー
O/M	Operation & Maintenance	運転・維持管理
PPA	Power Purchase Agreement	電力売買契約
PV	Photovoltaic	太陽光発電
S/S	Substation	変電所
TTS	Telegraphic Transfer Selling	対顧客電信売相場
USD	U.S. Dollar	アメリカドル

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

ネパール国(以下、ネパール)では、電力供給の大半を水力発電に頼っている⁴。電力需要が急激に増加⁵する中で、特に河川流量が少なくなる乾季には発電量が減少し、供給が需要を大幅に下回る。2008年には1日最大18時間の計画停電が実施された。2009年1月現在、週51.5時間(1日最大8時間)の計画停電が実施されている。

ネパールにおいては、バクタプール郡に所在する40kWpの太陽光発電水ポンプシステム(新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)実証実験、1992~97年)、電話通信システムや空港への電力供給を目的とする数kWp程度の太陽光発電システム(以下、PVシステム)、その他、一般家庭や未電化地域の公共施設等で使用されているPVシステムはあるが、いずれも系統には連系されていない。

かかる状況のもと、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積及び設置サイトにおける電力の確保を目的として、本計画の要請がなされた。

1-1-2 開発計画

供与対象国であるネパールでは、1996年に、再生可能エネルギーの活用促進を行う政府機関として代替エネルギー促進センター(AEPC)が設立された。2006年に策定された「地方エネルギー政策」の中で、太陽光発電を含む再生可能エネルギーの促進を謳った条項がある。

また、以前からあった「再生可能エネルギー補助金協定」(2000年策定)を改訂する形で同じく2006年に策定された「再生可能(地方)エネルギー補助金政策」は、「地方エネルギー政策」における補助金の供給について詳細を記載したものであるが、水ポンプ、保健施設、学校に対する太陽光発電の促進・開発や一般家庭へのソーラーホームシステムの普及に重点を置いているものである。

1-1-3 社会経済状況

ネパールでは農業が国内総生産(GDP: Gross Domestic Product)の38%、就業人口の65%(2007年)を占めており、非農業産業の発展が遅れている。また、ネパールは南アジアの中でも経済規模が小さく、国民1人あたり国内総生産は南アジア地域協力連合(SAARC)加盟国の中でも最低の約441ドルにすぎない(2008年)。

経済成長率は、マオイスト問題による治安の悪化等により、2001/02年度にマイナスを記録したが、2003/04年度は好調な農業に支えられて3.3%に回復した。しかし、2004/05年度は、天候不順により農業が不調であったこと、主力産業である観光業において、2005年2月以降数ヶ月間に亘って入国者数が前年を大きく下回ったこと、また、マオイストによる道路封鎖や政党等に

⁴ ネパール電力公社の発電量の90%以上は水力発電による(ネパール電力公社による)

⁵ 2008/09年度は、2007/08年度と比較して、最大電力需要は13%、消費電力量は11%増加している。(ネパール電力公社による)

よるバンダ(ゼネスト)が非農業部門に悪影響を及ぼした結果、同年度の経済成長率は 2.0%に留まった。2006/07 年度には、南アジア地域の中でも低い水準ではあるものの 3.2%を、2007/08 年度には 2.7%を達成している。2008/09 年度は 5.3%の見込みである⁶。

第一次、第二次、第三次の各産業が国内総生産に占める割合はそれぞれ、33.8%、17.2%、48.9%である⁷。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 無償資金協力の背景

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

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

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

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

(2) 無償資金協力の目的

本事業は、首都カトマンズのカトマンズ盆地上水道公社(KUKL)を対象に PV システムおよび関連機材を供与し、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積及び設置サイトにおける電力の確保を目的とするとともに、温室効果ガスの排出量削減を促進する。更にデモンストレーション効果を通じて、再生可能エネルギーの普及、促進を図る。

(3) 無償資金協力の概要

1) 責任機関

⁶ アジア開発銀行による

⁷ 世界銀行による(端数整理の関係上、合計は 100%にならない)

カトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB: Kathmandu Valley Water Supply Management Board)

2) 実施機関

カトマンズ盆地地上水道公社(KUKL: Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited)

3) PV システム設置場所

PV システムの設置場所はカトマンズ盆地地上水道公社(KUKL)ドビガット貯水池予定地とし、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積を目的とするとともに、発電電力を設置サイト近傍のカトマンズ盆地地上水道公社スンドリガット浄水場に供給する。余剰電力は系統連系によりネパール電力公社(NEA)に既設配電網を介して売電する計画である。なお、日射量が不足する朝方、夕方や夜間、曇天、雨天時にはネパール電力公社からの電力供給により必要電力を補う。

1-3 我が国の援助動向

太陽光発電分野における援助実績はない。

1-4 他ドナーの援助動向

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2004-2011	EU	再生可能エネルギープロジェクト	EUR 15 百万	有償	コミュニティベースの維持管理・運営組織に対するキャパシティビルディングの実施と、公共施設への PV システムの設置(約 700 施設が対象)
2007-2008	UNDP	太陽光発電によるオゾン水処理システム	USD 0.1 百万	無償	観光客及び地域住民のための飲料水確保のための太陽光発電によるオゾン水処理システム(5 基)とソーラーホームシステムの設置
2007-2010	UNDP 世界銀行	地方エネルギー開発プログラム第 3 期	USD 5.7 百万	有償 無償 技協	計 40 県(裨益人口 20,000 人)での小水力発電所(合計 1.7 MW)、バイオガスプラント(2,200 基)、ソーラーホームシステム(550 基)などの設置
2007-2012	DANIDA Norway	エネルギーセクター支援プログラム第 2 期	EUR 30 百万	有償 無償 技協	地方エネルギーセクターの強化、地方エネルギー基金の創設、技術協力とバイオマス、太陽光、ミニグリッド小水力発電の導入

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトにおける責任機関は、カトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB: Kathmandu Valley Water Supply Management Board)であり、実施機関はカトマンズ盆地上水道公社(KUKL: Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited)である。

カトマンズ盆地水供給管理委員会及びカトマンズ盆地上水道公社の組織図をそれぞれ図 2-1-1-1、図 2-1-1-2 に示す。カトマンズ盆地上水道公社は、カトマンズ盆地水供給管理委員会から免許を得て上水道事業を行う関係にある。

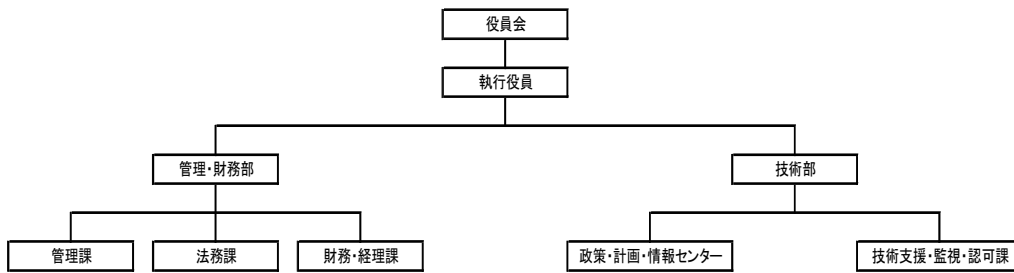


図 2-1-1-1 カトマンズ盆地水供給管理委員会組織図

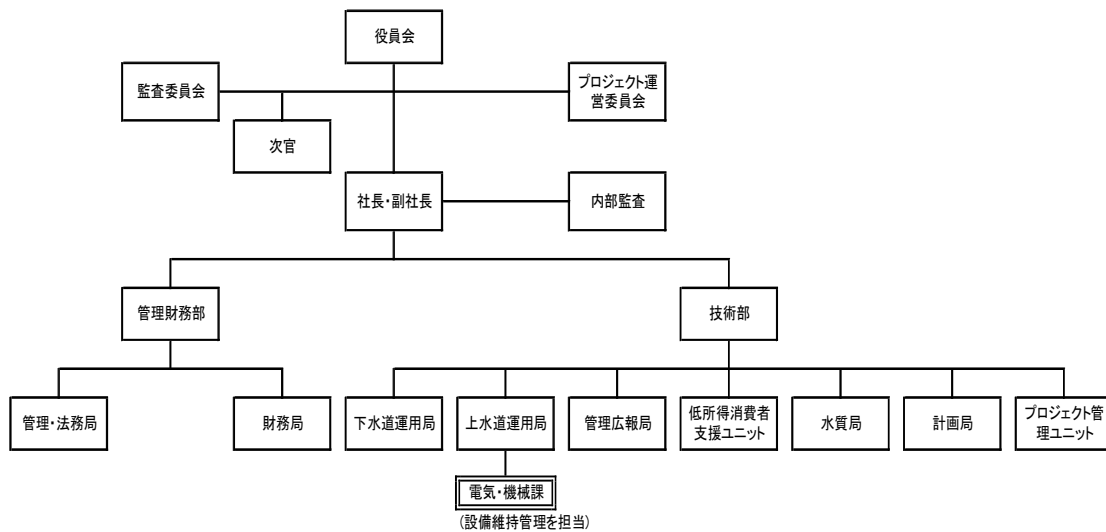


図 2-1-1-2 カトマンズ盆地上水道公社組織図

2-1-2 財政・予算

実施機関であるカトマンズ盆地上水道公社の予算を表 2-1-2-1 に示す。

表 2-1-2-1 カトマンズ盆地上水道公社年間予算

年度	収入合計	支出合計	うち、人件費を除いた支出
2007/08 (実績)	Rs. 202 百万	Rs. 226 百万	N/A
2008/09 (実績)	Rs. 496 百万	Rs. 462 百万	Rs. 268 百万

2009/10 (予算)	Rs. 501 百万	Rs. 549 百万	Rs. 309 百万
--------------	------------	------------	------------

(注) 予算執行期間は7月16日から翌年7月15日までである。なお、カトマンズ盆地上水道公社は2008年2月に運営を開始したため、2007/08年の支出合計、収入合計のそれぞれの実績額は他の年度と比較して少ない。

2-1-3 技術水準

カトマンズ盆地上水道公社は、毎年予算を確保し、必要な維持管理を独自に行っている。PVシステムについても、40 kWpのシステムの維持管理を行っている実績がある。しかし、系統連系PVシステムの維持管理の経験はない。

PVシステムは、機械的に動作する部分はなく、メンテナンスの頻度も少ない。パワーコンディショナや電力供給に係る設備については、既存の配電設備と同様に、定期的な動作状況の確認やメンテナンス、将来的には必要に応じて部品の交換が必要である。

カトマンズ盆地上水道公社は、従前から電気、機械設備の維持管理や、運用状態のデータ収集、取り纏めを行っているため、適切な教育・訓練を実施すれば、本計画のPVシステムの維持管理について特に問題はないと考えられる。

2-1-4 既存設備・機材

ドビガット貯水池計画地は現時点では草地となっており、過去に下水処理場の設置計画があったことから土手のみ存在している。水道事業目的の使用はまだ開始されておらず、既存の設備や機材は存在しない。なお、貯水池としての利用のための関連工事の開始時期、完成時期は未定である。

スندگانリガット浄水場は11 kV送電線2系統から電力の供給を受けており、主にポンプの動力として電気が利用されている。

本協力対象事業では、ドビガット貯水池計画地にPVアレイを設置し、発電電力はパワーコンディショナ、400 V/11 kV変圧器を介して、新設される11 kV送電線により、スندگانリガット浄水場に新設する電気室で既存のNEAの11 kV送電線に連系される計画である。

PVシステムにより発電される電力の一部はスندگانリガット浄水場で消費され、残りは逆潮流でNEA系統に供給される。この売電に伴い、新たに電力量計が設置される。なお、夜間や曇天、雨天時には従来通りNEA系統からスندگانリガット浄水場に電力が供給される。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラ整備状況

(1) 輸送・道路

日本からの調達機材は、インド国コルカタ港に陸揚げされ、インド国境の都市であるビルガンジ(インド側都市名はラクソール)を経由して、プリチブ道路によりカトマンズに輸送される計画である。コルカタからビルガンジまでの距離は856 km(国道2, 31, 28, 28A号線経由)、ビルガンジからカトマンズまでの距離は276 kmで、合計の距離は1,132 kmである。(なお、ビルガンジからカトマンズへはトリブバン道路が最短経路であるが、狭い道路幅員と曲がりくねった線形

のため主要道路としては利用されておらず、本計画における輸送経路としては適していない。)

40 フィートコンテナによる輸送は可能な経路であるが、ネパール国内であるビルガンジからカトマンズまでは、雨季には地滑りや盛り土崩壊により通行に支障が出る可能性があることに留意する必要がある。本協力対象事業の積算では、40 フィートコンテナよりは通行の支障のリスクの低い 20 フィートコンテナを想定して行っている。コルカタからカトマンズまでの所要日数は 7 日程度(通関にかかる時間を除く)であり、日本からサイトまでの所要月数は 1.5 ヶ月が想定される。

(2) 電気・水

工事期間中の電気については、NEA の既存の配電線を引き込む必要がある。プロジェクトサイトは住宅地に隣接しているが、プロジェクトサイトには配電線は敷設されていない。

水もプロジェクトサイトには引き込まれていないため、必要に応じて給水車を手配する等の対応が必要である。

(3) 通信

プロジェクトサイト近辺は携帯電話の使用は可能である。

2-2-2 自然条件

ネパールは、2,643 万の人口を有し、北緯 26~30 度、東経 80~88 度に位置する。ヒンドゥーが人口の過半を占める多民族国家である。面積は 14.7 万平方キロメートル(北海道の約 1.8 倍)である。平均標高 100 m のインド平原から標高 8,848 m の世界最高峰であるエベレストまでを国土に含むため、気候は多岐に渡るが、首都カトマンズは温帯夏雨気候に属する。カトマンズでは 4 月から 9 月にかけて、月平均最高気温は 27~30 度と安定し、逆に 12 月から 2 月にかけての月平均最低気温は 5 度を下回る程度で、1 年を通じて比較的温暖な気象条件である。カトマンズの年間平均降雨量は 1,425.1 mm で、その 4 分の 3 は 6 月から 9 月にかけての降雨である。

2-2-3 環境社会配慮

ネパール政府は 1992 年に政策諮問機関として環境保護審議会を構成し、1995 年に環境課題に対応するために人口・環境省を設立した。人口・環境省は 2005 年に環境・科学技術省に再編され、更に、2009 年 7 月には環境省として分離独立した。

新設された環境省の目的と機能に関する公的な文書はまだ作成されていないが、環境保護法とその関連法規に対する責任省庁であることは明かである。環境省は関連実施機関についても監督責任を持ち、更に、各省庁に対する環境課題について横断的に調整する役割を担う。環境省には約 30 名のスタッフがあり、そのうち 2 名が IEE、EIA の担当である。

全てのプロジェクトは環境保護法(EPA: Environment Protection Act, 1997)と環境保護規定(EPR: Environment Protection Rules, 1997)(最新 2008 年改定)で指定された分野別に分類されており、プロジェクト計画実施者は初期環境評価(IEE: Initial Environmental Evaluation)や環境影響評価(EIA: Environment Impact Assessment)の手順に従ってプロジェクト計画実施者は監督省庁に報告する

ように指示されている。例えば、道路工事や水力開発ではガイドラインの手順に従ってまず監督省庁に書類を提出し、それが最終的に環境省によって承認される。公共の開発計画であっても同様で、EPA や EPR に従って報告書を作成し、環境省の承認を得る必要がある。

太陽光発電については EPR の“水資源およびエネルギー分野: Water Resources and Energy Sector”に含まれる。これによると、1 MW から 50 MW 規模の発電案件は IEE を要求され、50 MW 以上であれば EIA を必要とする。ディーゼル発電と火力発電に関しては、1 MW 以上であれば EIA が要求される。

太陽光発電に関しては特別な記述がないが、環境省の担当部署によると上記の原則に従っているとのことである。これまでに 1 MW 以上の太陽光発電所が造られたことはなく、IEE、EIA 共に必要とされなかった。

また、本件についても発電容量は約 350 kWp であるため、IEE、EIA 共に要求されることはない。

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

2-3 その他(グローバルイシュー等)

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

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

ネパールは、気温上昇によるヒマラヤ氷河の氷解、それに起因する氷河湖決壊の危険性の増加など、気候変動に対し脆弱な国のひとつである。また、発電能力は需要に対して大幅に不足しており、乾期では1日最大16時間にも及ぶ計画停電が行われている。

このような状況の下、ネパール政府は気候変動を抑制しつつ、現在の極度な電力不足解消と将来の電力需要増加に対応するため、再生可能エネルギーの導入量増加を長期的な目標としている。

この中で本プロジェクトは首都カトマンズ近郊にPVシステムを設置し、そのデモンストレーション効果を通じて再生可能エネルギーの導入を促進させ、短期的には首都カトマンズの未電化状態とも言えるような電力不足を僅かでも改善することを目標としている。

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために首都カトマンズ近郊のKUKL⁸ドビガット貯水池予定地にPVシステムを設置し、設置サイト近傍のKUKLスンダリガット浄水場に電力供給を行うとともに、PVシステムをネパール電力公社(NEA: Nepal Electricity Authority)の系統と連系することとしている。

これにより、再生可能エネルギー導入の促進が期待でき、体感できるレベルではないが電力不足の改善に若干の貢献が実現できる。さらに、KUKLの電力料金支払い負担も軽減される。系統電源のほぼ100%が水力であるネパールでは、本プロジェクトによる直接的な温室効果ガスの排出量削減は困難であるが、電力不足に対し自家用ディーゼル発電機を多くの需要家が導入している現状で、ディーゼル発電機の代替として、温室効果ガスの排出削減量を評価することは十分可能である。

上記プロジェクトにおいて、協力対象事業は、PVシステム及び関連機材を調達し、据え付けるものである。

協力対象事業の調達/施工実施期間をとおして、ネパール側の責任機関はカトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB: Kathmandu Valley Water Supply Management Board)、実施機関はKUKLである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

ネパール政府からの要請に基づき、以下の観点からの妥当性を審査した上で、最終的なサイト

⁸ Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (カトマンズ盆地上水道公社)

の選定を行った。

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

(2) 自然条件に対する方針

設置サイトの地耐力、風速、気温、湿度、地震帯区分を適用し、ネパールの建築基準をクリアするようシステムを設計した。貯水池予定地に設置されることを考慮し、機材は想定されるサイトでの利用に適した仕様とした。気象条件及び設計条件は以下の通りである。

(気象条件)

- 最高気温: 38 °C
- 最低気温: -5 °C
- 最高風速: 47 m/s
- 平均湿度: 96%
- 年平均日射量: 5.0 kW/m²/day
- 標高: 1,350 m

(設計条件)

- 設計風速: 47 m/s
- 地耐力(Soil Bearing Capacity): 8 ton/m²
- 基礎の深さ: -1.5 m
- 交流回路: 高圧: 11 kV (3 相)・低圧 400 V (3 相 4 線式), 220 V (単相)
- 接地抵抗: 60.00 Ohm (GL - 2.3 m)
- 周波数: 50 Hz
- 障害物: 特になし

(3) 環境影響評価に係る方針

本プロジェクトのような太陽光発電は水資源及びエネルギー分野として、初期環境評価(IEE: Initial Environmental Evaluation)や環境影響評価(EIA: Environment Impact Assessment)の可否の判断がなされる。

1 MW 以上 50 MW 未満の発電事業では、初期環境評価(IEE)が、50 MW 以上(ディーゼル発電や

火力発電では 1 MW 以上)であれば環境影響評価(EIA)が要求される。

本プロジェクトでは 350 kWp のため、初期環境評価(IEE)や環境影響評価(EIA)ともに要求されない。

(4) 系統連系に係る方針

太陽光発電による発電施設の系統連系の実績はないが、小水力発電による系統連系の実績はすでにある。系統連系を行うための法律も整備されており、技術面においても支障はないと考えられる。

