

カンボジア王国  
国土管理・都市計画・建設省（MLMUPC）  
地籍地理総局（GDG）

カンボジア王国  
全国電子基準点網整備計画  
準備調査報告書

（先行公開版）

2023年8月

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

株式会社 エイト日本技術開発

株式会社 パスコ

一般社団法人 国際建設技術協会

社基

JR(P)

23-076

通貨交換レート

USD 1.00 =JPY139.27

2022年7月1日から2022年9月30日のTTS平均レート)

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア王国全国電子基準点網整備計画に関わる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を(株)エイト日本技術開発・(株)パスコ・(一社)国際建設技術協会に委託しました。

調査団は、令和4年9月から令和5年6月までカンボジア王国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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。

2023年8月

独立行政法人国際協力機構  
社会開発部  
部長 田中 啓生

## 要 約

### 1. カンボジア王国の概要

カンボジア王国（以下、“カンボジア”という）は、インドシナ半島に位置し、北西はタイ、北はラオス、南東はベトナムの三か国と国境を接している。国土は北緯8度30分から北緯14度40分（約440km）、東経102度40分から107度37分（約560km）に及び国土面積は181,035km<sup>2</sup>（日本の国土面積の約半分）である。

カンボジアの気候は、熱帯モンスーン気候である。主に雨季と乾季に分別することができ、5月から10月が雨季、11月から4月が乾季である。気温は12月と1月が最も低く、3月から4月にかけて最も高くなり、最高気温が40度に達することもある。年間平均降水量は、中央の平野部が1,400mm、山沿いや海岸沿いで3,800mmである。

カンボジアは2004年から2007年までの4年間、10%を超える高い経済成長を記録したが、サブプライムローン問題に端を発した世界同時不況の影響を受け、2009年の経済成長率は0.1%まで落ち込んだ。しかし、翌年の2010年には6.1%にまで回復し、2011年以降2019年までは、堅調な縫製品等の輸出や、建設業・サービス業及び海外直接投資の順調な増加により、年率約7%の安定した経済成長を続けていた。2020年は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行の影響を受けてマイナス成長となったが、2021年は3%、2022年は5.1%と見込まれる。

### 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

カンボジアは、中期的な政策課題への対応を示す第四次四辺形戦略（2018～2023年）を踏まえ、当国の開発事業の促進には土地登記や土地取引に係る行政サービスの強化が必要であり、そのために測量の迅速化や高精度な測位が可能となる電子基準点網の整備、及びそれらを一体的に管理するためのデータセンターの機材整備を優先度の高い事業と位置付けている。

しかしながら、地籍測量の実績は、2018年において年平均60万件であったのに対し、2020年では年平均55万件と停滞しており、電子基準点網の整備によるRTK-GNSS測量の導入と地籍測量の実施促進が強く期待されている。また、様々な分野での新たな高精度測位サービスを活用した新ビジネスの創出など、測量分野の課題解決のみならずカンボジアの経済成長を一層後押しすることが期待される。

これを踏まえ、地籍測量の迅速化と高精度な位置情報サービスの提供能力の強化に向けて、カンボジア政府から技術支援の要請がなされ、地籍地理総局に対して2021年8月より「カンボジア国土地管理及びインフラ開発のための電子基準点整備プロジェクト」（以下、“先行技プロ”という）が実施されている。先行技プロでは、①電子基準点5箇所及びデータセンターの整備、②地籍地理総局の電子基準点及びデータセンターに係る運営能力の強化、③電子基準点データの政府や民間機関による利用促進を図ることを目的としている。

本事業は、上記先行技プロの成果及び知見を踏まえ、全国を対象に電子基準点網を構築することを目的として実施するものである。調査の結果から、94点の電子基準点を新設し、計測データの管理と分析、ユーザーへの配信等を行うためのデータセンターの整備、さら

には電子基準点並びに供与機材の維持管理に係るソフト・コンポーネントを行う計画とした。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は、電子基準点の整備計画を策定するため、2022 年 9 月 17 日から 10 月 16 日までの間、現地調査を実施するための調査団を派遣した。調査団は、カンボジア政府関係者との協議及び現地調査を実施し、カンボジア側からの要請内容について技術的検討を行い、無償資金協力としての妥当性の観点からの検討を行い、電子基準点網と計測データ等を管理するデータセンターの必要性を確認した。

調査団は、帰国後、先行技プロにおける知見に加え、国内の事例や知見などを参考として電子基準点の構造について妥当性を検証するとともに、現地調査や関係者への聞き取り調査などから供与機材の仕様などについて検討を行った。これら検討結果を踏まえ、電子基準点の概略設計、供与機材の仕様の確定、工事数量の算出、施工計画の立案、概略事業費の算出を行った。

調査団は、現地調査及び国内解析の結果を準備調査報告書（案）に取りまとめ、JICA は概略設計協議調査団を、2023 年 5 月 16 日から 5 月 26 日までカンボジアに派遣し、その内容について同国関係者から基本的合意を得た。本調査に基づく設計概要を表-1 に示す。

表-1 電子基準点の概要

機材	導入 点数	構成 (使用目的)	必要な仕様
本体（ピラー）	94	GNSS アンテナを頭頂部に設置するための施設。	・ 高さ 5m、上部工は鉄筋コンクリート製、下部工はプレキャスト杭による支持
GNSS アンテナ	97*	GNSS 衛星からの電波を受信するためのアンテナ。	・ マルチパス低減、ノイズ低減、多周波受信に適したチョークリング型
GNSS 受信機	97*	GNSS 衛星からの電波を受信し、測位情報を得るための機材。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ QZSS 衛星（みちびき）、GPS 衛星、GLONASS 衛星、Galileo 衛星からの測位情報が受信可</li> <li>・ 受信信号：QZSS (L1C/A, L1C, L2C, L5)、GPS (L1C/A, L1C, L2C, L2P, L5)、GLONASS (L1C/A, L1P, L2C/A, L2P)、Galileo (E1, E5a, E5b, E5-AltBOC)</li> <li>・ 出力フォーマット：RINEX2x、RINEX3x、RTCM2x、RTCM3x、NMEA-0183</li> <li>・ データ形式分解能：少なくとも 10 mm（擬似距離）、0.2 mm（搬送波位相）</li> </ul>
VPN/Mobile ルーター	97*	受信した測位情報を仮想専用線（有線／無線）にて配信する機材。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VPN によるインターネット接続</li> <li>・ SIM（4G/5G）カードスロット</li> </ul>

電源制御装置	94	遠隔で機材への電源管理が行える機材。	<ul style="list-style-type: none"> <li>WEB ブラウザーからのリモート操作において、データのセキュリティを保護する IPsec プロトコルに対応した暗号化通信</li> </ul>
無停電電源装置	97*	停電時に一時的に電源供給ができる機材。	<ul style="list-style-type: none"> <li>受信機や VPN/Mobile ルーターを安定的に稼働するため、少なくとも 1.6k.Watts / 2.0kVA の出力</li> <li>出力電圧: 220V~240V</li> <li>24 時間スタンバイ機能</li> </ul>

※ 97 点の内、3 点は予備機材としてカンボジア政府への供与

表-2 データセンターの概要

機材	導入台数	構成 (使用目的)	必要な仕様
サーバー	2	電子基準点の管理ソフトがインストールされるサーバー。サーバー2台で構成し、1台目を稼働サーバー、2台目を待機サーバーとして冗長性を持たせた構成とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラック型サーバー</li> <li>2CPU で 16~24 コア/32~48 スレッド以上</li> <li>ハードドライブ : 600GB 以上 SAS Windows Server 2022</li> </ul>
L3 スイッチ	1	データセンター機材の独立性を担保し、省庁 LAN と接続するための装置。	<ul style="list-style-type: none"> <li>レイヤ 3, 24 x 10GbaseE ポート</li> <li>ラック型</li> </ul>
ファイヤーウォール	1	省庁内の限られたメンバーのみにアクセス権限を付与する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ファイヤーウォール・スループット : 10Gbps</li> <li>ラック型</li> </ul>
ストレージサーバー	1	データストレージは電子基準点管理サーバーのデータベースとして稼働し、データの蓄積用として活用する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハードドライブ : 24 x 2.4TB SAS ISE 12Gbps を RAID6 で構成</li> <li>ラック型</li> </ul>
テープバックアップシステム	1	磁気テープにデータを保存する装置。定期的に電子基準点のデータのバックアップをとり、別の場所で保管することで、データの保全性を担保する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>LTO-8 以上の磁気テープに対応</li> <li>1 ドライブ以上</li> <li>ラック型</li> </ul>

#### 4. プロジェクトの工期

本計画の実施に必要な工期は、実施設計 9 か月、工事期間 15 か月と計画された。

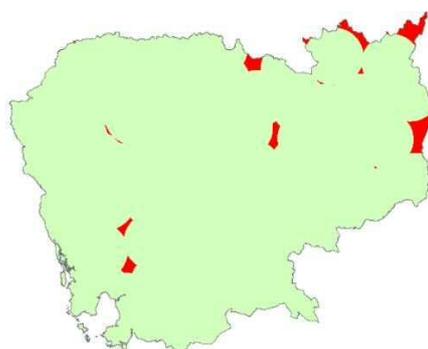
#### 5. プロジェクトの評価

##### (1) 定量的評価

表-3 に本事業における定量的評価 (案) を示す。

表-3 本事業における定量的評価

指標名	基準値 (2023 年)	目標値 (2028 年：完成後 3 年)
電子基準点の全国整備箇所数	5 箇所	99 箇所
電子基準点 1 基の半径 40 km 圏内カバーエリア	5,024km <sup>2</sup> (国土の約 2.8%)	177,867km <sup>2</sup> (国土の約 98.1%) ※図-2 参照
電子基準点のユーザー数	338	1,200



(緑がカバーされる範囲)

図-2 半径 40 kmの全土カバーエリア

(2) <定性的評価>

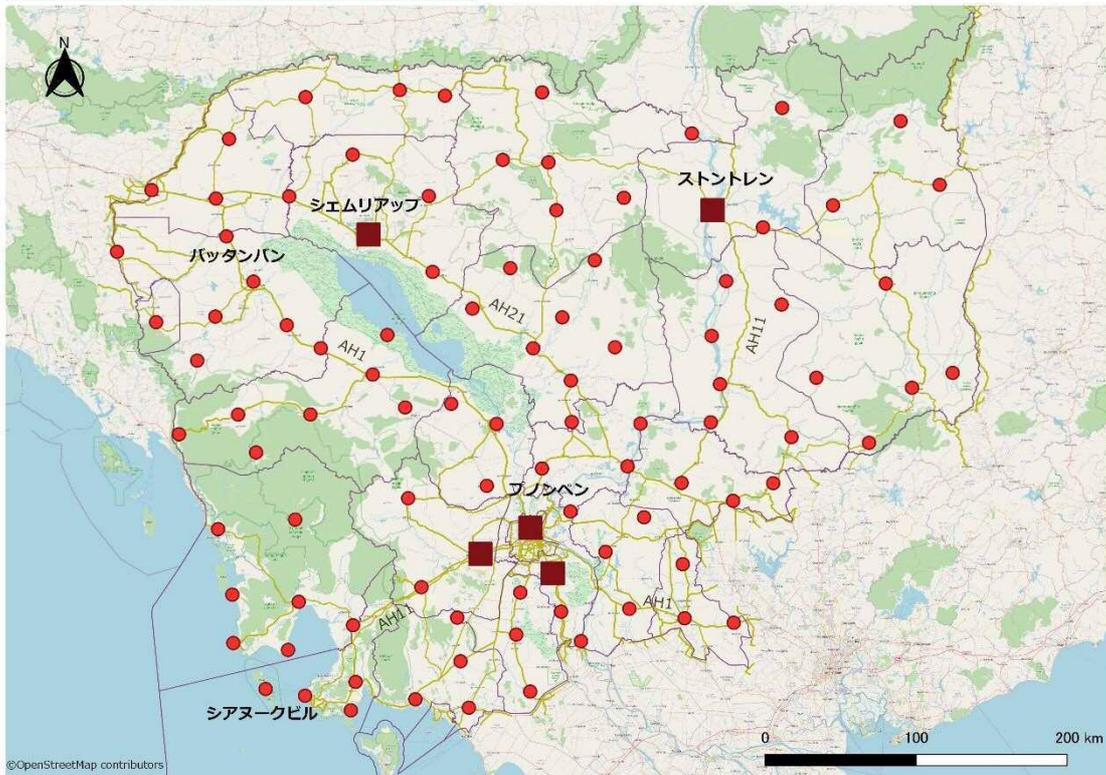
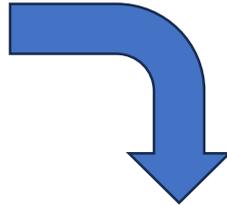
本事業の実施による定性的な効果としては、以下のとおりである。

- ① 電子基準点の導入により地籍測量における測量時間が短縮され、土地取引の対応可能件数の増加が期待できる。これにより、行政サービスの改善が図られる
- ② ネットワーク型 RTK-GNSS 測量（測量作業員 1 名で短時間に位置座標の取得が行える方法。電子基準点網の整備により実用化が可能。）のような新しい測量手法の導入により、カンボジア国内における各種測量作業の迅速化及び効率化が進展する
- ③ 位置座標取得の効率化により、後続の工程である地図作成もデジタル化が促進され、地理空間情報の整備が進む
- ④ 測量・地理空間情報のデジタル化の促進を契機として、工事現場における ICT 施工の実施に伴い生産性が向上し、道路等のインフラ整備が推進される
- ⑤ 農業機械の自動運転、洪水等により陸路での到達困難地へのドローン配送など、電子基準点を活用した位置情報の利用サービスへの取り組みが可能となる

有効性に関するこれらの定量的・定性的評価を要約すると、3 年間で電子基準点設置数が 20 倍に増加し、その効果が得られる地域が 35 倍とほぼカンボジア全土をカバーすることにより、地籍測量をはじめとした各種測量の所要時間の短縮が実現する結果、行政サービスの向上につながるということが直接的な効果である。同時にこの波及効果として、同国内の

測量・地理空間情報のデジタル化が促進され、道路等のインフラ整備の加速、また自動運転等の位置情報サービス提供の基盤構築につながり、同国内の産業振興への貢献も期待できる。

# 位置図



凡例	
	①既設点 (技プロ) = 5
	②設置予定点 = 94
	州境
	主要道路 (AH=アジア・ハイウェイ)

完成予想図





## 写 真



写真1  
先行技プロで整備した電子基準点  
全景



写真2  
電子基準点に整備された付属標



写真3  
CORS 周辺に点在する旧座標系による  
既設標石

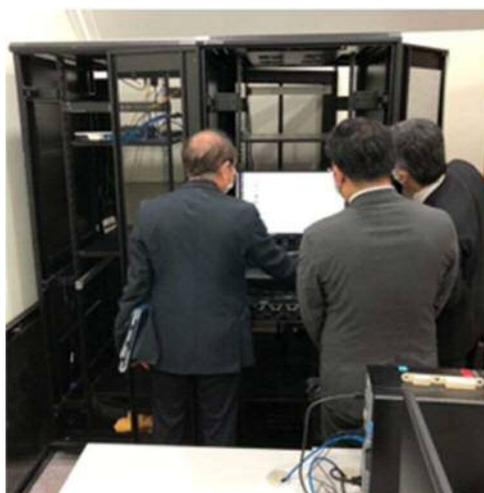


写真4  
データセンター内のサーバーやス  
トレージ等の機材



写真5  
プノンペン郊外の電子基準点整備  
候補地（地方事務所用地内）

# 目 次

序文

要約

位置図／完成予想図／写真

目次

図表リスト／略語表

<b>1</b>	<b>プロジェクトの背景・経緯</b> .....	<b>1</b>
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	無償資金協力事業の背景・経緯及び概要.....	2
1.2.1	無償資金協力事業の背景・経緯.....	2
1.2.2	無償資金協力事業の概要.....	2
1.3	我が国の援助動向.....	5
1.4	他ドナーの援助動向.....	5
<b>2</b>	<b>プロジェクトを取り巻く状況</b> .....	<b>6</b>
2.1	プロジェクトの実施体制.....	6
2.1.1	組織・人員.....	6
2.1.2	財政・予算.....	6
2.1.3	技術水準.....	7
2.1.4	既存施設・機材.....	7
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	8
2.2.1	関連インフラの整備状況.....	8
2.2.2	自然条件.....	9
2.2.3	環境社会配慮.....	10
2.3	当該国における無償資金協力事業実施上の留意点.....	10
2.4	その他（グローバルイシュー等）.....	12
<b>3</b>	<b>業務対象事業の概略設計</b> .....	<b>12</b>
3.1	設計方針.....	12
3.1.1	電子基準点について.....	13
3.1.2	データセンターについて.....	14
3.2	基本計画.....	15
3.2.1	電子基準点の配点計画.....	15
3.2.2	電子基準点の概略設計.....	18
3.2.3	電子基準点及びデータセンター機材について.....	22

3.3	概略設計図	24
3.4	施工計画／調達計画	27
3.4.1	施工方針／調達方針	27
3.4.2	施工上／調達上の留意事項	27
3.4.3	施工区分／調達・据付区分	28
3.4.4	施工監理計画／調達監理計画	29
3.4.5	品質管理計画	30
3.4.6	資機材等調達計画	30
3.4.7	初期操作指導・運用指導等計画	33
3.4.8	ソフト・コンポーネント計画	34
3.4.9	実施工程	41
3.5	安全対策計画	41
<b>4</b>	<b>プロジェクトの内容</b>	<b>42</b>
4.1	相手国負担事項	42
4.2	免税措置	43
<b>5</b>	<b>プロジェクトの運営・維持管理計画</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>プロジェクトの概略事業費</b>	<b>44</b>
6.1	カンボジア側の負担経費	44
6.2	積算条件	44
6.3	運営・維持管理費	44
<b>7</b>	<b>プロジェクトの評価</b>	<b>45</b>
7.1	事業実施のための前提条件	45
7.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	46
7.3	外部条件	46
7.4	プロジェクトの評価	46
7.4.1	妥当性	46
7.4.2	有効性	47

## 資料編

- 資料-1：調査団員・氏名
- 資料-2：調査行程
- 資料-3：相手国関係者リスト
- 資料-4：Minutes of Discussion
- 資料-5：Technical Note
- 資料-6：電子基準点整備候補地評価表
- 資料-7：降雨量データ

## 図表番号

### 図

図 1.1	電子基準点の配置	4
図 2.1	国土管理・都市計画・建設省（MLMUPC）及び地籍地理総局（GDCG）組織図	6
図 2.2	先行技プロで整備された電子基準点 5 か所の概要	9
図 2.3	カンボジアの平均気温と降水量	9
図 3.1	電子基準点とデータセンターの全体構成図	12
図 3.2	UNOCHA 熱帯低気圧ハザードマップ	19
図 3.3	先行技プロにおける電子基準点の設置位置とプレキャスト杭の搬入状況	20
図 3.4	杭基礎の根入れ深さ図	21
図 3.5	データセンターの概念図	24
図 7.1	半径 40 km の全土カバーエリア	47

### 表

表 1.1	無償資金協力事業の概要	3
表 1.2	我が国の技術協力の主な実績（測量・地図作成案件）	5
表 1.3	他ドナー国・援助機関による援助実績（地理空間情報分野）	5
表 2.1	地籍地理総局の年度予算	6
表 3.1	適用した技術基準	13
表 3.2	電子基準点における機材計画	14
表 3.3	不適と判断される 4 箇所及びその代替地	17
表 3.4	詳細設計段階で検討が必要な電子基準点の設置所	17
表 3.5	電子基準点の設置候補地の一覧	18
表 3.6	材料の単位重量一覧	19
表 3.7	先行技プロにおける杭基礎の配置	20
表 3.8	杭先端の貫入量	20
表 3.9	支持層の目安	21
表 3.10	フーチング上面における応力照査の結果	22
表 3.11	電子基準点の仕様	22
表 3.12	データセンターにおける機材計画	23
表 3.13	両国政府の負担区分	28
表 3.14	品質管理計画	30
表 3.15	主要建設資材の調達計画	30
表 3.16	主な建設機材の調達計画	31
表 3.17	電子基準点の機材調達	32
表 3.18	データセンターの機材調達	32
表 3.19	主要機材及びソフトウェアの操作指導等について	33

表 3.20	全国的な電子基準点網の普及促進に必要なサービス	34
表 3.21	必要なサービスに対する各組織／プロジェクトの基本方針	35
表 3.22	組織／プロジェクトごとの役割分担	36
表 3.23	ソフト・コンポーネントの活動計画	38
表 3.24	成果 1（日常維持管理）活動予定（案）	39
表 3.25	成果 2（維持補修）活動予定（案）	39
表 3.26	成果 3（データ管理）活動予定（案）	40
表 3.27	業務実施工程表	41
表 4.1	相手国負担事項の実施工程	43
表 6.1	電子基準点整備後の運営・維持管理計画（案）	45
表 6.2	電子基準点の主な維持管理項目と年間費用	45
表 7.1	本事業における定量的評価	47

## 略語集

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国州道路交通運輸担当官協会
BS EN	British Standard European Norm	英国基準
CORS	Continuously Operating Reference Station	電子基準点 (GNSS 連続観測点)
COVID-19	Corona Virus Disease of 2019	新型コロナウイルス感染症
CPU	Central Processing Unit	中央処理装置
EN	European Norm	欧州規格
GDCG	General Department of Cadastre and Geography	(カンボジアの) 地籍地理総局
GLONASS	Global Navigation Satellite System	露国の衛星測位システム
GNSS	Global Navigation Satellite System	衛星測位システム (運用国を特定しない一般的な名称)
GPS	Global Positioning System	米国の衛星測位システム
HIV/AIDS	human immunodeficiency virus/acquired immunodeficiency syndrome	ヒト免疫不全ウイルス/後天性免疫不全症候群
ICT	Information and Communications Technology	情報通信技術
IGS	International GNSS Service	国際 GNSS 事業
ITRF	International Terrestrial Reference Frame	国際地球基準座標系
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力機構
KVM	Kernel-based Virtual Machine	カーネルベース仮想マシン
MLMUPC	Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction	(カンボジアの) 国土管理・都市計画・建設省
NMEA	National Marine Electronics Association	米国海洋電子機器協会
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System	準天頂衛星システム、(日本の衛星測位システム、愛称は「みちびき」)
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks	レイド
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
RINEX	Receiver Independent Exchange Format	ライネックス (GNSS 観測データの標準ファイル形式)
RTCM	Radio Technical Commission For Maritime Services	海事業務無線技術委員会
RTK	Real-time kinematic	リアルタイムキネマティック (GNSS 測位手法の一つ)
UNOCHA	UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題調整事務所
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
VPN	Virtual Private Network	仮想専用通信網

## 1 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

カンボジアでは、2001年の土地法改正により私有地に対する権利保護への政府責任が定められ、国土管理・都市計画・建設省（Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction）は、カンボジア全土を対象に土地の境界測量（地籍測量）の実施、土地登記簿への所有権登記、土地登記システムの運用を開始した。カンボジアでは現在でも、標石基準点を使用した多角点方式又は GNSS 方式の測量が採用されているため、地籍測量の迅速化が頭打ちになっている。地籍測量は、境界の位置と土地の面積を測量する調査であり、地籍測量により土地の権利関係の明確化、公共事業の円滑化、災害復旧及び公租・公課等の負担の公平化等が期待される。このため、地籍測量の実施が停滞することはカンボジアの経済成長に大きく影響を与えることとなる。他方、同国は東南アジア諸国連合（ASEAN）加盟国でも屈指の 5% を超える経済成長率を維持しており、首都プノンペンをはじめとした都市域での社会基盤整備、工業用地確保、観光資源など各種開発を目的とした土地需要が引き続き旺盛である。土地登記は所有権の明確化や土地開発の基礎をなすものであり、登記の遅れは、所有権をめぐる問題や、不動産取引の停滞及び新規の開発事業の遅延を引き起こすとともに、政府による土地取引税の徴収機会の損失にも繋がっている。このため、同国では地籍測量のさらなる効率化・迅速化の実現が課題となっている。

#### 1.1.2 開発計画

カンボジアの最重要開発戦略である第四次四辺形戦略（2018～2023年）では、「都市化の管理強化」が優先課題とされており、開発用地の測量・地形図作成・土木工事等の効率的な実施が課題となっている。近年の堅調な経済成長に伴い、カンボジアではさらなるインフラ整備が求められている中、測量技術の近代化・迅速化は不可欠であり、これらの課題解決には、電子基準点※を活用した GNSS 測量（特に、ネットワーク型 RTK 方式の測量）を導入する事により、測量作業を効率化する手法が有効である。加えて、電子基準点の設置によりリアルタイム測位が可能となり、農機の自動制御等、様々な分野での新たな高精度測位サービスを活用した DX ビジネスの創出も期待できる。

※ 電子基準点（CORS）とは、GNSS を構成する測位衛星から発せられる電波を常時受信し、地球上の自らの位置を正確に測定する施設をいう。日本では、国土地理院が国内約 1,300 箇所に設置し、GNSS 連続観測システムとして一体的に運用・管理を行っている。土地の測量の基準となるほか、地殻変動の解析や車両の自動運転に必要な基礎データの提供等にも活用されている。

#### 1.1.3 社会経済状況

カンボジアは 2004 年から 2007 年までの 4 年間、10% を超える高い経済成長を記録したが、サブプライムローン問題に端を発した世界同時不況の影響を受け、2009 年の経済成長

率は 0.1%まで落ち込んだ。しかし、翌年の 2010 年には 6.1%にまで回復し、2011 年以降 2019 年までは、堅調な縫製品等の輸出や、建設業・サービス業及び海外直接投資の順調な増加により、年率約 7%の安定した経済成長を続けていた。2020 年は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行の影響を受けてマイナス成長となったが、2021 年は 3%、2022 年は 5.1%を確保すると見込まれる。<sup>1</sup>

## 1.2 無償資金協力事業の背景・経緯及び概要

### 1.2.1 無償資金協力事業の背景・経緯

本事業は、カンボジア全土において、測量の迅速化や高精度な測位が可能となる電子基準点網の整備、及びそれらを一体的に管理するためのデータセンターの機材整備を行うことにより、土地登記や土地取引の行政サービス強化を図り、もって当国の開発事業の促進に寄与するものであり、第四次四辺形戦略（2018～2023 年）の流れを受けた優先度の高い事業と位置付けられる。しかしながら、地籍測量の実績は、2018 年において年平均 60 万件であったのに対し、2020 年では年平均 55 万件と停滞しており、電子基準点網の整備による RTK-GNSS 測量の導入と地籍測量の実施促進が強く期待されている。

また、様々な分野での新たな高精度測位サービスを活用した新ビジネスの創出など、測量分野の課題解決のみならずカンボジアの経済成長を一層後押しすることが期待される。

これを踏まえ、地籍測量の迅速化と高精度な位置情報サービスの提供能力の獲得に向けて、カンボジア政府から技術支援の要請がなされ、地籍地理総局に対して 2021 年 8 月より「カンボジア国土地管理及びインフラ開発のための電子基準点整備プロジェクト（以下、「先行技プロ」という）」を実施している。先行技プロでは、①電子基準点 5 点及びデータセンターの整備、②地籍地理総局の電子基準点及びデータセンターに係る運営能力の強化、③電子基準点データの政府や民間機関による利用促進を図ることを目的としている。

本無償資金協力事業は、上記先行技プロの成果を踏まえ、より広く全土を対象に電子基準点網を構築することを目的として実施するものである。本準備調査（以下、「本調査」という）では、本事業の必要性及び妥当性を確認し、無償資金協力としての適切な概略設計を行い、事業計画の策定と概算事業費の積算を実施する。

### 1.2.2 無償資金協力事業の概要

上記目標を達成するため、本事業では、電子基準点 94 点について施設の計画と設計、施工、ソフト・コンポーネントによる維持管理技術の移転を実施することとしている。これにより全土に電子基準点網が整備され、全国で迅速な地籍測量が可能となる。表 1.1 に無償資金協力事業の概要を示す。94 点の位置は図 1.1 に示すとおりであり、それらの概略の座標値を表 3.5 に示す。

<sup>1</sup> IMF Website (<https://www.imf.org/en/Search#q=cambodia&sort=relevancy>)

表 1.1 無償資金協力事業の概要

項目	内容	備考
施設整備／機材設置	電子基準点 94 点の整備	RC 製ピラー（アンテナ台）の整備 GNSS 受信機の据え付け
	データセンター用機材	電子基準点管理ソフトウェアのインストール サーバー及びストレージの整備
コンサルタントサービス	詳細設計	RC 製ピラー（アンテナ台）の詳細設計
	入札支援	入札図書作成及び入札手続きの支援
	施工監理	施工における品質監理、工程監理等の実施
	ソフト・コンポーネント	電子基準点の日常管理、データ管理の方法について技術移転