本計画の容量 350 kWp の場合、具体的には、(1) 電力開発局(DoED: Department of Electricity Development)に対する発電事業の届出、(2) ネパール電力公社(NEA)との電力売買契約(PPA: Power Purchase Agreement)の締結、(3) ネパール電力公社(NEA)の系統への接続契約を行う必要がある。本プロジェクトでは、これらの手続きに基づき、設計を行う方針とした。

(5) 社会経済条件に対する方針

盗難事故が多いため、盗難対策には十分配慮し設計を行う方針とした。フェンス工事、警備員のための監視小屋の設置、夜間照明の設置を行う。なお、夜間照明については停電時にも機能するようバッテリーを備え、消費電力の少ない(必要なバッテリー容量が小さい)LED 照明を採用するものとした。

(6) 建築事情／調達事情に対する基本方針

基礎及び建屋の設計・施工はネパールの基準あるいはネパールで一般的に使われているインドの基準に従う。電気・電子機器の設計基準は、国際基準である IEC、IEEE に準拠することとした。日本調達機材についても可能な限り IEC、IEEE に準拠することとするが、基準がない場合には JIS、JEC の基準に準拠するものとした。

(7) 運営・維持管理に対する対応方針

実施機関である KUKL は、水ポンプシステムの電源として 40 kWp 規模の PV システムを運用しており、PV システムの運営・維持管理に対する基礎的な知識と技術を持っている。しかし、系統連系の大型 PV システムの導入は、本プロジェクトが初めてであることから、系統連系の手続き、初期操作、運営・維持管理についてソフトコンポーネントにおいて技術移転を行う方針とした。

(8) 施設、機材等のグレード設定に係る方針

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

(9) 工法／調達方式、工期に係る方針

資材や鉄骨架台、11 kV 配電線は現地調達を想定することから、基礎、建築及び配電線工事はネパールの工法に準拠する。主要機材は日本調達を基本とした。

本計画では責任機関であるカトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB)が調達代理機関と契約を締結し、調達代理機関がコンサルタント(施工監理、技術支援)及び施工業者の選定・契約を行い、資金管理を実施することになる(調達代理機関が、ネパール政府の代理人として、コンサルタント及び施工業者と契約を締結する)。

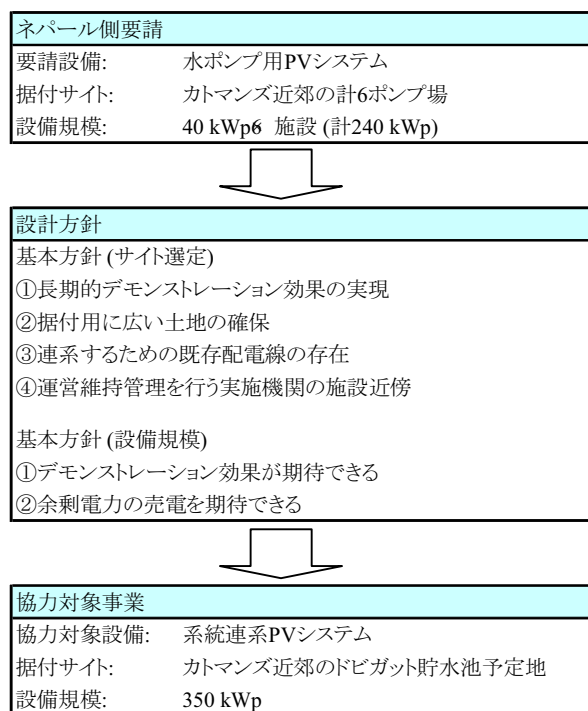
(10) 現地業者の活用に係る方針

本プロジェクトはネパールでは実例が極めて少ない(40 kWpの実例はあるが350 kWp規模は初めてである)大規模なPVシステムのプロジェクトであり、ネパールで最初の太陽光発電系統連系プロジェクトである。したがって、現地工事業者や現地コンサルタントには本プロジェクトに類似するプロジェクトの経験を蓄積する機会がなかった。

しかしながら、現地工事業者は、日本又は海外から派遣の技術者の指導の下で基礎の施工や機材の据付を行う能力はある。現地コンサルタントにおいても、日本又は海外から派遣のコンサルタントの指導のあることを条件に施工監理を行う能力がある。したがって、現地業者の活用については日本又は海外から派遣の技術者及びコンサルタントの指導下で限定的に活用する方針とした。

3-2-2 基本計画(施設計画／機材計画)

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



出所: JICA 調査団作成

図 3-2-2-1 協力対象事業の計画内容

要請に対し変更となったのは据付サイトである。ネパール側要請では据付サイトをカトマンズ近郊の 6 ヶ所のポンプ場としていた。しかし、いずれのサイトもサイト選定の基本方針①長期デモンストレーション効果及び②の広い土地の確保に問題があった。また、最大で半日以上(2009 年は最大 18 時間/日)にも及ぶ計画停電時の影響、すなわち停電時には系統に売電することができないため、運用上、PV システムの発電も停止することを考慮し、基本方針③の連系するための既存配電線が、複数系統ある(または専用配電線がある)ことを条件とした。

その結果、サイト選定の基本方針①から④の条件を満たす据付サイトとして、カトマンズ近郊の貯水池予定地を選定した。急速に都市化の進むカトマンズ近郊で、想定される量の太陽電池モジュールを設置できるサイトは極めて稀である。

貯水池計画地は現時点では草地となっており、過去に下水処理場の設置計画があったことから土手のみ存在している。水道事業目的の使用はまだ開始されておらず、既存の設備や機材は存在しない。なお、貯水池としての利用のための関連工事の開始時期、完成時期は未定である。貯水池では、底面のコンクリート打設工事は想定されておらず、貯水池建設計画には直接左右されない設計とする。

協力対象事業の設備規模は 350 kWp をとした。PV システム 350 kWp の据付面積は、結晶系太陽電池モジュールで約 4,700 m²、アモルファス系太陽電池モジュールで約 9,200 m² となる。視覚的にデモンストレーション効果を十分期待できる大きさである。また、電力の供給を受けるスナダリガット浄水場の 2009 年 8 月から 2010 年 7 月までの 1 年間の消費電力の平均値は 560 kWh/日で、想定される 1 日あたりの発電量 1,312.5 kWh/日(カトマンズの有効日射時間 5 時間/日⁹×350 kWp×システム効率 75% と比較すると、施設の主要な負荷であるポンプが運転されていない時間帯では日射量に応じて余剰電力が常に発生することが予想される。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)のネパールの排出係数デフォルト値の 0.800 t-CO₂/MWh に基づいた場合、PV システムの年間発電電力量による二酸化炭素排出の削減量は、383 t-CO₂/年となる。(=1,312.5 kWh/日×365 日/年×0.800 t-CO₂/MWh)

(1) 全体計画

PV システムの据付予定地は、カトマンズ近郊の、中心部から南西の方角に位置するドビガット貯水池計画地で、145,966 m² の面積がある。平地であり、周辺は川と低層の住宅地であるため大きな建物など日照を妨げるような障害物はなく、太陽電池アレイの据付地として適切である。川の対岸の高い位置には交通量の比較的大きな道路が通っており、太陽電池アレイを一望することも可能であり、デモンストレーション効果も発現する。

⁹ NASA のデータによる(1983 年から 2005 年までの 22 年間のデータに基づく)

サイトは北緯 27 度 40 分に位置することから、太陽電池アレイの設置角度は 30 度とする¹⁰。

PV システムは、KUKL が水道施設の一部として他の設備と共に運営維持管理する。

土地は責任機関であるカトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB)の所有であり、実施機関である KUKL はカトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB)から免許を得て上水道事業を行う関係にある。カトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB)は土地の使用に同意している。

PV システムは、本プロジェクトで新設される 11 kV 配電線により直線距離で約 250 メートル離れたスンドリガット浄水場(図 3-2-3-1 参照)でネパール電力公社(NEA)の 2 つの系統と接続され、発電された電力はネパール電力公社(NEA)の配電網へ逆流される。KUKL とネパール電力公社(NEA)との電力売買契約に基づき売電される。スンドリガット浄水場はネパール電力公社(NEA)の系統から電力の供給を受ける。

系統連系に際してネパール電力公社(NEA)の負担による工事は発生せず、全ての工事は本プロジェクトで行う。新設される 11 kV 配電線は KUKL の所有となるが、管理はネパール電力公社(NEA)が行う。責任分界点は 11 kV/400V 変圧器である。

PV アレイの据付場所は貯水池計画地の中にあることから、PV アレイの基礎部分は貯水時にも問題が生じないよう考慮して建設する必要がある。また、基礎の高さは貯水池の土手より高くなるよう設計する。

太陽電池アレイ設置サイトであるドビガット貯水池計画地には屋外キュービクルと監視小屋を、スンドリガット浄水場にはコントロールハウスが本プロジェクトにより設置される(図 3-2-3-5 及び図 3-2-3-6 参照)。

(2) 機材計画

機材調達概要は、表 3-2-2-1 に示すとおりである。

表 3-2-2-1 主要機材リスト(単価 1,000 千円を超えるもの)

機材名	仕様	数量	単位	目的・用途
太陽電池モジュール	設計容量 350 kWp 以上、結晶系・薄膜系、パワーコンディショナに接続するシステム電圧をメーカーで決定	1	式	太陽からの日射を電力エネルギーに変換するパネル
モジュール設置用 架台	溶融亜鉛メッキ仕上げ(現地調達)	1	式	地上から太陽電池モジュールを嵩上げる架台
接続箱	屋外壁掛け型、前面扉鍵付き、機能は逆流防止ダイオード(各入力回路)、各入力回路断路端子、配線用遮断器、誘導雷保護器	1	式	各太陽電池モジュールにて発電した電力を集約する為の接続箱
集電箱	屋外型(壁掛または自立型)、鍵付き、配線用遮断器及び誘導雷保護器を収納	1	式	各接続箱を束ねるための接続箱

¹⁰ 年間合計の出力が最大になるのは緯度と同じ角度で設置した場合で、本プロジェクトの場合、27 度前後である。数度程度の差異であれば出力に大きな変化はないため、本プロジェクトでは設計・施工のしやすい角度である 30 度とした。

機材名	仕様	数量	単位	目的・用途
パワーコンディショナ	屋内自立型、350 kW (合計)、定格出力電圧 AC 400 V 3 相 4 線、定格電力変換効率 90%以上、スイッチング方式高周波 PWM、系統連系保護機能(UVR, OVR, UFR, OFR)	1	式	太陽電池モジュールにて発電した直流電圧を交流電圧に変換するためのインバーターやシステムの保護設備を備えた機器
配電変圧器	500 kVA、11 kV/400 V、50 Hz、3 相 4 線式、結線 Δ-Y	1	台	交流電圧(400 V)から系統に連系する為に 11 kV に昇圧する為の電力用変圧器
配電変圧器	315 kVA、11 kV/400 V、50 Hz、3 相 4 線式、結線 Δ-Y	1	台	スンドリガットの既存施設に電力を供給するための変圧器
受変電盤	屋内自立型、三相 3 線式、11 kV、50 Hz、11 kV VCB、系統保護リレー	1	台	11 kV と連系する為の遮断器、保護装置内蔵している受電盤
スイッチギア盤	屋内自立型、三相 3 線式、11 kV、50 Hz、11 kV VCB、系統保護リレー	1	台	11 kV 系統連系及び切替用盤
屋内キュービクル	周辺機器収納用	1	台	パワーコンディショナ、負荷用分電盤、太陽電池アレイからの電力供給及び 11 kV に昇圧した後の接続盤、データ管理・監視システム
400 V 用分電盤	屋内型、配線用遮断器	1	台	既存の負荷供給の為の分電盤
表示装置	屋外型、W 1,200× 800	1	式	PV システムでの発電状況を表示する為の装置(スンドリガット側に設置)
データ管理・監視システム	気象観測計、データ収集装置、ソフトウェア	1	式	PV システムでの情報及び気象情報を集約し、記録する装置(データ収集はドビガット側、データ記録はスンドリガット側で行う。表示は両サイトで行う。)
11 kV 配電線	ACSR φ 50 mm、コンクリートポール (NEA の仕様に準ずる)	1	式	PV システムによる発電電力をスンドリガットの既存施設に供給するための配電線

出所: JICA 調査団作成

機材調達に係る事項を以下にまとめる。

- デモンストレーション効果: デモンストレーション効果を高めるための機材も調達する方針とする。具体的にはプロジェクト案内板、PV システムの運転状況を表示する表示装置を調達機材に含める。表示装置では主要な発電条件である(1)日射量、(2)外気温度、発電出力である(3)発電電力(kW)、(4)1 日の積算発電電力量(kWh)、この発電電力量から算出される(5)二酸化炭素排出削減量の 5 点を表示する。
- 支援効果の定量化と測定可能化: 調達機材の中にデータ収集装置を含め、気象観測データや発電電力などのデータを継続的に記録する。これら精度の高い記録データにより、支援効果を定量的に測定可能とする。
- 単独運転の防止: 停電時に PV システムが電力供給を継続(単独運転)することは感電事故の原因となり危険である。PV システムは、11 kV の NEA 電力系統の電圧を常時監視し、単独運転を防止することとする。
- 持続性の担保: バッテリーを含まない系統連系 PV システムで最も故障の確率が高いのは電子回路部分である。その故障原因で大きな比率を占めるのが、雷や電気回路の開閉動作

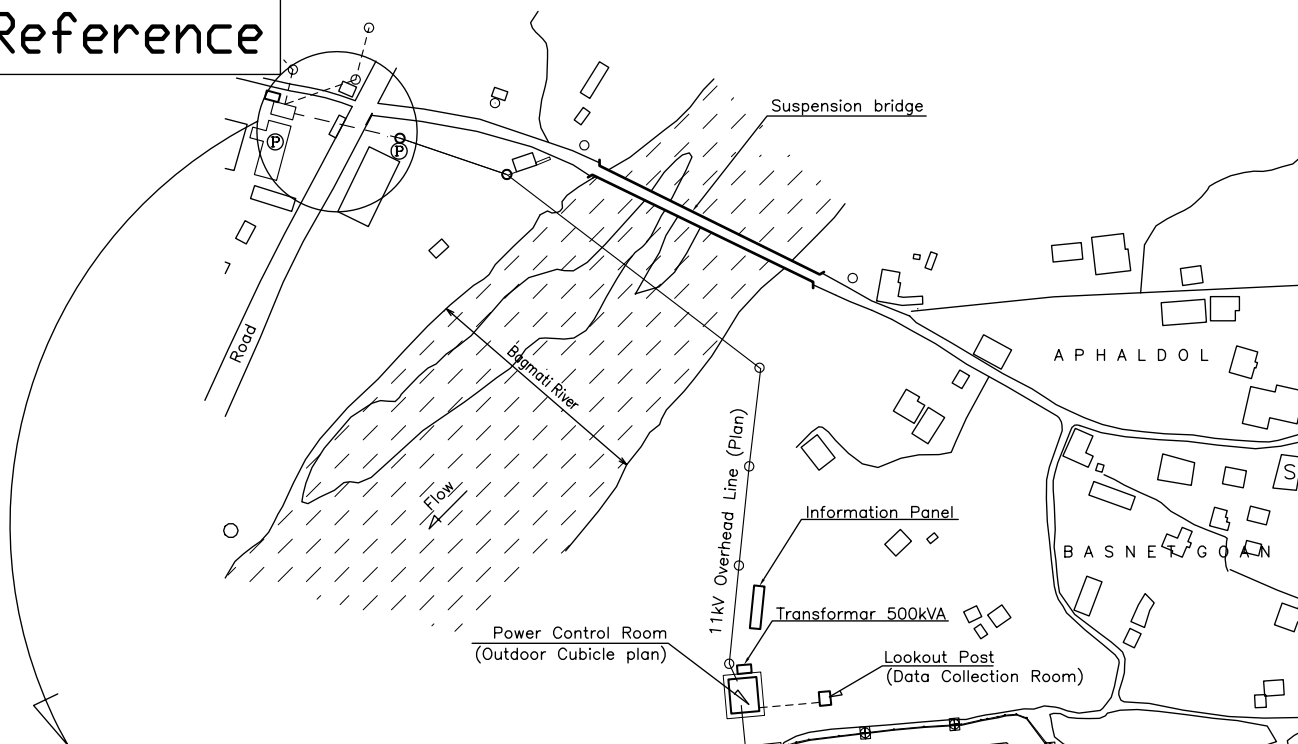
から発生するサージ性の過電圧である。このサージ性過電圧の電子回路への侵入を防ぐ対策を十分行う方針である。具体的には、接地工事を確実に、アレスターの設置である。

- 防犯対策: 高さ約 2 m の金属製フェンス、ならびに LED 照明(消費電力 17W, 20 個, バッテリーによる電力供給も可能)を PV モジュール設置サイトの周囲に設置し、防犯対策に留意する。

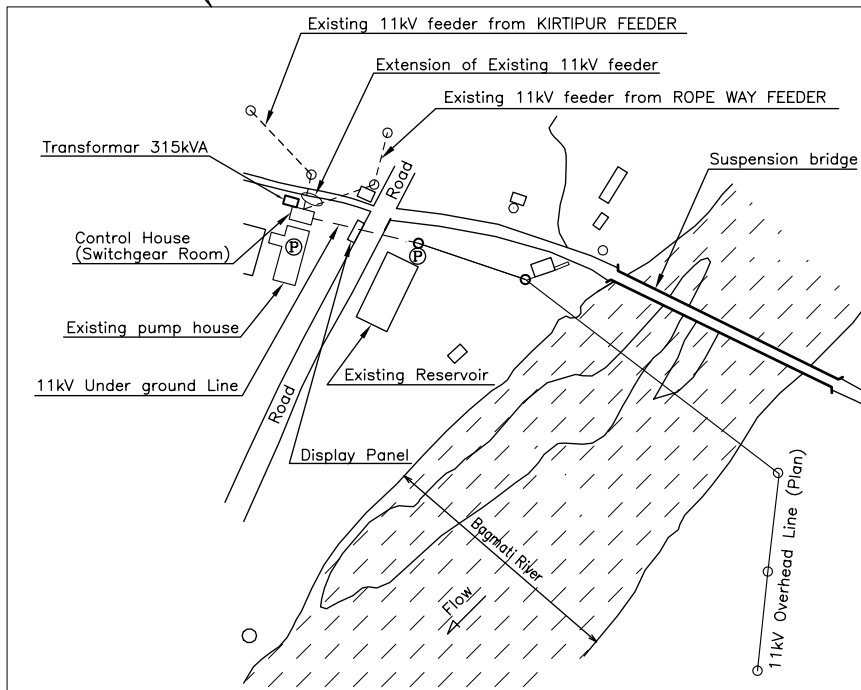
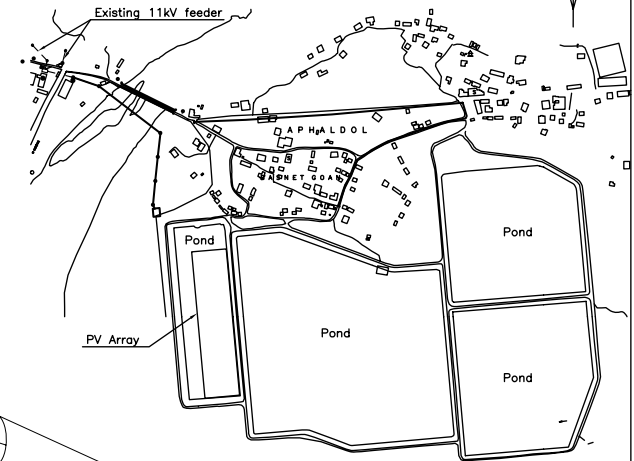
3-2-3 概略設計図

PV システム全体配置図、PV システム単線結線図、太陽電池架台図、コンクリート基礎図、コントロールハウス平面図・断面図・盤配置図、フェンス図面及び監視小屋平面図・断面図をそれぞれ図 3-2-3-1 から 3-2-3-6 に示す。