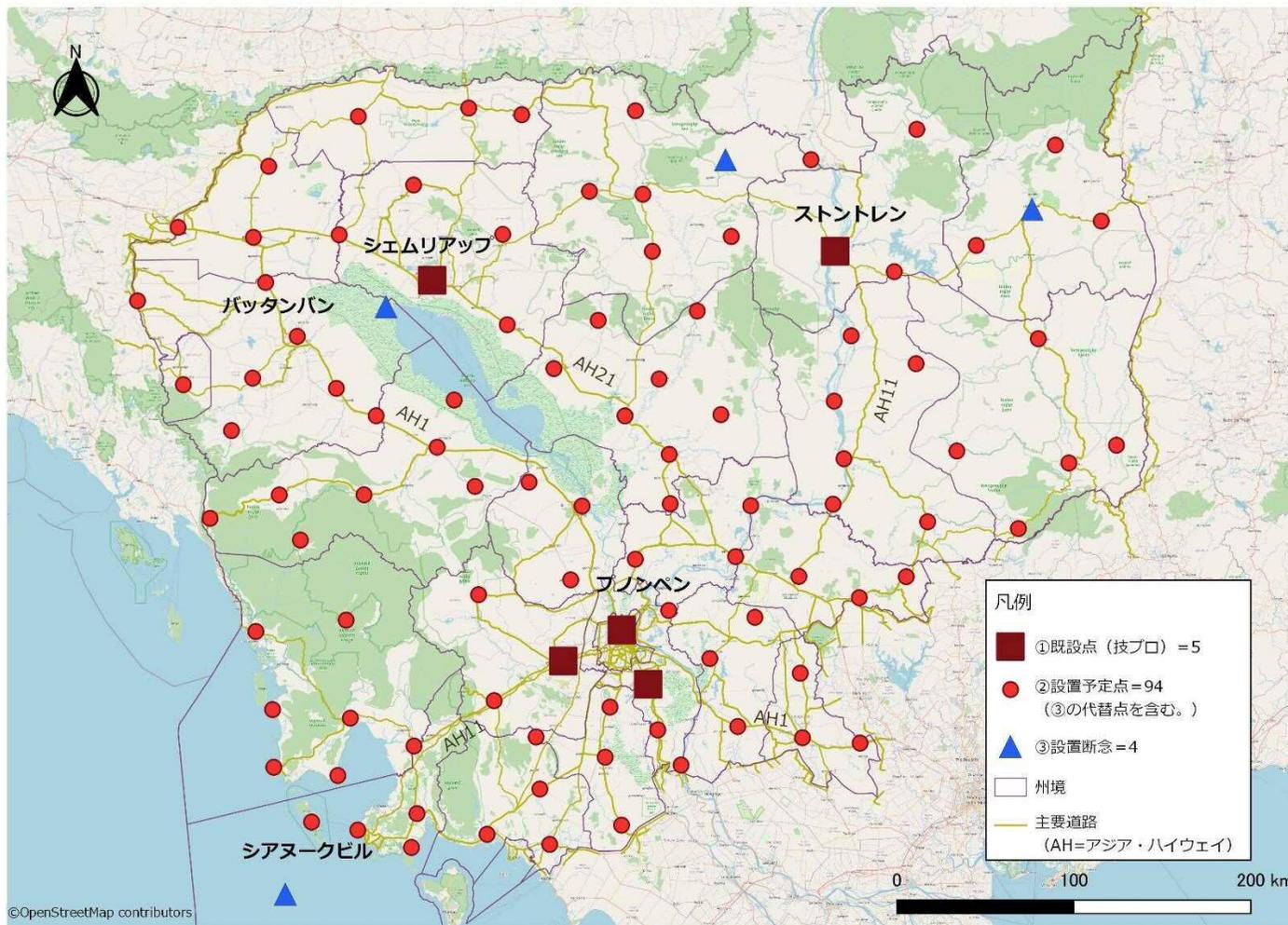


図 1.1 電子基準点の配置

### 1.3 我が国の援助動向

我が国によるカンボジア政府への援助実績の内、測量・地図作成案件に関連する主な実績を表 1.2 に示す。

表 1.2 我が国の技術協力の主な実績（測量・地図作成案件）

援助方式	実施年度	案件名	概要
開発調査	1996-1998	緊急復興のための地図情報作成	カンボジアの 45%にあたる地域について、地形図 (1/100,000)、土地利用図 (1/100,000)、地質/地形分類データ (1/500,000) を作成
開発調査	1996-1998	シェムリアップ州及びアンコール遺跡公園地形図作成	シェムリアップ州及びアンコール遺跡公園周辺において、基準点測量、空中三角測量、デジタル図化、デジタル編集等を実施
開発調査	2000-2002	地理情報整備調査	カンボジア全土の GIS 地理情報データベースを作成
技プロ	2021-2023	土地管理及びインフラ開発のための電子基準点整備プロジェクト	電子基準点の整備・運用、データセンターの運営・維持管理能力強化、利用促進を図るための技術支援の実施

### 1.4 他ドナーの援助動向

他ドナーにより実施された地理空間情報分野における援助の概要を表 1.3 に示す。

表 1.3 他ドナー国・援助機関による援助実績（地理空間情報分野）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2003-2004	KOICA	Cambodia's national geodetic control points installation project (Phase-1)	USD 1 Million	Grant	Set up 15 grade 1 control points, and 40 grade 2 control points in Kampong Chhnang province
2005-2006	KOICA	Cambodia's national geodetic control points installation project (Phase-2)	USD 1.2 Million	Grant	Set up 16 grade 1 control points, and 52 grade 2 control points in Pursat and Koh Kong
2007-2009	KOICA	Cambodia's national geodetic control points installation project (Phase-3)	USD 2.5 Million	Grant	Set up 7 grade 0 control points, 84 grade 1 control points, 60 control points, and 3 GPS CORS all across Cambodia

## 2 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

カンボジアの実施機関となるのは国土管理・都市計画・建設省（MLMUPC: Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction）の地籍地理総局（GDCG: The General Department of Cadastre and Geography）であり、2021年度の国土管理・都市計画・建設省職員数2,436名、地籍地理総局の職員数182名である。データ管理を扱うデータセンターは地籍地理総局にあり、職員5名の配置が予定されている。組織図を図2.1に示す。

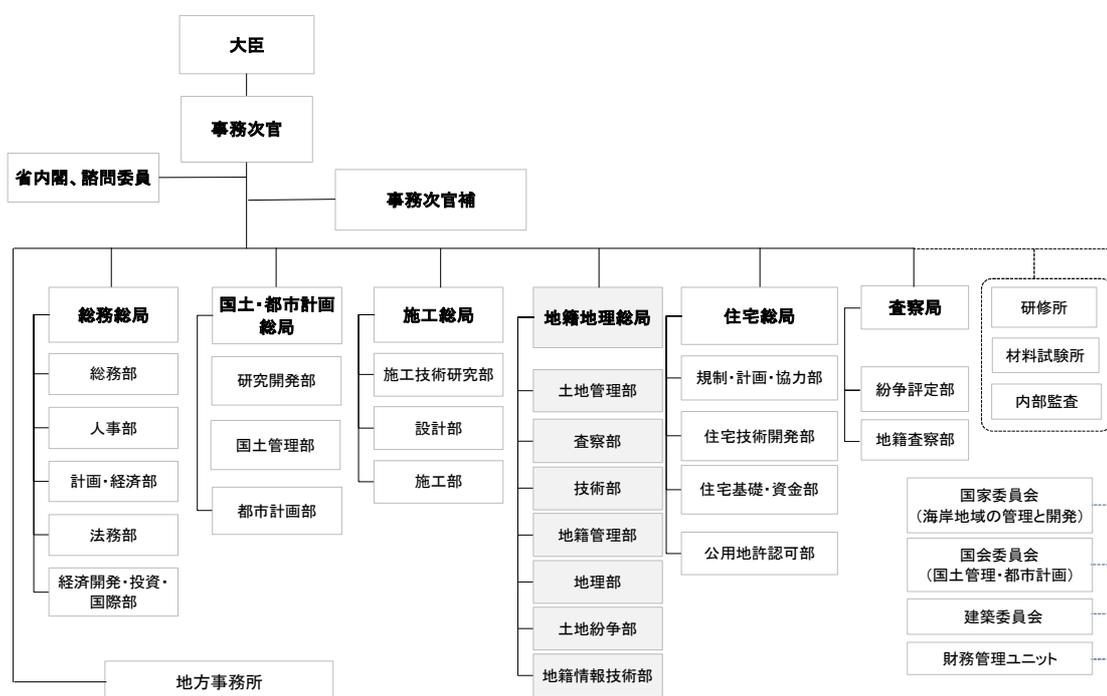


図 2.1 国土管理・都市計画・建設省（MLMUPC）及び地籍地理総局（GDCG）組織図

#### 2.1.2 財政・予算

本プロジェクトの主管官庁は上記に示す地籍地理総局である。地籍地理総局の過去3年間の予算を表2.1に示す。地籍地理総局及びデータセンターの年度予算は、多少ばらつきがあるものの、ほぼ同規模で推移しており、今後も同様の予算規模で推移するものと考えられる。

表 2.1 地籍地理総局の年度予算

(百万ドル)

	FY2019	FY2020	FY2021
地籍地理総局	6.00	6.00	6.00
内データセンター	1.43	1.43	0.90

地籍地理総局のデータセンターは、本事業における施主の責任事項などを担当する。主な責任分担事項としては、事業実施中は銀行口座開設手数料や電子基準点の周辺環境整備（樹木剪定や排水施設の管理等）、整備後は電子基準点の日常・定期管理などが挙げられる。事業実施中における必要経費は約1,000万円（74,300米ドル）と見積もられ、現在の年度予算規模で十分負担できると考える。一方、整備後については、電子基準点の維持管理に約2,570万円（184,000米ドル）／年が必要と想定され、これはデータセンターの年次予算の約20.4%に相当し、現在の予算規模では負担が難しいと判断される。これに対し、地籍地理総局は、電子基準点のユーザーから登録費用を徴収することで充当している。

### 2.1.3 技術水準

先行技プロにおいて、2022年にプロジェクトサイトに5点の電子基準点（データセンターを含む）が設置され、地籍地理総局はその運営・維持管理を実施してきた。電子基準点の運営維持管理を担当しているのは地籍地理総局及び設置個所の地方事務所職員で、データセンターについては地籍地理総局が担当している。担当している職員数は地方事務所4カ所で各1名ないし2名、地籍地理総局で3名である。

電子基準点自体の維持管理の実施体制については、設置点数が少ないこともあり、地籍地理総局職員及び地方事務所職員が直営で実施している。維持管理の主な内容は、樹木の剪定、清掃などの日常・定期管理と、機器の故障及び不具合発生時の対応である緊急管理に分けられる。整備されてから日が浅いこともあり、日常・定期管理については、現在のところ大きな課題はない。一方、緊急管理については、落雷によると思われるGNSSアンテナの故障事例があったが、地籍地理総局が供与した測量用GNSSアンテナによる緊急運用や、機材調達業者による故障アンテナの修理・復旧等を経て、経験を深めている。

また、データセンターについても、地籍地理総局の職員が必要に応じて機材調達業者の支援を得ながら、日常的なデータ管理やユーザー管理を行っており、地籍測量の実施に問題は生じていない。

このように先行技プロを通じた技術移転により、職員は、電子基準点（データセンターを含む）の維持管理に関する基礎的技術を有していると評価される。日常・定期管理等に関するマニュアルやガイドラインは先行技プロで整備されるが、新たに設置する94点を現地で運用管理するために増強予定の職員は、そのほとんどが運用維持管理の知識と経験を有していないのが実情である。

このため、先行技プロにおいて、これまでの研修やワークショップで用いられた教材や資料を活用し、電子基準点の維持管理（日常・定期管理、緊急管理等）に係る技術図書を作成するとともに、本事業において受注企業者による初期動作指導やソフト・コンポーネントによる維持管理に係る技術移転を図ることで、電子基準点設置完了後の円滑な立ち上がりや自立発展性を確保できるものとする。

### 2.1.4 既存施設・機材

先行技プロにおいて整備された電子基準点（標準形）及びデータセンターの概要を以下

に示す。

#### <電子基準点（標準形）>

- ・ RC コンクリート製ピラー、高さ 5m
- ・ フーチング幅 3000×幅 3000×厚み 750
- ・ プレキャスト角形 300 プレキャスト杭（支持層まで打設）
- ・ GNSS アンテナ
- ・ GNSS 受信機（周辺の建物内などに収納）
- ・ データ通信により計測データを送信

#### <データセンター>

- ・ 電子基準点管理アプリケーション
- ・ サーバー
- ・ ストレージ
- ・ 管理用ラック

## 2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2.2.1 関連インフラの整備状況

カンボジアにおいて、電子基準点に係る関連インフラとして、以下が挙げられる。

- ・ KOICA による電子基準点 3 点（プノンペン、シェムリアップ、カンダル）及びサーバーの整備（2009 年）
- ・ JICA 先行技プロにより、試験的に整備された電子基準点 5 点及びサーバー等の整備（2022 年）

KOICA の整備した電子基準点については、すでに活用されていないことが確認されたが、主な理由としては、①設置当時の電力通信の供給状況が現在よりも不安定であったこと、②GNSS 受信機が現在よりも高価で普及が進んでいなかったこと、③整備後の維持管理体制の構築のための技術移転や予算措置が十分に図られなかったこと、などが挙げられる。KOICA の整備した電子基準点のピラーは、長期間使用されずに樹木の繁茂が進むなど周辺環境の変化が著しく、また、サーバーの仕様も今日では古くなっていることから、今後の利用を想定していないことが確認された。

上記に示す KOICA の事例を踏まえ、本事業では、初期操作や維持管理に係る技術移転（ソフト・コンポーネント）を活動に組み入れている。

JICA の先行技プロにより整備された 5 点については、施工されたのが 2022 年 4 月といずれもごく最近であることなどから、良好な状態であることが確認された。データセンターについても国土管理・都市計画・建設省内にエアコンの整備された良好な環境に置かれて

いることが確認された（巻頭写真など参照）。

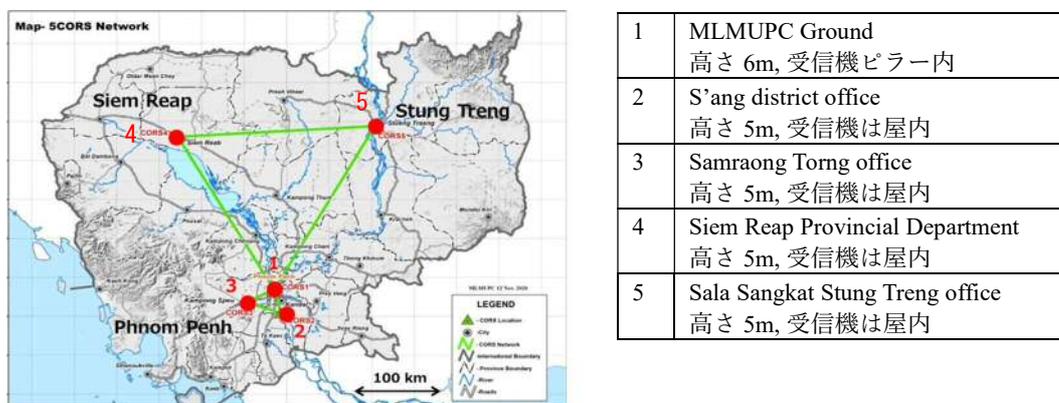


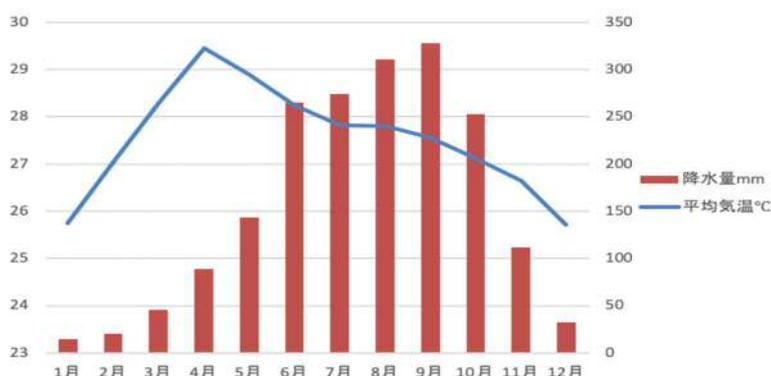
図 2.2 先行技プロで整備された電子基準点 5 点の概要

## 2.2.2 自然条件

### (1) 雨量・気温

カンボジアは熱帯モンスーン気候に属し、5～10月が雨季、11～5月までが乾季となっている。降雨のピークは9月（海岸地域は8月）である。雨季にはメコン川の水位が上昇し、後述するトンレサップ湖の湖水面積が約10倍に拡大、水深は10m以上に達するため、周辺地域では洪水の発生が多くみられる。

雨季にはタイ湾からの風で気温は22度まで下がり、乾季には北東風で40度まで上がる。プノンペンでは、年間平均気温が27度、乾季と雨季の境目の4月が最高気温（35-25度）で、乾季の11月に最低気温（30-23度）である。年間平均気温は27.5°Cで、最も気温が高くなる4月は最高平均気温が35°Cを超える年もある。図2.3に月別の気温と降水量の平均値を示す。



(出典：World Bank)

図 2.3 カンボジアの平均気温と降水量

## (2) 地形・地質

国土の大半がメコン川により形成される広大な沖積平野からなっている。南西部はタイ湾に面し、西部には東南アジア最大の淡水湖トンレサップ湖がある。国土の大部分は海拔100メートル以下であるが、東部にアンナン山脈（ラオス・ベトナム国境となる）につながるモンドルキリ高原（モンドルキリ州）がある。北部には切り立ったダンレク山地（タイ南東部との国境付近）、プノンペン西方にカルダモン山脈（クロワーニュ山脈）が連なり、その山系に最高峰アオラル山（1,813メートル）がある。

## (3) 地震・台風等

カンボジアにおいて地震の発生はほとんど認められない。また、熱帯低気圧（台風またはサイクロン）は、多くがアンナン山脈やモンドルキリ高原により進路が遮られ、熱帯低気圧がカンボジアを直撃する事例は少ない。

### 2.2.3 環境社会配慮

本調査は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2022年1月公布）上に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、望ましくない影響は“最小限もしくははない”と判断されるため、同環境社会配慮ガイドラインに基づくカテゴリーをCとしている。このため、以降の環境レビューは省略される。

### 2.3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

以下の点については、詳細設計段階での精査が求められる。

#### (1) 電子基準点の設置場所

電子基準点の設置場所は、他省の地方事務所用地も多く含まれるため、カンボジア政府の省庁間での調整を必要とする。準備調査段階においては、国土管理・都市計画・建設省の地方事務所と一定の合意がなされていたものの、いくつかの箇所において調整に時間を要するとしている。このため、詳細設計の開始段階で設置場所が最終的に確定している必要がある。

#### (2) 管理ソフトウェア

電子基準点の管理ソフトウェアは、電子基準点のデータ受信、分析、配信、管理等を行うものであるが、メーカーによりその操作方法は異なる。本事業においては、競争性を確保する観点からメーカーを指定する仕様とすることはできず、先行技プロとは異なるメーカーのものが導入される可能性がある。加えて、維持管理対象が5点から最大99点と飛躍的に拡大するため、詳細設計段階において、以下の内容について十分な精査が望まれる。

- ・ 業者による初期操作及び運用指導
- ・ ソフト・コンポーネントによる技術指導内容と実施時期
- ・ フォローアップ事業や専門家派遣の必要性

### (3) ピラー（アンテナ台）の頭頂部のデザイン

ピラー（アンテナ台）の頭頂部のデザインは、施工性及び経済性の観点から簡易な構造を提案したが、先行技プロにおいて整備した蓮型（ロータス型）の紋様とすることが、カンボジアの和平を希求する文化的背景からも重要であることが先方政府より説明された。コスト的な課題があるため、先方政府が見積もり情報を提供することし、詳細設計において精査する。

### (4) フェンス

経済性の観点から外構を含めない計画としていたが、「日本ではフェンスを設置していないことは承知しているものの、盗難防止など、カンボジアの国情からフェンスは必要」と先方政府から説明された。コスト的な課題があるため、先方政府が見積もり情報を提供することし、詳細設計において精査する。

### (5) 仮設ヤード

電子基準点の整備個所が 94 点と多いことから、仮設ヤードを全国に 4 か所設置することで施工を効率的に実施することをコンサルタントより提案した。地籍地理総局は、仮設ヤードを 4 か所設置することについては同意したものの、具体的な場所については現段階では確定できないため、詳細設計において施工計画等の見直しを行う。

### (6) 避雷針

落雷の多い地域では GNSS アンテナや受信機の破損を防ぐために避雷針を必要とする。電子基準点は政府系の地方事務所を中心に整備されるため、周辺建築物に既設の避雷針があり、多くはこれによりカバーされる。一方、周囲が開けた場所で周辺の建築物や避雷針がない場合、落雷による機材の破損を防ぐため、避雷針の設置を詳細設計において検討する。

### (7) 選点箇所の確認

電子基準点の設置場所は、政府系の地方事務所を中心に選定されている。これらの用地の使用については、地籍地理総局がカンボジア政府内で調整を図っており、多くの場所ではすでに使用が確認されているものの、一部で設置箇所の変更もありうる。また、調査により、洪水など防災上の課題が指摘される箇所もあり、最終的な選点箇所について、地籍地理総局と詳細設計時に確認する。

### (8) 地盤条件の確認

先行技プロにおける知見を踏まえ、電子基準点は杭基礎による支持を基本としている。準備調査では地盤情報が不足していたため、先行技プロにおける実績等から杭長 10m のプレキャスト杭を用いる設計とした。詳細設計においては、ボーリング調査により支持層の深さなどの地盤条件を確認し、必要に応じて杭長の修正、直接基礎の採用など、適切な基礎構造に見直すこととする。

### (9) ピラー（アンテナ台）の構造

GNSS 受信機は近傍の建物内に収納することを基本としているが、近くに建物のない開けた場所に電子基準点を設置する場合、ピラー（アンテナ台）内部に受信機を設置するよう構造を検討する。

### (10) 先行技プロとの情報共有

本事業を円滑に実施するため、先行技プロによるこれまでの知見・経験を十分活用し、定期的な連絡会議（月例／四半期等）を設けるなど、本事業との情報共有を密に図っていく。

### 2.4 その他（グローバルイシュー等）

本プロジェクトは施設整備及び（操作指導を含む）機材供与を主とするものであるため、ジェンダーについて対象として取り上げる部分は特に多くはないが、ソフト・コンポーネントにおいて、できるだけ多くの女性の参加を促すよう留意する。

## 3 業務対象事業の概略設計

### 3.1 設計方針

電子基準点については、先行技プロにより、2022年4月に電子基準点5点の導入、データセンターの整備を実施している。電子基準点が整備されたことにより、観測者は現場で取得した測位衛星からの情報及び周辺の電子基準点の観測データから作成された補正データを組み合わせ、リアルタイムで測量を効率的に実施することができる（ネットワーク型RTK測量）。（図3.1参照）。本事業では、先行技プロや国内での杭基礎の事例などを参考とし、以下の方針に従い、設計を行うこととした。

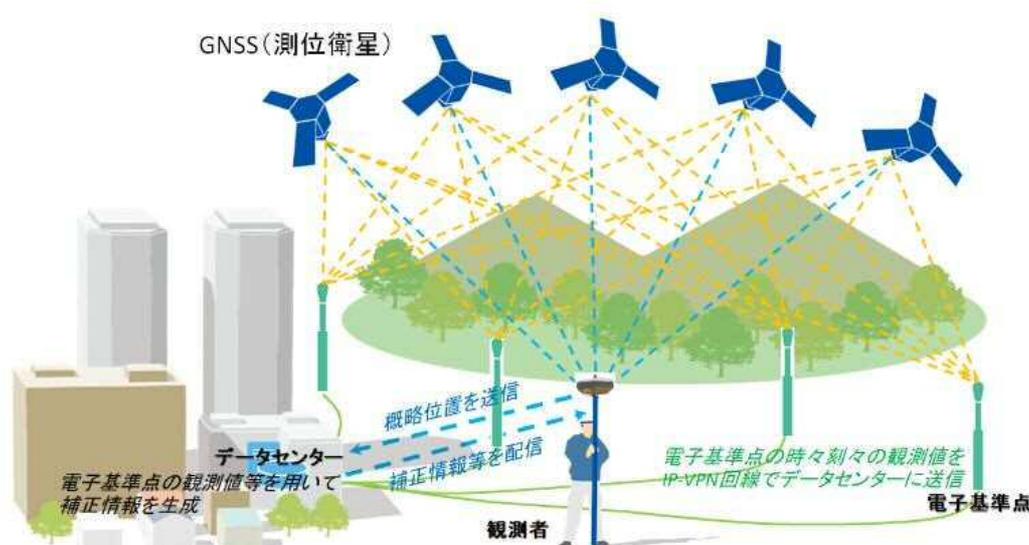


図 3.1 電子基準点とデータセンターの全体構成図

(出典：調査団作成)

### 3.1.1 電子基準点について

#### (1) ピラー（アンテナ台）について

ピラー（アンテナ台）の考え方の概要を以下に示す。

- ・ 設置場所として、カンボジア政府から県事務所などの公用地内が指定されているため、必ずしも直接基礎で支持できる地盤条件とは限らない。このため、先行技プロでの事例も踏まえ、杭基礎による支持を基本とする。
- ・ 使用する杭基礎はプレキャスト杭とし、国土地理院や国内での杭基礎の事例などを参考として、横 2.0m×縦 2.0m×厚さ 1.0m のフーチングに 4 本打設する構造を基本とする。
- ・ 高さは地盤から 5 m を基本とする。
- ・ ピラーは RC 構造とし、測位衛星からの電波を受信する機能から、ピラーの変位を認めない構造とする。設計にあたり、具体的に適用した技術図書を表 3.1 に示す。

表 3.1 適用した技術基準

図書名	発行元／年	
設計業務等標準積算基準書	国土交通省	R4
関東地方整備局土木工事共通仕様書	関東地方整備局	R4
近畿地方整備局設計便覧第 3 編道路編	近畿地方整備局	H24.5
道路橋示方書・同解説IV下部構造編	日本道路協会	H29.11
道路土工構造物技術基準・同解説	日本建築学会	H29.3
道路土工－擁壁工指針	日本建築学会	H24.7
道路土工－仮設構造物工指針	日本建築学会	H11.3
杭基礎設計便覧	日本道路協会	R2.9
2012 年制定 コンクリート標準示方書 [基本原則編]	土木学会	H25.3
2017 年制定 コンクリート標準示方書 [設計編]	土木学会	H30.3

- ・ 先行技プロにおいて整備した電子基準点は、クメール装飾を施した複雑な構造となっているが、施工の効率性及び事業費への影響を鑑み、施工性を考慮した簡易な構造を基本とする。
- ・ 受信機や UPS などの機材は、保安上の理由から屋内に設置することを基本とする。ケーブルは、GNSS アンテナからピラー内を通り、埋設管を通じて建屋に引き込む構造とする。
- ・ 電子基準点からデータセンターへのデータ送信は光通信ケーブルを基本とするものの、地方部においては光通信ケーブルの整備が整っていない地域もあることから、データ通信回線を確保する。
- ・ 避雷対策を講ずる。

## (2) 電子基準点の機材計画について

電子基準点において必要とする機材とその概要を表 3.2 に示す。

表 3.2 電子基準点における機材計画

機材	導入点数	構成 (使用目的)	配置場所
GNSS アンテナ	97*	GNSS 衛星からの電波を受信するためのアンテナであり、ピラーの頭頂部に設置される。	ピラー頭頂部
受信機	97*	GNSS 衛星からの電波を受信し、測位情報を得るための機材である。本事業では、管理上の理由から県事務所などの建屋内に設置することを想定している。	建屋内
VPN/Mobile ルーター	97*	受信した測位情報を仮想専用線（有線／無線）にて配信する機材である。専用線とすることでデータのセキュリティを確保する。受信機と同様に建屋内に設置することを想定している。	建屋内
電源制御装置	94	遠隔で機材への電源管理が行える機材である。建屋内への配置を想定している。	建屋内
無停電電源装置	97*	停電時に一時的に電源供給ができる機材であり、一定時間、アンテナや受信機を安定的に稼働させるために必要な電力を供給する。建屋内への配置を想定している。	建屋内

\*97 点の内、3 点は予備機材として供与

### 3.1.2 データセンターについて

- ・ データセンターは地籍地理総局庁舎内に設置する。先行技プロでサーバールームとして使用している一室を活用する。
- ・ 電子基準点の管理ソフトは、先行技プロで導入済みである PIVOT（トリンプル製）に限らず、必要な仕様を満足する製品を受け入れる。このため、入札の結果、トリンプル以外のメーカーが受注した場合、先行して導入したシステムとの調整が必要になる。
- ・ カンボジア側が将来的に電子基準点数を拡張することを考慮し、電子基準点管理ソフトの要件として 200 点とする。
- ・ 補正データの配信ユーザー数は、同時使用するユーザー数を鑑みて 360 とする。
- ・ 先行技プロでの経験から、アンテナなど破損が生じやすい部分を一定数ストックすることで、サービス提供の中断の回避ないしその期間を短縮が可能となる。ここでは、GNSS アンテナ及び受信機等 3 基を予備としてストックする。
- ・ GNSS アンテナなど電子基準点などの機材及びデータセンター用機材の保守管理のため、瑕疵担保期間を 2 年とする。

## 3.2 基本計画

### 3.2.1 電子基準点の配点計画

#### (1) 配点計画の考え方

電子基準点の設置箇所は、カンボジア政府の要望を踏まえ、県事務所などの公用地に設置することが基本となる。このため、カンボジア政府が推薦する 94 点の設置場所について現地調査を行い、以下の視点から妥当性を検証した。ただし、地盤については、ボーリングや地質調査などの地盤調査を詳細設計時に実施するため、目視により判断できる範囲とする。

- ・ 電源の引き込みができること。
- ・ 安定したデータ通信回線が確保されていること。
- ・ 電子基準点のアンテナから見て、仰角 15 度以上に衛星捕捉上の阻害となる構造物が存在しないこと。
- ・ 平坦な地形で堅古な地盤であること。
- ・ 自然災害リスク（雷、洪水、地滑り、高温、高潮、強風等）が低いこと。

#### (2) 現地調査の概要

以下に現地調査の結果概要を示す

##### ① 電波受信状況について

###### a. 測位衛星の電波

測位衛星の電波については、主に QZSS（「みちびき」日本）、GPS（米国）、GLONASS（ロシア）について確認を行った。いずれの予定箇所においても、これらの衛星の電波受信状況に特に問題はない。

###### b. 携帯電話の電波

各電子基準点で取得する測位衛星のデータ送信は、有線（光ファイバー）の IP 通信をメインで行うが、バックアップ用に無線（4G 携帯電話網）の IP 通信も確保する必要がある。4G 携帯電話の電波については、都市域を離れると大手通信事業者 4 社のすべてが受信できるとは限らないが、少なくとも 1 社は受信できることを確認した。このため、特に問題はないと判断される。

##### ② 商用電源供給状況について

電子基準点に供給する電気(商用電源)について、基本的に公用地内に設置するとしているため、電源の供給に大きな課題はないが、一部、電源からアンテナまでの 50m を超える場所が 27 か所（その内、100m を超える場所が 10 か所）ある。これらについては 50m 以内に引き込みできるよう電源ケーブルを敷設する必要があり、相手国政府の負担事項として整理される。

### ③ 設置予定箇所の管理者について

設置予定地の管理者（所有者）は、多くが国土管理・都市計画・建設省の地籍部門の地方事務所、あるいは地方自治体の管理地である。また、一部は学校なども含まれるがこれらの公用地に電子基準点を設置するには、公式な手続きに基づく地域の長（Provisional Governor）の承認を必要とする。このため、土地利用にあたって将来的な問題はないと判断される。

また、上記以外の管理者とされているのが 20 例あり、3 例は寺院（Pagoda、ココン州 1、ポーサット州 2）である。これら 3 例も含め、いずれも公的な登記を踏まえた公用地であることを確認した。このため、土地利用にあたっては、上記に述べた公的手続きを踏まえる必要があり、これも特段の問題はないと判断される。

### ④ 周辺の障害物について

設置予定地の周辺には低層建物や樹木の存在が確認されるが、建物の場合、その多くは平屋であり、屋根までの高さは 5m 内外と見積もられるので、電子基準点のアンテナ高 5m を確保できるのであれば、特に問題はないと判断される。また、樹木については、“電波受信を遮るように伸びた枝の剪定を予定する”とのコメントを得られているため、これも特に障害になるとは考えにくい。

なお、建物と電子基準点が近接する例もあるが、電子基準点の高さを見直すか、位置を変更するかなどの判断を伴うため、詳細設計段階においてカンボジア国政府との協議を踏まえ、現場を確認しながら対応を講ずることとする。

### ⑤ 既往災害について

本事業において考慮すべき既往災害としては暴風雨、洪水及び落雷である。暴風雨によりピラーの転倒・滑動、洪水及び落雷によって電子基準点の機材が機能不全に陥る可能性がある。

暴風雨については、全土どこでも起こりえる災害であるため、国連人道問題調整事務所 (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs : UNOCHA) の調査結果に準じて風速 45 m/s を設計条件とする。

落雷については、特に雨季に頻発するが、すべての予定箇所に避雷針を設置する必要はなく、周辺に建物があり、既存の避雷針による防護範囲内にあれば、特に設置の必要性はない。周辺に避雷針を整備した建物がなく、落雷の直撃が想定される場所においては設置することとする。また、電子基準点の構成機器への落雷の影響を軽減するため、避雷器（アレスター）の組込みは必須である。

精密電子機器を内蔵する電子基準点にとって水は大敵であるので、洪水による影響は避けなければならない。既往洪水歴に合わせ、フーチングを厚くするなどピラーの構造を検討することとなるが、水深が特に大きい場合、受信機等の機器を建屋の上階に分散設置する、あるいはアンテナを堅牢な構築物の屋上に固定するなど、形式の変更も含め

た対策を考える必要がある。

### (3) 不適箇所

現地調査の結果、以下に示す 4 箇所については不適と判断され、代替の 4 地点を国土管理・都市計画・建設省との協議により選定した。代替地は、周辺の電子基準点とできるだけ等距離になるように配慮し、電子基準点として期待される機能を確保するように配置している。このため、当初の想定地から移ることによる課題は特に認められない。

表 3.3 不適と判断される 4 箇所及びその代替地

地点番号	州	不適理由	地点番号 (代替地)	州
BTB700KHM	バタンバン	refused (土地使用同意得られず)	BTB800KHM	バタンバン
PVR500KHM	プレアヴィヒア	refused (土地使用同意得られず)	MDK500KHM	モンダルキリ*
RNK100KHM	ラタナキリ	no data (必要なデータ得られず)	RNK400KHM	ラタナキリ
SHV500KHM	シアヌークビル	remote island (交通不便な離島)	KRT300KHM	クラティエ**

\*、\*\* これら 2 箇所については、カンボジア国政府の意向により、同じ州内での代替点設置ではなく、カンボジア国内の東部地域での配点を増やす方向で検討された。

### (4) 詳細設計段階における補足調査

94 点の現地調査の結果、電力の引き込みや既往災害歴などから、以下の地点については詳細設計段階で補足的な現地調査を実施し、電子基準点の構造等の検討を行う。なお、地盤については、全箇所についてボーリング等による地盤調査を実施し、適切な基礎構造を検証し、必要に応じて変更する。全 98 点（不適と判断された 4 点を含む）の調査結果を巻末の資料 5 に添付した。

表 3.4 詳細設計段階で検討が必要な電子基準点の予定設置箇所

地点番号	州	概要
BTB200KHM	バタンバン	電子基準点の設置場所から 4m 離れた場所に、高さ約 5m の小学校校舎があり、上空視界の確保のため、建物と同程度の高さにアンテナ設置が必要。
BTB400KHM	バタンバン	水深 3m の洪水履歴あり
KRT600KHM	クラティエ	携帯電話会社 Cellcard の鉄塔（高さ 50m）が 150m 先、中圧線の電柱（高さ 8m）が 15m 先にあり、強力な電磁波の発生源であ

		る可能性がある
PVG300KHM	プレイヴェン	建屋に近接しているため、アンテナ高さの調整が必要
PST100KHM、	ポーサット	水深 0.8～2.5m の洪水履歴あり
PST200KHM	ポーサット	水深 0.8～2.5m の洪水履歴あり
PST500KHM	ポーサット	樹木が障害になっており、剪定による障害の回避が必要
PST700KHM	ポーサット	トンレサップ湖岸に位置し、現地写真では一面の水面である。水深 8m にもなり、最寄りの電源まで 1km とのことなので、現地調査により実態を確認し、状況に応じて設置箇所の調整が必要
SRP300KHM	シェムリアップ	水深 5m の洪水履歴あり

表 3.5 電子基準点の設置候補地の一覧

S/N	ID	X	Y	S/N	ID	X	Y	S/N	ID	X	Y
1	BMC100KHM	280,563	1,503,246	37	KKG200KHM	333,166	1,237,192	73	RNK200KHM	753,735	1,512,523
2	BMC200KHM	238,526	1,509,129	38	KKG300KHM	331,094	1,291,531	74	RNK300KHM	727,780	1,554,056
3	BMC300KHM	289,414	1,542,224	39	KKG400KHM	289,847	1,210,107	75	RNK400KHM	684,082	1,498,529
4	BTB100KHM	304,659	1,448,519	40	KKG500KHM	289,384	1,242,158	76	SRP100KHM	380,263	1,478,967
5	BTB200KHM	348,565	1,404,469	41	KKG600KHM	325,944	1,205,352	77	SRP200KHM	328,457	1,504,314
6	BTB300KHM	287,223	1,478,370	42	KRT100KHM	610,659	1,380,546	78	SRP300KHM	370,153	1,531,430
7	BTB400KHM	326,354	1,419,716	43	KRT200KHM	657,761	1,345,912	79	SRP400KHM	419,736	1,504,104
8	BTB500KHM	267,413	1,396,848	44	KRT300KHM	604,652	1,355,414	80	SRP500KHM	422,131	1,454,354
9	BTB600KHM	215,474	1,468,902	45	KRT400KHM	605,052	1,412,325	81	SHV100KHM	337,043	1,174,958
10	BTB700KHM	354,359	1,464,484	46	KRT500KHM	650,814	1,433,184	82	SHV200KHM	370,498	1,183,977
11	BTB800KHM	279,519	1,425,694	47	KRT600KHM	614,441	1,448,392	83	SHV300KHM	368,960	1,221,512
12	KCM100KHM	549,996	1,326,275	48	MDK100KHM	736,796	1,378,968	84	SHV400KHM	310,983	1,179,580
13	KCM200KHM	493,688	1,324,785	49	MDK200KHM	719,092	1,447,427	85	SHV500KHM	295,934	1,139,520
14	KCM300KHM	558,442	1,354,434	50	MDK300KHM	708,750	1,342,485	86	SHV600KHM	367,299	1,165,144
15	KCH100KHM	463,819	1,354,206	51	MDK400KHM	673,910	1,385,137	87	STG100KHM	605,241	1,494,919
16	KCH200KHM	457,380	1,313,405	52	MDK500KHM	763,414	1,389,021	88	STG200KHM	638,374	1,483,811
17	KCH300KHM	434,077	1,367,482	53	PNH100KHM	486,091	1,285,616	89	STG300KHM	650,482	1,562,100
18	KSP100KHM	453,157	1,268,472	54	PVR100KHM	497,973	1,526,013	90	SVR100KHM	587,850	1,225,944
19	KSP200KHM	414,178	1,246,537	55	PVR200KHM	503,207	1,494,662	91	SVR200KHM	620,310	1,223,111
20	KSP300KHM	405,599	1,305,338	56	PVR300KHM	468,155	1,527,669	92	SVR300KHM	586,511	1,261,771
21	KTM100KHM	487,913	1,403,987	57	PVR400KHM	493,815	1,571,838	93	TKE100KHM	476,695	1,215,076
22	KTM200KHM	507,027	1,424,342	58	PVR500KHM	543,976	1,544,983	94	TKE200KHM	479,422	1,242,864
23	KTM300KHM	528,333	1,461,829	59	PVR600KHM	591,616	1,545,174	95	TKE300KHM	485,911	1,177,305
24	KTM400KHM	541,628	1,404,700	60	PVR700KHM	547,295	1,502,845	96	TKE400KHM	437,779	1,226,322
25	KTM500KHM	513,290	1,355,476	61	PVR800KHM	547,295	1,502,845	97	OMC100KHM	339,578	1,569,228
26	KTM600KHM	512,703	1,382,732	62	PVG100KHM	535,590	1,269,812	98	OMC200KHM	401,050	1,573,533
27	KTM700KHM	448,147	1,430,121	63	PVG200KHM	560,938	1,292,679	99	OMC300KHM	430,518	1,569,769
28	KTM800KHM	472,975	1,456,671	64	PVG300KHM	551,361	1,232,123	100	PLN100KHM	240,658	1,422,374
29	KPT100KHM	409,987	1,172,310	65	PST100KHM	382,620	1,386,931	101	TKM100KHM	585,600	1,315,405
30	KPT200KHM	439,853	1,197,439	66	PST200KHM	403,795	1,365,223	102	TKM200KHM	645,914	1,315,463
31	KPT300KHM	445,342	1,166,659	67	PST300KHM	341,511	1,360,844	103	TKM300KHM	619,542	1,303,726
32	KDL100KHM	500,855	1,255,544	68	PST400KHM	293,948	1,361,054				
33	KDL200KHM	506,326	1,230,208	69	PST500KHM	255,008	1,348,406				技プロで整備 不適地
34	KDL300KHM	512,445	1,296,430	70	PST600KHM	305,642	1,336,026				
35	KDL400KHM	519,451	1,210,718	71	PST700KHM	392,278	1,412,966				
36	KKG100KHM	280,243	1,285,575	72	RNK100KHM	715,035	1,518,680				

### 3.2.2 電子基準点の概略設計

“3.1.1 ピラー（アンテナ台）“に示す事項を設計条件とし、概略設計を実施した。本調査においては、先行技プロにて得られた知見に準じ、杭基礎構造を標準として 94 点について同構造を適用する。計算の結果、電子基準点として必要とされる”変位をしない“条件を満足することが確認された。なお、最終的な構造については、詳細設計段階にて地盤調査等を踏まえ、必要に応じた変更を予定する。

#### (1) 設計荷重

設計に当たって考慮する荷重の組み合わせは、同時に作用する可能性が高い荷重の組

み合わせのうち、最も不利となる条件を考慮して設定する。

① 自重

躯体自重の算出に用いる鉄筋コンクリート及びコンクリートの単位体積重量は、一般的な公共工事で採用している次の値を用いることにする。

表 3.6 材料の単位重量一覧

材料	単位重量	材料	単位重量
鋼材	77.0 kN/m <sup>3</sup>	無筋コンクリート	23.0 kN/m <sup>3</sup>
鉄筋コンクリート	24.5 kN/m <sup>3</sup>	セメントモルタル	77.0 kN/m <sup>3</sup>
プレストレストコンクリート	24.5 kN/m <sup>3</sup>	砂・砂利・碎石	18.6 kN/m <sup>3</sup>

② 地震荷重

カンボジアにおいて地震の発生はほぼ認められないことから考慮しない。

③ 風荷重

カンボジア政府が2008年に制定した“Strategic National Action Plan for Disaster Risk Reduction 2008～2013”によれば、カンボジアは周囲の山に防護されるため、熱帯低気圧による深刻な被害は頻繁には発生しないとしている。また、前述のUNOCHAではカンボジア周辺の熱帯低気圧ハザードマップは100年再現期間の風速を5段階で評価しており、カンボジアは南端部分のみが最も風速の弱いカテゴリー1（風速32～42.5m/s）に分類されている。このため、本設計では、先行技プロでも採用している風速45 m/sを採用する。



図 3.2 UNOCHA 熱帯低気圧ハザードマップ

(2) 基礎構造形式の選定

基礎構造形式の選定にあたっては、一般的に設置箇所の地形、地質・土質、施工条件、周辺構造物や自然災害による影響を総合的に検討し、適切な構造形式を選定する必要がある。

ある。本事業において電子基準点は、地上設置形式であり、擁壁などの一般的な土木構造物と比較して自重自体も大きくないが、電子基準点として要求される機能から、様々な作用力に抵抗して変位が発生しない形式とする必要がある。

本設計では、電子基準点の設置場所が公用地と指定されていることから、必ずしも直接基礎で支持できる地盤条件とは限らず、地盤調査の結果を踏まえて適切な形式を決定する必要がある。先行技プロにおいては、地盤解析結果を踏まえて杭基礎を選定しており、この知見を踏まえて杭基礎を標準とすることとした。

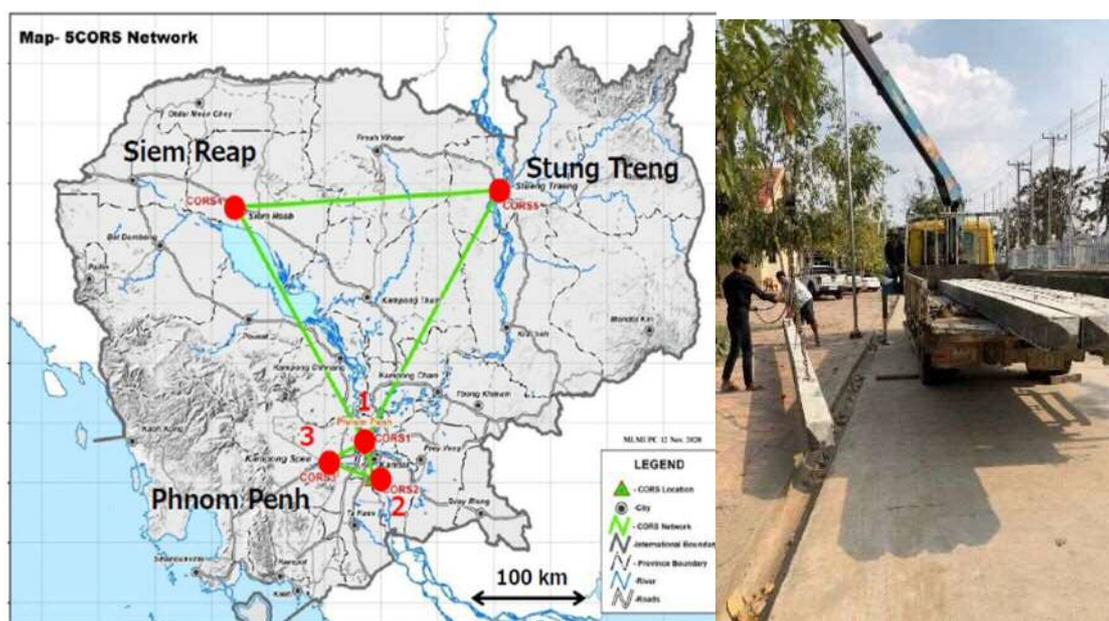


図 3.3 先行技プロにおける電子基準点の設置位置とプレキャスト杭の搬入状況

表 3.7 先行技プロにおける杭基礎の配置

設置箇所	高さ	杭長	杭形式	杭配置
MLMUPC	6 m	10.0 m	プレキャスト杭	5 本
Sang	5 m	7.0 m	プレキャスト杭	5 本
Samraong Tong	5 m	7.0 m	プレキャスト杭	5 本
Siem Reap	5 m	9.0 m	プレキャスト杭	5 本
Stung Treng	5 m	5.0 m	プレキャスト杭	5 本

### ① 杭基礎の根入れ深さ

支持層に杭先端を貫入させて支持力を確保する形式とする。支持層の支持力を十分に確保するため、支持層に対する杭先端の貫入量は、日本道路協会の指針に準じて表 3.8に示す値を標準とする。

表 3.8 杭先端の貫入量

支持層の種類	貫入量 (δ)
--------	---------

硬岩	0
軟岩	0.3 m
砂質土、粘性土	$\delta \geq D$

支持層が傾斜している場合は、貫入量は最も小さい部分  $\delta$  をとる。(図3.4参照)

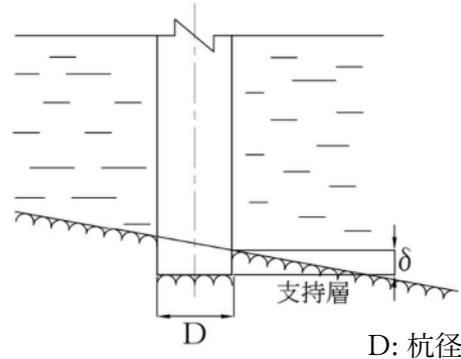


図 3.4 杭基礎の根入れ深さ図

## ② 土質試験及び室内試験

詳細設計段階において地盤調査を実施し、設計に必要な地盤条件を把握する予定である。地盤条件によって杭長や杭径が異なり、フーチングの鉄筋配置にも影響するため、確実な地盤調査の実施が求められる。

本設計では、先行技プロでも採用した角形300のRCプレキャスト杭を採用する。本プレキャスト杭は最長10 mであることから、貫入試験（ボーリング）の深さは杭頭処理や杭先端の貫入量、層厚の確認など考慮して最大13 mとする。

地質調査の結果、支持層が13 mよりも深い場合は設置場所を変更、あるいは摩擦杭として設計する等の検討を行い、必要な変更を図る。支持層とする地層の目安は、日本道路協会擁壁工指針やカルバート工指針で採用している値に準ずる。(表3.9参照)

表 3.9 支持層の目安

規定機関・ 出典等	上部構造物	良質な支持層の目安		備考
	基礎形式等	粘性土	砂質土	
日本道路協会・道路土工 - 擁壁工指針 道路土工-カルバート工指針	擁壁・カルバート等	$N \geq 10 \sim 15$ ( $q_u \geq 100 \sim 200$ $kN/m^2$ )	$N \geq 20$	良質な支持層と考えられても、層厚が薄い場合や、その下に軟弱な層や圧密層がある場合はその影響の検討必要

## (3) 構造計算の結果

電子基準点の全体構造が鉄筋コンクリートによる同一材料であり、かつ載荷重に変位も認められないことから、フーチングに固定された片持ち梁として解析する。以下に主な設計条件を示す。

- ・ 躯体のコンクリート強度：24 N/mm<sup>2</sup>
- ・ 風荷重：45 m/S
- ・ 鉄筋径：D16

単位面積当たりの風荷重の算出には、「道路橋示方書 I 共通編 H29.11」及び「道路橋台風設計便覧 H19.12」を参照する。躯体に作用する曲げモーメント力とせん断力が増とも大きくなるフーチング上面において応力照査を行う。応力計算の結果、曲げ・せん断のいずれも許容値内に収まることを確認した。(表 3.10 参照)

表 3.10 フーチング上面における応力照査の結果

	計算値 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	照査結果
圧縮 (コンクリート)	1.176	<10.000	OK
圧縮 (鉄筋)	27.555	<225.000	OK
引張 (鉄筋)	-11.667	<200.000	OK
せん断	0.04	<0.43	OK

### 3.2.3 電子基準点及びデータセンター機材について

#### (1) 電子基準点

電子基準点において、必要とされる仕様を表3.11に示す。

表 3.11 電子基準点の仕様

機材	導入 点数	構成 (使用目的)	必要な仕様
GNSS アンテナ	97*	GNSS 衛星からの電波を受信するためのアンテナ	・ マルチパス低減、ノイズ低減、多周波受信に適したチョークリング型
受信機	97*	GNSS 衛星からの電波を受信し、測位情報を得るための機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ QZSS 衛星 (みちびき)、GPS 衛星、GLONASS 衛星、Baidou 衛星、Galileo 衛星からの測位情報が受信可</li> <li>・ 受信信号：QZSS (L1C/A, L1C, L2C, L5)、GPS (L1C/A, L1C, L2C, L2P, L5)、GLONASS (L1C/A, L1P, L2C/A, L2P)、Baidou (B1I/C, B2a, B3)、Galileo (E1, E5a, E5b, E5-AltBOC)</li> <li>・ 出力フォーマット：RINEX2x、RINEX3x、RTCM2x、RTCM3x、NMEA-0183</li> <li>・ データ形式分解能：少なくとも 10 mm (擬似距離)、0.2 mm (搬送波位相)</li> </ul>
VPN/Mobile ルーター	97*	受信した測位情報を仮想専用線 (有線/無線)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VPN によるインターネット接続</li> <li>・ SIM (4G/5G) カードスロット</li> </ul>

		にて配信する機材	
電源制御装置	94	遠隔で機材への電源管理が行える機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>WEB ブラウザーからのリモート操作において、データのセキュリティを保護する IPsec プロトコルに対応した暗号化通信</li> </ul>
無停電電源装置	97*	停電時に一時的に電源供給ができる機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>受信機やVPN/Mobileルーターを安定的に稼働するため、少なくとも1.6KWatts / 2.0kVA の出力</li> <li>出力電圧: 220V~240V</li> <li>24 時間スタンバイ機能</li> </ul>

※97 点の内、3 点は予備機材として供与

## (2) データセンター

サーバーは、電子基準点管理ソフトである PIVOT の要求が最も高いため、これに合わせた仕様を設定する。サーバー 2 台で構成し、1 台目を稼働サーバー、2 台目をコールドスタンバイとすることで、稼働サーバーダウン等が発生した際の冗長性を確保する。

データセンターは、国土管理・都市計画・建設省の省庁 LAN 内に設置され、セキュリティを確保するために、データセンターへのアクセスを制限し、内部向けにファイヤーウォールを設置する。

ストレージサーバーは、少なくとも 3 か月分の全国の電子基準点データを保存できるディスクスペースを確保し、障害によるデータ損失を防ぐために耐障害性を備えることとする。

電子基準点のデータは国家の重要な資産であるため、3 重にデータが確保できる構成とする。1 つ目はストレージサーバー上のディスクスペースであり、2 つ目は国土管理・都市計画・建設省が保有するデータセンターへのバックアップコピーである。このバックアップのためには機材調達は特に必要としない。3 つ目は磁気テープへのバックアップであり、これにより 3 か月~4 か月分のバックアップが可能となる。テープを別の建物で保管することで、火災など、建物自体の障害発生時においてもデータ損失を防ぐことが可能となる。

以上を踏まえ、データセンターに設置される機材の仕様及び構成を表 3.12 及び図 3.5 に示す。

表 3.12 データセンターにおける機材計画

機材	導入台数	構成 (使用目的)	必要な仕様
サーバー	2	電子基準点の管理ソフトがインストールされるサーバー。サーバー 2 台で構成し、1 台目を稼働サーバー、2 台目を待機サーバーとして冗長性を持たせた	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラック型サーバー</li> <li>2CPU で 16~24 コア/32~48 スレッド以上</li> <li>ハードドライブ : 600GB 以上 SAS</li> <li>Windows Server 2022</li> </ul>

		構成とする	
L3 スイッチ	1	データセンター機材の独立性を担保し、省庁 LAN と接続するための装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>レイヤ 3, 24 x 10GbaseE ポート</li> <li>ラック型</li> </ul>
ファイヤーウォール	1	省庁内の限られたメンバーのみにアクセス権限を付与する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ファイヤーウォール・スループット: 10Gbps</li> <li>ラック型</li> </ul>
ストレージサーバー	1	データストレージは電子基準点管理サーバーのデータベースとして稼働し、データの蓄積用として活用する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハードドライブ: 24 x 2.4TB SAS ISE 12Gbps を RAID6 で構成</li> <li>ラック型</li> </ul>
テープバックアップシステム	1	磁気テープにデータを保存する装置。定期的に電子基準点のデータのバックアップをとり、別の場所で保管することで、データの保全性を担保する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>LTO-8 以上の磁気テープに対応</li> <li>1 ドライブ以上</li> <li>ラック型</li> </ul>