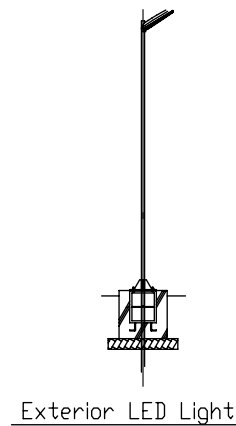
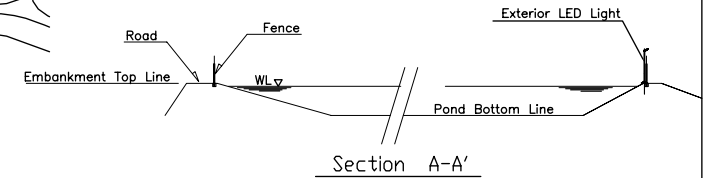
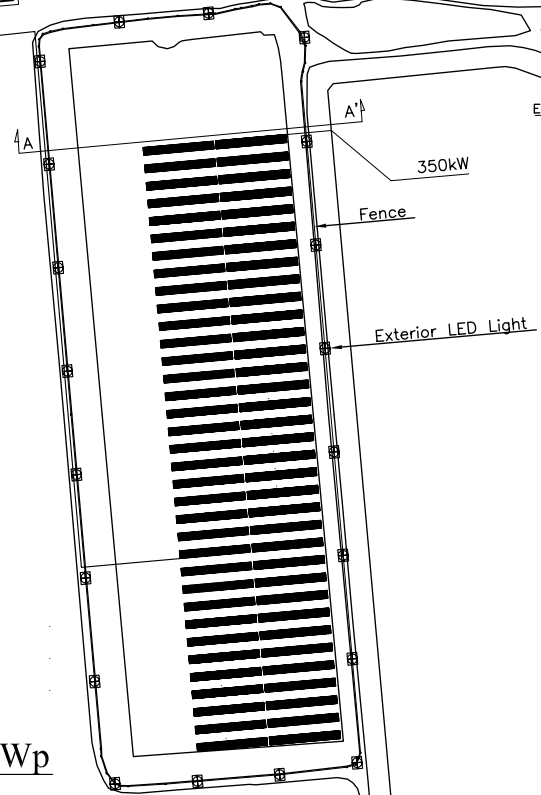
For Reference



Key Plan of Dhobighat



PV System Capacity 350 kWp



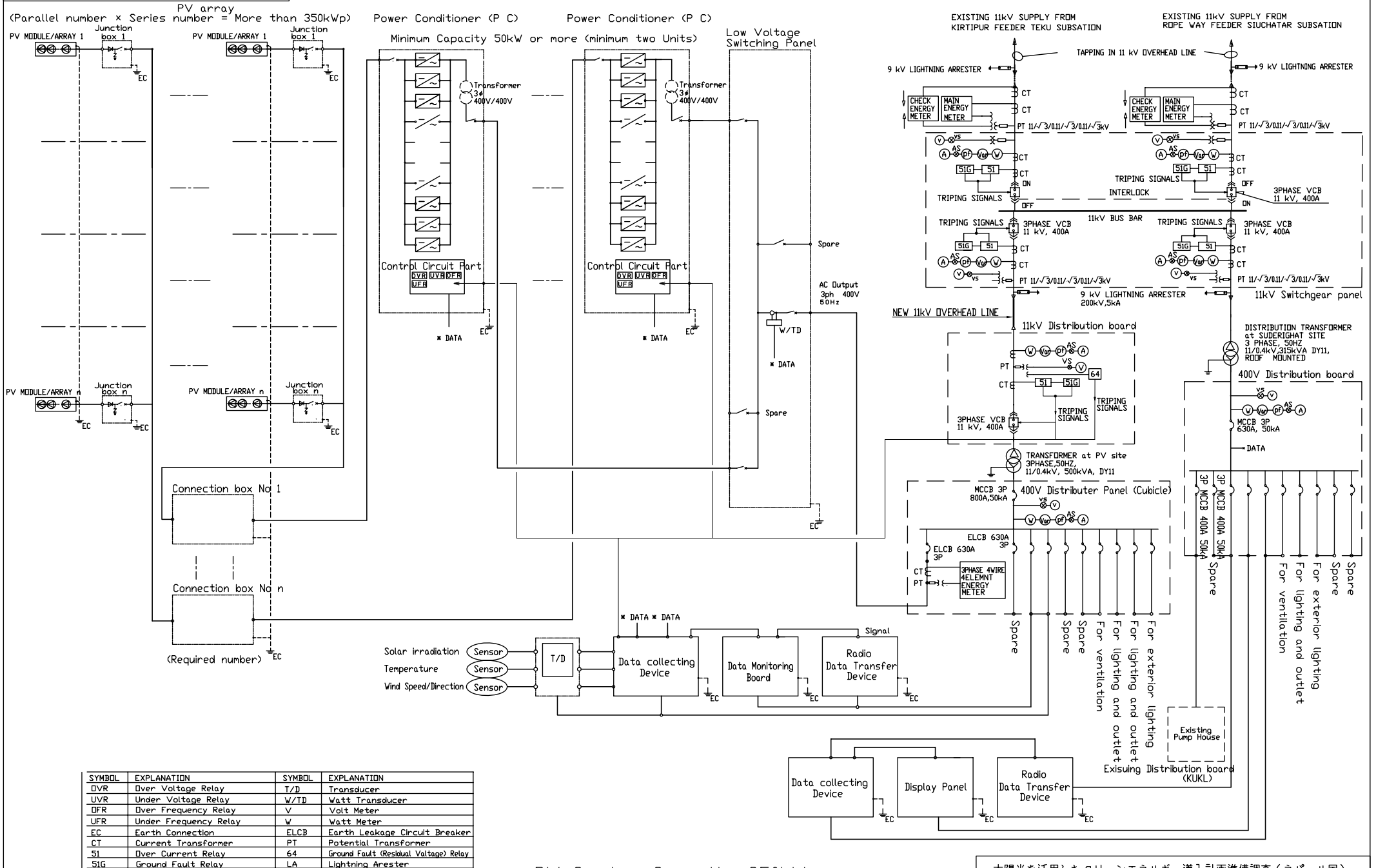
Legend	
	Power Line
	Fence
	Exterior LED Light
	Embankment Top Line
	Pond Bottom Line
	Amorphous Module 350kW
	Polycrystalline Module 350kW
	Existing pump

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（ネパール国）

図 3-2-3-1

PVシステム全体配置図

For Reference



SYMBOL	EXPLANATION	SYMBOL	EXPLANATION
DVR	Over Voltage Relay	T/D	Transducer
UVR	Under Voltage Relay	W/TD	Watt Transducer
DFR	Over Frequency Relay	V	Volt Meter
UFR	Under Frequency Relay	W	Watt Meter
EC	Earth Connection	ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker
CT	Current Transformer	PT	Potential Transformer
SI	Over Current Relay	64	Ground Fault (Residual Voltage) Relay
SIG	Ground Fault Relay	LA	Lightning Arrester

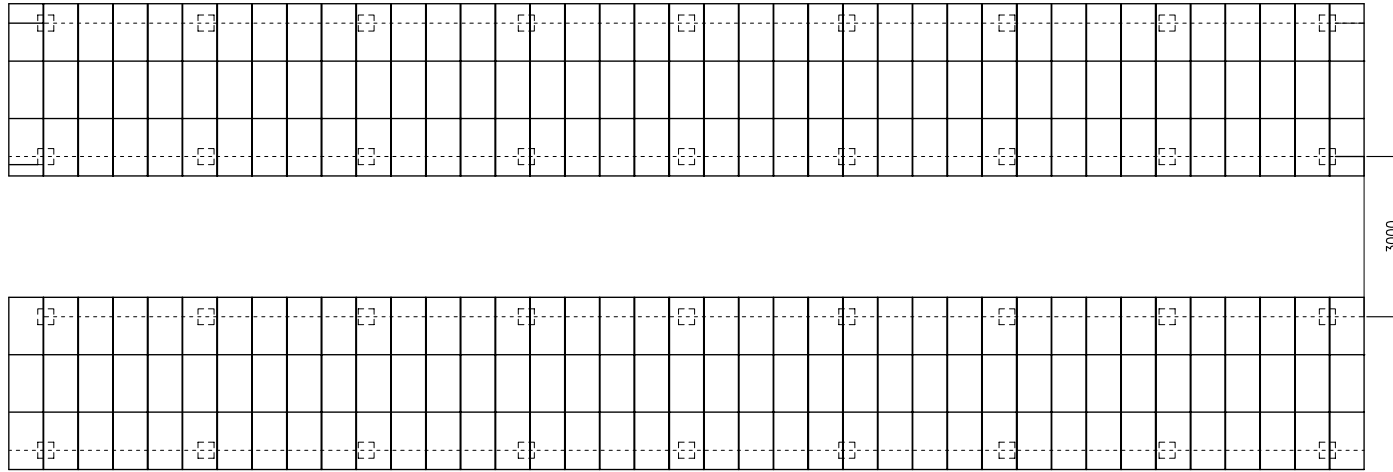
PV System Capacity 350kWp

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 (ネパール国)

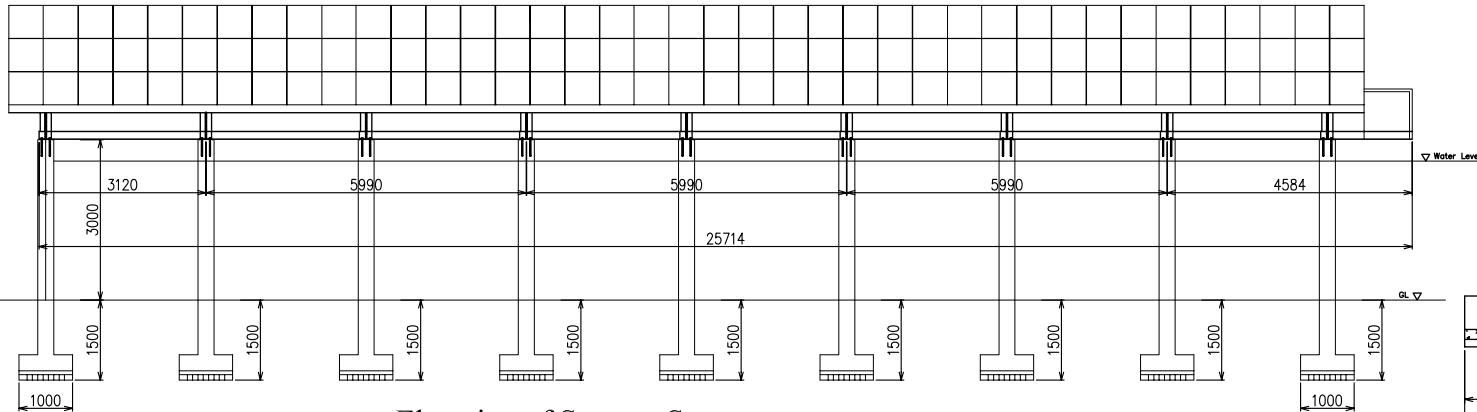
図 3-2-3-2

PVシステム単線結線図

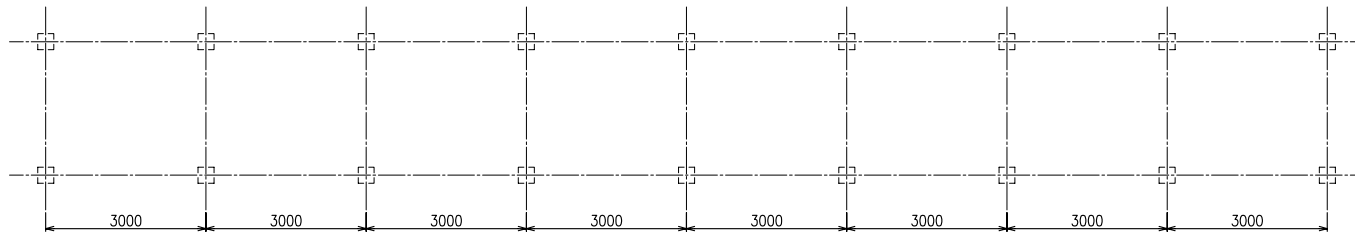
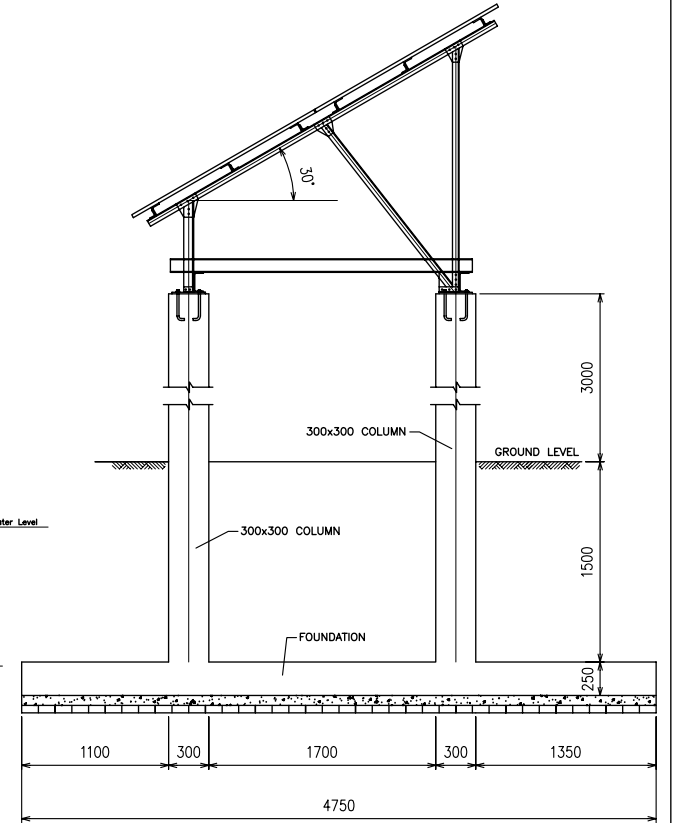
For Reference



Layout Plan of Dhobighat



Elevation of Support Structure

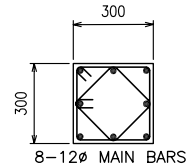
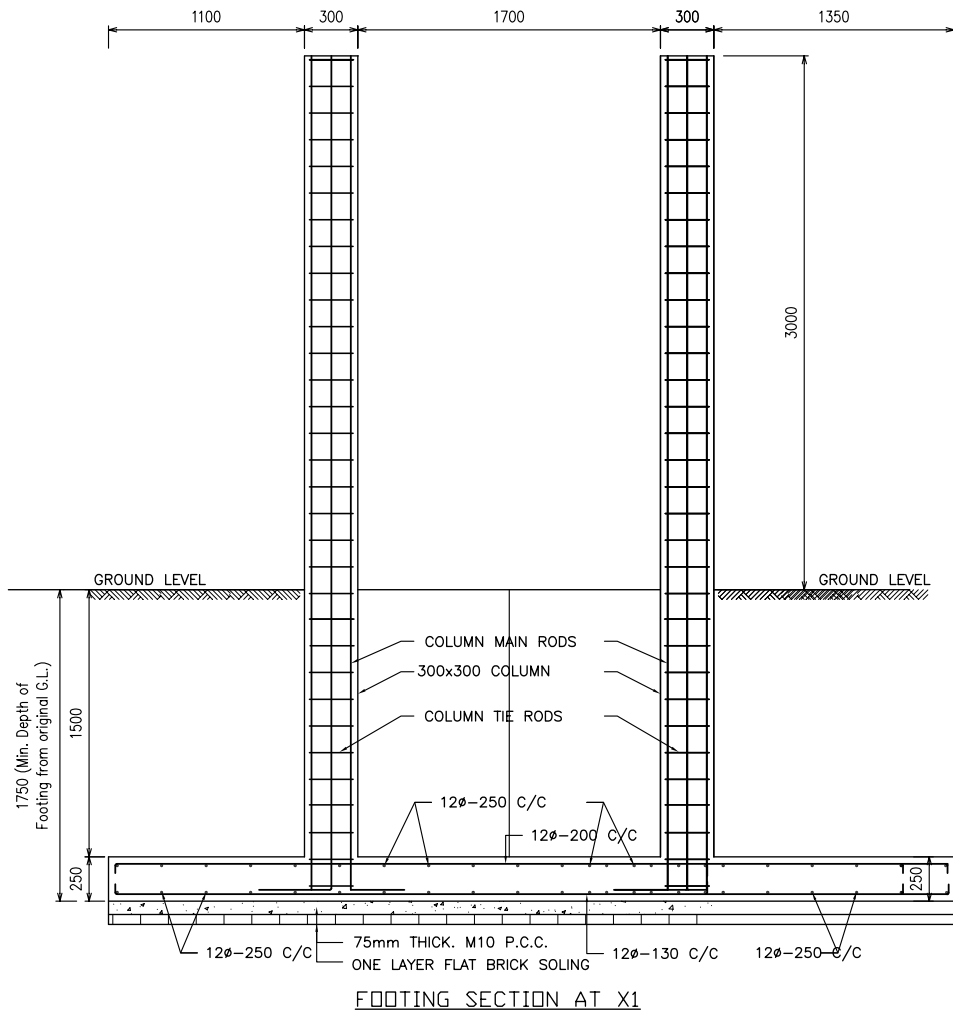
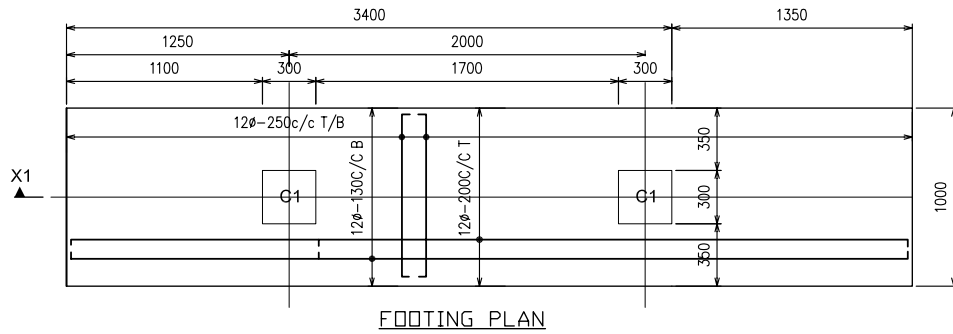


太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査（ネパール国）

図 3-2-3-3

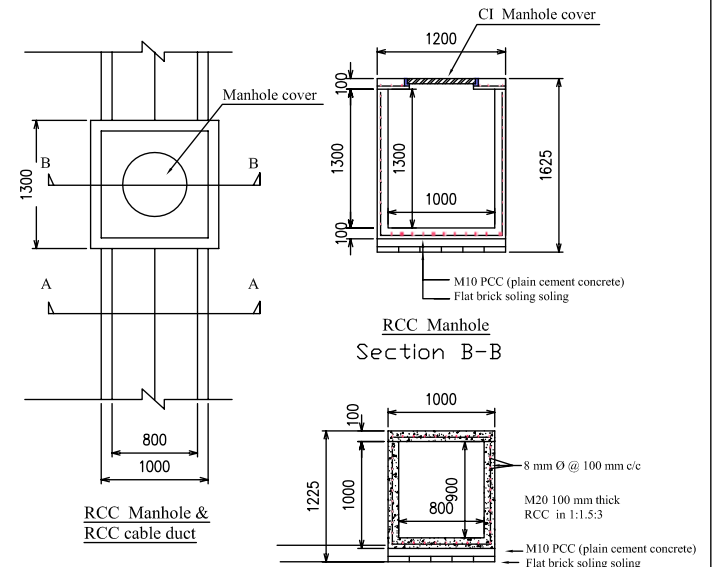
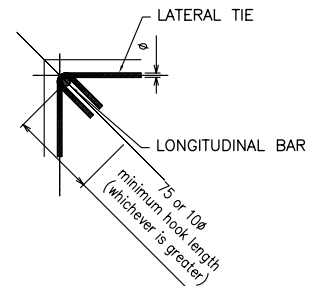
太陽電池架台図

For Reference

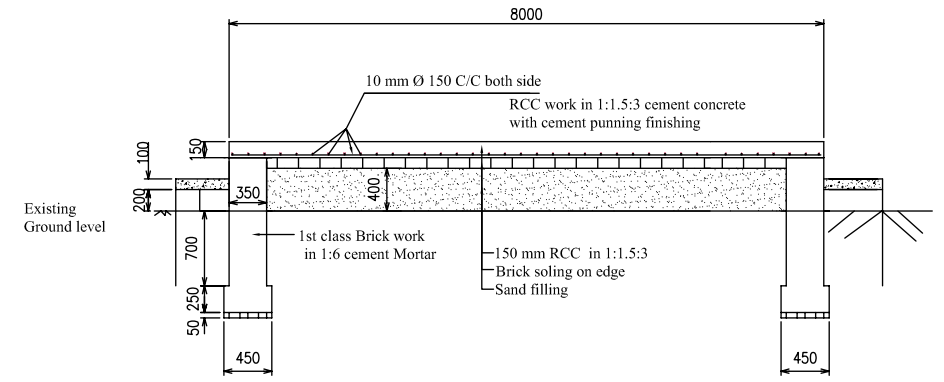


NOTES FOR COLUMN STIRRUPS:-
 1. Rectang. Columns with 8 bars:
 Use 7 mm dia bars with diamond shape ring in the middle @ 4" & 6" near top & bottom and at middle height.