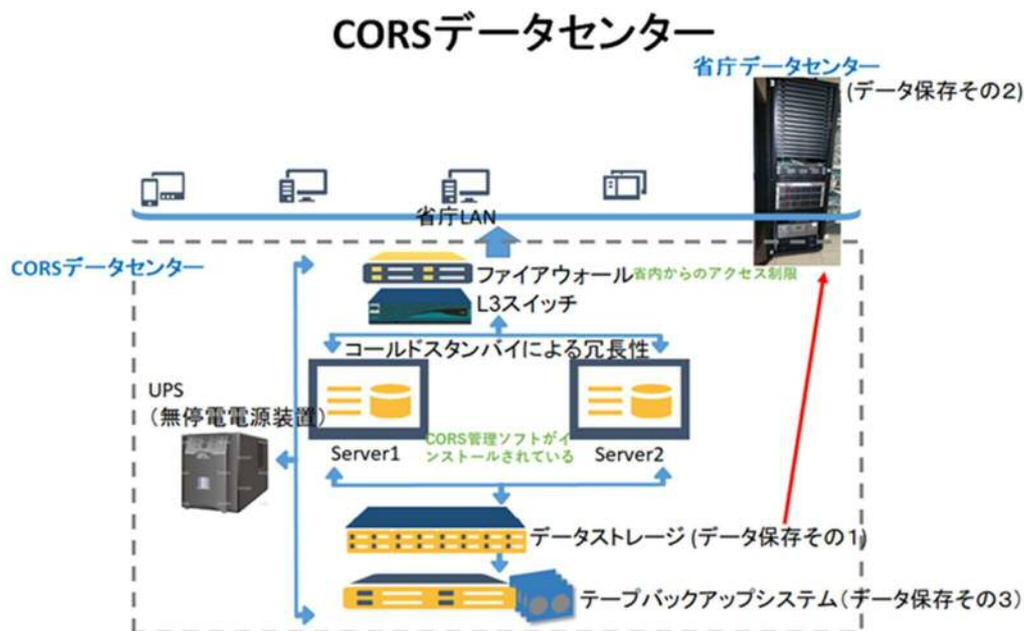
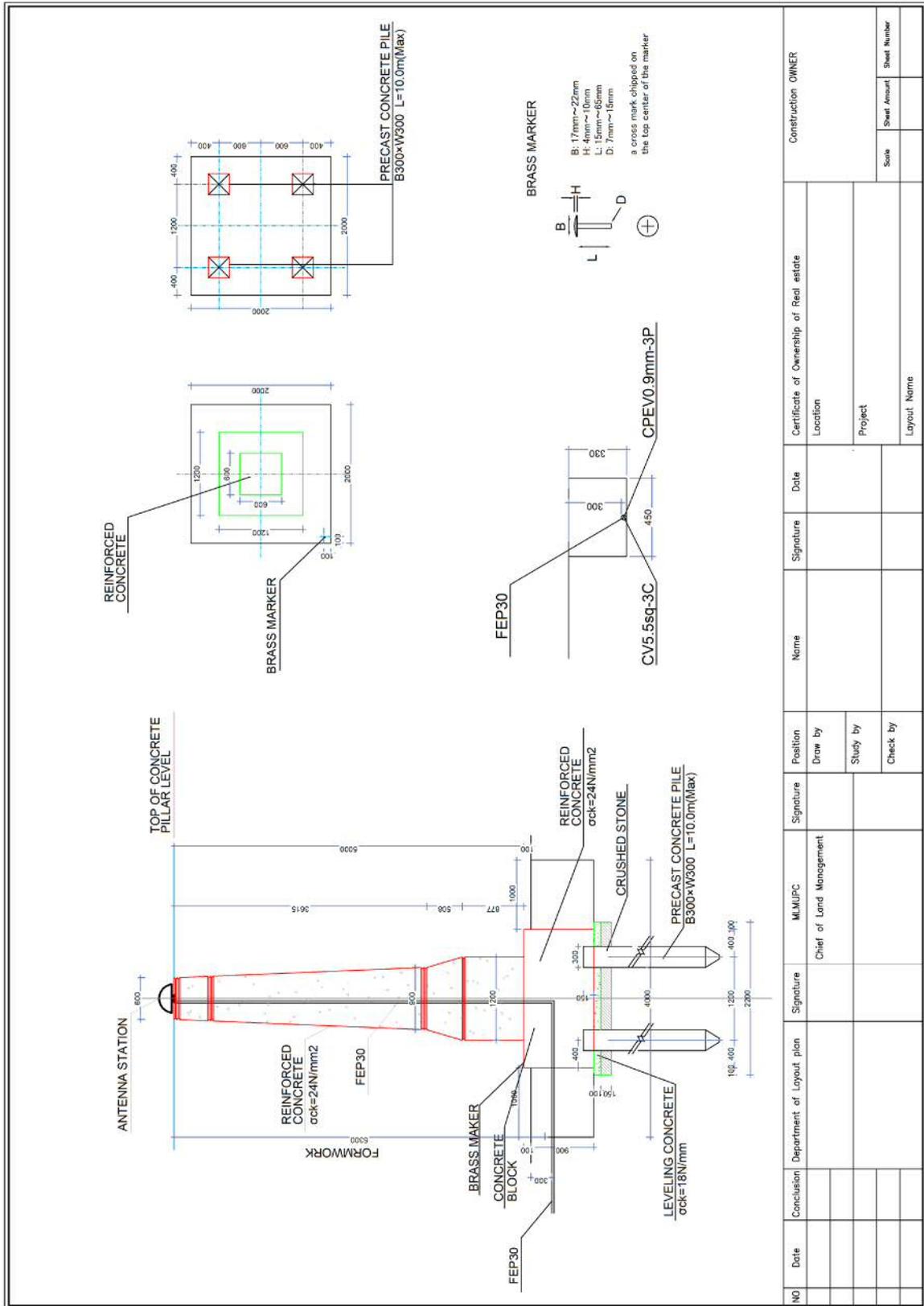
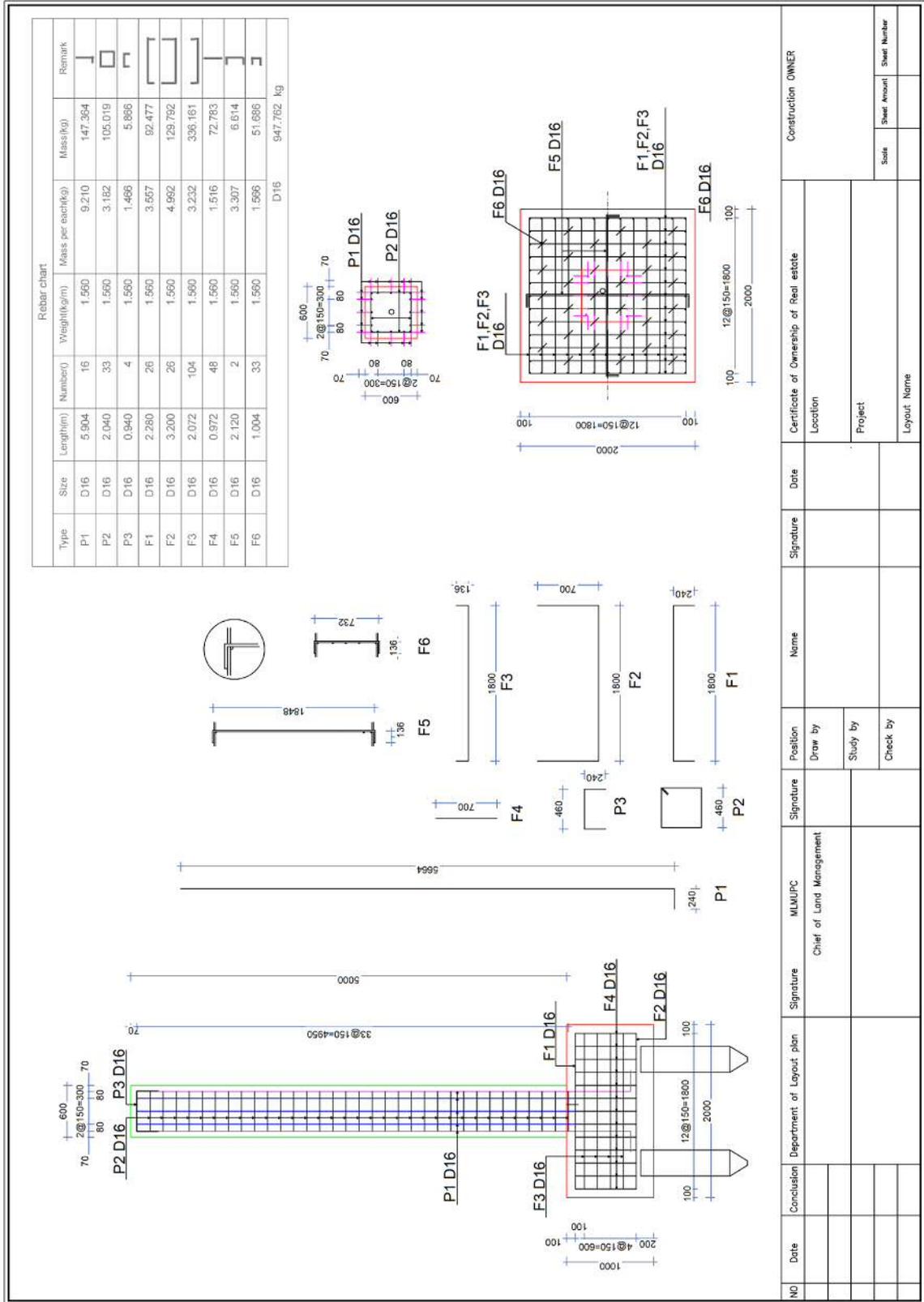


図 3.5 データセンターの概念図

### 3.3 概略設計図

次ページにピラーの概略設計図を示す。





NO	Date	Conclusion	Department of Layout plan	Signature	MLMUPC Chief of Land Management	Signature	Position	Name	Signature	Date	Certificate of Ownership of Real estate Location	Construction OWNER
							Draw by				Project	
							Study by				Layout Name	
							Check by					Scale
												Sheet Amount
												Sheet Number

### 3.4 施工計画／調達計画

#### 3.4.1 施工方針／調達方針

本事業が実施される場合の基本事項は以下のとおりである。

- ・ 本事業は、日本政府とカンボジア政府で本事業に係る無償資金協力の交換公文が締結された後、日本政府の無償資金協力に従って実施される。
- ・ 本事業の主管官庁は国土管理・都市計画・建設省（Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction（MLMUPC））である。
- ・ 本事業の詳細設計、入札関連業務及び施工監理業務に係るコンサルタント業務は、日本のコンサルタントにより、カンボジア政府とのコンサルタント契約を締結し実施される。
- ・ 本事業は、入札参加資格審査の合格者による入札の結果、選定された日本業者により、カンボジア政府との工事契約を締結して実施される。

本事業の施工にあたっての基本方針を以下に示す。

- ・ 土木建設資材、機材及び労務の調達は、カンボジアの最も安価な価格からの現地調達とする。電子基準点機材及びデータセンター機材については、GNSS アンテナ、受信機および管理ソフトウェアは本邦からの調達とし、その他の機材はカンボジア国内から調達を基本とする。現地で調達できない場合、必要な品質が確保される範囲で最も経済的となる本邦あるいは第三国からの調達とする。
- ・ 施工方法及び工程は、材料やプレキャスト材、機材の供給など、現地の建設事業を考慮したものとする。
- ・ 可能な限り特殊機材や材料を必要としない一般的な工法とする。
- ・ 適切な工事仕様及び施工管理基準を設定するとともに、この基準を満足する施工業者の現場管理組織、コンサルタントの施工監理組織を計画する。
- ・ 工事中の作業員及び第三者に対する安全確保を最優先とする。特に環境配慮及びHIV/AIDS、COVID-19に関する啓発を実施する。
- ・ 建設廃棄物については、カンボジア政府の指定する廃棄場所に処理する。

#### 3.4.2 施工上／調達上の留意事項

##### (1) 施工上の留意事項

施工計画及び施工方法の策定においては、第三者及び施工従事者への安全確保を第一とし、近隣住民や地方事務所利用者への環境影響の負荷を低減した計画を選定する必要がある。

- ・ 工事現場及び（仮設ヤードなどの）工事関連エリアを明確にし、工事関係者以外の立ち入り禁止措置を実施する。
- ・ 資材運搬車両に対し、交通事故防止を目的とした安全教育を実施する。
- ・ 施工中の適切な安全誘導を図る。
- ・ （杭打設等）大型建設機械の使用において、見張り員を配置して事故防止を図る
- ・ 使用する埋め戻し土及び砕石等の建設材料は、実施機関と協議の上、環境への影響を考慮して適切な取得箇所を選定する。
- ・ 杭などのプレキャスト材は、ほぼ全てプノンペン近郊で製造されるため、それぞれの現場に運搬する必要がある。運搬においては、雨季における道路事情ならびに運搬中の破損などに十分留意する。
- ・ 後述の通り、新設する電子基準点の座標値は、既設 5 点の電子基準点の座標値に基づいて計算される。このため、本調査及び施工中に既設 5 点の電子基準点のアンテナに変位を与えないよう最大限の注意を払う。アンテナを一度取り外して同じ位置に再取付した場合でも、アンテナ位相特性のわずかな変化により、座標値に数 cm を超える変化があることがある。先行技プロにおける事例を参照する目的で視察する場合においても、むやみに近づいたり、触れたりしないように特段の留意を図る。

## (2) 調達上の留意事項

- ・ 本事業が、日本政府による無償資金協力事業であることから、資材及び機材の調達や日本の受注企業及び日本人技術者の所得等においては免税措置が適用される。輸入資材及び機材においては、事前に政府当局による案件の承認を必要とするなど、カンボジア政府の手続きについて十分に理解を図る。
- ・ 機材調達においては、機材の据え付けのみならず、ケーブル接続などのシステムの構築と動作確認を行う。
- ・ 受注企業者は、新設した電子基準点のピラーが十分に安定してから、99 点の電子基準点で取得した少なくとも 5 日分の RINEX データを用いて、既設 5 点の電子基準点と同一の測地基準系（ITRF2020（International Terrestrial Reference Frame、国際地球基準座標系）、エポックは別途指示）に基づく基線解析を行い、新設した電子基準点の座標値を計算する。また、既設標石が有する測地基準系と電子基準点の測地基準系間の変換パラメータの算出については、先行技プロでの技術移転に基づき、カンボジア政府が実施する。

### 3.4.3 施工区分／調達・据付区分

日本とカンボジアの両国政府が分担すべき事項を表 3.13 に示す。

表 3.13 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分	
		日本	カンボジア

資機材調達	資機材の調達・搬入	○	
準備工	工事に必要な用地の確保		○
	土取場・土捨場の確保		○
	廃材捨場の確保		○
	上記以外の準備工	○	
工事障害物の除去・移設			○
本体工事	電子基準点の整備、機材の設置、データセンター用機材整備、動作確認	○	

#### 3.4.4 施工監理計画／調達監理計画

日本のコンサルタントがカンボジア政府とのコンサルタント業務契約に基づき、詳細設計業務、入札関連業務、施工監理業務、ソフト・コンポーネントを実施する。

##### (1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する実施設計業務の主な内容を以下に示す。

###### a. 詳細設計

- ・ カンボジア政府との着手協議、現地調査、詳細設計
- ・ 地盤調査（ボーリング、地質調査）
- ・ 資材・機材調達計画、事業費積算
- ・ ソフト・コンポーネント計画

###### b. 入札関連業務

入札図書作成から工事契約までの期間に行う業務の主要な項目を以下に示す。

- ・ 入札図書の作成
- ・ 入札図書の相手国承認取得
- ・ 入札公示
- ・ 入札業者の事前資格審査
- ・ 入札実施
- ・ 入札書の評価
- ・ 契約促進業務

##### (2) 施工監理業務

施工業者が契約及び施工計画に基づき実施するする工事について、コンサルタントは施工監理を行う。主な項目を以下に示す。

- ・ 施工計画の照査・承認
- ・ 品質管理

- ・ 工程管理
- ・ 出来形管理
- ・ 安全管理
- ・ 機材の据え付け及び動作確認

### 3.4.5 品質管理計画

土木施工に係る品質管理計画を表 3.14 に示す。

表 3.14 品質管理計画

材料	試験項目	試験方法	試験頻度
セメント	セメントの物性試験	AASHTO M85	試験練り前に 1 回 原材料変更時に 1 回
細骨材	コンクリート用細骨材試験	AASHTO M6	試験練り前に 1 回 施工箇所変更ごとに 1 回
	ふるい分け試験	AASHTO T27	施工箇所変更ごとに 1 回
粗骨材	コンクリート用粗骨材試験	AASHTO M80	試験練り前に 1 回 施工箇所変更ごとに 1 回
	ふるい分け試験	AASHTO T27	施工箇所変更ごとに 1 回
水	水質基準試験	AASHTO T26	試験練り前に 1 回
コンクリート	スランプ試験	AASHTO T119	2 回/日
	空気量試験	AASHTO M121	2 回/日
	圧縮強度試験	AASHTO T22	打設ごとに 6 本の供試体 (材令 7 日強度 3 本、材令 28 日強度 3 本)
	温度		2 回/日
	塩分濃度試験		2 回/日
鉄筋	引張試験	BS EN 10002-1	製造単位ごと
既成杭	コンクリート圧縮強度試験	AASHTO T22	製造単位ごと

### 3.4.6 資機材等調達計画

#### (1) 建設資材調達計画

土木建設に係る材料のほとんどはカンボジア国内で調達可能である。主要資材の調達区分を表 3.15 に示す。

表 3.15 主要建設資材の調達計画

項目	調達区分			調達先
	現地	日本国	第三国	
セメント	○			
セメント用 添加剤	○			
砕石	○			
砂	○			

型枠用木材	○			
鉄筋	○			
軽油	○			
ガソリン	○			
既成杭	○			現地製作

## (2) 建設機材調達計画

建設機材については、表 3.16 に示す通り、全て現地調達が可能である。

表 3.16 主な建設機材の調達計画

項目	規格	調達区分		
		現地	日本国	第三国
バックホウ	0.45～0.8 立米	○		
大型ブレーカー	1300 kg	○		
ホイールローダー	バケット 1.5～1.6 立米	○		
ダンプトラック	4～10 トン	○		
散水車	8 立米	○		
簡易ミキサー	0.4 立米/バッチ	○		
振動ローラー	0.8～1.0 トン	○		
コンプレッサー	3.5～5.0 立米/min	○		
コンクリートブレーカー	人力用 75 kg			
発電機	50～200kVA	○		
杭打ちディーゼルハンマー	プレキャスト RC 用	○		
ラフテレーンクレーン	25 トン			
貨物トラック	10 トン	○		
タンパ	60 kg	○		

## (3) 機材調達計画

本事業における機材調達計画は、大きく電子基準点に係るものとデータセンターに係るものに分けられる。

電子基準点に係る機材（表 3.17 参照）では、先行技プロのパイロット工事で 5 点、現地代理店から調達された実績はあるものの、本事業の仕様である 94 点の機材を調達した経験がある現地代理店は存在しない。金額的にも現地企業と直接契約するには相当なリスクを感じることから日本調達とした。

日本国内において、電子基準点装置を納品・設置した経験のある主なメーカー/サプライヤーにヒアリングを行ったところ、本案件の主契約を受注するコントラクターに対し、各メーカー/サプライヤーの日本法人が同装置の売買契約を締結できることを確認した。よって、電子基準点装置の日本調達が可能であることを確認した。

ただし、カンボジア国内での装置の保管・輸送・設置工事は、業務提携を行っているカンボジア国内の IT 関連企業に外部委託する可能性があるということである。このような外部委託が行われた場合でも、主契約コントラクターに対する売買契約上の責任は日

本法人にあることを確認した。

一方、データセンターに供与される機材（表 3.18 参照）は、カンボジア国内の官公庁、民間企業、学校などで普及している一般的な機材であり、メーカーの現地代理店に十分な納品実績がある。金額的にも現地代理店との直接取引が十分可能と考えるため、現地調達とした。

以上から、電子基準点に係る受信機及びアンテナ等については本邦からの調達とし、データセンター用の機材についてはカンボジアの現地代理店、ソフトウェアは現地代理店を通じて購入または本邦調達とした。

表 3.17 電子基準点の機材調達

項目	調達区分		
	現地	日本国	第三国
受信機		○	
VPN Mobile ルーター		○	
電源制御装置		○	
UPS（バッテリーを含む）		○	
避雷器		○	
ケーブル類		○	
設置及び設定費用		○	
動作確認及び調整費用		○	
予備機材（受信機、アンテナ、VPN ルーター、バッテリー）		○	

表 3.18 データセンターの機材調達

項目	調達区分		
	現地	日本国	第三国
サーバー	○		
データストレージ	○		
バックアップテープ機材	○		
UPS	○		
L3 スイッチハブ	○		
ファイヤーウォール	○		
KVM スイッチ	○		
電子基準点 管理ソフトウェア	○	○	

#### (4) 機材輸送計画

電子基準点に係る機材について、現地据付工事の工程を考慮すると全数量を製造後に一括輸送を行うのは効率的とはいえず、約半数近くの製品を第 1 船として早期に現地へ発送を行う。続いて、現地で据付工事を進行させつつ、残りの半数を第 2 船で発送する計画とする。

## 1) 国際輸送

日本または第三国からカンボジアへの機材輸送は海上輸送とする。本事業で取扱う機材は、すべてコンテナ搭載で海上輸送となるので、荷揚げは、荷揚げ用設備が整備されているシアヌークビル港またはプノンペン港となる。

## 2) 現地国内輸送

カンボジア国内における貨物コンテナ輸送はトレーラーまたはトラックによる道路輸送となる。荷揚げ地から荷受人または現地代理店の倉庫で荷卸しされ、貨物の種別・数量・損壊状況などの確認後、順次、工事工程にしたがって機材設置場所へ道路輸送される。

### 3.4.7 初期操作指導・運用指導等計画

電子基準点及びデータセンターの機材及びソフトウェアの操作及び運用指導については、メーカーの専門技術者による地籍地理総局職員向けの研修を想定する。機材を個別に研修することは想定しておらず、受注企業の責任で研修担当者を派遣して実施することを考える。表 3.19 に指導方法や内容などの概要を示す。

表 3.19 主要機材及びソフトウェアの操作指導等について

機材・ソフト名	設置場所	研修内容	指導方法・実施計画
GNSS アンテナ／受信機	電子基準点	日常管理 操作方法	受注企業の責任より派遣される機材専門家もしくはメーカー専門技術者により、コンサルタント機材担当者の立ち合いの下、関係者（地籍地理総局職員等）に対し、座学及び実地による研修を実施する。全体で3日程度を想定する。
VPN	電子基準点	日常管理 操作方法	
電源制御	電子基準点	日常管理 操作方法	
UPS	電子基準点	日常管理 操作方法	
避雷器	電子基準点	日常管理 操作方法	
サーバー	データセンター	日常管理 操作方法	受注企業の責任より派遣される機材専門家もしくはメーカー専門技術者により、コンサルタント機材担当者の立ち合いの下、関係者（地籍地理総局職員等）に対し、座学及び実地による研修を実施する。全体で3日程度を想定する。
ストレージ	データセンター	日常管理 操作方法	
バックアップテープ機材	データセンター	日常管理 操作方法	
UPS	データセンター	日常管理 操作方法	

ファイヤーウォール	データセンター	日常管理 操作方法	
KVM スイッチ	データセンター	日常管理	
電子基準点 管理ソフトウェア	データセンター	操作方法	導入されるソフトウェア のサプライヤーの専門技 術者による座学と実地研 修を想定する。

### 3.4.8 ソフト・コンポーネント計画

#### (1) 関係機関の担当事項

カンボジアでは、①先行技プロ、②無償資金協力事業（本事業）、③地籍地理総局の 3 組織／プロジェクトが協働しながら、全国的な電子基準点網の整備と活用の促進に携わっている。ここで、それぞれの組織／プロジェクトにおいて期待される役割と成果を整理する。

電子基準点が広くカンボジアにおいて活用されるには、本事業において全国的な電子基準点網が整備された後、日本における事例を踏まえ、以下の取り組み（サービス）が必要と考える。

表 3.20 全国的な電子基準点網の普及促進に必要なサービス

S/N	必要なサービス	内容
1	CORS94点の設置、データセンター向けソフトの整備	電子基準点の建設と整備、必要なソフトや機材の提供
2	観測データのデータセンターへの送信（光回線、3G/4G 回線による）	測位衛星からの受信データのデータセンターへの送信
3	座標値算出	新設した94点について、既設5点の座標値と整合した、今後の測定の基準となる座標値を算出 付属標の座標値について、ネットワーク型 RTK にて本事業で算出
4	「日々の座標値」算出	各電子基準点の日々の観測データに基づいて日々の座標値を算出し、電子基準点の安定性や地面の動きを確認。
5	電子基準点データの提供サービス	電子基準点の観測データ（RINEX フォーマット）や座標値、稼働情報等の提供
6	地殻変動状況のデータ公開	日々の座標値による地面の動きの経年的な監視（カンボジアでは地震等による大きな地殻変動は想定されない）
7	リアルタイムデータの提供	電子基準点の1秒間隔の観測データ（リアルタイムデータ）を必要とする者への配信
8	International GNSS Service (IGS)	国際的な測地観測事業への参加

	への観測データの提供	
9	ネットワーク型 RTK 補正データの提供	登録ユーザーに対し、リアルタイムで高精度の測位が可能となる電子基準点の補正データの配信
10	座標系変換サービス	旧座標系に基づく座標値を新座標系に変換（変換パラメータの算出が必要となる）
11	ユーザー登録	電子基準点からのサービスを希望するユーザーの登録
12	料金徴収サービス	ユーザーからの登録料の徴収と管理

必要とされる上記サービスに対し、各組織／プロジェクトの取り組むべき基本方針は以下のとおりと考える。

表 3.21 必要なサービスに対する各組織／プロジェクトの基本方針

組織／プロジェクト	基本方針	実績／活動予定
先行技プロ	<ul style="list-style-type: none"> <li>カンボジアにおける電子基準点の基本構造、データ管理体制、データ管理技術等の制定及び移転</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットとして電子基準点 5 点を整備</li> <li>電子基準点管理ソフトとして PIVOT (Trimble 製) を導入済み</li> <li>データセンターを整備</li> </ul>
無償資金協力 (本事業)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全国電子基準点網の構築、データ管理用機材及びソフトの提供、維持管理に必要な技術の移転</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子基準点 94 点を整備、データセンターの整備</li> <li>電子基準点管理ソフトの提供</li> <li>提供機材及びソフトの動作確認</li> </ul>
地籍地理総局	<ul style="list-style-type: none"> <li>技プロを通じて移転された技術の定着と普及</li> <li>電子基準点の利活用の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットを含めた電子基準点 99 点の運営と維持管理</li> </ul>

以上を踏まえ、各サービスにおける、各組織／プロジェクトの取り組み内容を表 3.22 に示す。

表 3.22 組織／プロジェクトごとの役割分担

S/N	必要なサービス	技術協力プロジェクト		無償資金協力		地籍地理総局	備考
		これまでの達成	今後の投入	コンサルタント	受注企業者		
1	CORS94点の設置、データセンター向けソフトの納品	5点の CORS 整備 データセンター整備		94点の選点、設計、積算、入札図書、 施工管理、PMR 作成支援、(ソフ コン) 日常管理及び補修指導	CORS 施工、機材調達・据付 CORS 管理ソフトウェア (CORS94点+5点) ※	無償資金協力の発注者としての責務	
2	観測データのデータセンターへの送信(光回線、3G/4G 回線による)	CORS 管理ソフトウェア、PIVOT 導入(最大 CORS7点、100ユーザー)		(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整	組織体制の拡充 予算確保	
3	座標値算出	5点について測定の基準となる座標値の算出	ITRF2020**に基づく座標値算出について技術移転	(施工管理の一環として) GNSS/付属座標値の検証	測定の基準となる GNSS 座標値算出 付属標の作成・座標値算出点の記の作成		必要に応じて短期専門家を派遣
4	「日々の座標値」算出	PIVOT 導入 ベルニーズ(ベルン大学)をサーバー一台に導入		(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整	移転された技術に基づいて94点+5点について日々の座標値を算出	
5	電子基準点データ提供サービス	PIVOT 導入		(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整	実施主体	
6	地殻変動状況のデータ公開	対象外	対象外	対象外	対象外		
7	リアルタイムデータの提供	PIVOT 導入		(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整	実施主体	
8	IGS***への観測データの提供	対象外	対象外	対象外	対象外	IGS に申請	
9	ネットワーク型 RTK 補正データの提供	PIVOT 導入		(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整	実施主体	
10	座標系変換サービス	5点についてパラメータ算出済	パラメータ算出手法について技術移転	(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整	移転された技術に基づいて94点を含めたパラメータを算出	必要に応じて短期専門家を派遣
11	ユーザー登録	PIVOT 導入		(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整 機能構築	実施主体	
12	料金徴収サービス	PIVOT 導入		(ソフコン) ソフトウェアの操作指導	機材の動作確認/調整 機能構築	実施主体	

\* 電子基準点管理ソフトウェアのメーカーは未定であるが、既存5点の管理ソフトウェアが PIVOT から変更になる場合は、既存の5点も含めた99点を管理対象とする

\*\* ITRF2020 : International Terrestrial Reference Frame、国際地球基準座標系

\*\*\* IGS : International GNSS Service、GNSS の観測データや軌道情報を管理・公開する国際的な学術組織

## (2) ソフト・コンポーネントの活動計画

上記(1)に示す供与機材の動作確認や調整は、受注企業者が契約に基づいて実施することを想定する。このため、ソフト・コンポーネントにおいては、裨益者である地籍地理総局が主体となり、電子基準点及び機材の維持管理及び送受信データの適切な管理がなされるための技術移転を図ることとする。

電子基準点に係る技術移転については、先行技プロにおいて電子基準点 5 点及びデータセンターが整備され、電子基準点のネットワーク管理、測位衛星からのデータの受信と送信、情報提供サービスの基本的なシステムの構築がなされ、その運用と維持管理に関する知見を積み重ねている。本事業では、整備された電子基準点 94 点に既存の 5 点を加えた 99 点が、安定的に運営・維持管理できるようにすることを目的として実施するものである。

以下にソフト・コンポーネントにおいて期待される成果を示す。

- ① 電子基準点を設置した地方事務所において、地方技術者が電子基準点に期待されている成果を理解し、電子基準点の日常管理を適切にできるようになる
- ② データセンターにおいて、本事業で整備する 94 点に既存の 5 点を加えた 99 点の電子基準点について、電子基準点の維持補修が適切にできるようになる
- ③ データセンターにおいて、データ送受信及び提供等のデータ管理が適切にできるようになる。