COLUMN DETAILS

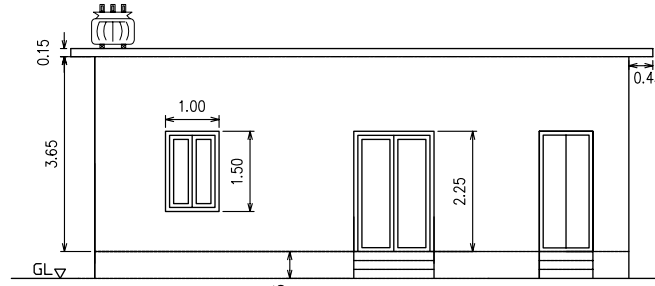


DETAIL A-135°HOOK DETAIL FOR STIRRUPS & TIES

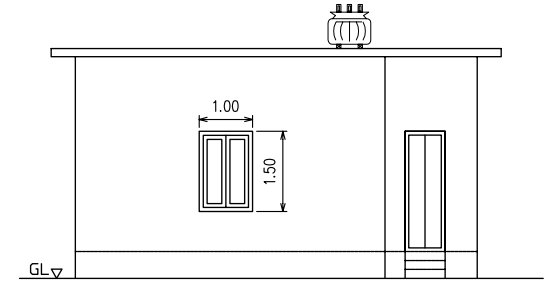


For Reference

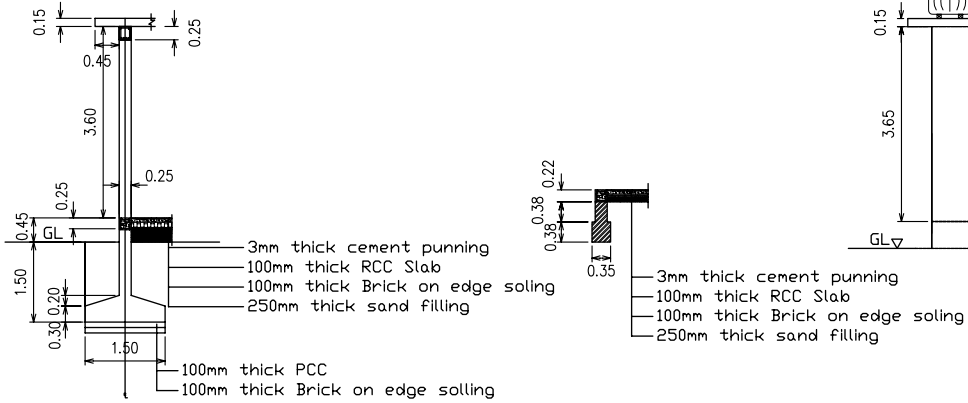
315kVA TRANSFORMER (Outdoor type)



FRONT ELEVATION

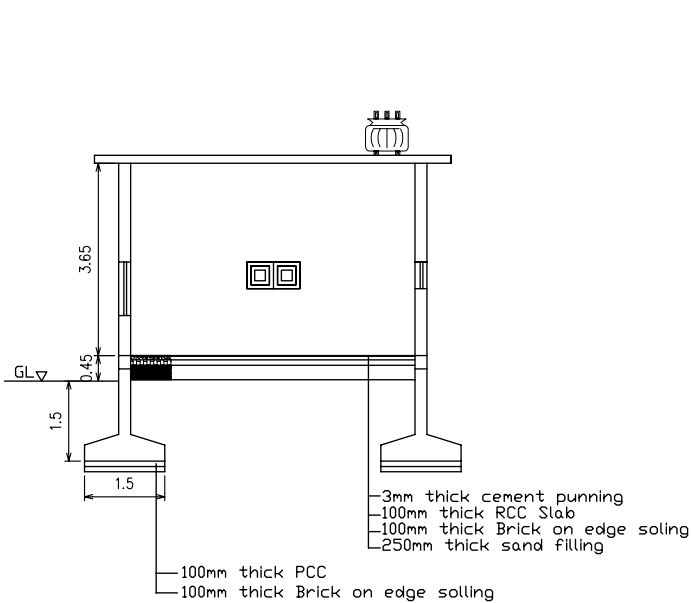


SIDE ELEVATION

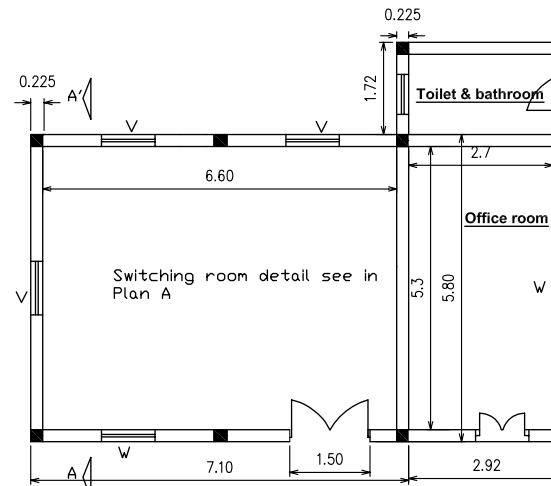


SECTION

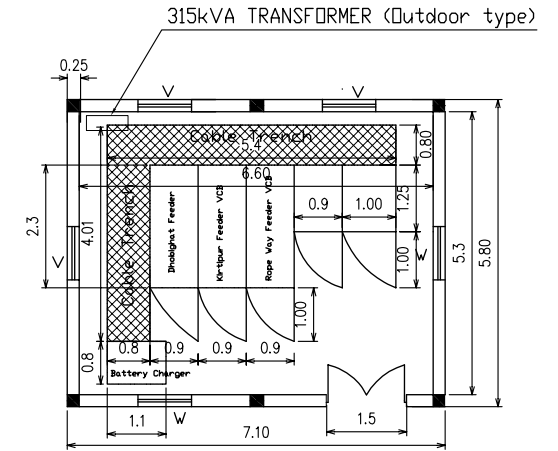
FLOOR SECTION



SECTION A-A'



PLAN



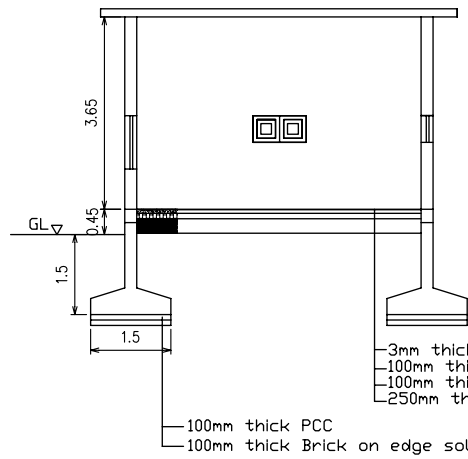
PLAN A

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（ネパール国）

図 3-2-3-5

コントロールハウス平面図・断面図・盤配置図

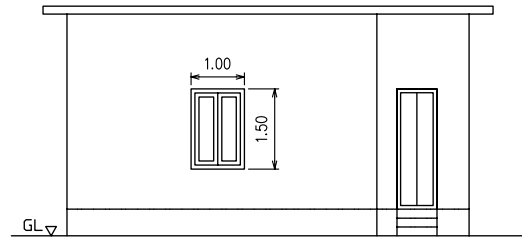
For Reference



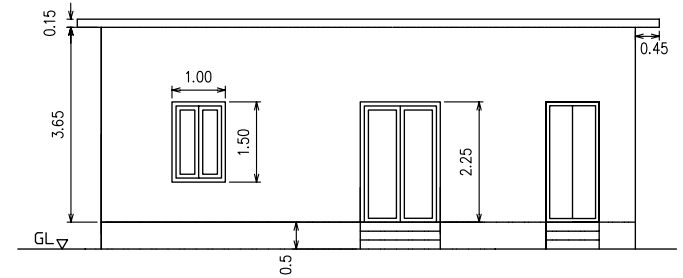
SECTION A-A'

- 3mm thick cement punning
- 100mm thick RCC Slab
- 100mm thick Brick on edge soiling
- 250mm thick sand filling

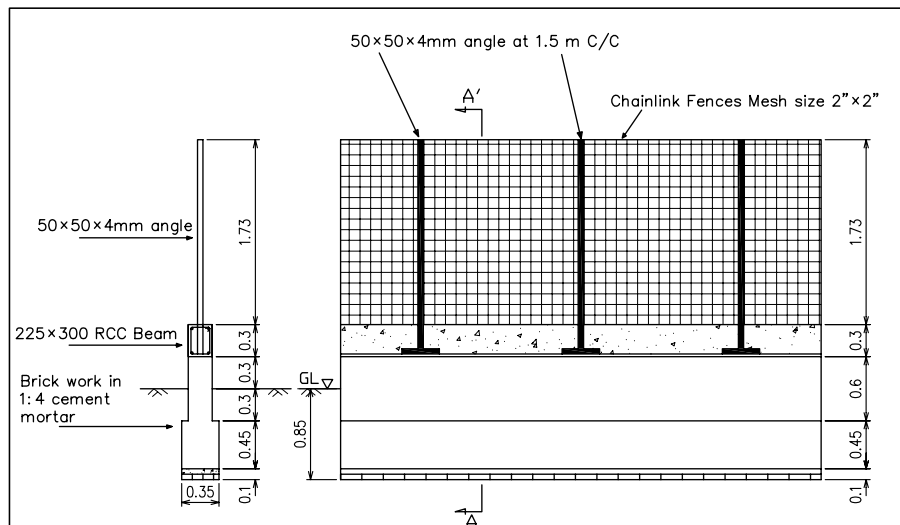
- 100mm thick PCC
- 100mm thick Brick on edge soiling



SIDE ELEVATION

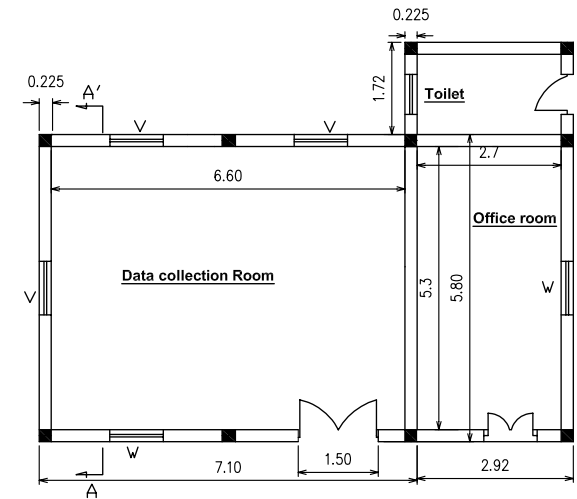


FRONT ELEVATION



SECTION A-A' Longitudinal section of boundary gabion net (Chainlink fences)

Construction of boundary gabion net wall (Chainlink Fences)



PLAN

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(ネパール国)

図 3-2-3-6

フェンス図面 監視小屋平面図・断面図

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

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

(1) 責任機関・実施機関

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

- 責任機関: カトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB)
- 実施機関: カトマンズ盆地上水道公社(KUKL)
責任部署: 技術部 上水道運用局 電気・機械課

本プロジェクトを円滑に実施するにあたり、カトマンズ盆地水供給管理委員会(KVWSMB)及びKUKL は本プロジェクトを担当する責任者を配置し、施工監理コンサルタント及び施工業者との契約事務を調達代理機関に委託する。配置されたプロジェクトを担当する責任者は、ネパール電力公社(NEA)その他関連する諸機関に対して十分な説明を行うとともに、本プロジェクトに必要な手続きを行う。

(2) 調達代理機関

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

(3) コンサルタント

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

(4) 調達業者

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

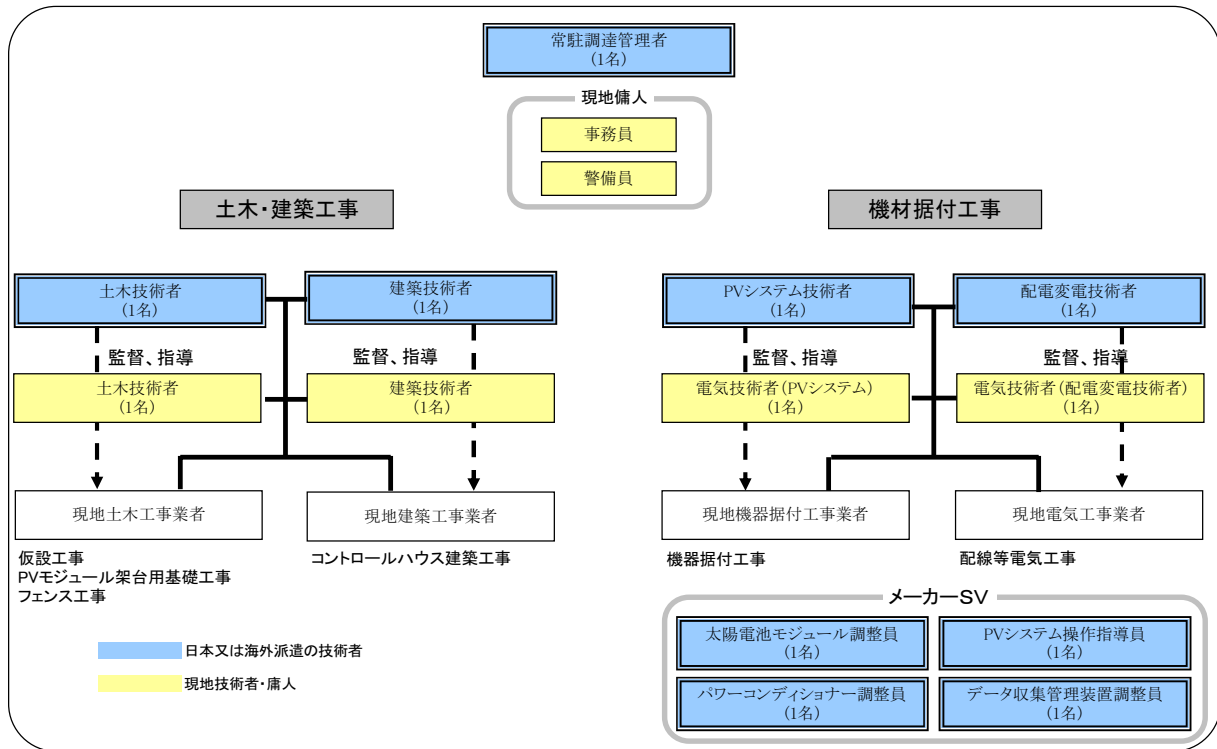
また、現地人材の活用、日本又は海外からの技術者派遣に係る事項を以下にまとめる。

- 現地コンサルタント・現地建設業者: 共に電気・建築・土木の分野で活用する。各分野に経験のある日本又は海外から派遣のコンサルタント・技術者の指導の下で補助的な作業を

実施させる。

- 日本又は海外からの技術者派遣: 本件はネパールで初めての系統連系 PV システム導入プロジェクトでネパールには導入経験者がいない。このため、現場での土木・建築、機材据付工事に日本又は海外からの経験ある技術者の派遣が必要である。

調達業者の管理体制を図 3-2-4-1 に示す。



出所: JICA 調査団作成

図 3-2-4-1 調達業者の管理体制

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

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

施工上及び調達上の留意事項を以下に示す。

- 施工期間中の資機材の盗難防止: 警備員を配置し、盗難事故を防ぐ。なお、水道施設として運用されるため、竣工後にも引き続き KUKL の負担により警備員が配置される。
- 施工期間中の事故防止: 架台や太陽電池アレイを地上から 3 メートル以上の位置に設置することから、必要な工期や要員配置を考慮するとともに、安定した足場を確保し、転落事故が発生しないよう安全対策には特に留意する。
- 輸送経路のうち、ネパール国内の部分は山岳地帯である。そのため、日本調達機材の輸送には 40 フィートコンテナではなく、20 フィートコンテナを使用する計画とした。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

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

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

3-2-4-4 施工監理計画・調達監理計画

施工監理計画・調達監理計画についての基本事項は以下のとおりである。

- 基本方針: ネパールにとって初めての導入となる系統連系 PV システムのため、施工監理・調達監理は協力対象事業の調達・施工実施期間全体を通して行う。
- 留意点: 機材据付作業は地上から 3 メートル以上の位置での作業であることから、必要な工期や要員配置を考慮する。
- 体制: 基本方針に示したように、監理業務は調達及び施工実施期間を通期で行うことから常駐監理の体制をとる。
- 専門性・業務内容: 工期前半は基礎工事、フェンス工事、コントロールハウス工事など土木工事が中心となることか、常駐監理者は土木技術者とする。後半は太陽電池アレイ、パワーコンディショナなど電気機器の据付を行い、最終的に PV システムを系統と連系運転させることから、常駐監理者は単に電気の知識だけでなく、系統連系についての知識もある技術者とする。他に、太陽光発電設備技術者がスポットで監理を行う。太陽光発電設備の専門性は、太陽電池アレイの基礎及び架台の施工、太陽電池アレイの据付、最終検査・試運転時の監理に不可欠であり、スポットでこれらの監理を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

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

(1) 図面審査

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

(2) 工場試験

原則として、調達資機材は出荷前に工場試験を実施する。コンサルタントは太陽電池モジュール、パワーコンディショナ等の主要機器及び受変電設備などの工場試験に立会い、それらが承認図面及び仕様書通りに製作されていることを確認する。

(3) 船積前検査

調達機材の船積み前に、第三者の検査機関により、パッキングリストの照合などの船積前検査

を実施し、調達機材が確実に船積されることを確認する。

(4) 完成検査

現場での据付工事の成果は、完成検査により確認する。完成検査は請負業者が主導で実施し、コンサルタントとネパール側の担当者がそれに立ち会う。機器の単体試験とシステム全体での試験とに分けて行う。単体試験は単体での動作確認、システム全体での試験はシステム全体としての動作確認、エラー発生時の挙動の確認やエラー復旧の確認等である。完成検査の結果承認は調達代理機関が行う。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 資機材調達国

資機材の調達に当たっては、基本的に耐久性のある堅牢な機器であり、PV システムとして十分な精度・品質を確保可能な機材の調達を考える。太陽電池モジュール、パワーコンディショナ等の主要機材は日本製を日本調達することとする。また、架台及び土木・建築関連資材は現地調達を想定する。電力量計は電力会社検定品を現地調達とするが、原産国は第三国の可能性が高い¹¹。ネパール国内で調達可能な土木・建築関連資材はインドからの輸入品も多くあるが、これらはネパール国内で日常的に流通しているため、これを現地調達として利用する。