研修は座学及び実習の組み合わせを想定し、成果品として以下のマニュアル等を予定する。マニュアル作成にあたっては、データセンター職員を主体としたワークショップ形式とし、先行技プロの知見及び成果を十分に踏まえた内容とする。

- ・ 電子基準点日常管理マニュアル（地方技術者、データセンター職員向け）
- ・ 電子基準点維持補修マニュアル（データセンター職員向け）
- ・ 電子基準点操作マニュアル（データセンター職員向け）

日本人専門家は 1 名を予定し、成果ごと 3 回に分けて講義を実施する。表 3.23 にソフト・コンポーネントの活動の概要（投入計画）を示す。また、表 3.24、表 3.25、表 3.26 に各渡航における活動日程の概要を示す。

表 3.23 ソフト・コンポーネントの活動計画

成果		活動内容				実施 リソース	成果品	
		必要な 技術/ 業種	現状と必要な 技術水準		ターゲット グループ			実施 方法
			現状の 技術水準	必要な 技術水準				
1. 電子 基準点の 日常管理	日本側	設備管理	—	—	—	—	—	
	カンボジ ア側	設備管理	経験なし	電子基準 点の日常 管理、記 録作成、 報告等	地方事務所の 技術職員	講義及び実 習 マニュアル 作成	(県職員94×2名、州職員25×1名)×1 日(研修) データセンター職員5名×3日(マ ニュアル作成)	電子基準点 日常管理マニュアル
2. 電子基 準点の維 持補修	日本側	設備管理	—	—	—	—	—	
	カンボジ ア側	設備管理	故障の発 見、補修 の必要性 の把握	原因と補 修方法の 特定、補 修工事の 発注・検 証	データセンター 職員	講義及び実 習 マニュアル 作成	データセンター職員3名×1日(研 修) データセンター職員3名×3日(マニ ュアル作成)	電子基準点 維持補修マニュアル
3. デー タ管理	日本側	測位技術	—	—	—	—	—	
	カンボジ ア側	測位技術	先行技 プロにてシ ステム構 築	表3.22 参照	データセンター 職員	講義及び実 習 マニュアル 作成	データセンター職員3名×3日(研 修) データセンター職員3名×4日(マニ ュアル作成)	電子基準点 操作マニュアル

表 3.24 成果 1（日常維持管理）活動予定（案）

日数	活動内容	備考
1	移動（成田→中継地）	
2	移動（中継地→プノンペン）	
3	JICA カンボジア事務所、地籍地理総局との協議・調整	
4	教材作成（技プロ成果確認、州・県体制確認）	
5	教材作成（維持管理項目の洗い出し、地籍地理総局との調整）	
6	（資料作成）	
7	（資料作成）	
8	教材作成（維持管理手法の確認、地籍地理総局との調整）	
9	教材作成（PPT 作成）	
10	教材作成（PPT 作成）	
11	地籍地理総局との協議・調整（修正・承認）	
12	研修準備	
13	（資料作成）	
14	（資料整理）	
15	研修準備	
16	講義・実習（電子基準点日常管理技術移転）	地方技術者、データセンター職員向け
17	ワークショップ実施（ガイドライン取りまとめ）	データセンター職員との協働
18	ワークショップ実施（ガイドライン取りまとめ）	〃
19	ワークショップ実施（ガイドライン取りまとめ）	〃
20	（資料作成）	
21	（資料作成）	
22	報告書作成	
23	報告書作成	
24	（予備日）	
25	JICA カンボジア事務所、地籍地理総局への報告等	
26	移動（プノンペン→中継地）	
27	移動（中継地→成田）	

表 3.25 成果 2（維持補修）活動予定（案）

日数	活動内容	備考
1	移動（成田→中継地）	
2	移動（中継地→プノンペン）	
3	JICA カンボジア事務所、地籍地理総局との協議・調整	
4	教材作成（技プロ成果の確認、報告体制、連絡体制の確認）	
5	教材作成（発注体制、補修後の検収体制の確認）	
6	（資料作成）	
7	（資料作成）	
8	教材作成（補修管理記録、故障原因の分析）	
9	教材作成（PPT 作成）	
10	教材作成（PPT 作成）	
11	地籍地理総局との協議・調整（教材修正・承認）	
12	研修準備	
13	（資料作成）	
14	（資料整理）	
15	研修準備	
16	講義・実習（維持補修技術）	データセンター職員向け

17	ワークショップ実施 (ガイドライン取りまとめ)	データセンター職員との協働
18	ワークショップ実施 (ガイドライン取りまとめ)	〃
19	ワークショップ実施 (ガイドライン取りまとめ)	〃
20	(資料作成)	
21	(資料作成)	
22	報告書作成	
23	報告書作成	
24	(予備日)	
25	JICA カンボジア事務所、地籍地理総局への報告等	
26	移動 (プノンペン→中継地)	
27	移動 (中継地→成田)	

表 3.26 成果3 (データ管理) 活動予定 (案)

日数	活動内容	備考
1	移動 (成田→中継地)	
2	移動 (中継地→プノンペン)	
3	JICA カンボジア事務所、地籍地理総局との協議・調整	
4	教材作成 (技プロ成果の確認、電子基準点管理ソフト操作)	
5	教材作成 (電子基準点管理ソフト操作)	
6	(資料作成)	
7	(資料作成)	
8	教材作成 (GNSS 座標値、付属表座標値算出)	
9	教材作成 (日当たり座標値の提供)	
10	教材作成 (リアルタイムデータの提供)	
11	教材作成 (RTK 補正データの提供)	
12	教材作成 (ユーザー登録)	
13	(資料整理)	
14	(資料整理)	
15	教材作成 (料金徴収サービス)	
16	教材作成 (データ管理)	
17	教材作成 (PPT 作成)	
18	教材作成 (PPT 作成)	
19	教材作成 (PPT 作成)	
20	(資料作成)	
21	(資料作成)	
22	地籍地理総局との協議 (修正・承認)	
23	研修準備	
24	研修準備	
25	講義・実習 (電子基準点管理ソフト、GNSS・付属表座標値)	データセンター職員向け
26	講義・実習 (日データ、リアルタイムデータ、RTK データ)	データセンター職員向け
27	(資料作成)	
28	(資料作成)	
29	講義・実習 (座標変換、ユーザー登録、料金徴収)	データセンター職員向け
30	ワークショップ実施 (ガイドライン作成)	データセンター職員との協働
31	ワークショップ実施 (ガイドライン作成)	データセンター職員との協働
32	ワークショップ実施 (ガイドライン作成)	データセンター職員との協働
33	ワークショップ実施 (ガイドライン作成)	データセンター職員との協働
34	(資料作成)	
35	(資料作成)	
36	報告書作成	
37	報告書作成	

38	(予備日)	
39	JICA カンボジア事務所、地籍地理総局報告	
40	移動 (プノンペン→中継地)	
41	移動 (中継地→成田)	
42		

### 3.4.9 実施工程

実施設計、施工の実施工程を表 3.27 に示す。

表 3.27 業務実施工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9							
実施設計	現地調査	■															
	入札 関連業務 1				■												
	入札 関連業務 2							■									
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
施工	準備工	■															
	資材調達	■															
	資材・機材運搬工			■													
	機材調達			■													
	電子基準点整備			■													
	データセンター整備												■				
	動作確認			■													
	撤収																■

### 3.5 安全対策計画

工事の安全を確保するため、施工業者は JICA の ODA 建設工事安全管理ガイドンスに沿って安全管理計画を立案し、施主・コンサルタントの承認を得た上で、計画に基づいて安全管理行動を実施する。

コンサルタントは、施工会社による「安全対策プラン」及び「安全施工プラン」に沿った現場の安全管理体制を確認するため、工事着工時に工事安全管理指導（安全パトロール）を実施する。

## 4 プロジェクトの内容

### 4.1 相手国負担事項

本事業におけるカンボジア側の負担事項を以下に示す。

#### <入札前>

- a. 本事業に際し、日本に口座を開設するための銀行手数料の負担
- b. 本事業実施の支障となる公共施設（電柱、電線、照明柱等）の移設
- c. 電気の引き込みが離れている個所について、電子基準点設置予定位置の 50m 程度まで整備する
- d. 本事業の実施上必要となる情報の提供
- e. 箇所ごとの仮設資材置き場や施工エリアの提供
- f. 本工事に必要な採石場、産業廃棄物の処分場の情報の提供

#### <施工中>

- g. 本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
- h. 本事業に従事する日本人及びカンボジア政府に承認された第三国人がカンボジア国へ入国及び滞在するのに必要な法的措置
- i. 本事業を実施するために必要な許認可の取得又は発行（建設許可、現場工事中の交通規制の許可等）
- j. 本事業実施において住民又は第三者との問題が生じた場合の解決への協力

#### <引き渡し後>

- k. 電子基準点整備後の適切な使用及び維持管理
- l. 必要があれば、フェンス、ブロック、タイルなどの外構の整備

表 4.1 相手国負担事項の実施工程

		1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
EN/GA	▼								
詳細設計									
入札				▼					
施工									
a.		▼							
b.				▼					
c.				▼					
d.				▼					
e.				▼					
f.				▼					
g.									
h.									
i.									
j.									
k.									(プロジェクト完了後)
l.									(プロジェクト完了後)

#### 4.2 免税措置

本事業は日本政府による無償資金協力事業として実施されることから、以下の項目については免税が可能である。

- ・ 本事業に関わる本邦企業及び第三国企業に対する法人税
- ・ 本事業に関わる邦人及び第三国人に対する個人所得税
- ・ 本事業に関わる付加価値税（VAT）
- ・ 本事業に関わる燃料税
- ・ 本事業に関わる輸入関税

## 5 プロジェクトの運営・維持管理計画

本事業の契約官庁は地籍地理総局であるが、電子基準点の日常管理は地方事務所の担当が想定される。一方、破損や故障が生じた場合は、将来的には地籍地理総局が民間事業者と締結する保守管理契約に基づいてピラーの修復ないし機材の交換を行うことが想定される。

想定される電子基準点の日常管理項目を以下に示す。

- ・測位衛星の電波を良好に受信するため、アンテナ周囲の樹木の伸長枝の剪定
- ・電子基準点の点検を容易に行うため、周辺の除草及び堆積土砂やごみの除去

機材については、日常管理は特になく、不調が認められた場合は保守契約に基づいて機材の調整ないし交換を行うこととなる。

## 6 プロジェクトの概略事業費

### 6.1 カンボジア側の負担経費

カンボジア側負担経費

電源引き込み位置の変更	64,623 米ドル	(約 9 百万円)
銀行手数料	9,751 米ドル	(約 1 百万円)
合計	74,374 米ドル	(約 10 百万円)

### 6.2 積算条件

- ① 積算時点 : 2022 年 10 月
- ② 為替交換レート: 1 USD = 139.27 円
- ③ 施工期間 : 詳細設計、工事期間を表 3.27 に示す。
- ④ その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

### 6.3 運営・維持管理費

本事業で整備される電子基準点の定期点検及び補修は、地籍地理総局のデータセンターが担当する。しかし、限られた人員体制から直営での管理は困難であるため、民間との保守管理契約により実施されることが想定される。この経費は年間 184,000 米ドルと想定され、機材の損耗（年 10%）費を考慮した場合を加えた場合、571,498 米ドルとなり、これは地籍地理総局の年間予算の 8.3%にあたる。これは地籍地理総局にとって小さい金額とはいえないが、地籍地理総局は、電子基準点ユーザーから徴収する登録料から充当するとしている。

本事業では、2年間の瑕疵期間を機材に付与することで、機材の損耗（年10%）を考慮した場合においても、表6.1に示すように維持管理の収支に大きな課題はないものと判断される。

表 6.1 電子基準点整備後の運営・維持管理計画（案）

年	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<収入>									
登録ユーザー数	700	980	1,274	1,835	2,201	2,422	2,664	2,930	3,233
登録料(USD)	250	250	275	303	333	333	333	333	333
合計(USD)	175,000	245,000	350,350	556,005	732,933	806,526	887,112	975,690	1,076,589
<支出>									
維持管理(民間契約)	0	0	184,000	184,000	184,000	184,000	184,000	184,000	184,000
維持管理(直営)	78,423	78,423							
更新	0	0	387,498	387,498	387,498	387,498	387,498	387,498	387,498
合計(USD)	78,423	78,423	571,498	571,498	571,498	571,498	571,498	571,498	571,498
<差分>	96,577	166,577	-221,148	-15,493	161,435	235,028	315,614	404,192	505,091
<累計>	96,577	263,154	42,006	26,513	187,948	422,976	738,590	1,142,782	1,647,873

出典：地籍地理総局（GDCG）作成の CORS 運営・維持管理計画（2022）に基づいて調査団作成

保守管理契約がなされる3年目までは、日常管理並びに落雷などによる緊急補修は直営で実施することとなる。日常管理で想定されるのは除草と剪定であり、樹木の成長とともに電波の受信を阻害する可能性もあるため、定期的な除草と剪定は欠かせない。落雷によるアンテナ部の破損については、アンテナや受信機など、3点分の予備機材を供与する計画であり、破損部品と交換することが主な仕事となる。表6.2に想定される点検項目と必要な経費を示す。

表 6.2 電子基準点の主な維持管理項目と年間費用

点検項目	巡回の頻度	点検要員	主な資機材	所用数量	単価(千円)	金額(千円)
除草/剪定	年4回	1名	スコップ、枝切り鋏等	延4名/箇所×94	63	5,922
落雷によるアンテナ破損	適宜	1名	一般的工具類	年1か所	5,000	5,000

## 7 プロジェクトの評価

### 7.1 事業実施のための前提条件

相手国負担事項がスケジュール通りに実施されることが前提条件となる。以下に主な内容を示す。その他、相手国負担事項の詳細を“4.1 相手国負担事項”に示す。

- ・ 電源引き込み位置の修正
- ・ 用地提供
- ・ 入札手続き

## 7.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの効果を十分に発現し、かつ維持させるためにカンボジアが取り組むべき課題を以下に示す。

- ・ 計画に沿ったユーザー数の確保
- ・ 民間事業者との保守管理契約の締結、同予算の確保
- ・ 管理マニュアル／ガイドラインなどの継続的な見直し及び更新

## 7.3 外部条件

地籍地理総局は、電子基準点サービスの提供を希望するユーザーに対して登録を促し、登録料（250 ドル/人/年）を徴収することで必要な維持管理経費をねん出する計画である。地籍地理総局は、電子基準点整備後3年間で1,200ユーザーの登録を目標としているが、保守管理契約を行うに少なくとも790ユーザーは必要と考える。このため、790ユーザーに達しない場合、必要な保守管理サービスを得られない可能性がある。

一方、2023年現在、先行技プロで整備した電子基準点5点で338ユーザーが登録している。これは目途とする790ユーザーの約43%であり、本事業で新たに94点整備されることで、残り452ユーザーの登録は達成できる可能性が高い。

## 7.4 プロジェクトの評価

### 7.4.1 妥当性

以下の理由により、我が国の無償資金協力による事業の実施は妥当と判断される。

- ① 本事業は、カンボジア全土において地籍測量をはじめとした高精度かつ効率的な測量・地図作成を可能にし、同時に地理空間情報のデジタル化や高度活用のための情報基盤が整備されることで、同国における効率的なインフラ整備の実現に大きく寄与するものである。これにより広く国民一般が受益可能な同国の経済成長の加速化が見込まれ、特定層に偏らない多数の国民への裨益が期待できる。
- ② 本事業は、カンボジアに対する我が国の国別援助方針における重点分野（中目標）である「産業振興支援」及び「生活の質向上」を実現するために不可欠な経済インフラ整備に相当する。また、国別援助方針の留意事項及び開発協力大綱（2023年6月9日閣議決定）に明記されている「質の高いインフラ」の考え方にも合致している。
- ③ 本事業は、先行実施されている技術協力プロジェクトにおいて積み重ねた技術移転の成果を基本としたものであり、カンボジア政府が掲げる「国家戦略開発計画」（NSDP）、「産業開発政策」（IDP）などの開発目標の達成にも大きく資するものである。

## 7.4.2 有効性

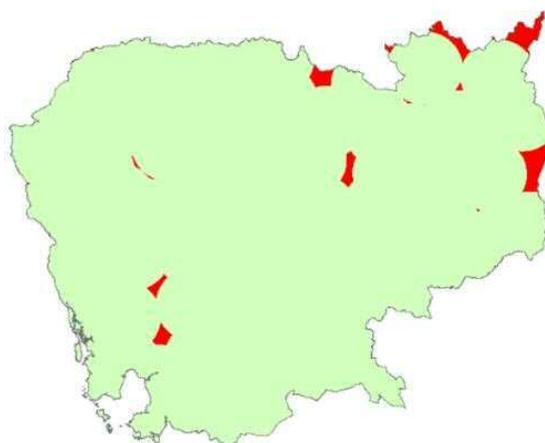
本事業の実施により、以下に示す効果が期待できる

### <定量的評価>

表 7.1 に本事業における定量的評価（案）を示す。

表 7.1 本事業における定量的評価

指標名	基準値 (2023 年)	目標値 (2028 年：完成後 3 年)
電子基準点の全国整備箇所数	5 箇所	99 箇所
電子基準点 1 基の半径 40 km 圏内カバーエリア	5,024km <sup>2</sup> (国土の約 2.8%)	177,867km <sup>2</sup> (国土の約 98.1%) ※図 7.1 参照
電子基準点のユーザー数	338	1,200



(緑がカバーされる範囲)

図 7.1 半径 40 kmの全土カバーエリア

### <定性的評価>

本事業の実施による定性的な効果としては、以下のとおりである。

- ① 電子基準点の導入により地籍測量における測量時間が短縮され、土地取引の対応可能件数の増加が期待できる。これにより、行政サービスの改善が図られる
- ② 既知点での観測を電子基準点によるデータで置き換えることにより、ネットワーク型 RTK-GNSS 測量（測量作業員 1 名で短時間に位置座標の取得が行える方法。電子基準点網の整備により実用化が可能。）のような新しい測量手法の導入により、カンボジア国内における各種測量作業の迅速化及び効率化が進展する

- ③ 位置座標取得の効率化により、後続の工程である地図作成もデジタル化が促進され、地理空間情報の整備が進む
- ④ 測量・地理空間情報のデジタル化の促進を契機として、工事現場における ICT 施工の実施に伴い生産性が向上し、道路等のインフラ整備が推進する
- ⑤ 農業機械の自動運転、洪水等により陸路での到達困難地へのドローン配送など、電子基準点を活用した位置情報の利用サービスへの取り組みが可能となる

有効性に関するこれらの定量的・定性的評価を要約すると、3年間で電子基準点設置数が20倍に増加し、その効果が得られる地域が35倍とほぼカンボジア全土をカバーすることにより、地籍測量をはじめとした各種測量の所要時間の短縮が実現する結果、行政サービスの向上につながるものが直接的な効果である。同時にこの波及効果として、同国内の測量・地理空間情報のデジタル化が促進され、道路等のインフラ整備の加速、また自動運転等の位置情報サービス提供の基盤構築につながり、同国内の産業振興への貢献も期待できる。

以上の点から、本事業の実施は有効と判断される。

資 料

資料 1 : 調査団員・氏名

資料 2 : 調査行程

資料 3 : 相手国関係者リスト

資料 4 : Minutes of Discussion

資料 5 : Technical Note

資料 6 : 電子基準点整備候補地評価表

資料 7 : 降雨量データ

## 資料1 調査団員・氏名

## 1-1 第一次現地調査（2022年9月17日～10月16日）

担当業務	氏名	所属
総括	熊谷 英範	(独) 国際協力機構社会基盤部
協力計画1	坂部 真一	(独) 国際協力機構社会基盤部
協力計画2	水口 雄太	(独) 国際協力機構社会基盤部
業務主任／電子基準点	小川 基樹	(株) エイト日本技術開発
電子基準点配点計画／機材計画	佐藤 潤	(一社) 国際建設技術協会
データセンター計画	佐藤 圭	(株) パスコ
電子基準点設計／施工計画	武者 純	(株) パスコ (アジア航測 (株))
調達計画・積算	南 輝明	(株) エイト日本技術開発

## 1-2 第二次現地調査（2023年5月17日～5月26日）

担当業務	氏名	所属
総括	熊谷 英範	(独) 国際協力機構社会基盤部
協力計画	水口 雄太	(独) 国際協力機構社会基盤部
業務主任／利活用計画	小川 基樹	(株) エイト日本技術開発
電子基準点配点計画／機材計画	佐藤 潤	(一社) 国際建設技術協会

## 資料2 調査行程

## 2-1 第一次現地調査行程（2022年9月17日～10月16日）

月日	曜日	官団員 熊谷・坂部・水口	コンサルタント団員				
			業務主任 利活用計画	電子基準点配点 計画/機材計画	データセンター 計画	電子基準点 設計/施工計画	調達計画/ 積算
			小川	佐藤（潤）	佐藤（圭）	武者	南
9/17	土		成田発	成田発		成田発	
9/18	日		シンガポール着 シンガポール発 プノンペン着	シンガポール着 シンガポール発 プノンペン着		シンガポール着 シンガポール発 プノンペン着	
9/19	月		MLMUPC/ GDCG 協議	MLMUPC/ GDCG 協議		MLMUPC/ GDCG 協議	
9/20	火		MLMUPC/ GDCG 協議	MLMUPC/ GDCG 協議		MLMUPC/ GDCG 協議	
9/21	水		電子基準点 候補地調査	電子基準点 候補地調査		先行技プロ 事例調査	
9/22	木		候補地調査 候補地調査	電子基準点 候補地調査		先行技プロ 事例調査	
9/23	金		再委託発注契約 （電子基準点現 地調査）準備	電子基準点 候補地調査		先行技プロ 事例調査	
9/24	土		現地視察	現地視察		現地調査	
9/25	日		現地視察	現地視察		現地調査	
9/26	月	成田発 仁川着 仁川発 プノンペン着	資料整理	資料整理	成田発	資料整理	
9/27	火	JICA 事務所協議 MLMUPC/GDC G 協議 データセンター 視察	JICA 事務所協 議 MLMUPC/ GDCG 協議 データセンター 視察	JICA 事務所協 議 MLMUPC/ GDCG 協議 データセンター 視察	シンガポール着 シンガポール発 プノンペン着	JICA 事務所協 議 MLMUPC/ GDCG 協議 データセンター 視察	
9/28	水	MLMUPC/ GDCG ミニッツ 協議 電子基準点視察 先行技プロとの 協議	MLMUPC/ GDCG ミニッツ 協議 電子基準点視察 先行技プロとの 協議	航測図による 配点計画検討	先行技プロの仕 様確認 データセンター 機材仕様の検討 データセンター 運用体制確認	計画・設計条件 の設定	
9/29	木	団内打合せ	団内打合せ 再委託発注契約 （電子基準点現 地調査）	航測図による 配点計画検討	先行技プロの仕 様確認 データセンター 機材仕様の検討	計画・設計条件 の設定	
9/30	金	先行技プロセミ ナー参加 先行技プロとの 協議	先行技プロセミ ナー参加 先行技プロとの 協議	先行技プロセミ ナー参加 先行技プロとの 協議	先行技プロセミ ナー参加 先行技プロとの 協議	先行技プロセミ ナー参加 先行技プロとの 協議	
10/1	土	現地視察	現地視察	現地視察	資料整理	現地視察	成田発
10/2	日	資料整理	資料整理	資料整理	資料整理	資料整理	シンガポール着 シンガポール発 プノンペン着
10/3	月	MLMUPC/ GDCG ミニッツ 協議 大使館報告	MLMUPC/ GDCG ミニッツ 協議 大使館報告	MLMUPC/ GDCG ミニッツ 協議 大使館報告	データセンター 機材仕様の検討 IT系ベンダーの 確認	計画・設計条件 の設定	建設単価調査
10/4	火	MLMUPC/GDC G ミニッツ署 名 JICA 事務所報 告 プノンペン発	MLMUPC/ GDCG ミニッツ 署名 JICA 事務所報 告	MLMUPC/ GDCG ミニッツ 署名 JICA 事務所報 告	データセンター 機材仕様の検討 機材単価調査	概略設計及び数 量集計	建設単価調査
10/5	水	仁川着 仁川発	電子基準点現地 調査モニタリ ン	電子基準点 構成機器の検討	IT系ベンダー訪 問及び協議	概略設計及び数 量集計	建設事情調査 施工計画検討

		成田着	グ		機材単価調査		
10/6	木		ソフト・コンポ ーネット計画	電子基準点 構成機器の検討	IT系ベンダー訪 問及び協議	概略設計及び数 量集計	建設事情調査 施工計画検討
10/7	金		ソフト・コンポ ーネット計画	電子基準点 構成機器の検討	IT系ベンダー訪 問及び協議	概略設計及び数 量集計	建設事情調査 施工計画検討
10/8	土		資料整理	資料整理	資料整理	資料整理	資料整理
10/9	日		資料整理	資料整理	資料整理	資料整理	資料整理
10/10	月		電子基準点 利活用調査	電子基準点 構成機器の検討	機材単価調査 維持管理経費の 算定	積算準備	自然条件調査
10/11	火		電子基準点 利活用調査	電子基準点 構成機器の検討	機材単価調査 維持管理経費の 算定	積算準備	自然条件調査
10/12	水		MLMUPC/ GDCG 協議	MLMUPC/ GDCG 協議	IT系ベンダー訪 問及び協議	MLMUPC/ GDCG 協議	MLMUPC/ GDCG 協議
10/13	木		MLMUPC/ GDCG 協議	MLMUPC/ GDCG 協議	IT系ベンダー訪 問及び協議	MLMUPC/ GDCG 協議	輸入関税・免税 手続き調査
10/14	金		テクニカルノート 協議・署名	テクニカルノート 協議・署名	IT系ベンダー訪 問及び協議	テクニカルノート 協議・署名	輸入関税・免税 手続き調査
10/15	土		プノンペン発 シンガポール着 シンガポール発	プノンペン発 シンガポール着 シンガポール発	プノンペン発 シンガポール着 シンガポール発	プノンペン発 シンガポール着 シンガポール発	プノンペン発 シンガポール着 シンガポール発
10/16	日		成田着	成田着	成田着	成田着	成田着

## 2-2 第二次現地調査工程（2023年5月16日～5月26日）

日付	曜日	官団員	コンサルタント団員	
			業務主任 利活用計画	電子基準点配点計画/機材計 画
		熊谷・水口	小川	佐藤（潤）
5/16	火		羽田発	羽田発
5/17	水	成田発 仁川着 仁川発 プノンペン着	シンガポール着 シンガポール発 プノンペン着	シンガポール着 シンガポール発 プノンペン着
5/18	木	MLMUPC/GDCG 準備調査報 告書(DOD)説明・協議	MLMUPC/GDCG 準備調査 報告書(DOD)説明・協議	MLMUPC/GDCG 準備調査 報告書(DOD)説明・協議
5/19	金	MLMUPC/GDCG 準備調査報 告書(DOD)説明・協議	MLMUPC/GDCG 準備調査 報告書(DOD)説明・協議	MLMUPC/GDCG 準備調査 報告書(DOD)説明・協議
5/20	土	書類準備	書類準備	書類準備
5/21	日	書類準備	書類準備	書類準備
5/22	月	MLMUPC/GDCG M/D 協議	MLMUPC/GDCG M/D 協議	MLMUPC/GDCG M/D 協議
5/23	火	技プロチーム打合せ 10:00 MLMUPC/GDCG M/D 協議	技プロチーム打合せ	技プロチーム打合せ
5/24	水	MLMUPC/GDCG M/D 署名 事務所報告 大使館報告	MLMUPC/GDCG M/D 署名 大使館報告 プノンペン発 シンガポール着 シンガポール発	MLMUPC/GDCG M/D 署名 大使館報告 プノンペン発 シンガポール着 シンガポール発
5/25	木	(熊谷総括) プノンペン発 (水口団員) 引き続き滞在	成田着	成田着
5/26	金	(熊谷総括) 仁川着 仁川発 成田着		

資料3 相手国関係者リスト

**(1) Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction**

Mr. Sopha SUON	Director General, GDCG
Mr. Sophannara HE	Deputy Director General, GDCG
Mr. Vanna SO	Director, GDCG, Geography Department
Mr. Chharom CHIN	Deputy Director, GDCG, Geography Department

**(2) Ministry of Water Resources and Meteorology**

Mr. Oum Ryna	Director, Department of Meteorology
Mr. Khoeun Sokhom	Vice chief of Climate Research and Forecasting, Department of Meteorology

**(3) JICA カンボジア事務所**

亀井 温子	所長
下平 剛之	次長

資料 4 Minutes of Discussion

次ページ以降に以下の資料を添付する。

- (1) Minutes of Discussion on 4<sup>th</sup> October 2022
- (2) Minutes of Discussion on 24<sup>th</sup> May 2023

**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for**  
**Establishment of Nationwide Continuously Operating Reference Station Network**

Based on the several preliminary discussions between the Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction (hereinafter referred to as "MLMUPC") and Japan International Cooperation Agency Cambodia Office,

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") of the Project for Establishment of Nationwide Continuously Operating Reference Station Network (hereinafter referred to as "the Project") to Cambodia. The Team held a series of discussions with the officials of the MLMUPC and conducted a field survey. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.

Phnom Penh October 4th, 2022

齋藤 英範

---

Mr. KUMAGAI Hidenori  
 Leader  
 Preparatory Survey Team  
 Japan International Cooperation Agency  
 Japan




---

H.E. Suon Sopha  
 General Director  
 General Department of Cadastre and Geography  
 Ministry of Land Management, Urban Planning and  
 Construction  
 Cambodia

**ATTACHMENT****1. Objective of the Project**

The objective of the Project is to acceralate cadastral surveying, strengthening administrative services related to land registration by/through installation of continuously operating reference station, thereby contributing to promotion of infrastructure projects.

**2. Title of the Preparatory Survey**

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Establishment of Nationwide Continuously Operating Reference Station Network”.

**3. Project site**

Both sides confirmed that the sites of the Project are in Cambodia, which is shown in Annex 1.

**4. Responsible authority for the Project**

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:

- 4-1. The Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as “the Executing Agency”). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be managed by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.

**5. Items requested by the Government of Cambodia**

- 5-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the items requested by the Government of Cambodia are as follows:

Approximately 94 CORSs

- CORS Receiver with Antenna, structure to contain the equipment

CORS Data Center Expansion

- Servers and storage and other facilites such as UPS
- Software to be discussed to specify the terms and security (firewalls)

- 5-2. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the survey and will report the findings to the Government of Japan. The final scope of the



Project will be decided by the Government of Japan.

- 5-3. The Government of Cambodia shall submit an official request to the Government of Japan through a diplomatic channel before the appraisal of the Project, which is scheduled in February, 2023.

## 6. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

- 6-1. The Cambodia side agreed that the procedures and basic principles and basic principles of Japanese Grant (hereinafter referred to as “the Grant”) as described in Annex 3 shall be applied to the Project.

As for the monitoring of the implementation of the Project, JICA requires Cambodia side to submit the Project Monitoring Report, the form of which is attached as Annex 4.

- 6-2. The Cambodia side agreed to take the necessary measures, as described in Annex 5, for smooth implementation of the Project. The contents of the Annex 5 will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the Draft Preparatory Survey Report.

The contents of Annex 5 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and eventually, will be used as an attachment to the Grant Agreement.

## 7. Schedule of the Survey

- 7-1. The Team will proceed with further survey in Cambodia until October 15th, however in case of item remained, the survey and discussion should be continued through remote operation.

- 7-2. An official request to the Government of Japan will be submitted before February, 2023.

- 7-3. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Cambodia in order to explain its contents around February, 2023.

- 7-4. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted and the undertakings for the Project are fully agreed by the Cambodia side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to Cambodia around June, 2023.

- 7-5. The above schedule is tentative and subject to change.

## 8. Environmental and Social Considerations

- 8-1. The Cambodia side confirmed to give due environmental and social considerations before and during implementation, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social

Considerations (April, 2010).

8-2. The Project is categorized as “C” from the following considerations:

Not located in a sensitive area, nor has it sensitive characteristics, nor falls it into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.

9. Other Relevant Issues

9-1 Gender Mainstreaming

Both sides confirmed that following gender elements shall be duly reflected in the scope of Preparatory Survey.

- (a) Collection of information and gender disaggregated data for assessment of gender needs.
- (b) Examination of gender-responsive measures based on the assessment, such as:
  - ✓ Implementation of soft-component activities that promote women’s empowerment.

9-2 Number of CORS constructed

The number of CORS to be established will be determined based on budgetary and technical considerations, and it is not committed that all of the 94 items listed in the request will be maintained.

9-3 Architectural design of CORS

Both sides confirmed that the architectural design of CORS shall provide basic and united design for all CORS.

9-4 Technical standards applied for design of CORS

The technical standards for design of CORS shall apply the Japanese standard in principal by looking on the existing pilot project CORS.

9-5 Maintenance cost of CORS

The costs for maintenance and management of CORS shall be borne by the Cambodian side. The specific amount of such cost shall be re-confirmed in the DOD.

9-6 Temporary warehouse of the construction

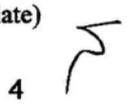
Provision of the land for the temporary use for the construction shall be continuously discussed according to the method of the construction.

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Monitoring Report (template)



**Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Cambodia**



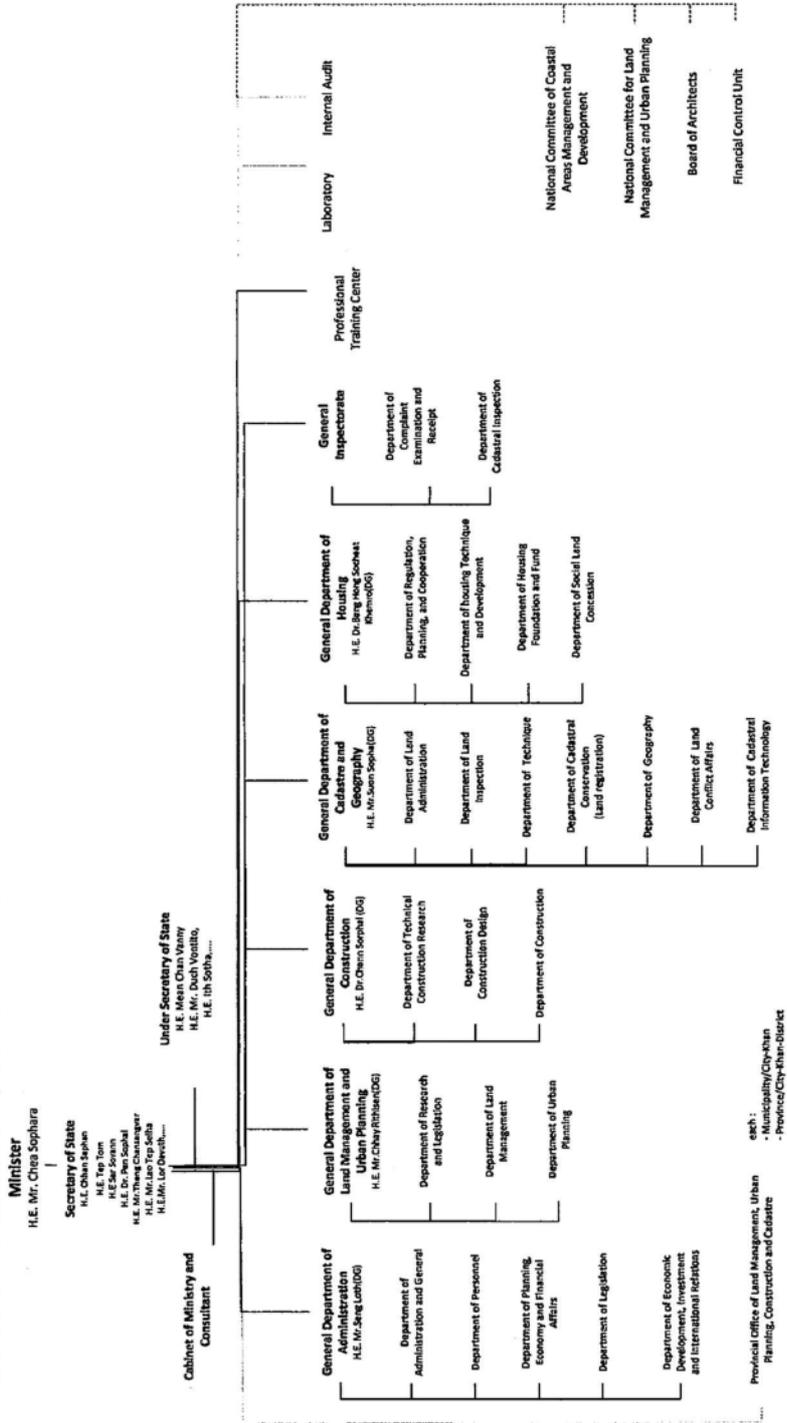


Handwritten mark resembling a stylized 'S' or 'P'.

Handwritten mark resembling a stylized 'P'.

Organization Structure of Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction (MLMUPC)

ANNEX 2



2

D

## JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as “the Recipient”) to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as “Project Grants”).

### 1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See “PROCEDURES OF JAPANESE GRANT” for details):

(1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) conducted by JICA

(2) Appraisal

-Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

(3) Implementation

Exchange of Notes

-The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)

-Agreement concluded between JICA and the Recipient

Banking Arrangement (hereinafter referred to as “the B/A”)

-Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as “the Bank”) to receive the grant

Construction works/procurement

-Implementation of the project (hereinafter referred to as “the Project”) on the basis of the G/A

(4) Ex-post Monitoring and Evaluation

-Monitoring and evaluation at post-implementation stage

### 2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of



relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

#### (2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

#### (3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

### 3. Basic Principles of Project Grants

#### (1) Implementation Stage

##### 1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."

## 2) Banking Arrangements (B/A) (See “Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)” for details)

- a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.
- b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

## 3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

## 4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

## 5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

## 6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

## 7) Monitoring

The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

## 8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

## 9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the “Meeting”) will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the



Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as followings:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.

2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

3) Measures to ensure more efficient implementation of the Grant

- i) In the event that the E/N and the G/A concerning a project cannot be signed by the end of the following Japanese fiscal year of the cabinet decision concerned by the GOJ, the authorities concerned of the two Governments will discuss the cancellation of the project.

5

2

ii) In the event that the period, specified in the G/A, during which the grant is available expires before the completion of the disbursement, the authorities concerned of the GO J will thoroughly review the status, situation and perspective of the implementation of the project concerned before extending the said period. The authorities concerned of the two Governments will discuss the termination of the project including a refund, unless there are concrete prospects for its completion.

iii) Regardless of the period mentioned in ii) above, the authorities concerned of the two Governments will, in the event that five years have passed since the cabinet decision concerned by the GOJ before the completion of the disbursement, except as otherwise confirmed between them, discuss the termination of a project including a refund, unless there are concrete prospects for its completion.

#### 4) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

#### 5) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.



## PROCEDURES OF JAPANESE GRANT

Stage	Procedures	Remarks	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultants	Contractors	Agent Bank
Official Request	Request for grants through diplomatic channel	Request shall be submitted before appraisal stage.	x	x				
1. Preparation	(1) Preparatory Survey Preparation of outline design and cost estimate		x		x	x		
2. Appraisal	(2) Preparatory Survey Explanation of draft outline design, including cost estimate, undertakings, etc.		x		x	x		
	(3) Agreement on conditions for implementation	Conditions will be explained with the draft notes (E/N) and Grant Agreement (G/A) which will be signed before approval by Japanese government.	x	x (E/N)	x (G/A)			
	(4) Approval by the Japanese cabinet			x				
3. Implementation	(5) Exchange of Notes (E/N)		x	x				
	(6) Signing of Grant Agreement (G/A)		x		x			
	(7) Banking Arrangement (B/A)	Need to be informed to JICA	x					x
	(8) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Pay (A/P)	Concurrence by JICA is required	x			x		x
	(9) Detail design (D/D)		x			x		
	(10) Preparation of bidding documents	Concurrence by JICA is required	x			x		
	(11) Bidding	Concurrence by JICA is required	x			x	x	
	(12) Contracting with contractor/supplier and issuance of A/P	Concurrence by JICA is required	x				x	x
4. Ex-post monitoring & evaluation	(13) Construction works/procurement	Concurrence by JICA is required for major modification of design and amendment of contracts.	x			x	x	
	(14) Completion certificate		x			x	x	
	(15) Ex-post monitoring	To be implemented generally after 1, 3, 10 years of completion, subject to change	x		x			
	(16) Ex-post evaluation	To be implemented basically after 3 years of completion	x		x			

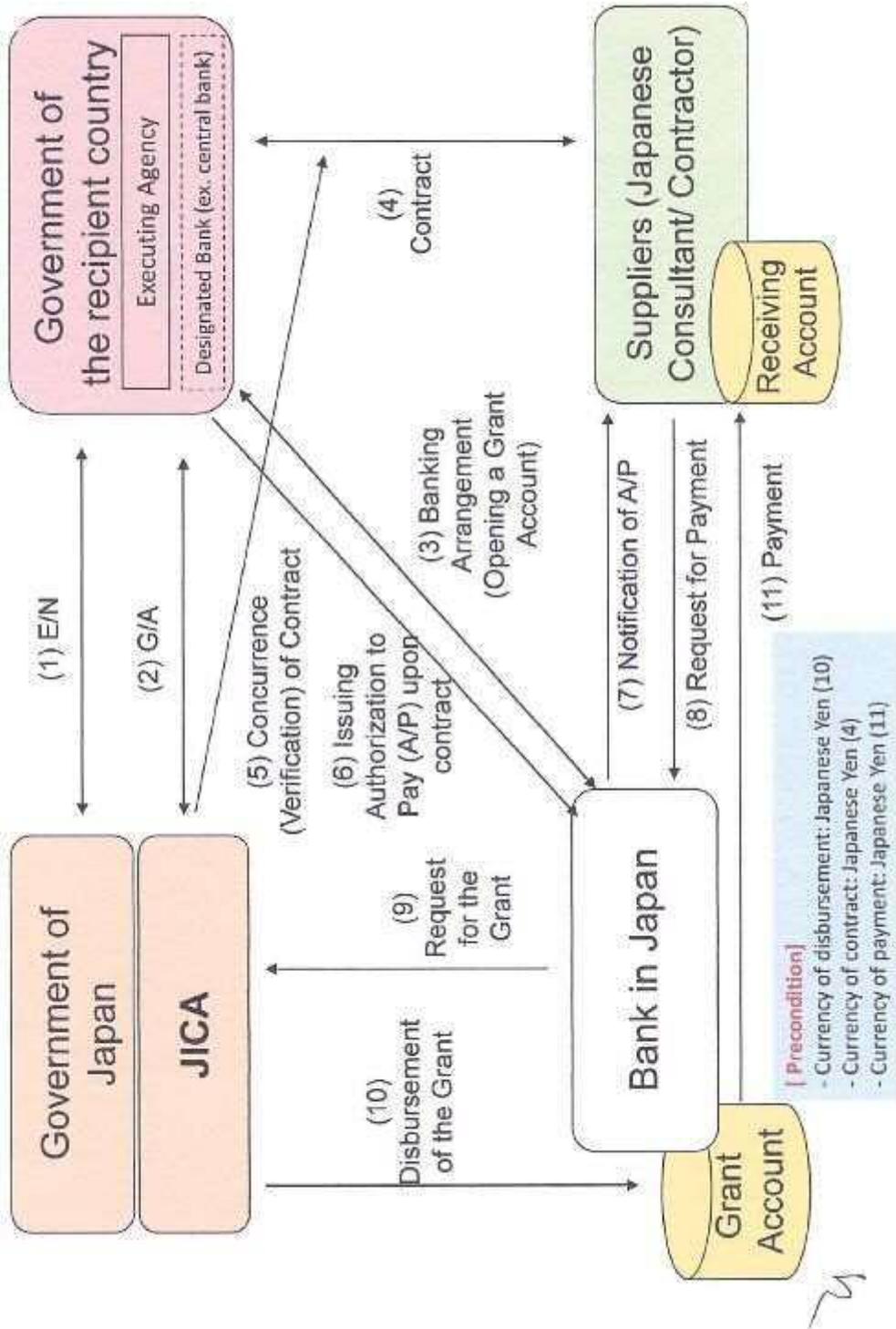
notes:

1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion shall be submitted to JICA as agreed in the G/A.
2. Concurrence by JICA is required for allocation of grant for remaining amount and/or contingencies as agreed in the G/A.

5

2

# Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)



Annex 4  
G/A NO. XXXXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

<p><b><u>Project Monitoring Report</u></b> on <b><u>Project Name</u></b> <b><u>Grant Agreement No. XXXXXXXX</u></b> 20XX, Month</p>
---

### Organizational Information

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Executing Agency</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Line Ministry</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____

### General Information:

<b>Project Title</b>	
<b>E/N</b>	Signed date: Duration:
<b>G/A</b>	Signed date: Duration:
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

G/A NO. XXXXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

<b>1: Project Description</b>	
-------------------------------	--

**1-1 Project Objective**

--

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr )	Target (Yr )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

<b>2: Details of the Project</b>
----------------------------------

**2-1 Location**

Components	Original (proposed in the outline design)	Actual
1.		

**2-2 Scope of the work**

Components	Original* (proposed in the outline design)	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)
-------

G/A NO. XXXXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

### 2-3 Implementation Schedule

Items	Original		Actual
	(proposed in the outline design)	(at the time of signing the Grant Agreement)	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

--

### 2-4 Obligations by the Recipient

#### 2-4-1 Progress of Specific Obligations

See Attachment 2.

#### 2-4-2 Activities

See Attachment 3.

#### 2-4-3 Report on RD

See Attachment 11.

### 2-5 Project Cost

#### 2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)

Components	Original		Cost (Million Yen)	
	(proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original <sup>1),2)</sup> (proposed in the outline design)	Actual
1.				
Total				

Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

#### 2-5-2 Cost borne by the Recipient

Components	Original		Cost (1,000 Taka)	
	(proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original <sup>1),2)</sup> (proposed in the outline design)	Actual
1.				

G/A NO. XXXXXXXX  
 PMR prepared on DD/MM/YY

Note: 1) Date of estimation:  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)
-------

**2-6 Executing Agency**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

<b>Original (at the time of outline design)</b> name: role: financial situation: institutional and organizational arrangement (organogram): human resources (number and ability of staff):
<b>Actual (PMR)</b>

**2-7 Environmental and Social Impacts**

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

**3: Operation and Maintenance (O&M)**

**3-1 Physical Arrangement**

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

<b>Original (at the time of outline design)</b>
<b>Actual (PMR)</b>

**3-2 Budgetary Arrangement**

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

<b>Original (at the time of outline design)</b>
---

G/A NO. XXXXXXXX  
 PMR prepared on DD/MM/YY

Actual (PMR)

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)**

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:

G/A NO. XXXXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

	Contingency Plan (if applicable):
<b>Actual Situation and Countermeasures</b> (PMR)	

## 5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

### 5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

--

### 5-2 Lessons Learnt and Recommendations

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

--

### 5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--



G/A NO. XXXXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

Attachment

1. Project Location Map
  2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
  3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
- Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/ Agreement and Schedule of Payment)
  5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
  6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
  7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
  8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
  9. Equipment List (PMR (final) only)
  10. Drawing (PMR (final) only)
  11. Report on RD (After project)
  12. Report on the Management of Safety for Construction Works
- 

Attachment 6

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
Item 1	●●t	●	●	●	●	●
Item 2	●●t	●	●	●		
Item 3						
Item 4						
Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials	1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
Item 1	●	●	●			
Item 2						
Item 3						
Item 4						
Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

~

→

Attachment 7

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
(Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

2

↓

Report on the Management of Safety for Construction Works

Month/Year 2022 年 × 月	Cumulative number of labor 労働延人数	Cumulative number of public accident 公衆災害件数	Cumulative hours worked 延べ実労働時 間数	Number of deaths and injuries due to industrial accidents 労働災害による死傷者 死傷者数	Aggregated number of calendar days absent 延べ休業日数	Aggregated number of work- days lost 延べ労働損失日数	Frequency rate 度数率	Severity rate 強度率
This Month 当月				Death 死者 More than 4 calendar days absent 休業 4 日以上 1 to 3 calendar days absent 休業 1~3 日 Total 計				
Total including this month 当月迄累計				Death 死者 More than 4 calendar days absent 休業 4 日以上 1 to 3 calendar days absent 休業 1~3 日 Total 計				
<p>Note 注)</p> <p>1. Frequency rate is the frequency of occurrence of industrial accidents. 度数率 = (Number of deaths and injuries due to industrial accidents ÷ Cumulative hours worked) × 1,000,000 度数率 = (労働災害による死傷者数 ÷ 延べ実労働時間数) × 100 万時間</p> <p>2. Severity rate is degree of seriousness of the industrial accident. 強度率 = (延べ労働損失日数 ÷ 延べ実労働時間数) 1000 時間 強度率 = (延べ労働損失日数 ÷ 延べ実労働時間数) × (300 ÷ 365)</p> <p>3. Aggregated number of work-days lost = Aggregated number of calendar days absent × (300 ÷ 365) Death (7,500 days) : death as a result of an industrial accident includes not only instantaneous death but also death as a result of occupational injury or disease. 延べ労働損失日数 = 延べ休業日数 × (300 ÷ 365) . . . 死亡 7500 日 (即死のほか負傷が原因で死亡したものを含む)</p> <p>4. Frequency rate and severity rate are rounding off the third decimal place. 度数率・強度率は小数点第 3 位以下四捨五入</p>								

2

2

## Annex 5

## Major Undertakings to be taken by the Government of Cambodia

## 1. Specific obligations of the Government of Cambodia which will not be funded with the Grant

## (1) Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To sign the banking arrangement (B/A) with a bank in Japan (the Agent Bank) to open bank account for the Grant	within 1 month after the signing of the G/A	MEF		
2	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MLMUPC		
3	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon B/A		MLMUPC		
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)			
	2) Payment commission for A/P	every payment			
4	To secure and clear the following lands 1) project sites (5m × 5m=25m <sup>2</sup> for each stations) 2) temporary construction yard and stock yard (4 locations, 50m×100m=5,000m <sup>2</sup> for each)	before notice of the bidding documents	MLMUPC		
5	To obtain the planning, zoning, building permit	before notice of the bidding documents	MLMUPC		
6	To clear, level and reclaim the following sites 1) project sites (5m × 5m=25m <sup>2</sup> for each stations) 2) temporary construction yard and stock yard (4 locations, 50m×100m=5,000m <sup>2</sup> for each)	before notice of the bidding documents	MLMUPC		
7	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design)	before preparation of the bidding documents	MLMUPC		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

5

R

## (2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the supplier and the contractor	within 1 month after the signing of the contract(s)	MLMUPC		
2	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon the B/A		MLMUPC		
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)			
	2) Payment commission for A/P	every payment			
3	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the country of the Recipient and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein	during the Project	MLMUPC		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	MLMUPC		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted	during the Project	MLMUPC		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MLMUPC		
7	To notify JICA promptly of any incident or accident, which has, or is likely to have, a significant adverse effect on the environment, the affected communities, the public or workers.	during the construction	MLMUPC		
8	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	within 1 month after completion of each work	MLMUPC		
	To submit Project Monitoring Report (final) (including as-built drawings, equipment list, photographs, etc.)	within 1 month after issuance of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	MLMUPC		
9	To submit a report concerning completion of the Project	within 6 months after completion of the Project	MLMUPC		
10	To provide facilities for distribution of electricity and water supply and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the site(s)		MLMUPC		
	1) Electricity The distributing line to the each project sites , temporary construction yard and stock yard (4 locations)	before start of the construction			
	2) Water Supply The city water distribution to the temporary construction yard and stock yard (4 locations)	before start of the construction			

## (3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	MLMUPC		

5

2

**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for**  
**Establishment of Nationwide Continuously Operating Reference Station Network**  
**(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

With reference to the minutes of discussions signed between the Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction (hereinafter referred to as "MLMUPC") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on October 4th, 2022 and in response to the request from the Government of Cambodia (hereinafter referred to as "Cambodia") dated March 16th, 2023, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Establishment of Nationwide Continuously Operating Reference Station Network (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Phnom Penh, May 27<sup>th</sup>, 2023



KUMAGAI Hidenori

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan



H.E. Suon Sopha

Director General

General Department of Cadastre and Geography

Ministry of Land Management, Urban Planning and  
Construction

Cambodia

## ATTACHEMENT

1. Contents of the Draft Report  
After the explanation of the contents of the Draft Preparatory Report by the Team, the Cambodia side comment the items to be considered in the detail design stage as given in Annex-1. JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Cambodia side around August, 2023.
2. Cost estimate  
Both sides confirmed that the cost estimate explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval.
3. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications  
Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications of the Project should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.
4. Timeline for the project implementation  
The Team explained to the Cambodia side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 2.
5. Expected outcomes and indicators  
Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Cambodia side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year 2028 and shall monitor the progress for Ex-Post Evaluation based on those indicators.

### [Quantitative indicators]

Indicator	Standard value (2023)	Target value (2028)
Number of CORS	5	99
Cover area of CORS	5,024 sqkm (approximately 2.8% of Land)	177,867 sqkm (approximately 98.1% of Land)
Number of Users	338	1,200

### [Qualitative indicators]

The qualitative effects of the implementation of this project are as follows.

- a. The introduction of CORS is expected to reduce surveying time in cadastral surveying and increase the number of land transactions that can be handled. This will improve administrative services.
- b. The introduction of new surveying techniques such as networked RTK-GNSS (a method that enables a single surveyor to acquire position coordinates in a short time become able by obtaining a network CORS), surveying will speed up with accuracy and improve the efficiency of various surveying tasks in Cambodia.
- c. Improved efficiency in obtaining location coordinates will lead to digitization of the subsequent process of map creation, and the development of geospatial information will progress.
- d. The digitization of surveying and geospatial information will lead to increased productivity and promote the development of roads and other infrastructure because of the implementation of ICT construction at construction sites.
- e. Enables efforts to provide services that utilize location information using CORS, such as automated operation of agricultural machinery and drone deliveries to areas that are difficult to reach by land due to flooding.

#### 6. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to six evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Coherence, Efficiency, Impact, Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Cambodia side is required to provide necessary support for the data collection.

#### 7. Technical assistance (“Soft Component” of the Project)

Considering the sustainable operation and maintenance of the products and services granted through the Project, following technical assistance is planned under the

Project. The Cambodia side confirmed to deploy necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance as described in the Draft Preparatory Report.

- Maintenance of CORS
- Monitor of CORS
- Data Management

#### 8. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 3. With regard to exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies as stipulated in No.3, 4 and 5 of table (2) in Annex 2, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies, which shall be clarified in the bid documents by MLMUPC during the design and implementation stage of the Project.

The Cambodia side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project which is described in Annex-3. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design stage. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage.

Both sides also confirmed that the Annex 3 will be used as an attachment of G/A.

#### 9. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) that stipulated in the Annex 4 of Minutes of Discussions signed October 4th, 2022. The timing of submission of the PMR is described in Annex 2.

#### 10. Project completion

Both sides confirmed that the project completes when all the facilities constructed and equipment procured by the Grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly by the Executing Agency, but in any event not later than six months after completion of the Project.

#### 11. Environmental and Social Considerations

##### 11-1 General Issues

##### 11-1-1 Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (January 2022)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as C because the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment under the Guidelines.

## 12. Other Relevant Issues

### 12-1. Disclosure of Information

Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

### 12-2 Non-military use

The Cambodia side understood the principle of the Japan's Development Cooperation Charter, which stresses that ODA must not be utilized for military purpose or promoting international conflicts, and agreed to ensure that the data and equipment to be procured in the Project will never be used for any military purposes.

### 12-3 Budget adjustment of project implementation

Both sides confirmed when the project cost exceeds estimated amount, the CORS station numbers shall be reduced to adjust the budget. In that case, priority of CORS station will be selected by GDCG.

### 12-4 Gender Mainstreaming

Both sides confirmed that gender mainstreaming should be duly practiced for the Project implementation as the project is categorized as Gender Integrated Project. In particular, Both sides agreed on the following gender elements to be integrated into the Project.

(a) Women's participation in Maintenance of CORS

Annex 1 Items to be considered in the detail design stage

Annex-2 Project Implementation Schedule

Annex 3 Major Undertakings to be taken by the Government of Cambodia

5

Handwritten signature

**Annex-1: Items to be considered in the detail design stage**

GDCG comment that following items should be considered in the detail design stage.

- a. The design of the top of the CORS structure should apply the one used in the technical cooperation project. The quotation including manufacturing and transport to the temporary yard of such concrete product shall be collected by GDCG to support the consultants.
- b. Fence around the foundation shall be established to prevent from damaging or stealing equipment of CORS. The quotation of such product shall be collected and provided to the consultants by GDCG.
- c. The location of CORS shall be reviewed and finalized by GDCG before the commencement of detailed design.
- d. The specification of the equipment provided in the Grant Aid shall be clarified in the detail design stage.
- e. GDCG mentioned that where the CORS are not covered by the existing lighting rod, such facility should be newly considered to be installed to protect the CORS.
- f. GDCG mentioned that the current quality and features of data management software of CORS under operation is desired to be continued. The detail of specification on the technical aspect such as accounting management feature, capable to process all type of satellite system will be discussed in the detail design stage.
- g. GDCG mentioned that the bidding should be made under the strong competition and without having to specify the brand of the management software.
- h. In case of new system introduced, total training, installation, and calibration of the system to maintain the current level of quality and feature shall be necessary. The specification of above shall be discussed in the detailed design stage.