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

表 3-2-4-1 主要資機材とその調達国

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

出所: JICA 調査団作成

(2) 搬入ルート

本協力対象事業で納入される資機材の多くは本邦にて調達される。本邦から現地までの輸送ルート、輸送手段、輸送期間は表 3-2-4-2 のとおりである¹²。

表 3-2-4-2 輸送計画

輸送ルート	輸送手段	輸送期間
日本国内港		
↓	海上輸送	20～30 日
インド/コルカタ港		
↓	陸上輸送	7 日
ネパール/カトマンズ(サイト)		

¹¹ ネパール電力公社(NEA)が調達したメーターを、ネパール電力公社(NEA)が検定し、需要家に供給(販売)しているため、事前に原産国を特定することは不可能である。

¹² 通関に要する日数は含まれていない。

出所: JICA 調査団作成

(3) 交換部品及び保守用工具類

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

- (i) 太陽電池モジュール (全体の 3%¹³)
- (ii) パワーコンディショナ 1 台

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

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

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

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

(4) 保証

調達機材及び施設の保証期間は 1 年とし、受注業者がこれを保証する。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

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

運転員は現在実際に KUKL で電気設備等の維持管理を担当している要員あるいはそれと同等レベルの要員を想定する。

表 3-2-4-3 に指導者の専門性、指導対象、実施期間を示す。

表 3-2-4-3 初期操作指導・運用指導計画

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

¹³ 落雷その他の理由で交換を行う場合、1 スtring 単位での交換が推奨される。1 スtring の枚数は設計に左右されるため特定はできないが、一般に 10~15 枚である。これを数組用意するとの考えに基づき、3%とした。

パワーコンディショナ調整技術者	パワーコンディショナの起動・停止、非常時の運転操作など初期操作及び運用・維持管理方法の指導	約 2 週間
データ収集装置調整技術者	データ収集装置の初期操作、運用・維持管理方法の指導	約 2 週間
PV システム操作指導員	PV システム全体の起動・停止、非常時の運転操作など初期操作及び運用・維持管理方法の指導	約 2 週間

出所: JICA 調査団作成

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

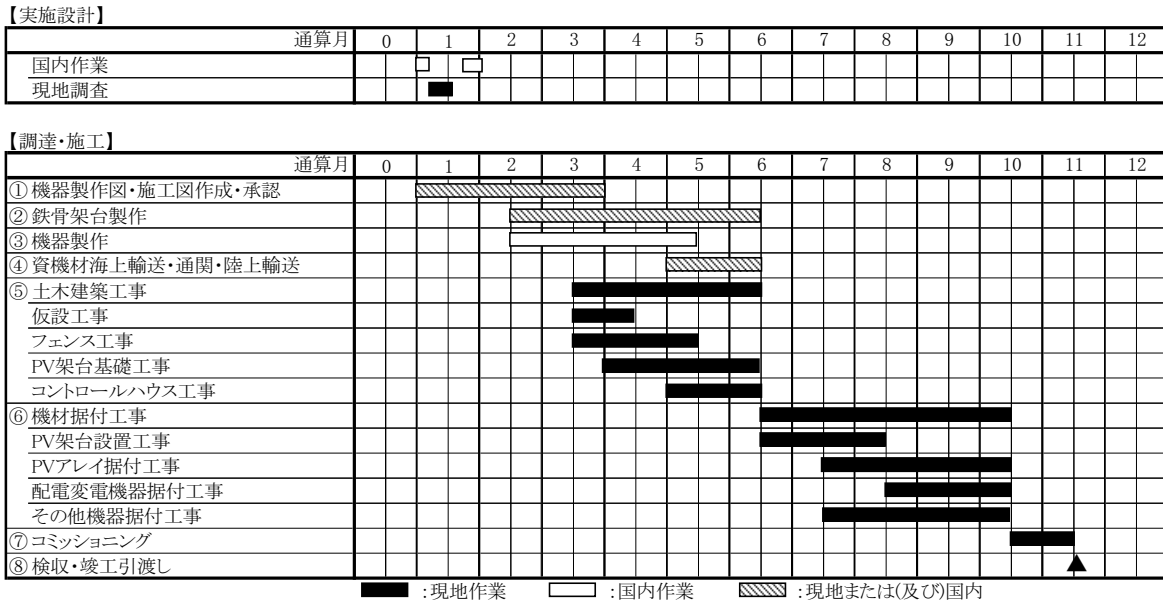
本プロジェクトにおいて PV システムの系統連系が実現できれば、ネパールにおいて初めての再生可能エネルギーの系統連系実現となる。過去に経験のないことから、ネパール側には PV システムを系統連系において円滑に運転する経験・能力が蓄積されていない。そのため、(1)プロジェクトの円滑な立ち上がりを促進し、プロジェクト完成後は、(2)その成果の持続性確保を目指した、ソフトコンポーネントによる支援が必要であると判断する。

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

3-2-4-9 実施工程

本協力対象事業の実施工程を表 3-2-4-4 に示す。

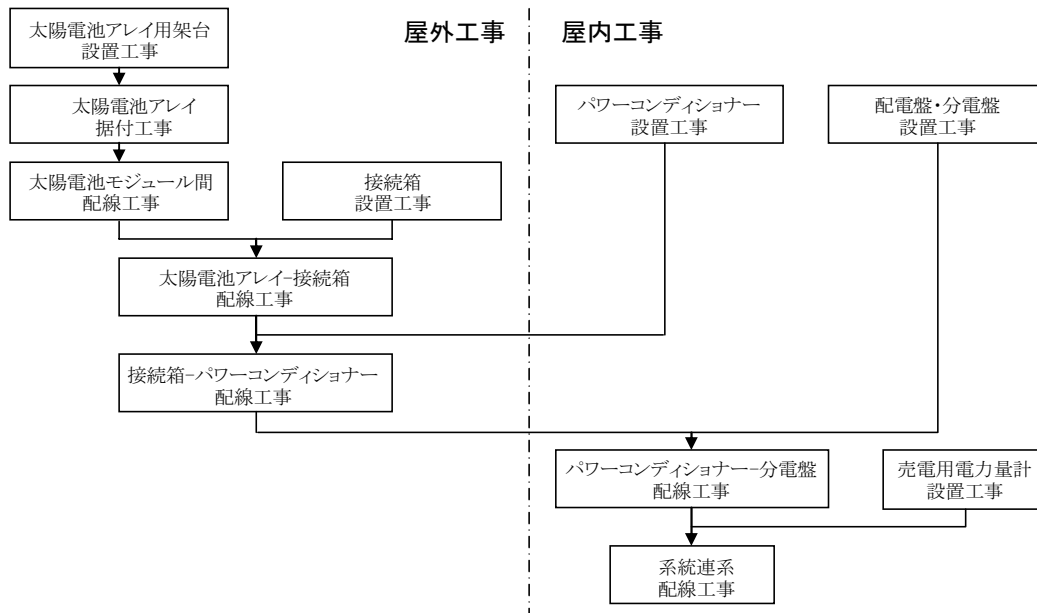
表 3-2-4-4 実施工程表



出所: JICA 調査団作成

製作・施工図面作成から検収・引渡しまでの全体工期は 11 ヶ月と計画した。

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



出所: JICA 調査団作成

図 3-2-4-2 機材据付工事フロー

3-3 相手国側負担事業の概要

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

- (i) KUKL が対象サイトの土地を占有するための手続き
- (ii) 電力開発局(DoED)への発電事業の届出
- (iii) ネパール電力公社(NEA)との売電契約締結
- (iv) 環境社会配慮の手続き
- (v) 本協力対象事業に関し日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- (vi) 本協力対象事業の資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- (vii) 本協力対象事業に従事する日本人及び第三人がネパールへ入国及び滞在するために必要な法的措置
- (viii) 本協力対象事業に従事する日本人及び実施に必要な物品／サービス購入の際の課税免除
- (ix) 調達機材の適切な運営、維持管理
- (x) 本協力対象事業実施上必要となる経費のうち、日本の無償資金協力によるもの以外の経費の負担
- (xi) 本協力対象事業実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

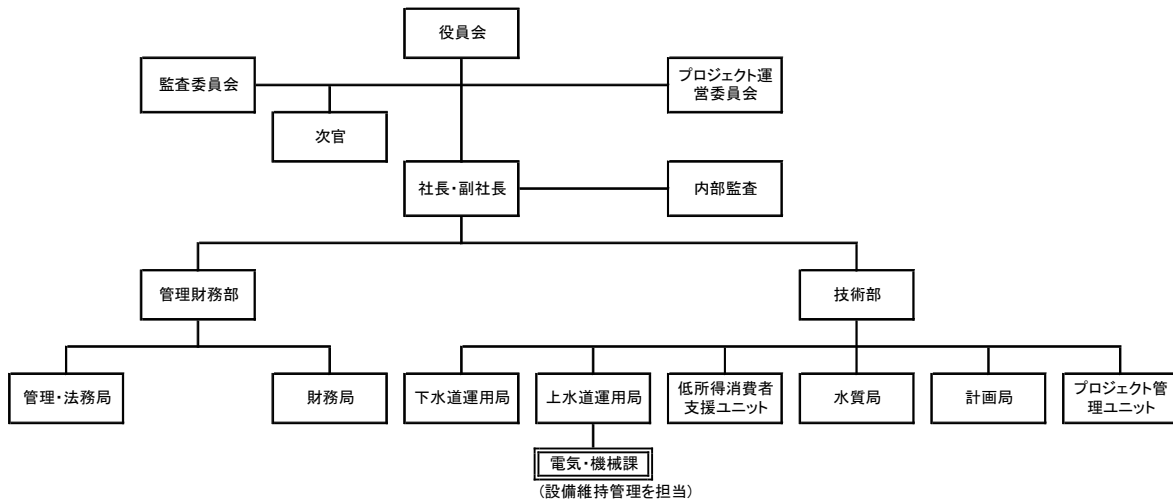
本プロジェクトの運営・維持管理は KUKL により実施される。

KUKL は、水ポンプシステム用に PV システムを運用している実績がある。これらの施設の維

持管理は技術部上水道運用局電気・機械課が行っており、KUKL には PV システムを運営・維持管理する基礎的知識と経験が蓄積されている。

本プロジェクトによる PV システムも維持管理は技術部上水道運用局電気・機械課が行うことになる。PV システムの規模が大きく、系統連系運転となるが、適切な教育・訓練を実施すれば維持管理について特に問題はない。

KUKL の組織図を図 3-4-1 に示す。



出所: KUKL の資料をもとに JICA 調査団作成

図 3-4-1 KUKL の組織図

維持管理に関わる特殊工具及び交換部品については、本協力対象事業で調達する。特殊工具の使用方法、システム故障時の対応(トラブルシューティング)については、KUKL の技術者に対してソフトコンポーネントを実施する。

維持管理のための主な点検項目、方法、内容を表 3-4-1 に示す。

表 3-4-1 主な維持管理項目

点検項目	点検方法	点検内容
日常点検(毎日)		
太陽電池アレイ	目視点検	・破損、腐食及び錆
接続箱、集電箱	目視点検	・破損及び腐食 ・接続ケーブルの損傷
パワーコンディショナ	目視点検	・破損及び腐食 ・接続ケーブルの損傷 ・通気確認 ・異音、振動、異常な熱 ・故障、異常ランプ ・発電状況
定期点検 (1 回/年程度・ただし日常点検で不審点や異常があった場合は都度行う)		
太陽電池アレイ	目視点検	・接地線の接続 ・接続端子の緩み

点検項目	点検方法	点検内容
接続箱、集電箱	目視点検	・接地線の接続 ・接続端子の緩み
	測定、試験	・絶縁抵抗測定 ・開放電圧測定
パワーコンディショナ	目視点検	・配線の異常 ・通気フィルターの目詰まり
	測定、試験	・発電状況、表示状況確認 ・動作状況確認

出所: JICA 調査団作成

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本プロジェクトを実施する場合に必要な事業費総額は 6.58 億円となり、先に述べた日本とネパールとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担事業費

日本側の費用負担分の内訳を表 3-5-1-1 に示す。

表 3-5-1-1 日本側負担の概算総事業費

事業費合計: 658 百万円	
費目	総額(百万円)
機材	578
調達代理機関費・実施設計・調達監理・技術指導	80

出所: JICA 調査団作成

(2) ネパール側負担事業費

ネパール側の費用負担分を表 3-5-1-2 に示す。

表 3-5-1-2 ネパール側負担の概算総事業費

項目	経費
1. スイッチギア用コントロールハウス整地費用	NPR 60,000 (0.07 百万円)
2. 仮設道路建設費用	NPR 400,000 (0.49 百万円)
3. 電線道路横断工事費用	NPR 100,000 (0.12 百万円)
合計	NPR 560,000 (0.68 百万円)

出所: JICA 調査団作成

上記の他に、銀行取極め(B/A)手続き費用、支払い授權書(A/P)発給費用、ネパールへの輸入許可取得及びそのための費用の負担がある。

(3) 積算条件

- (i) 積算時点: 2009 年 12 月
- (ii) 為替交換レート: USD 1.00 = 93.97 円、NPR 1.00 = 1.22 円
積算時点前月末までの過去 6 ヶ月間(2009 年 6 月 1 日から 2009 年 11 月 30 日まで)の平

均値である。米ドル(USD)は三菱東京UFJ銀行が公表する日本円対米ドルTTSレート、ネパールルピー(NPR)はネパール中央銀行が公表するネパールルピー対日本円レートを日本円対ネパールルピーに換算したものである。

- (iii) 施工期間: 実施工程に示したとおりである。
- (iv) その他: 積算は日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行った。

3-5-2 運営・維持管理費

系統連系 PV システムの年間維持管理費を表 3-5-2-1 のように算定する。

表 3-5-2-1 系統連系 PV システムの維持管理費

項目	年間維持管理費
1. 日常業務の person 費	NPR 1,032,000 (1,259 千円)
2. 要員の移動交通費、機材や架台の維持清掃費用	NPR 600,000 (732 千円)
3. 機材費 (兼 予備費)	NPR 473,770 (578 千円)
合計	NPR 2,105,770 (2,569 千円)

出所: JICA 調査団作成

系統連系 PV システムは、基本的にメンテナンスフリーであり運営・維持管理業務を行う要員の投入量は多くない。実際に運用保守業務を行うエンジニアレベルの要員と管理人の投入量を月に各 1.0 人月、警備員の投入量を月に 6.0 人月(2名×3 シフト)と仮定する。平均的な人件費は、それぞれ NPR 14,000/月、NPR 12,000/月、NPR 10,000/月である。これより、年間人件費は、NPR 1,032,000 ((NPR 14,000/月×1.0 人月 + NPR 12,000/ 月×1.0 人月 + NPR 10,000/ 月×6 人月)×12 ヶ月)となる。

系統連系 PV システムの構成部品に短期間で交換の必要となる部品や消耗品は含まれない。このため、具体的な機材を想定した積み上げによる機材費算定は行わず、機材調達費(578 百万円)の 0.1%、578 千円/年を計上する。この機材費分は交換部品など機材購入の必要が無ければそのまま積み立て、将来寿命による部品交換に備えるとともに、偶発的な事故や故障への緊急時に活用する予備費とする。

全体の年間維持管理費は NPR 2,105,770 と算定される¹⁴。

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

太陽電池アレイ用基礎の位置が高くなることから、太陽電池モジュール据付の際には、足場等を仮設し、作業を行う必要がある。また、高所作業となることから、作業員の転落等の安全面の配慮は十分に行う必要がある。PV システムの据付場所は現時点では自由に出入りが可能な状態であるため、工事期間中は立ち入り制限等の適切な管理や、警備を 24 時間体制で行う必要がある。

また、据付工事終了後も貯水池や PV システム設置サイトに人や動物の進入ができないように

¹⁴ なお、350 kWp の PV システムから期待できる年間発電電力量は約 479 MWh であるが、これはスンダリガット浄水場の年間電力使用量の 203 MWh (2008 年 8 月からの 1 年間の実績値)の約 2.36 倍に相当する。ネパール電力公社 (NEA) の小水力発電の買電単価 NPR 4.80/kWh を適用した場合、電気料金 NPR 0.98 百万が節約できる上、余剰電力 275 MWh により NPR 1.32 百万/年の売電収入が予想される。

する必要があるため、責任機関や実施機関の責任において、24 時間体制で警備を行う必要がある。(なお、ネパールでは水道施設は 24 時間体制の警備が行われており、本強力対象事業で設置される機材についてもその対象とする旨が、実施機関より表明されている。)

貯水池には鳥が集まる可能性も高いことから、太陽電池モジュールに鳥が止まらないよう配慮する必要がある。

これらの留意事項は施工業者調達時の入札図書に記述される必要がある。

なお、貯水池計画や水道事業計画に遅延・変更が生じた場合においても、1. PV システム、特に基礎部分は、貯水池としての利用のための関連工事の支障にならないよう設計していること(貯水池では底面のコンクリート打設は想定されていない)、2. 仮にサイトが水道事業目的として利用されなくなった場合であっても、NEA の系統に電力を供給する太陽光発電所としての機能には問題はない。したがって、貯水池計画や水道事業計画の変更は、本プロジェクトが大きく左右されることはない。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

(1) 直接効果

PV システムによる年間発電電力量: 479 MWh/年

$$\begin{aligned} &= 5.0 \text{ (kWh/m}^2 \cdot \text{day)} \times 350 \text{ kWp} \times 365 \text{ days} \times 0.75 \text{ (システム効率)} \\ &\text{(5.0 kWh/m}^2 \cdot \text{day: 設置予定地の年平均日射量(NASA data)} \\ &\text{(http://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/)} \end{aligned}$$

1) 電気料金の低減

電力の供給を受けるスンドリガット浄水場の 2008 年 8 月から 2009 年 7 月までの 1 年間の消費電力の平均値は 560 kWh/日(年間累計 203 MWh)で、計画の PV システムにより年間発電電力量の 2.36 倍に相当する。計算上は、スンドリガット浄水場で必要な電力は PV システムで賄うことが可能になる上、さらに約 276 MWh の余剰電力が発生する。ネパール電力公社の小水力発電の買電単価 NPR 4.80/kWh を適用した場合、NPR 1.32 百万/年の売電収入が予想される。

2) 二酸化炭素排出量の削減

気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)のネパールの排出係数デフォルト値の 0.800 t-CO₂/MWh に基づいた場合、PV システムの年間発電電力量による二酸化炭素排出の削減量は、383 t-CO₂/年となる。(=479 MWh/年×0.800 t-CO₂/MWh)

3) デモンストレーション効果

ネパールで最初の系統連系 PV システムであるため、設置、運用、維持管理はもちろんのこと、系統連系に係る技術や諸手続き等、幅広い事項を通じ、カトマンズ盆地上水道公社やネパール電力公社の経営層、技術者に対する、電力不足の改善策に関するデモンストレーション効果が期待できる。

また、スンドリガット浄水場からは 5 万世帯を対象に、平均で 2.5 百万リットル/日の水を供給しており、間接効果としては、地域住民に対する再生可能エネルギーの導入促進、啓発効果が期待できる。

(2) 間接効果

1) 再生可能エネルギーの導入促進

本計画により設置される系統連系 PV システムは、ネパールで最初の系統連系 PV システムである。今後の再生可能エネルギーによる発電施設の導入や系統連系の普及、促進に繋がると考えられる。

人間の生存のために必要である水を、再生可能エネルギーを動力源として供給可能であることを明確に示すことにより、電力分野に限らず、上水道供給に係るプロジェクトにも大きなインパクトを与えることが期待できる。

また、本計画において実施するソフトコンポーネントにより、系統連系 PV システムに関わる運営・維持管理、トラブルシューティングの技術移転を行う。これにより、太陽光発電に係る技術者のみならず、系統側の技術者の育成にも貢献できる。

2) 啓発効果

太陽光発電施設を設置するサイトは、カトマンズ中心部から、著名な寺院やインド国境に近いタライ平原へ向かう自動車道路から一望できるため、一般住民に対する、PV システムや再生可能エネルギーに対する啓発効果が期待できる。