JICA Study Team mentioned as follows:

- a. The training of the CORS management software is expected to be carried out by the suppliers. This shall be included in the bidding documents.

Annex-2

Project Implementation Schedule

Month	2023												2024												2025												2026											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contract	Exchange of No-Objection Agreement Consultant Agreement																																															
	Site Survey																																															
Detailed Design	Bidding Document																																															
	Approval by Recipient Country																																															
	Pre-qualification/evaluation																																															
Bidding	Bidding document distribution																																															
	Bidding finalisation																																															
Supervision	Contractor Contract																																															
	Supervision																																															
Handover																																																
Soft Component																																																
Project Monitoring Report																																																
Defect Liability Period																																																
Procurement Procedure	Pre confirmation (Consultant/Recipient Country)																																															
	Inspection of Product																																															
	Inspection before shipment																																															
	Pre-shipment equipment verification inspection																																															
	Shipment																																															
	Transport																																															
	Unpacking, delivery, and installation work																																															
	Adjustment and test operation																																															
	Initial operational guidance																																															
	practical guidance																																															
Construction Schedule	Acceptance inspection and delivery																																															
	Preparation																																															
	Procurement of materials																																															
	Transport of materials & Equipments																																															
	Equipment installation work																																															
	Construction of COBS																																															
Establishment of Data Centre																																																
Operation Check																																																
Close																																																

## Annex-3:

## Major Undertakings to be taken by the Government of Cambodia

## 1. Specific obligations of the Government of Cambodia which will not be funded with the Grant

## (1) Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (USD)	Ref.
1	To sign the banking arrangement (B/A) with a bank in Japan (the Agent Bank) to open bank account for the Grant	within 1 month after the signing of the G/A	MEF		
2	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MLMUPC		
3	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon B/A		MLMUPC		
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)			
	2) Payment commission for A/P	every payment			
4	To secure and clear the following lands 1) Project sites (5m × 5m=25m <sup>2</sup> for each stations) 2) 4 Temporary yards	before notice of the bidding documents	MLMUPC		
5	To obtain the construction permit	before notice of the bidding documents	MLMUPC		
6	To clear and reclaim the following sites 1) project sites (5m × 5m=25m <sup>2</sup> for each stations) 2) 4 Temporary yards	before notice of the bidding documents	MLMUPC		
7	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design) with the Consultants support	before preparation of the bidding documents	MLMUPC		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

## (2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (USD)	Ref.
1	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the supplier and the contractor	within 1 month after the signing of the contract(s)	MLMUPC		
2	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon the B/A		MLMUPC		
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)			
	2) Payment commission for A/P	every payment			
3	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the country of the Recipient and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein	during the Project	MLMUPC		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	MLMUPC		
5	To exempt the customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services subject to approval of the tax department.	during the Project	MLMUPC		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MLMUPC		
7	To notify JICA promptly of any incident or accident, which has, or is likely to have, a significant adverse effect on the environment, the affected communities, the public or workers.	during the construction	MLMUPC		
8	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training with support of Consultants	within 1 month after completion of each work	MLMUPC		
	To submit Project Monitoring Report (final) (including as-built drawings,	within 1 month after	MLMUPC		

	equipment list, photographs, etc.) with support of Consultants.	issuance of Certificate of Completion for the works under the contract(s)			
9	To submit a report concerning completion of the Project with support of Consultants.	within 6 months after completion of the Project	MLMUPC		
10	To provide power and water supply and other incidental facilities necessary for the implementation of the construction of CORS station.		MLMUPC		
	1) Electricity The distributing line to the each project sites. The power station shall be located within 50m from CORS.	before start of the construction			
	2) Water Supply The water availability to the each project site	before start of the construction			

## (3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (USD)	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Ensure the number of planned users 2) Contract with the service providers on repair and maintenance works	After handover of the construction	MLMUPC		

5

MLMUPC

## 資料 5 Technical Note

**TECHNICAL DISCUSSION****FOR THE PREPARATORY SURVEY ON****The Project for Establishment of Network of Continuously Operating Reference Station  
in Cambodia**

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Establishment of Network of Continuously Operating Reference Station in Cambodia (hereinafter referred to as "the Project") in consultation with the Government of Japan.

JICA sent to Cambodia the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), from 18<sup>th</sup> September to 15<sup>th</sup> October 2022. The Team Leader Mr. Hidenori KUMAGAI stayed in Phnom Penh from September 27<sup>th</sup> to October 4<sup>th</sup>, 2022 and held discussion with officials of the General Department of Cadastre and Geography, Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction (hereinafter referred to as "MLMUPC"), and confirmed the main items as described in the Minutes of Discussion signed in 4<sup>th</sup> October, 2022.

The Team conducted further surveys in Cambodia and held various discussions with officials of MLMUPC. During the discussion, both parties have confirmed the necessity of the items shown in the Attached Document. The Team shall convey these items to JICA for the preparation of the Preparatory Survey Report.

Phnom Penh, 13<sup>th</sup> October 2022



H.E. Suon Sopha

General Director of GDCG  
Ministry of Land Management  
Urban Planning and Construction  
Phnom Penh, Cambodia



Motoki OGAWA

Chief Consultant  
Eight-Japan Engineering Consultant Inc.  
Tokyo, Japan

## Attachment

### 1. Organization

The organizational structure of the MLMUPC is as shown in Attachment 1 to the Minutes of Discussion signed on October 4, 2022, with 2436 number of officers (in 2021). The General Department of Cadastre and Geography (GDCG) is responsible for the operation and maintenance of CORS, with 182 number of officers.

### 2. Budget

The budgets of GDCG for the three-year period 2019-2021 are given in Table 2.1.

**Table 2-1 Annual Budget of MLMUPC and GDCG**

(Million USD)			
	FY2019	FY2020	FY2021
GDCG	1.43	1.43	0.90

*Exchange rate: USD1 = KHR 4000*

### 3. Evaluation of CORS locations

#### (1) Outline of the site survey

The GDCG team and a project team jointly conducted a field survey of 94 CORS at locations recommended by the GDCG. The GDCG team consisted of 6 teams while the project team consisted of 3 teams. The survey was conducted from September 24 to October 13 (18 days in total). The questionnaire applied in the study is shown in Table 3.1.

**Table 3-1 Outline of the CORS Survey (Questionnaire)**

CORS No.	
Coordinate (Original)	
Coordinate (Actual)	
Name of Facility/Landowner	
Address	
Checklist	
Overhead Visibility	(Take 360-degree Photo) Taken Yes/No: Photo ID Number: Any obstacles confirmed:
Signal Strength (GNSS)	(Confirm the sensitivity of GNSS by receiver meter)
Signal Strength (G3/G4)	(Check number of antennas shown on the phone) (Write used provider name)
Power line	(Nearest power line) Power provided (Yes/No)

	Distance from the planned spot: _____ m Sketch if necessary:
Disaster	(Interview to supervisor of the facility /residents, especially water flooding)
Environment and social considerations	(Any building /house affected at place where CORS planned)
Soil Investigation	Visual observation
New development	Interview to residents /authorities
Access/Pavement	
Soil Type	

## (2) Outline of the results

Of the 94 CORS listed in the request, SHV500KHM which is located in the island has been canceled by GDCG due to accessibility and difficulty to maintain. Newly MDK500KHM was introduced instead of SHV500KHM. Other two coordinates SHV400KHM and KKG400KHM which are located in the other islands shall be remained since according to the survey, it was confirmed that the areas are incorporated into the administrative structure with residents and ferry (transport) is operated in approx. every hour to access.

Others shall be evaluated and discussed based on the survey report for the suitability to establish CORS.

## 4. Structure of CORS

### (1) Structure and Characteristics of constructed CORS in the JICA technical assistance

Cambodia's first CORS were installed in five locations in April 2022. Only the CORS at MLMUPC is set at a height of 6 m while the other four reference points are set at a height of 5 m

The CORS established in the JICA Technical Cooperation Project has the following characteristics:

- It is a ground-mounted type, with RC structure on the superstructure and pile support on the foundation.
- The bottom plate is 2m x 2m, 50cm thick, and supported by 5 piles (RC square type 300).
- The standard height is 5m (6m only in front of the MLMUPC office building).
- Receivers and other equipment are separated in district buildings as standard (storage boxes are installed in the CORS for MLMUPC only).

### (2) Comparison with the Japanese CORS

In Japan, CORS are constructed exclusively by the Geospatial Information Authority of Japan (GSI) and has the following standard characteristics.

- The standard slab dimensions are 3.0m x 3.0m with thickness of 1.0m.

- The foundation is supported by four piles. It is assumed that the slab thickness of 1 m was the structural thickness required to stabilize the accuracy of the received data in the long term. The number of piles is assumed to be four based on an engineering analysis of the required bearing capacity to support the overburden load.
- The structure is mainly made of stainless steel.
- Equipment is generally housed within the structure.
- The standard height is approximately 5 meters.

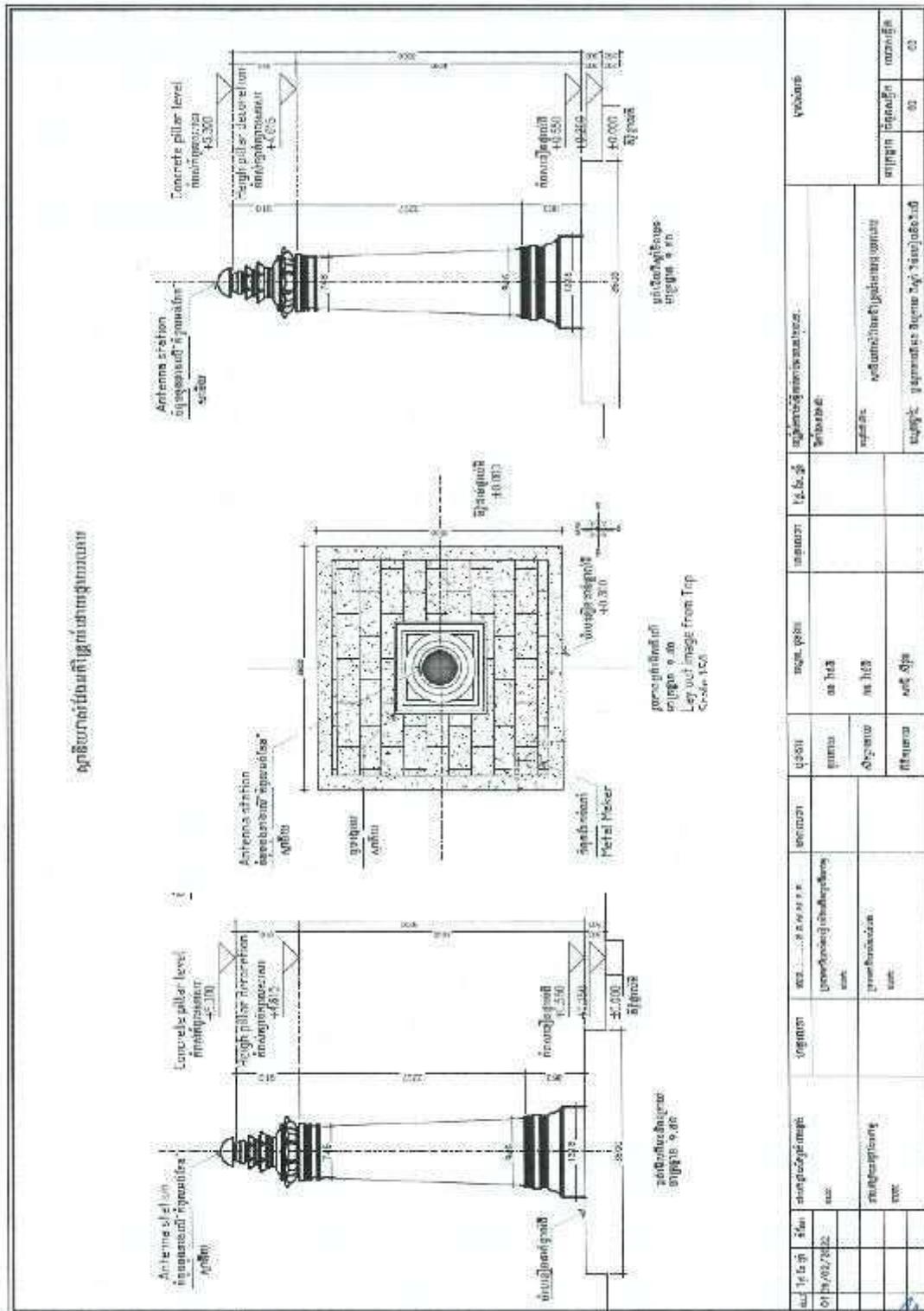
From the above, a comparison of the two is as follows.

**Table 4-1 Comparison between CORS of Japan and Cambodia**

Item	Japan	Cambodia	Evaluation/Result
Superstructure	Stainless steel	Reinforced Concrete	Stainless steel will be an imported material and will be a burden to maintain, so RC is recommended as lesson obtained from the JICA technical cooperation project.
Foundation	3m×3m and 1m thickness 4 Piles	2m×2m and 0.5m thickness 5 piles	Based on Japanese experience, 2m x 2m x 1m / 4 (5) piles shall be applied.
Height	5m	5m	5m
Housing the equipment	Inside CORS	Outside CORS (At near buildings)	Outside CORS (At near buildings)

Based on the above, the recommended structure for this project is given in the next pages. However, following considerations shall be made in the design of CORS.

- Number of piles required shall be determined under the engineering analysis.
- The equipment is to be stored inside the building for security reasons, however some buildings may be more than 50 m apart from where CORS is to be constructed. In such cases, re-location of CORS is firstly recommended, however where this is difficult, storing the equipment inside the CORS shall be considered.
- Consider installing solar panels to supply power in areas where power is unstable.
- Take measures against lightning surges is crucial for such cases found in the JICA Technical Cooperation Project.



ស្ថិតិយកម្រិតកម្រិតផ្ទៃដីដោយផ្ទាល់លេខ

| ល.រ        | កម្រិត |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 01/24/2022 | កម្រិត |
|            | កម្រិត |
|            | កម្រិត |
|            | កម្រិត |
|            | កម្រិត |
|            | កម្រិត |



### (3) Verification of ground condition

Since no geotechnical investigation has been conducted in this preparatory survey, it is necessary to conduct this investigation at all 94 points during the detailed design stage to identify the depth of the supporting layer. Boring depth will be limited to confirming the supporting layer, and standard penetration tests and soil physical tests will be conducted in conjunction with the boring.

## 5. Expansion and maintenance of CORS and Data Center

### (1) Required software - (Pivot enhancements, updates, licenses and others) for the Data Center

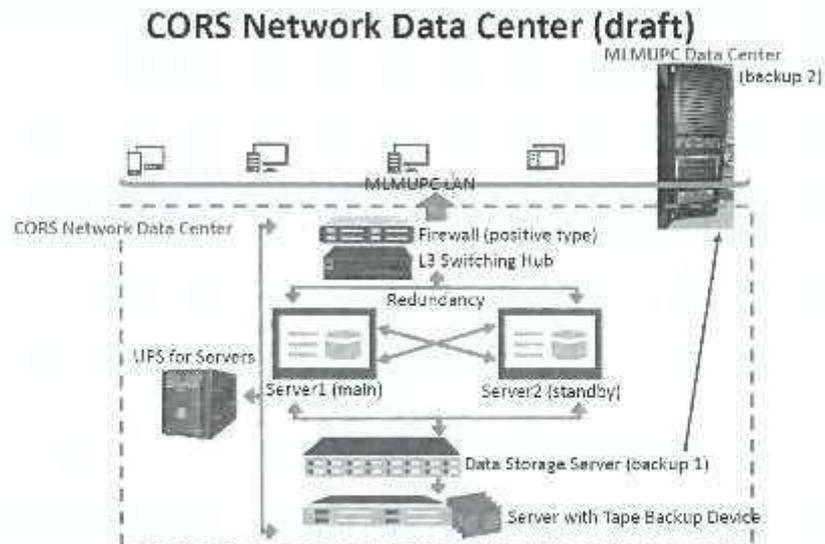
Pivot, introduced at JICA Technical Cooperation Project, is licensed for 100 users and up to 7 CORS. In addition, an Accounting Option and a Data Store Option have been installed. A license for a backup server has also been purchased.

The number of CORS to be covered and the number of users will increase with the introduction of 94 CORSs by the Japanese Grant, so the Pivot license will need to be extended as well. The following are the considered contents of the expansion.

- ✓ Support in case for the non-Trimble CORS receivers
- ✓ Maximum 200 CORS (for future expansion by the GDCG)
- ✓ Maximum 3000 users
- ✓ User management option for appropriate setting of usage fees
- ✓ Conversion option for users who want coordinate values in the old coordinate system

On the other hand, the equipment required for the data center is assumed to be as follows. A system configuration diagram is shown in Figure 5.1.

- ✓ 1 new server rack (cabinet)
- ✓ 1 Firewall
- ✓ 1 L3 Switch Hub
- ✓ 4 Servers (for CORS software, standby, data storage, and backup tapes)
- ✓ UPS (uninterruptible power supply) to cover all the above equipment



**Figure 5.1 System Configuration Diagram**

As some of the above equipment and software may be transferred to the JICA Technical Cooperation Project, continuous discussion of above subject shall be made with JICA.

## (2) Maintenance of CORS

To maintain the CORS, it is recommended to make a 3-year maintenance agreement with a service provider such as the supplier of the equipment which covers the whole 99 CORS including the CORS established by the JICA Technical Cooperation Project. The service provider would repair the damaged parts under the Agreement. Also, the service provider would be possible to monitor the system in the Data Center for the GDCG officers periodically.

The key here is to respond to any problems with the GNSS receiver and GNSS antenna. According to the experience of the JICA Technical Cooperation Project, it took nearly one month to fix the damaged antenna by a supplier out of Cambodia, which was established to be damaged by a lightning surge, because of the supplier did not have a stock in Cambodia. During this time, another type of antenna procured for field experiment was used for this CORS. Note that the repair of such sophisticated device needs manufacturer's specialist outside the country.

One solution to this matter is to purchase and stock spare receivers and antennas in advance. In the event of an emergency, these should be replaced immediately as backup equipment, and any malfunctioning equipment should be repaired, even if it takes time, and stocked again as backup equipment after repairs are completed.

**(3) Maintenance of Data Center**

Making a 3-year maintenance agreement with the service provider is recommended as mentioned in the previous paragraph. The Agreement shall include technical support by phone, email, and online, and physical checks of the data center (server room) on a weekly or monthly basis. If there are any malfunctions, repairs, parts or equipment replacement will be performed.

**(4) Cost for the maintenance**

The cost need for the maintenance of CORS and the Data Center shall be 184,000 US\$ per year exclusive of extra receivers and antennas. Here, the number of these facilities to be stocked are estimated 5% of the total quantity from the experience of the JICA Technical Cooperation Project. This is approximately 20.44 % of GDCG's annual maintenance budget of \$0.90 Million of 2021. This amount cannot be said low compared to the budgeted amount for 2021, but as the number of users increases, the fees collected will also increase, and increasing number of users more than a thousand which predicted to be achieved within three years collects approx. 185,000 USD. This covers the maintenance costs without relying on the government budget. However, other items such as network, power and equipment replacement still expect on the governments expenditure and since this is the first ever payment item, it is considered to take a few years to be reflected stably in the new budget. Therefore, it is considered necessary for the project to bear 3 years of the maintenance agreement after hand over.

*(Note: Unit price of Maintenance Agreement is tentative that was made under discussion and interview to related players, and might be changed according to the official quotation)*

**(5) Operational organization**

Considering the current situation where the data center of the five CORS established in the JICA Technical Cooperation Project by the Geography Department, Technical Department and Department of Cadastral Information Technology, three to five technical members shall be assigned from GDCG

The responsibilities of these technical members are listed below. The member in charge will be required to have knowledge of IT and equipment to be able to communicate with IT vendors and CORS vendors. Technology transfer and training in soft components will be conducted to support in this issue.

**[Data Center]**

- ✓ User Management
- ✓ Monitoring of incoming data from CORS
- ✓ Data backup (MLMUPC data center and magnetic tapes)
- ✓ Periodic operation check of data center equipment (to ensure that it is working and that there are no unusual noises or odors, etc.)
- ✓ Coordination with service providers in case of data center equipment failure

**[CORS]**

- ✓ Inspection of CORS by GCDG/provincial/district engineers (mainly to check energized

status and visual damage). When abnormalities are found, they are reported to the staff in charge of the data center.

- ✓ Periodic maintenance of the surrounding trees (e.g., pruning of overgrown trees) so that they do not obstruct the view of the sky.
- ✓ Reporting to data center staff when CORS equipment malfunctions (data center staff instructs service providers)

## 6. Construction Plan /Procurement

### (1) Desirable business entity on construction

The project is to establish 94 CORS throughout Cambodia, and the following points should be taken into consideration to implement the construction.

- a. Even though the volume of each works is small, sufficient construction management (especially process management) is required because the sites are spread over the entire land and the construction area is limited mainly by the administrative offices.
- b. Knowledge and experience in IT equipment such as receivers and routers as well as the main body of the CORS are required.

Three compositions of bidding firms are assumed: construction company alone, construction company + trading company, and trading company alone. For each of these, the evaluation is based on examples from neighboring countries and similar work, as shown in Table 6.1.

**Figure 6.1 Composition of Bidding companies**

	Construction company alone	Construction company + trading company	Trading company alone
Construction of CORS	There is sufficient construction capability and little construction risk. However, in the case of a contractor with no experience in Cambodia, it may take time to procure a subcontractor or supplier.	The construction company can concentrate on construction and complement the construction company's unskilled areas such as procurement of materials and equipment and operation of equipment.	Since the trading company itself cannot do construction, it is expected that the work will be awarded to a local or third country contractor. In that case, it could be difficult for the consultant to manage the project.
Knowledge of	There may be no	The trading company	The company has

equipment	problems with construction and equipment procurement, but the company may not have sufficient experience in equipment installation and operation.	can supplement the construction company's unskilled areas.	sufficient product knowledge to advise the construction company on installation.
Evaluation	No problems with construction, but lack of knowledge in equipment operation [2]	A complementary relationship is established between the respective strengths of construction and equipment. [1]	Sufficient knowledge of equipment, but construction may not be adequately managed. [3]

Based on the above, in preparation of the bidding documents, the JICA Study Team recommended to set the qualification of the bidder for consortium of construction company and the trading company since capability on both the construction and IT technology will be required. Cambodia side made a comment that the contractor should be a single entity where other companies be sub-contracted by the prime contractor.

## (2) Others

### [Unit Price]

A construction unit cost was surveyed by interview to Japanese companies that have experience in projects in Cambodia and local companies affiliated with them. The survey will be brought back to Japan to report appropriate unit price setting to JICA for construction cost estimation.

### [Defect Liability period]

The defect liability period of CORS and equipment shall be one year after handover.

## 7. Soft Component

The objective of the soft component in grant aid is to transfer technology necessary to ensure the functionality of the facilities provided, and in this project, it means to ensure the functionality of the established 84 CORS and data center.

Table 7.1 outlines the contents of the soft component. The soft component will primarily target data center officers and district engineers and will provide the necessary training in their respective roles. The results of the training will be documented in the form of manuals or guidelines. It is expected that the

technical document will be used by the GDCG to manage the operation of the CORS when it increases the number of CORS in the future.

Table 7.2 summarizes the roles and expected results of the three parties (GDCG, technical cooperation projects, and grant aid projects).



Table 7-1 Contents of Soft Component

Delivery	Technical field	Activity			Target Group	Methodology	Implementation resources	Output
		Current	Technical level	Target				
1. Daily maintenance of CORS	Japanese Side	-				Expert 1.0 MM		
	Cambodian Side	Little experience	Daily maintenance of CORS, Reporting and others	-	Classroom lecture and field training, guideline development	5 from data center, 2 from each Provinces and 94 from Districts by 1 day (Training) 3 data center officers, by 5 days (guideline development)	CORS maintenance guideline daily operation	
2. Periodic maintenance and repair works of CORS	Japanese Side	-				Expert 1.0 MM		
	Cambodian Side	Identification of malfunctions and the need for repairs	Identification of cause and repair method, ordering and verification of repair work	Data Officers	Classroom lecture and field training, guideline development	5 data center officers by 2 days (training) 3 data center officers by 5 days (manual development)	CORS periodic and repair guideline works	
3. Data management	Japanese Side	-				Expert 1.5 MM		
	Cambodian Side	System built in the technical cooperation	Refer to Table 7.2	Data Officers	Classroom lecture and field training, guideline development	5 data center officers by 3 days (training) 3 data center officers by 10 days (Guideline development)	CORS guideline operation	

Table 7-2 Role of players on Cambodia CORS

S/N	Type of Service	Technical Cooperation		Further input	Grant/Aid		GDCG	Remarks
		Achievement	Cooperation		Consultants	Bidding Entity		
1	Construction of 94 CORS, procurement of IT equipment and software for the Data Center	Establishment of 5 CORS and Data Center			(Construction) 94 points selection, design, cost estimation, bid documents, construction management, PMR preparation support, (Training) Daily management and repair	CORS Construction, Equipment Procurement and Installation of PIVOT (CORS (Maximum 200 points, 3000 users))	Responsibilities as a client of the project	
2	Transmission of observation data to data center (via cable internet, 3G/4G line)	Introduction of PIVOT (MAX 7 CORS, 100 users)			(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment	Review of organization Secure budget	
3	Coordinates of CORS	Calculate the coordinate values considering 5 CORS networks	Technology Transfer for Calculation of Coordinate Values Considering CORS Network		Verification of GNSS / attached reference point coordinate values	Coordinates of GNSS Sciting of attached reference point Site description	Authorize coordinate values for 94 points based on transferred technology	Request short-term experts as needed
4	Calculation of daily coordinates	Introduction of PIVOT Bernese (University of Bern) on one server			(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment		Consider expansion of Bernese license if needed
5	CORS Data Provision Service	Introduction of PIVOT			(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment		
6	Release of data on crustal deformation Provide real-time data	N/A Introduction of PIVOT	N/A		N/A	N/A		
7					(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment		
8	Providing observation data to IGS	Introduction of IGS	Advice on application on IGS		N/A	N/A	Application to IGS	
9	Provide network RTK correction data	Introduction of PIVOT			(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment		

10	Coordinate transformation service	Parameters calculated for 5 points	Technology transfer regarding parameter calculation methods	(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment	Authorize coordinate values for 94 points based on transferred technology	Request short-term specialists as needed
11	User registration	Introduction of PIVDT		(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment Function Building		
12	Fee collection service	Introduction of PIVDT		(Training) Application Operation	Equipment operation/adjustment Function Building		

*Handwritten signature*

2

## 8. Utilization Plan

The nationwide rollout of CORS means that Cambodia will have the infrastructure in place for accurate positioning. In other words, it will be possible to quickly, accurately, and easily measure one's own location in digital form and handle the results with a machine (computer).

The first objective of the introduction of CORS through Japanese Grant Aid is to facilitate cadastral surveying to improve administrative services related to land registration, but at a seminar organized by the technical cooperation project on September 30, 2022 (Friday), the following precedents in Japan and Thailand were introduced regarding the utilization of CORS after its introduction.

If CORS is viewed as an infrastructure for providing location information managed at the national level, it will become a tool that opens up a variety of possibilities in the near future, depending on the creativity and ingenuity of the government, beyond the boundaries of the work under the jurisdiction of ministries and agencies.

In the seminar hosted by the JICA Technical Cooperation Project on 30<sup>th</sup> September 2022, following possibilities of using CORS were found. For this, it could be said the high potential of contribution on development of Cambodia was confirmed by introducing 94 CORS through the Japanese Grant Aid.

### (1) Cadastral Survey

A method called network RTK survey which is the main objective of the introduction of CORS will provide rapid survey particularly at any location with an accuracy in "cm". For this, it is necessary to create and provide data called "correction information".

There is a great demand for surveying for development in Cambodia as well as for cadastral survey. It is said that there is a business custom for surveying equipment vendors to install private sector versions of CORS as a service in areas to be surveyed by the surveying companies. Accurate and rapid surveying is possible within a 20km radius around the CORS. The nationwide deployment of CORS is highly anticipated by surveying equipment vendors as it will lead to a reduction in their own installation costs.

### (2) Control of construction / agriculture machines

A mobile unit equipped with a GNSS receiver can accurately and digitally determine its own position, enabling precise control of construction and agricultural equipment. At the seminar

of the technical transfer project, examples of ICT construction in Japan and a pilot project called "TIGORS" in Thailand were presented. In the TIGORS project, GNSS-controlled construction and agricultural equipment is being used in the process of road construction, slope shaping, grading, and paving, and in the process of preparing fields for rice cultivation and harvesting.

### **(3) Utilization of UAV (Unmanned Aerial Vehicles)**

Expectations are high for the use of UAVs for logistics and delivery, facility inspection, pesticide spraying, disaster investigation, and other purposes, but the use of real-time accurate positioning information based on CORS is essential for their control. At the seminar, a case study of a logistics demonstration on a remote island in Japan was presented.