また、本計画において実施するソフトコンポーネントにより、太陽光発電の役割や地球温暖化対策への一般市民の理解を深め、エネルギーの効率的な利用に対する意識の向上を図ることが可能である。

4-2 課題・提言

本事業は、ネパールで最初となる太陽光発電の系統連系プロジェクトであり、解決すべき課題も多く残されている。主な課題と提言を以下に示す。

課題

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

提言

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

4-3 プロジェクトの妥当性

1) ショーケース効果

首都カトマンズに位置する広大なサイトであり、プロジェクト案内板、表示パネルにより施設を効果的にアピールする。

2) 我が国に優位性のある技術・ノウハウの積極的活用

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

3) 持続的な維持管理体制の構築等

ネパールでは、系統連系型の太陽光発電設備に関する実績がないため、維持管理を行う KUKL の技術者や責任機関である KVWSMB、また、NEA の技術者を対象としてソフトコンポーネン

トを実施し、持続的な維持管理体制を構築する。

4) 発電電力

本プロジェクトで導入する PV システムの発電容量は 350 kWp であり、年間約 479 MWh の発電量が期待できる。スンダリガット浄水場の必要電力量を上回る発電が期待できるため、同施設の電気料金の低減が期待できるとともに、余剰電力の系統への売電による売電収入が見込める。

5) 温室効果ガスの削減量

本協力対象事業の PV システムの発電による二酸化炭素排出削減量は、年間で 383 t-CO₂ に達することが期待され、ネパールの気候変動対策に寄与することが出来る。

6) 環境教育

本協力対象事業で実施するソフトコンポーネントにおいて、導入する設備を利用した環境啓発活動を行う計画である。

4-4 結論

本協力対象事業の上位目標は、ネパールの再生可能エネルギー導入促進のための制度整備と再生可能エネルギー導入の実績を高めることである。本プロジェクトはこの上位目標とも整合性が取れており、首都カトマンズに系統連系される PV システムを設置することで、大きなショーケース効果が期待できる。また、今後経済発展が見込まれ、エネルギー消費量が増大すると考えられるネパールでは、再生可能エネルギーの導入による二酸化炭素の削減効果は非常に高く、地球温暖化対策に十分寄与することになる。更には、メーカーの専門員による技術指導およびコンサルタントによるソフトコンポーネントにより、技術移転、人材育成を実施し、持続的な運営・維持管理体制を整備することにより、再生可能エネルギーの普及に繋がるものである。

資 料

資料 1. 調査団員氏名

資料 2. 調査行程

資料 3. 関係者(面会者)リスト

資料 4. 討議議事録(M/D)

資料 5. ソフトコンポーネント計画書

資料 1. 調査団員氏名

福地 智恭	業務主任/系統連系太陽光発電システム
ディパック ビスタ	副業務主任/太陽光発電システム全般
鳥喰 貞次	機材・設備計画
小川 良輔	調達計画/積算 2
JM プラダン	制度・基準/系統運用
松村 みか	環境社会配慮/温室効果ガス削減効果評価

資料 2. 調査行程

福地 智恭 業務主任/系統連系太陽光発電システム

- 第 1 次現地調査: 2009 年 7 月 2 日～7 月 5 日
 2009 年 7 月 18 日～7 月 27 日
- 第 2 次現地調査: 2009 年 10 月 12 日～10 月 20 日
- 第 3 次現地調査: 2010 年 3 月 22 日～3 月 28 日

ディパック ビスタ 副業務主任/太陽光発電システム全般

- 第 1 次現地調査: 2009 年 7 月 2 日～7 月 5 日
 2009 年 7 月 18 日～7 月 31 日
- 第 2 次現地調査: 2009 年 10 月 3 日～10 月 20 日
 2009 年 11 月 21 日～12 月 6 日
- 第 3 次現地調査: 2010 年 3 月 19 日～3 月 28 日

鳥喰 貞次 機材・設備計画

- 第 2 次現地調査: 2009 年 10 月 17 日～10 月 25 日

小川 良輔 調達計画/積算 2

- 第 1 次現地調査: 2009 年 7 月 18 日～8 月 3 日
- 第 2 次現地調査: 2009 年 11 月 28 日～12 月 27 日

JM プラダン 制度・基準/系統運用

- 第 1 次現地調査: 2009 年 7 月 1 日～7 月 9 日
 2009 年 7 月 18 日～8 月 8 日
- 第 2 次現地調査: 2009 年 10 月 1 日～10 月 24 日
 2009 年 11 月 18 日～12 月 11 日
- 第 3 次現地調査: 2010 年 2 月 1 日～2 月 9 日

松村 みか 環境社会配慮/温室効果ガス削減効果評価

- 第 2 次現地調査: 2009 年 10 月 18 日～10 月 25 日

資料 3. 関係者(面会者)リスト

組織	組織(英語)	名前	役職	部署(英語)	連絡先
カトマンズ盆地水供給管理委員会	Kathmandu Valley Water Supply Management Board (KVWSMB)	Mr. Hari Prasad Dhakal	Executive Director		(977)1-4106182
カトマンズ盆地水道公社	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (KUKL)	Mr. Rudra Gautam	Managing Director		(977)1-4262202/3/5
カトマンズ盆地水道公社	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (KUKL)	Mr. Gyanesh Nanda Bajracharya	Deputy General Manager		(977)1-4259845
カトマンズ盆地水道公社	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (KUKL)	Mr. Chandra Lal Nakarmi	Technical Manager	Technical Division	(977)1-4262203
カトマンズ盆地水道公社	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (KUKL)	Mr. Kalyan Singh Thapa	Admin & Finance Manager	Adminstration and Finance Division	(977)1-4262202/5
カトマンズ盆地水道公社	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (KUKL)	Mr. Tilak Mohan Bhandari	Acting Manager		(977)1-4262317
カトマンズ盆地水道公社	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (KUKL)	Mr. Sanjeev Bikarm Rana	Assistant Manager		
カトマンズ盆地水道公社	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (KUKL)	Mr. Indra Kumar Maharjan	Branch Manager	Electro-Mechanical Section, Sundarighat	(977)1-4352115
代替エネルギー促進センター	Alternative Energy Promotion Center (AEPC)	Dr. Narayan Prasad Chulagain	Executive Director		(977)1-5548468/5539237/5539390/1
代替エネルギー促進センター	Alternative Energy Promotion Center (AEPC)	Mr. Surya Kumar Sapkota	Sr. Planning Officer	Policy, Planning and Resource Mobilisation Division	(977)1-5539390/1
代替エネルギー促進センター	Alternative Energy Promotion Center (AEPC)	Ms. Resha Piya	Programme Officer	Energy Sector Assistance Programme (ESAP), Solar Energy Component	(977)1-5539390/2
代替エネルギー促進センター	Alternative Energy Promotion Center (AEPC)	Mr. Niraj Subedi	Programme Officer	Energy Sector Assistance Programme (ESAP), Solar Energy Component	(977)1-5539390/2
ネパール電力公社	Nepal Electricity Auhority (NEA)	Mr. Kul Man Ghising	Manager	Power Trade Department	(977)1-4228128
ネパール電力公社	Nepal Electricity Auhority (NEA)	Mr. Rishi Kesh Sharma	Director	Environmental & Social Studies Department	(977)1-4226730
ネパール電力公社	Nepal Electricity Auhority (NEA)	Mr. Shiv Chandra Jha	Deputy Managing Director	Planning, Monitoring & Information Technology Department	(977)1-4227976
ネパール電力公社	Nepal Electricity Auhority (NEA)	Mr. Yugal Kishor Shah	General Manager	Transmission & Syatem Operation	(977)1-4229455, 4252861 Ext. 3302
ネパール電力公社	Nepal Electricity Auhority (NEA)	Mr. Sher Singh Bhat	Director	System Operation Department, Siuchatar	(977)1-4272176, 4278015
ネパール電力公社	Nepal Electricity Auhority (NEA)	Mr. S.R. Pandey	Chief	Pulchowk Distribution Center	(977)1-5548266, 5523016, 5551422
環境省	Ministry of Environment	Mr. Bhai Kaja Manandhar	Senior Divisional Engineeer	EIA Division	(977)1-4211860
環境省	Ministry of Environment	Ms. Er-Meena Joshi	Senior Engineer/ EIA Analyst	EIA Division	(977)9741059057 (Mobile)
財務省	Ministry of Finance	Mr. Bimal Sapkota	Section Officer	Foreign Aid Coordination Division	(977)1-4211303
財務省	Ministry of Finance	Mr. Devi Prasad Sharma	Section Officer	Foreign Aid Coordination Division	(977)1-4211303
トリブヴァン大学中央図書館	Tribuban University Central Library	Mr. Krishna Mani Bhandary	Librarian		(977)1-4330834, 4331317
トリブヴァン大学中央図書館	Tribuban University Central Library	Ms. Bina Vaidya	Associate Librarian		(977)1-4330834, 4331317

資料 4. 討議議事録(M/D)

次ページ以降に添付

第 1 次現地調査 Minutes of Discussion

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

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

第 3 次現地調査 Minutes of Discussion

第 1 次現地調査 Minutes of Discussion

Minutes of Discussions on the Preparatory Survey on the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System


The Government of Japan (hereinafter referred to as "GoJ") has established Cool Earth Partnership as a new financial mechanism. Through this, GoJ is cooperating actively with developing countries' efforts to reduce greenhouse gases emissions, such as efforts to promote clean energy. A new scheme of grant aid, "Program Grant Aid for Environment and Climate Change", was also created by GoJ as a component of this financial mechanism. According to the initiative of Cool Earth Partnership, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with GoJ, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System in Nepal (hereinafter referred to as "the Project").

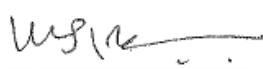
JICA sent to Nepal the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Ryuji MATSUNAGA, Deputy Director General, Office for Climate Change, JICA, and scheduled to stay in the country from July 19 to July 25.


The Team held discussions with the concerned officials of the Government of Nepal and conducted a field survey.

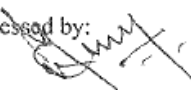
In the course of discussions and field survey, both sides confirmed the main items described in the attached sheets.

Kathmandu, July 23, 2009


Ryuji Matsunaga
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
JAPAN


Hari Prasad Dhakal
Executive Director
Kathmandu Valley Water Supply Management
Board
NEPAL


Rudra Gautam
Managing Director
Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited

Witnessed by:

Kul Man Ghising
Manager
Power Trade Department
Nepal Electricity Authority



ATTACHMENT

1. Current Situation

Nepal, one of the countries potentially vulnerable to and significantly affected by climate change, has initiated for the formulation of National Climate Change Policy for Nepal. The government is also tackling with increasing electricity demand in the urban areas, which exceeds its supply at peak time. Therefore, it is highly demanded to reduce greenhouse gas emissions by introducing and promoting clean solar photovoltaic system in the country. Furthermore, the introduction and promotion of the grid-connected solar electricity generation system shall also contribute to the mitigation of the current electricity supply shortage. In response to the situation as well as based on the official request from the Government of Nepal, main items on the project formulation for promoting clean solar photovoltaic system were discussed and confirmed between Nepalese and Japanese sides.

2. Objective of the Project

The objective of the Project is to promote clean energy utilization and achieve emissions reductions by installing the photovoltaic system to be connected to the national grid.

3. Responsible Organization and Implementing Agency

The responsible organization is Kathmandu Valley Water Supply Management Board (hereinafter referred to as "KVWSMB"). (The organization chart of the responsible ministry is shown in Annex-1)

The implementing agency is the Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (hereinafter referred to as "KUKL"). (The organization chart of the implementing organization is shown in Annex-2.)

4. Items Requested by the Government of Nepal

4-1. After discussions with the Team, the installation of the on-grid power generating system using photovoltaic including following equipment was requested by the Nepalese side.

- (1) Photovoltaic (PV) Module (Panel) (total capacity might be around 200kw)
- (2) Junction Box
- (3) Power Conditioner
- (4) Transformer
- (5) Data collecting and display device

4-2. The Dhobi Ghat Reservoir is the first priority while Mharajgunj Reservoir is the second priority for a project site/facility, according to KVWSMB and KUKL, to install the system as shown in Annex-3.

4-3. The Nepalese side explained that there is no duplication between requested contents of the Project and any other plans implemented by the other donors or the Nepalese side.

4-4. The Nepalese side has understood that the final component and the design of the Project shall be determined (confirmed) at the timing of 2nd phase of the Preparatory Survey.

4-5. The Team will report the findings and items requested by the Nepalese side to JICA Headquarters and the GoJ.

5. Japan's Program Grant Aid for Environment and Climate Change

The Nepalese side understood the Japan's Program Grant Aid for Environment and Climate Change scheme explained by the Team, (as described in Annex- 4, 5, and 6) .

6. Schedule of the Study

6-1. The Team will proceed to further survey in Nepal until August 8, 2009 as the 1st phase of the Preparatory Survey.

6-1. After the completion of the 1st phase of the Preparatory Survey, the Team will report the results to JICA Headquarters and GoJ.

6-2. If the Cabinet approves the Project based on the results of the Preparatory Survey, JICA will conduct the Preparatory Survey 2 for design.

7. Other Relevant Issues

7-1. Major Undertakings to be take by Each Government

The Nepalese side confirmed that major undertakings as shown in Annex-8 should be taken by Nepalese side at its own budget. In addition, the Nepalese side should be responsible for the following issues:

(1) Securing necessary land

-for PV Modules

(2) Tables and PCs, if necessary

7-2 Procurement of Equipment and Materials

The team explained that the major Equipment and Materials for the Program Grand Aid for Environment and Climate Change will be made in Japan, or made by Japanese manufactures wherever, which is under consideration by the Ministry of Foreign Affairs in Japan, in accordance with the policy of G of J, products of Japan shall be procured for major equipment in the Project. The Nepalese side agreed with the policy of Go J and requested that the major Equipment and Materials shall be made in Japan.

7-3 Coordination with Related Organizations

The Implementing Agency of the Project (KUKL) shall be the focal point for the Team, and responsible for the coordination with related organizations.

7-4 Establishment of the Consultative Committee

For the effective implementation of the Programme and utilization of the Grant as shown in Annex 9, the Consultative Committee shall be established and organized. The Committee, coordinated and chaired by KVWSMB, consists of members from both sides, including KUKL, Alternative Energy Promotion Center, Nepal Electricity Authority, the Embassy of Japan, JICA



Nepal Office, and other related bodies as shown in Annex 6.

7-5 Application of the Related Laws and Regulations

The Implementing Agency of the Project (KUKL) shall be responsible for the application of related laws and regulations for the operation of the Grid-Connected PV system before commissioning of the Project.

7-6 Environmental and Social Consideration

The Team explained the outline of JICA Environmental and Social Considerations Guideline (hereinafter referred to as "the JICA Guideline") to the Nepalese side. The Nepalese side took the JICA Guideline into consideration, and shall complete the necessary procedures

7-7 Operation and Maintenance

The Nepalese side agreed to secure the necessary budget and personnel for the Operation and Maintenance of Grid-Connected PV system procured and installed under the Project.

7-8 Power Purchase Agreement (PPA) between KUKL and NEA

KUKL will coordinate with NEA to apply for PPA to ensure that the solar system would be properly connected to the national grid and that generated electricity in surplus shall be sold to NEA.

7-9 Customs and Tax exemption

The Nepalese side agreed that the Nepalese side shall be responsible for the exemption and/or reimbursement (payment/assumption) of all customs, tax, levies and duties incurred in Nepal for implementation of the Project.

7-10. The Nepalese side shall ensure the security of all concerned Japanese nationals working for the Project, if deemed necessary.

7-11. The Nepalese side shall provide necessary numbers of counterpart personnel for the Team during the period of their studies in Nepal.

7-12 The Nepalese side shall submit all the answers to the Questionnaire, which the Team handed to the Nepalese side, by August 8, 2009.



<List of Annex>

Annex-1 Organization Chart of Kathmandu Valley Water Supply Management Board

Annex-2 Organization Chart of Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited

Annex-3 Project site / Candidate site of the Project

Annex-4 Program Grant Aid for Environment and Climate Change

Annex-5 General Flow of Program Grant Aid for Environment and Climate Change

Annex-6 Flow of Funds for Project Implementation

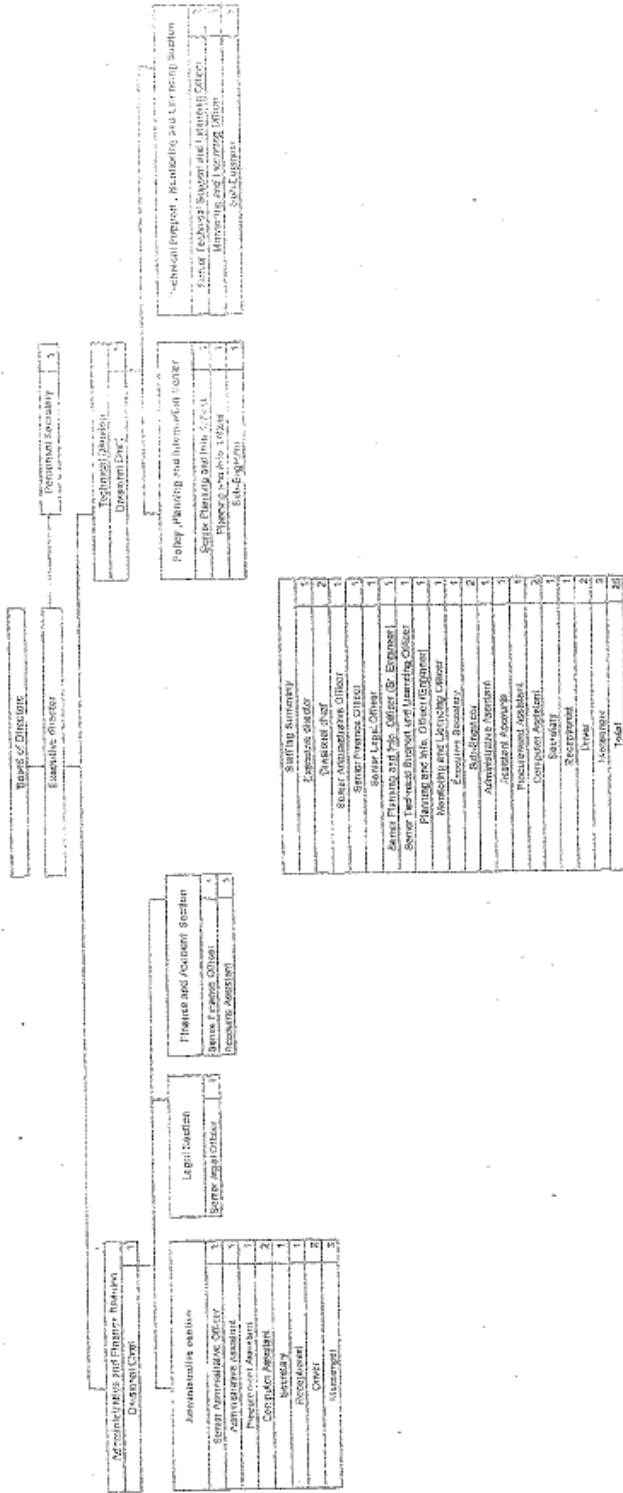
Annex-7 Project Implementation System

Annex-8 Major Undertakings to be taken by Each Government

Annex-9 Terms of References of the Consultative Committee



Kathmandu Valley Water Supply Management Board Organizational Structure



R

sd

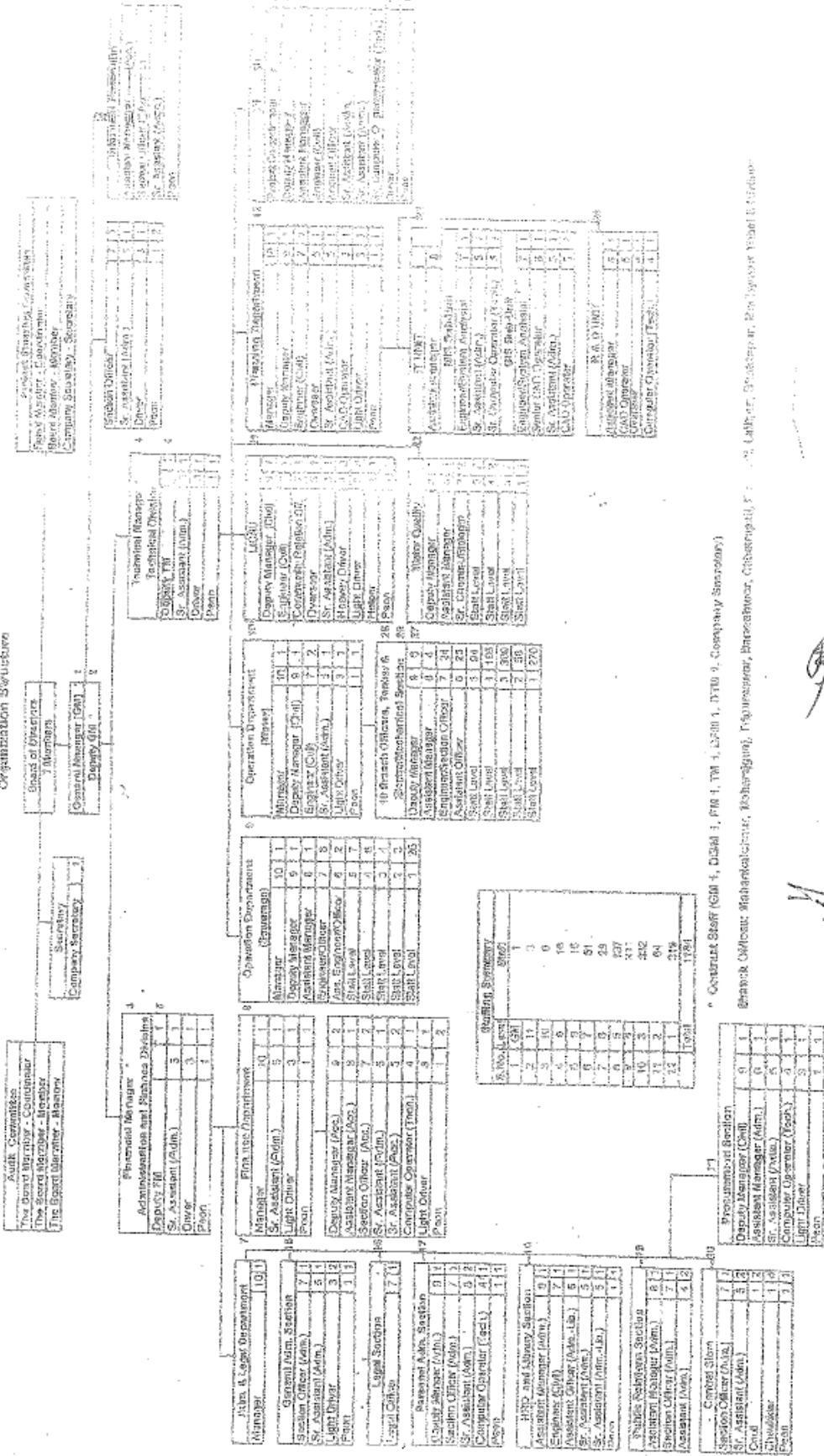
w

si



Казначейство

Казначейство Цивильно-Космонавтов Ливийской
Organization Structure



Handwritten signature

Handwritten signature

* Контактный Билет (КМ) 1, ДИМ 1, ПТМ 1, ДЭМО 1, ДТО 1, Служба Безопасности

Внешний Служба Информационных Технологий, Журналист, Инженер, Служба Информационных Технологий, Р. А. Д. Д. Д. Д.

Sundarighat
Treatment
Plant



Proposed Treatment
Plant Site

Dhakighat
Pond

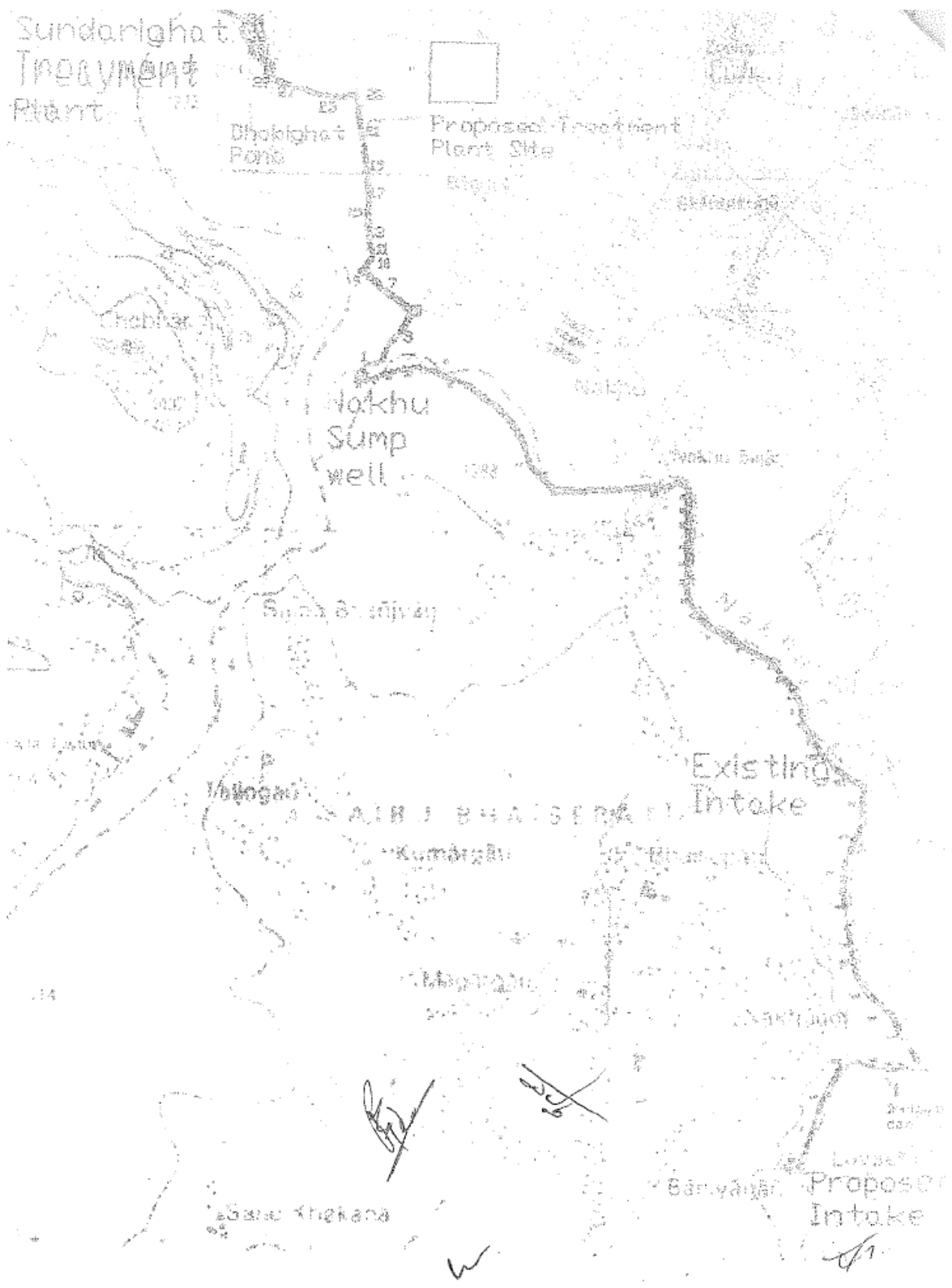
Nakhu
Sump
well

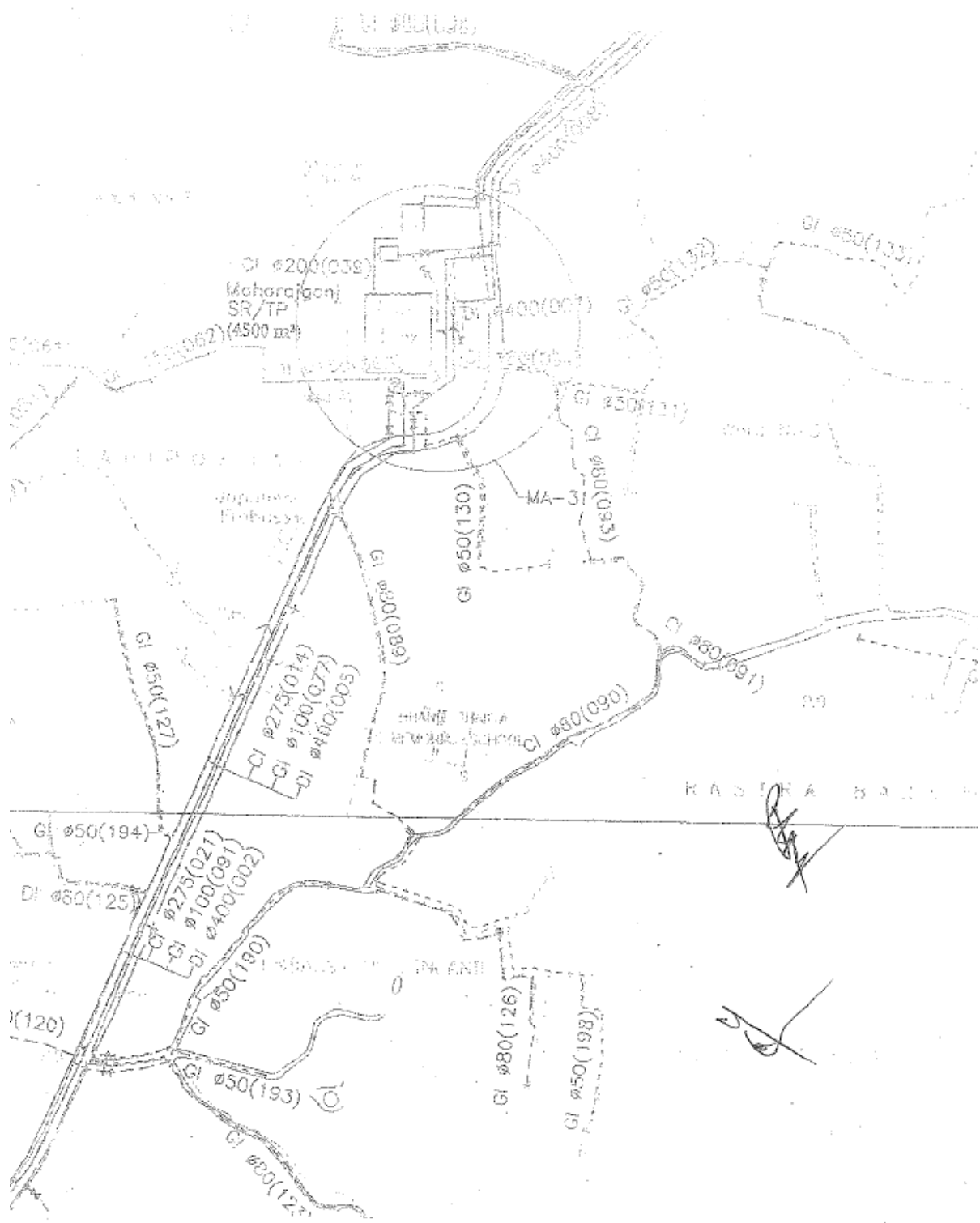
Existing
Intake

Proposed
Intake

Gandhakana

Banyani





Handwritten marks and signature at the bottom right of the page.

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

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

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

1. Procedures for GAEC

GAEC is executed through the following procedures.

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

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

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

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



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

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

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

2 Preparatory Survey

1) Contents of the Survey

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

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

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

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

2) Selection of consulting firms

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

3. Implementation of GAEC after the E/N

1) Exchange of Notes (E/N)

The content of GAEC will be determined in accordance with the Notes exchanged by the two



Governments concerned, in which items including, objectives of the project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid are confirmed.

2) Details of Procedures

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

Essential points to be agreed are outlined as follows:

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

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

a) The Agent

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

b) Agent Agreement

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

c) Approval of the Agent Agreement

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

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

d) Payment Methods

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

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

e) Products and Services Eligible for Procurement

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

f) Selection of firms

Handwritten signatures and initials, including a large signature on the left, the letters 'M' in the center, a signature on the right, and another signature on the far right.

In principle, firms of any nationality could be contracted as long as the firms satisfy the conditions specified in the tender documents.

The same applies for any individual consultants who will be involved in the Project and provide services necessary for the training and guidance related to the Project.

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

g) Method of Procurement

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

h) Tender Documents

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

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

i) Pre-qualification Examination of Tenderers

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

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

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

j) Tender Evaluation

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

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

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

k) Additional procurement

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

- (1) Procurement of same products and services

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

(2) Other procurements

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

l) Conclusion of the Contracts

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

m) Terms of Payment

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

4) Undertakings required by the Government of the Recipient Country

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

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

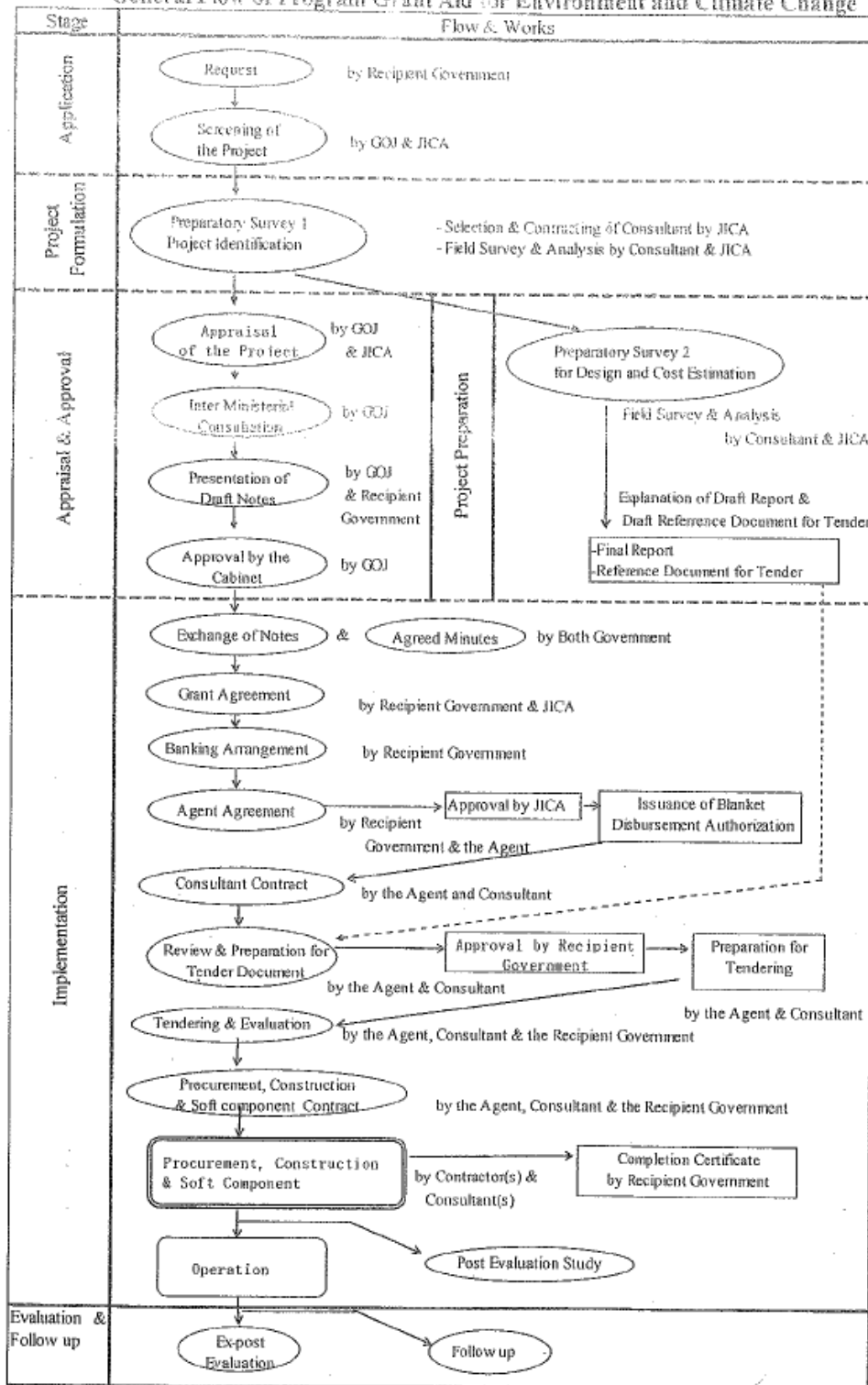
5) "Proper use of funds"

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

6) "Export and Re-export" of products

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

General Flow of Program Grant Aid for Environment and Climate Change



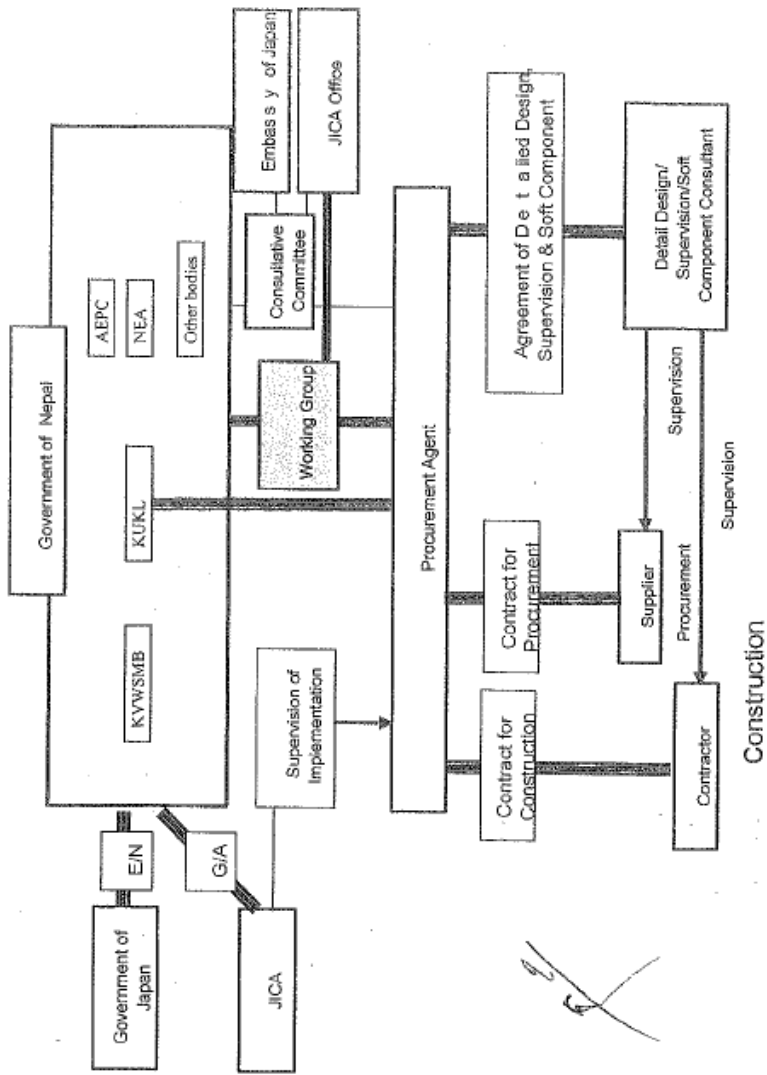
Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark

Project Implementation System



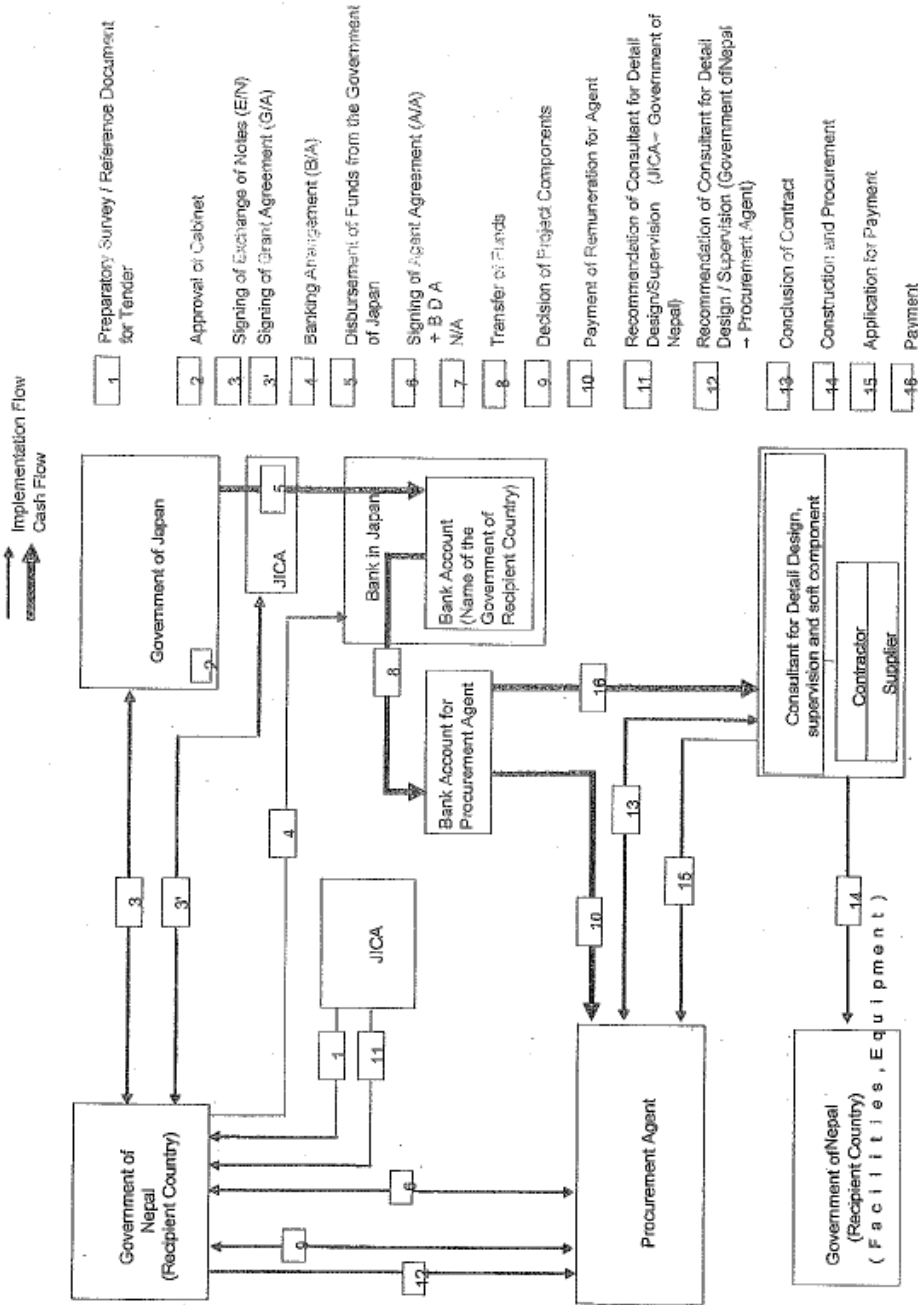
R

h

g

si

Flow of Funds for Project Implementation



Handwritten signatures and initials:

- Top right: *W*
- Middle right: *R*
- Bottom right: *SH*

Major undertakings to be taken by each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		●
2	To clear, level and reclaim the site when needed urgently		●
3	To construct gates and fences in and around the site		●
4	To construct a parking lot if necessary		●
5	To construct roads		
	1) Within the site	●	
	2) Outside the site and Access road		●
6	To construct the facility and install the equipment	●	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities if necessary:		
	1) Electricity		
	a. The power distribution line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer for the site	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for conveying storm water, sewage, etc. from the site)		●
	b. The drainage system within the site (for sewage, ordinary waste, storm water, etc.)	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
8	To bear the following commissions applied by the bank in Japan for banking services based upon the Bank Arrangement (B/A):		
	1) Payment of bank commission		●
9	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in the recipient country		
	1) Marine or air transportation of the products from Japan or third countries to the recipient	●	
	2) To exempt or bear tax and customs clearance of the products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
10	To accord Japanese nationals and / or nationals of third countries, including persons employed by the agent whose services may be required in connection with the Components such facilities as may be necessary for their entry into recipient country and stay therein for the performance of their work.		●
11	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the Components and to the employment of the Agent will be exempted by the Government of recipient country		●
12	To maintain and use properly and effectively the facilities that are constructed and the equipment that is provided under the Grant.		●
13	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant and its accrued interest, necessary for the purchase of the Components as well as for the agent's fees.		●
14	To ensure environmental and social consideration for the Programme.		●

Terms of Reference of the Consultative Committee (Provisional)

1. To confirm an implementation schedule of the Programme for the speedy and effective utilization of the Grant and its accrued interest.
2. To discuss the modifications of the Programme, including modification of the design of the facility.
3. To exchange views on allocations of the Grant and its accrued interest as well as on potential end-users.
4. To identify problems which may delay the utilization of the Grant and its accrued interest, and to explore solutions to such problems.
5. To exchange views on publicity related to the utilization of the Grant and its accrued interest.
6. To discuss any other matters that may arise from or in connection with the G/A.



**MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
ON TECHNICAL MATTER**

FOR

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

among

JICA Consultant Survey Team

and

Kathmandu Valley Water Supply Management Board

and

Kathmandu Upatyaka Kanepani Limited

and

Nepal Electricity Authority

Kathmandu

July 30, 2009



Mr. Deepak Bahadur Bista
Sub-Team Leader,
JICA Consultant Survey Team
Nippon Koei Co., Ltd.



Mr. Hari Prasad Dhakal
Executive Director,
Kathmandu Valley Water Supply
Management Board (KVWSMB)
NEPAL



Mr. Rudra Gautam
Managing Director,
Kathmandu Upatyaka
Khanepani Limited (KUKL)
NEPAL

Witnessed by :



Mr. Kul Man Ghising
Manager
Power Trade Department
Nepal Electricity Authority (NEA)
NEPAL

The Consultant Survey Team (the Consultant Team) of the Japan International Cooperation Agency (JICA), which is headed by Mr. Tomoyasu FUKUCHI, continuously stayed in Nepal after the official survey team of JICA left Kathmandu on July 24, 2009 for the further survey on technical matter. The Consultant Team and Kathmandu Upatyaka Kanepani Limited (KUKL) jointly conducted the further survey and discussed the technical matter of the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System (the Project). The team confirmed the mutual understanding on the Project as shown below. The Consultant Team will leave Kathmandu on August 3, 2009.

1. **Installation Site** : The first priority for installation of Photovoltaic (PV) system is at Dhobighat water storage pond (KUKL Dhobighat site) and as second priority (as option) is at Panipokhari pumping/supplying plant (KUKL Panipokhari site). To decide Panipokhari site, detail survey of existing water storage tank is essential.

The Dhobighat water storage pond and Panipokhari site is under control of Kathmandu Valley Water Supply Management Board (KVWSMB). KUKL is the implementing agency of KWSMB and KUKL will obtain the necessary permission and/or take the necessary procedure in due form for installation of PV system if required. The installation site of Dhobighat is shown in Attachment-1 and the installation site of Panipokhari is shown in Attachment-2.

2. **Installation Capacity** : The installation capacity of PV panel is 200 kWp.

The Consultant Team will prepare the initial design of the Project based on the above installation capacity. The Consultant Team, however, will report the existence of the space in which it is available to install PV panel beyond the capacity of 200 kWp to JICA.

3. **Security for PV power generation project site** : KVWSMB and KUKL has agreed to the JICA official Team in the meeting held with them on July 23, 2009 to arrange good secured 24 hour security at KUKL site.
4. **Grid Connection** : The PV system will be connected to the distribution line of Nepal Electrical Authority (NEA). NEA gave the commitment for the PV system to be able to connect to the distribution line to the JICA official Team in the meeting held with them on July 21, 2009.
5. **Synchronization** : The PV system will synchronize with distribution line at the Sundarighat water treatment plant, will connect with NEA grid. The PV system will be designed to supply electricity only when being synchronized with the grid electricity. The PV system will not be synchronized with any



1



emergency and/or back-up power sources like the emergency diesel generator of KUKL.

6. **Stockyard** : The place of the stockyard to store the materials and equipment to be installed at the sites will be designated. The stockyard shall be secured good access, security and space enough to work for loading and unloading, and inspection of them. The required space will be informed after finalization of detail design.
7. **License of Generation** : KUKL will obtain the license of generation from Department of Electricity Development (DoED) immediately after the design of the PV system being finalized (if necessary).
8. **Connection Agreement** : KUKL will have the agreement on connecting PV system to the distribution lines with NEA immediately after the license of generation being obtained.
9. **Focal Point** : Mr. Tilak Mohan Bhandari was designated as the focal point of the Preparatory Survey (the Survey). The focal point will coordinate KVWSMB, NEA, KUKL. KVWSMB and KUKL request to designate focal points of all other organizations concerned at practical working level for the Survey.
10. **Questionnaires** : The questionnaires are shown in Attachment-3. The answer of the questionnaires will be sent to Mr. J. M. Pradhan (cc to Mr. D. B. Bista and Mr. T. Fukuchi) by e-mail by the end of August, 2009. The e-mail addresses of them are shown below.

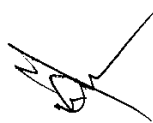
Mr. J. M. Pradhan:	jmpradhan51@yahoo.com
Mr. D. B. Bista	deepak-bista@island.dti.ne.jp
Mr. T. Fukuchi:	fukuchi-tm@n-koei.jp

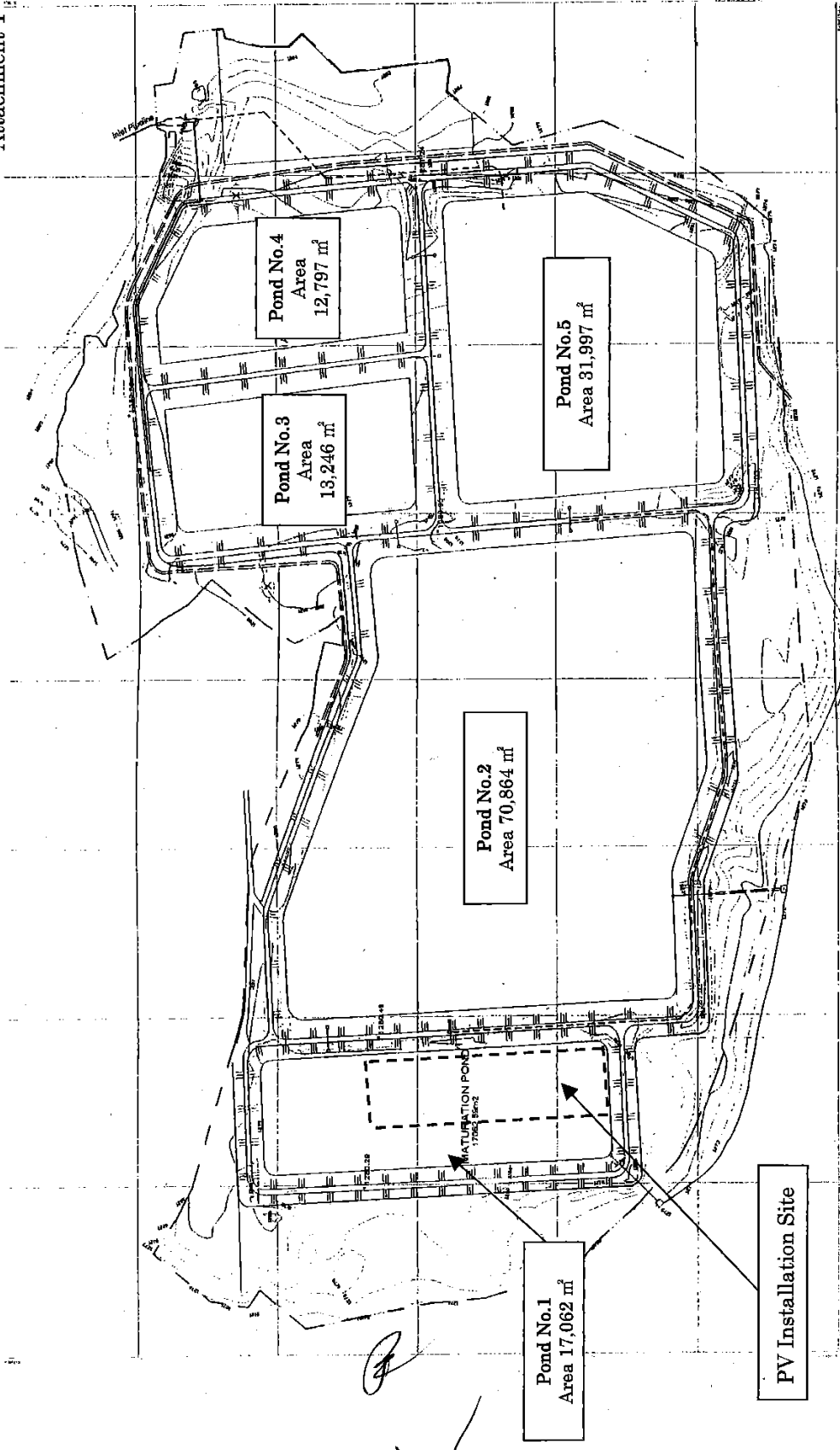
11. **Next Site Survey** : The next site survey is scheduled to be conducted from the beginning October to the beginning of November 2009.

End

Attachment

1. Installation Site of PV System in Dhobighat water pond.
2. Installation Site of PV System in Panipokhari pumping/supplying plant.
3. Questionnaires





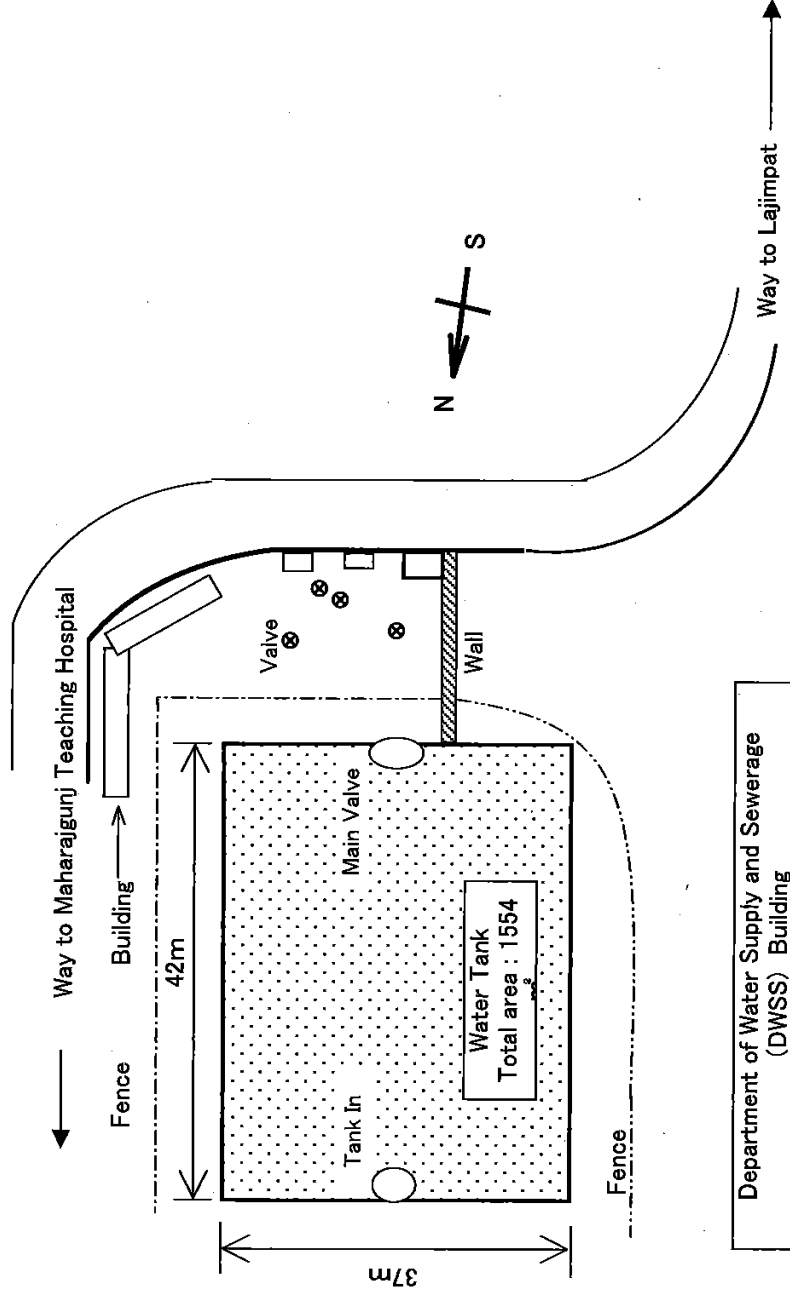
Dhobihat Water Storage Pond lay out

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Panipokhari pumping/supplying plant lay out



Note: Not in scale

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

INFORMATION REQUIRED FROM NEPAL

July 30, 2009

A. ACTS, REGULATIONS, RULES:

Request to Line Ministry MOWR/ DoED

1. Policy and Strategies of Power sector
2. Legislative and Regulatory frame work related to Power Sector like: Electricity act, Regulations etc
3. Institutional arrangement for electric industry

Request to NEA

1. Single line diagram of Patan and Kirtipur Area
2. 11kV system diagram shown in map of Patan and Kirtipur Area
3. NEA Grid Code document
4. Grid operation Standards
5. Transmission and Distribution Planning Criteria
6. Transmission Construction Standard
7. Distribution Construction Standard

B. INFORMATION RELATED TO POWER PURCHASE AGREEMENT:

Request to NEA

1. NEA Guide line for PPA application.
2. Typical PPA document (preferably for PV cell if exists or Wind power or BIOMAS or Small Hydro Power Project less than ≤ 500 kW)
3. Typical connection arrangement (schematic diagram with equipments, protection, metering scheme) required for the PPA for reference
4. Type of meters, specification of meters, accuracy class, specification etc required at connection point.
5. Type of instrument transformer, specification of transformer, accuracy class, specification etc required at connection point.
6. Any other mandatory and specific requirement for the connection agreement switching, protection etc at connecting point with NEA.
7. If there is any IPP connected to distribution system (embedded generator) i.e. at 11kV, or 400V, please provide the typical connection diagram for reference.
8. Electricity Tariff for IPP ≤ 25 MW
9. Typical Operation code for embedded generator (IPP) for reference
10. Type of PPA agreement for embedded generator : a) take or pay b) give or pay c) net metering



C. STANDARDS:

1. Design Standard of construction (Civil) in English if it is required for the project.
2. Quantity Survey Standard of electricity works, mechanical works, labors and other engineering works in English if it is required for the project.

D. RENEWABLE ENERGY (PV System)

1. Record of past projects of PV systems within the country carried out by Nepal Government with detail break downs i.e. detail of installation site, year of installation, capacity, purpose, present status, budgets, implementing agency and so on.
2. Record of past projects supported by international donor agencies with detail break down i.e. detail of installation site, year of installation, name of donor agency, capacity, purpose, present status, system cost, implementing agency and so on.
3. List of future plan, proposed site detail, budgets, purpose and so on.
4. Detail of guideline, policy, standards to establish PV systems (if any).