### **(4) Others**

At the seminar, reference was made to the example of automated automobile driving as a Japanese case study, but this may be premature in Cambodia. Rather, the potential for use in resource management (e.g., understanding the boundary locations of forests and mined lands) and environmental management (e.g., monitoring the water cycle line by rainy and dry seasons, understanding the behavior of large wild animals such as elephants) may be more promising.

End

## 資料 6 電子基準点整備候補地評価表

as of October 2022

No.	Province	ID	X	Y	Commune / District	Obstacles	Distance to power line (m)	Disaster History	Notes
1	BANTEAY MEANCHHEY	BMC100KHM	280563	1503246	Ou Ambel / Serei Saophoan	low rise building, tree(s)	30	—	
2		BMC200KHM	238526	1509129	Phsar Kandal / Paoy Paet	—	30	—	
3		BMC300KHM	289414	1542224	Thmor Puok / Thmor Puok	low rise building	5	—	
4	BATTAMBANG	BTB100KHM	304659	1448519	Svay Pao / Battambang	—	40	—	
5		BTB200KHM	348565	1404469	Ruessei Krang / Moug Ruessei	school building	100	flooded to a height of 0.4m.	
6		BTB300KHM	287223	1478370	Boeng Pring / Thmor Koul	tree(s)	20	—	
7		BTB400KHM	326354	1419716	Kakaoh / Moug Ruessei	tree(s)	80	flooded to a height of 3m.	
8		BTB500KHM	267413	1396848	Ta Sanh / Samlout	low rise building, tree(s)	15	—	
9		BTB600KHM	215474	1468902	Ou Rumduol / Phnum Proek	tree(s)	50	—	
10		BTB700KHM	354359	1464484	Kaoh Chiveang / Aek Phnum				refused
11		BTB800KHM	279519	1425694	Sdao / Rotanak Mondol	low rise building, tree(s)	15	—	
12	KAMPONG CHAM	KCM100KHM	549996	1326275	Kampong Cham / Kampong Cham	tree(s)	80	—	
13		KCM200KHM	493688	1324785	Batheay / Batheay	low rise building, tree(s)	100	—	
14		KCM300KHM	558442	1354434	Preaek kak / Stueng Trang	tree(s)	150	—	
15	KAMPONG CHHNANG	KCH100KHM	463819	1354206	Kampong Chnang / Kampong Chnang	tree(s)	20	—	
16		KCH200KHM	457380	1313405	Tbaeng Khpos / Sameakki Meanchey	low rise building, tree(s)	23	—	
17		KCH300KHM	434077	1367482	Pech Changvar / Baribour	low rise building	30	—	
18	KAMPONG SPEU	<i>KSP100KHM</i>	<i>453157</i>	<i>1268472</i>	<i>Voar Sar / Samraong Tong</i>	—		—	JICA technical cooperation
19		KSP200KHM	414178	1246537	Traeng Trayueng / Phnum Sruoch	—	30	—	
20		KSP300KHM	405599	1305338	Sangkae Satob / Aoral	low rise building	60	—	
21	KAMPONG THOM	KTM100KHM	487913	1403987	kampong Roteh / Stueng Saen	tree(s)	160	—	
22		KTM200KHM	507027	1424342	Sambour / PrasaT Sambour	tree(s)	20	—	
23		KTM300KHM	528333	1461829	Dang kambet / Sandan	low rise building, tree(s)	20	—	
24		KTM400KHM	541628	1404700	Kraya / Santuk	—	230	—	
25		KTM500KHM	513290	1355476	Chrolong / Tang Kouk	middle rise building	30	—	
26		KTM600KHM	512703	1382732	Kampong Thmor / Santuk	lush trees blocking the sky	10	—	

27		KTM700KHM	448147	1430121	Msa Krang / Stoung	low rise building, tree(s)	38	–	
28		KTM800KHM	472975	1456671	Sa Kream / Stoung	–	18	–	
29	KAMPOT	KPT100KHM	409987	1172310	Andoung Khmer / Kampot	low rise building, tree(s)	50	flooded to a height of 0.15m.	
30		KPT200KHM	439853	1197439	Chhuk / Chhuk	low rise building, tree(s)	10	–	
31		KPT300KHM	445342	1166659	Angk Sophi / Kampong Trach	low rise building, tree(s)	50	–	
32	KANDAL	<b>KDL100KHM</b>	<b>500855</b>	<b>1255544</b>	<b>Preaek Koy / S'ang</b>	–		–	JICA technical cooperation
33		KDL200KHM	506326	1230208	Preaek Dach / Leuk Daek	low rise building, tree(s)	10	–	
34		KDL300KHM	512445	1296430	Chey Thum / Khsach Kandal	low rise building, tree(s)	30	–	
35		KDL400KHM	519451	1210718	K'am Samnar / Leuk Daek	low rise building, tree(s)	50	–	
36	KOH KONG	KKG100KHM	280243	1285575	Smach MeanChey / Khemarakphumint	middle rise building, tree(s)	5	–	
37		KKG200KHM	333166	1237192	Andoung Tuek / Botum Sakor	tree(s)	15	–	
38		KKG300KHM	331094	1291531	Ruessei Chrum / Thma bang	tree(s)	5	–	
39		KKG400KHM	289847	1210107	Koh Sdach / Kiri Sakor	tree(s)	15	–	
40		KKG500KHM	289384	1242158	Preaek Khsach / Kiri Sakor	–	350	–	
41		KKG600KHM	325944	1205352	Thma Sa / Botum Sakor	low rise building, tree(s)	100	–	
42	KRATIE	KRT100KHM	610659	1380546	Kratie / Kratie	power transmission line	60	–	
43		KRT200KHM	657761	1345912	Khsuem / Snuol	tree(s), power transmission line	15 ?	–	
44		KRT300KHM	604652	1355414	Chhloung / Chhloung	tree(s)	60	–	
45		KRT400KHM	605052	1412325	Sambour / Sambour	power transmission line	50	–	
46		KRT500KHM	650814	1433184	Roluos Mean Chey / Sambour	tree(s), school library	50	–	
47		KRT600KHM	614441	1448392	Our KanDier / Sambour	antenna tower for mobile phone (Cellcard), medium voltage utility pole, low rise building	40	–	
48	MONDUL KIRI	MDK100KHM	736796	1378968	Sok dom / Saen monourom	low rise building, tree(s)	20	–	
49		MDK200KHM	719092	1447427	Roya / Kaoh Nheak	low rise building, tree(s)	20	–	
50		MDK300KHM	708750	1342485	Srae Khtum / Kaev seima	tree(s)	40	–	
51		MDK400KHM	673910	1385137	Chng Phlah / Kaev Seima	–	40	–	
52		MDK500KHM	763414	1389021	Bousra / Pecrada	low rise building	30	–	
53	PHNOM PENH	<b>PNH100KHM</b>	<b>486091</b>	<b>1285616</b>				–	JICA technical cooperation
54	PREAH VIHEAR	PVR100KHM	497973	1526013	Pramer / Tbaeng MeanChey	low rise building	25	–	
55		PVR200KHM	503207	1494662	Rum Dos / Ro Vieng	–	25	–	
56		PVR300KHM	468155	1527669	Kuleaen Cheung / Ku Leaan	–	25	–	
57		PVR400KHM	493815	1571838	Choam Khsan Choam Khsan	–	40	–	

58		<u>PVR500KHM</u>	<u>543976</u>	<u>1544983</u>	<u>Chhaeb / Chhaeb</u>				refused
59		PVR600KHM	591616	1545174		low rise building, tree(s)	35	–	
60		PVR700KHM	547295	1502845	Kampong SralaoPir / Chhaeb	–	35	–	
61		PVR800KHM	547295	1502845	Chhmar / Chey Saen	tree(s)	30	–	
62	PREY VENG	PVG100KHM	535590	1269812	Kampong Leav / Prey Veng	tree(s)	30	–	
63		PVG200KHM	560938	1292679	Thma Pun / Kanhchriech	low rise building	150	–	
64		PVG300KHM	551361	1232123	Kampong Trabek / Kampong Trabek	low rise building	150	–	
65	PURSAT	PST100KHM	382620	1386931	Phateah Prey / Pursat	low rise building, tree(s)	15	flooded to a height of 0.8m.	
66		PST200KHM	403795	1365223	Svay Sar / Krakor	tree(s)	15	flooded to a height of 2.5m.	
67		PST300KHM	341511	1360844	Samrong / Talor Saenchey	low rise building	30	–	
68		PST400KHM	293948	1361054	Bramoy / Veal Veng	tree(s)	10	–	
69		PST500KHM	255008	1348406	Thmrda / Veal Veng	in a wood	250	–	
70		PST600KHM	305642	1336026	Or Saom / Veal Veng	tree(s)	60	–	
71		PST700KHM	392278	1412966	Reang Til / Kandieng	water surface	1000	water depth of 8m	
72	ROTANA KIRI	RNK100KHM	715035	1518680	Laban Siek / Ban Lung				no data
73		RNK200KHM	753735	1512523	Lum Choar / Ou ya Dav	–	40	–	
74		RNK300KHM	727780	1554056	Ta Veang Kraom / Ta Veang	–	40	–	
75		RNK400KHM	684082	1498529	Trapeang Kraham / Koun Mom	–	70	–	
76	SIEMREAP	<b>SRP100KHM</b>	<b>380263</b>	<b>1478967</b>	<b>Slogram / Siem Reap</b>			–	JICA technical cooperation
77		SRP200KHM	328457	1504314	Kampong Thkov / Kraleanh	low rise building, tree(s)	60	flooded to a height of 0.5m.	
78		SRP300KHM	370153	1531430	Brasaeat / Vearin	low rise building, tree(s)	120	flooded to a height of 5m.	
79		SRP400KHM	419736	1504104	Ta Siam / Svay leu	low rise building, tree(s)	60	–	
80		SRP500KHM	422131	1454354	Kok Thlok Krom / Chi Kreng	low rise building, tree(s)	30	–	
81	SIHANOUK VILLE	SHV100KHM	337043	1174958	Sangkeat bei / Sihanoukville	low rise building, tree(s)	80	–	
82		SHV200KHM	370498	1183977	Vealrenh / Prey Nob	low rise building, tree(s)	20	flooded to a height of 0.1m.	
83		SHV300KHM	368960	1221512	Chamkar Luong / Kampong Seila	low rise building, tree(s)	30	–	
84		SHV400KHM	310983	1179580	Koh Rong Samloem / Koh Rong	low rise building, tree(s)	100	–	
85		SHV500KHM	295934	1139520	Koh Tang / Koh Rong				Remote Island
86		SHV600KHM	367299	1165144	Ochrov / Prey Nob	tree(s)	50	–	
87	STUNG TRENG	<b>STG100KHM</b>	<b>605241</b>	<b>1494919</b>	<b>Stung Treng / Stung Treng</b>			–	JICA technical cooperation

88		STG200KHM	638374	1483811	Kbalormas / Sesan	–	30	–	
89	<b>SIHANOUK VILLE</b>	STG300KHM	650482	1562100	Thmakev / Siem Pang	–	50	–	
90	<b>SVAY RIENG</b>	SVR100KHM	587850	1225944	Prey Chhlak / Svay Rieng	tree(s)	50	–	
91		SVR200KHM	620310	1223111	Chrakamtes / Bavet	in a wood	20	–	
92		SVR300KHM	586511	1261771	Kampong Trach / Rmeasahek	–	40	–	
93	<b>TAKEO</b>	TKE100KHM	476695	1215076	RokarKhnung / DoukKeo	low rise building	100	–	
94		TKE200KHM	479422	1242864	ChamBak / Bati	tree(s)	150	–	
95		TKE300KHM	485911	1177305	Preahbat Choamchum / KiriVong	–	40	–	
96	<b>STUNG TRENG</b>	TKE400KHM	437779	1226322	Trapeang Kranhoung / TramKak	low rise building, tree(s)	50	flooded to a height of 0.2m.	
97	<b>OTDAR MEANCHE Y</b>	OMC100KHM	339578	1569228	Samrong / Samrong	tree(s)	20	flooded to a height of 0.3m.	
98	<b>SIHANOUK VILLE</b>	OMC200KHM	401050	1573533	Anlong Veng / Anlong Veng	low rise building, tree(s)	20	–	
99		OMC300KHM	430518	1569769	Tomnbdach / Trapeang Prasat	low rise building, tree(s)	100	–	
100	<b>PAILIN</b>	PLN100KHM	240658	1422374	Samrong / Pailin	low rise building, tree(s)	65	–	
101	<b>TBOUNG KHMUM</b>	TKM100KHM	585600	1315405	Sralb / Suong	low rise building, tree(s)	50	–	
102		TKM200KHM	645914	1315463	Tonlong / Memot	tree(s)	20	–	
103		TKM300KHM	619542	1303726	Dar / Memot	low rise building, tree(s)	10	–	

## 資料 7 降雨量データ

次ページ以降に以下の資料を添付する。

- ・ プノンペン日雨量 (mm/日) (2000 年～2019 年)
- ・ シェムリアップ日雨量 (mm/日) (2000 年～2019 年)
- ・ ストウントレン日雨量 (mm/日) (2000 年～2019 年)

Phnom Penh Daily Rainfall (mm/day)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Monthly Average
1月1日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	2.8	-	-	
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
5	0.0	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
6	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	-	-	0.0	-	-	-	
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
11	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	7.7	0.0	-	-	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	0.2	
13	0.0	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	2.8	0.0	-	-	
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	-	-	4.8	0.0	-	-	
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.5	-	-	
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
19	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
20	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	4.4	-	-	-	
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
23	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	1.0	-	-	-	
24	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	18.8	-	-	-	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
28	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	34.2	-	-	-	
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	22.8	-	-	-	
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	1.0	
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
Total	56.5	74.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	74.1	0.0	25.4	0.0	27.0	0.0	0.0	2.6	0.0	16.7	63.8	3.1	1.2	0.0	16.6
N	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.5

Phnom Penh Daily Rainfall -1

Phnom Penh Daily Rainfall (mm/day)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Monthly Average
2月1日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	0.4	
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	0.3	
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	0.2	
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
14	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
19	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	3.9	-	-	-	
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.4	-	-	-	
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
28	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	
29	5.1																-	-		-	-	-	
Total	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.1	0.0	0.6	14.6	0.0	0.0	41.0	0.0	6.1	0.0	0.4	6.6	3.9	0.0	0.0	0.0	8.8
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.2

Phnom Penh Daily Rainfall -2

### Phnom Penh Daily Rainfall (mm/day)

	2070	200	2702	2073	2004	2005	2076	2007	2708	2079	201	2012	2013	2014	2015	201	2017	2018	201	2005	2721	Mean by Decade	
1	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0								
2	0.2	2.0	19.5	0.2	2.0	0.0	19.5	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
3	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
4	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
5	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
6	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
7	0.2	2.7	0.0	0.2	2.7	0.0	0.2	2.7	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
8	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
9	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
10	0.2	23.4	0.0	0.2	23.4	0.0	0.2	23.4	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
11	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
12	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
13	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
14	22.2	2.2	17.2	0.2	2.0	0.0	17.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
15	0.2	2.0	0.4	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
16	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
17	0.2	7.2	0.0	0.2	7.2	0.0	0.2	7.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
18	0.2	15.0	0.0	0.2	15.0	0.0	0.2	15.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
19	0.2	7.2	0.0	0.2	7.2	0.0	0.2	7.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
20	0.2	23.4	0.0	0.2	23.4	0.0	0.2	23.4	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
21	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
22	0.2	7.2	0.0	0.2	7.2	0.0	0.2	7.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
23	0.2	7.0	0.0	0.2	7.0	0.0	0.2	7.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
24	0.2	1.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
25	0.2	15.2	0.0	0.2	15.2	0.0	0.2	15.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
26	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
27	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
28	16.2	2.0	0.5	0.2	2.0	0.0	0.5	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
29	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
30	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
31	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
Total	38.0	17.0	32.8	46.3	0.0	0.0	38.8	82.7	12.0	7.1	35.6	11.4	28.8	1.8	18.8	2.5	0.0	12.2	11.0	32.0	8	2.0	8.1
N	2.0	3.0	2.0	1.0	0.0	0.0	2.0	3.0	2.0	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	

Phnom Penh Daily Rainfall - 1

### Phnom Penh Daily Rainfall (mm/day)

	2070	200	2702	2073	2004	2005	2076	2007	2708	2079	201	2012	2013	2014	2015	201	2017	2018	201	2005	2721	Mean by Decade	
1	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	2.6	57.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0								
2	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
3	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	1.8	22.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
4	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
5	38.0	3.2	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	33.8	0.2	0.0	0.2	0.0	3.2	0.0								
6	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	4.4	1.3	0.0	0.2	0.0	0.0	38.0								
7	0.2	2.0	21.1	0.7	7.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
8	0.2	2.0	0.7	1.0	2.0	0.0	1.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
9	7.4	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
10	11.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
11	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	31.4	10.2								
12	12.7	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	1.4	0.2	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0								
13	7.3	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
14	0.2	2.0	11.8	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	4.3	0.0								
15	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
16	2.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
17	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	3.2	0.0								
18	45.3	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	0	27.2	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0								
19	0.2	1.4	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
20	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
21	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
22	50.3	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	10.7	0.0	0.7	0.0	0	18.1								
23	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	27.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
24	10.2	2.0	16.2	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	10.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
25	0.4	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	7.4	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
26	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	2.0	0.2	46.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
27	0.2	34.8	0.0	0.2	2.0	0.0	0.2	35.0	0.0	1.2	0.0	0.2	0.0	0.0	40.5								
28	0.2	7.0	0.0	0.7	7.0	0.0	0.7	7.0	8	0.2	0.0	0.7	0.0	4.9	0.0								
29	2.2	1.6	2.7	0.2	2.0	0.0	1.2	1.3	2.2	0.2	4.4	0.0	0.2	1.0	0.0								
30	0.2	2.0	7.6	1.3	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	22.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0								
Total	130.8	51.0	64.1	10.3	94.8	71.4	55.6	313.3	61.4	270.5	45.9	120.3	11.6	134.7	147.1	124.5	2.4	249.3	10.1	23.3	71.4	125.9	101.3
N	0.2	0	0.0	0.0	0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Phnom Penh Daily Rainfall - 2

Phnom Penh Daily Rainfall(mm/day)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Monthly Average	
01	0.0	7.0	10.2	3.4	15.0	0.0	10.2	8.4	9.6	32.4	0.4	0.0	0.0	1.6	3.0	0.2	-	2.4	13.2	-	-	-	-	
02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	2.4	7.0	0.0	33.0	2.4	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	3.2	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
06	0.0	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0	13.4	2.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	4.0	-	-	16.6	
07	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	23.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	-	-	
08	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	1.0	7.0	4.7	10.0	7.0	0.7	0.0	11.4	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	10.0	40.0	-	-	-	
09	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	17.8	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	3.8	2.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	17.0	-	-	
10	47.0	0.2	0.0	29.0	3.0	0.0	0.0	18.3	1.0	3.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2	0.2	2.4	-	-	
11	3.1	4.4	0.0	3.6	7.0	0.0	0.0	15.0	1.6	4.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	7.0	-	-	
12	36.1	23.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	3.5	7.6	1.0	0.0	0.5	10.8	2.0	2.0	2.0	2.4	0.0	0.0	0.0	46.0	-	-	
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	23.8	0.0	1.8	5.0	0.0	4.1	3.8	-	-	0.0	2.0	1.5	5.0	-	-	
14	0.0	0.0	0.0	3.4	2.0	0.0	0.7	0.7	1.6	7.0	0.0	3.6	15.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.3	0.0	-	-	-	-	
15	1.8	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	6.2	15.4	0.0	14.4	28.2	11.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	1.1
16	0.0	12.9	0.0	0.8	2.0	4.4	0.0	0.0	72.8	41.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	3.4	8.0	-	-	
17	5.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	1.2	0.0	0.0	8.2	0.0	1.8	0.0	2.0	2.8	64.8	-	-	-	-	62.0
18	0.0	1.0	0.0	1.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	2.0	0.0	0.0	10.0	2.2	3.0	-	-	-	10.0
19	0.0	4.4	3.2	1.0	0.0	0.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	2.0	0.0	0.0	0.0	11.0	1.8	-	-	-	74.0
20	39.3	5.4	10.0	0.0	2.0	2.1	10.0	0.0	0.0	1.3	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	6.0	58.6	-	-	-	-	2.0
21	1.8	0.2	3.2	2.4	2.0	3.4	3.6	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.4	23.6	-	-	
22	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	24.1	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	39.4	0.0	0.0	25.8	0.0	-	-	4.4	1.2	25.0	4.2	-	
23	3.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.4	0.0	4.0	0.0	24.8	2.0	0.0	-	-	1.2	0.0	-	-	-	67.0
24	24.2	7.0	0.0	1.0	2.0	0.2	5.2	0.0	4.5	3.0	0.2	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.4	16.0	20.0	17.0	0.2	3.0	-	
25	2.4	2.4	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	1.4	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26	13.6	3.0	0.2	0.4	0.0	3.0	0.2	27.4	0.0	35.0	0.0	2.0	1.2	1.8	2.0	3.6	-	-	1.0	1.4	-	-	-	0.0
27	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	4.7	0.0	5.4	11.2	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	15.8
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	6.4	0.0	12.7	0.0	2.0	2.3	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	20.0	0.0	7.2	-	-	
29	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	3.0	0.0	23.0	16.0	0.0	0.0	0.2	-	-	1.1	4.4	-	-	-	
30	9.8	1.8	20.8	0.0	8.0	1.0	25.2	20.2	0.0	1.0	0.0	1.6	1.2	3.0	0.0	0.0	-	-	6.0	13.1	-	-	-	2.2
31	14.0	0.0	0.0	0.0	26.4	0.0	7.1	2.3	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	0.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	-	-	-	10.0
Total	206.2	104.7	81.7	148.1	105.4	73.5	84.0	192.4	157.3	241.7	26.3	131.4	185.3	56.0	44.8	38.9	35.6	230.1	321.7	154.7	81.0	151.6	186.5	
N	6.0	3.0	4.0	3.0	3.0	2.0	4.0	6.0	4.0	5.0	1.0	4.0	5.0	4.0	2.0	1.0	2.0	3.0	8.0	5.0	3.0	6.0	4.1	

Phnom Penh Daily Rainfall - 5

Phnom Penh Daily Rainfall(mm/day)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Monthly Average	
01	1.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
02	3.2	5.0	0.0	2.0	12.0	1.8	0.0	17.8	9.2	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	-	-	0.0	0.2	-	-	-	
03	30.6	8.2	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	7.1	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	18.0	20.0	28.0	-	
04	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	7.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	1.8	0.0	-	0.0	1.1	-	-	-	
05	0.0	0.0	10.0	0.0	6.2	3.5	8.0	0.0	0.0	3.0	12.0	15.0	14.2	2.4	2.0	0.0	4.2	-	0.0	-	-	-	-	
06	30.0	38.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	10.0	52.4	7.0	0.0	6.4	-	3.4	11.2	1	-	-	
07	14.2	7.4	0.0	0.0	5.0	0.0	3.0	14.0	0.0	0.0	0.4	37.0	26.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
08	3.6	6.8	1.0	0.0	11.8	2.0	0.0	0.0	34.0	0.0	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	3.0	0.4	5.0	-	-	1.4
09	6.7	0.0	0.0	0.7	2.4	3.0	0.0	0.0	2.1	0.0	17.1	0.0	0.0	0.0	28.3	0.0	-	-	0.0	11.0	-	-	-	0.2
10	4.8	12.6	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.6	7.0	17	7.5	-	-	
11	0.0	1.4	0.0	0.0	24.1	0.0	0.0	0.0	50.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	-	0.0	-	-	-	-	27.0
12	0.0	1.8	0.0	13.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	-	0.0	-	-	-	-	
13	0.0	2.2	0.0	0.4	1.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.4	27.0	0.0	1.1	6.0	4.5	1.4	-	1.4	-	-	-	-	8.4
14	0.0	8.0	20.0	20.5	3.4	0.0	0.0	47.0	2.6	0.5	4.4	3.8	0.0	14.8	2.8	-	-	0.0	0.2	3.5	1.4	7.7	-	
15	1.4	0.0	42.5	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	7.2	8.2	1.8	3.0	0.0	21.8	11.8	4.5	15.0	0.0	0.6	-	-	-	-	0.4
16	3.2	1.2	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	30.7	0.2	12.2	0.0	0.0	0.0	29.1	0.0	40.1	30.0	-	0.0	-	-	-	-	
17	27.4	4.2	0.0	0.0	4.2	0.0	23.2	0.0	2.8	1.1	0.0	0.0	0.0	14.0	1.2	5.8	2.0	0.0	1.2	-	-	-	-	7.0
18	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.0	0.0	10.6	11.0	0.0	-	-	10.8	-	-	-	-	
19	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	4.1	1.3	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.8	12.2	10.7	42.2	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	2.3	1.2	1.4	30.0	-	-	-	-	-	0.6
21	0.0	0.0	8.0	27.0	0.0	0.0	1.4	26.4	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.8	6.0	0.0	3.0	2.8	11.0	-	
22	22.8	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	5.0	0.0	2.5	6.0	48.3	1.0	1.0	7.0	0.0	17.0	56.2	101.2	-	
23	1.1	8.2	0.0	11.0	0.0	12.0	0.0	0.0	3.8	5.0	1.0	7.8	1.0	0.0	32.2	0.7	1.0	-	27.8	-	-	-	-	
24	29.0	4.0	0.0	0.0	0.0	4.4	2.9	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.0	0.0	-	0.7	0.0	-	-	-	7.8	
25	0.0	11.6	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
26	16.5	1.2	1.0	27.0	0.0	0.0	7.0	0.0	7.2	10.6	40.2	0.0	0.0	31.0	2.0	0.0	1.5	33.2	62.8	-	-	-	-	0.2
27	9.6	1.0	0.0	8.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	1.0	0.0	6.5	2.0	0.0	22.8	4.2	0.0	-	-	-	-	

Phnom Penh Daily Rainfall(mm/day)

Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Months Average	
1	2.1	2.0	1.4	0.4	13.8	2.0	1.4	1.4	1.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	24.2	2.8	1.4	3.0	-	-	11.8		
2	0.0	0.7	0.8	5.3	0.4	5.8	0.3	2.0	0.2	2.8	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	10.0	2.0	4.4	2.0	-	2.0		
3	0.0	0.0	11.0	1.5	0.0	0.1	1.0	1.5	5.0	3.4	0.0	0.0	0.0	27.7	2.0	20.7	0.0	-	-	7.0	2.0	-	0.4	
4	3.2	0.0	0.0	48.4	0.0	0.0	0.0	11.3	1.5	13.0	0.0	0.0	15.4	2.0	4.2	4.0	3.2	41.0	2.0	1.4	-	-	-	
5	11.2	0.4	0.0	3.2	0.0	1.5	0.0	5.0	13.0	10.0	0.0	49.0	0.0	14.8	2.0	0.0	25.7	0.0	-	-	-	-	4.0	
6	2.0	0.3	7.9	5.4	0.0	1.0	7.9	0.2	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.4	2.0	-	27.2	-	1.2	
7	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	0.0	27.1	0.0	2.6	-	-	-	-	17.0	-	0.4	
8	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	3.2	0.0	3.0	10.4	15.2	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.4	5.2	6.0	12.4	14.0	-	-	-	
9	2.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	0.0	11.8	1.8	0.0	0.0	2.2	-	1.8	-	
10	3.0	0.0	0.0	6.0	0.0	23.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	4.7	3.0	0.0	0.0	8.2	-	17.0	14.8	-	-	-	-	
11	2.0	0.0	0.0	23.0	0.0	2.3	0.0	3.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.2	0.0	0.0	0.2	7.0	4.2	1.0	-	-	-	-	
12	14.0	0.0	10.2	2.0	12.4	0.0	10.2	2.0	0.5	2.0	1.4	4.8	8.0	0.0	0.0	-	-	1.0	2.0	-	-	12.4	2.4	
13	3.0	0.0	0.0	28.0	21.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	6.4	2.0	1.2	2.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.4	-	-	12.8	16.2	
14	7.2	7.7	0.0	5.0	0.0	0.8	0.0	7.0	0.0	3.0	2.0	22.4	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	16.2	8.0	
15	2.8	1.4	0.0	0.0	10.1	1.4	0.0	14.2	0.0	7.0	5.4	0.0	0.4	3.8	0.0	3.2	4.0	4.2	2.0	9.0	-	-	3.2	
16	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	2.0	17.4	0.8	3.2	0.0	6.0	17.0	16.8	0.0	-	1.2	2.0	-	-	-	5.2	
17	11.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	4.8	2.0	0.0	7.0	7.0	0.0	22.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	-	-	-	
18	0.0	2.0	0.0	7.0	0.0	21.0	0.0	22.1	0.0	1.6	0.0	0.7	0.0	15.0	24.0	2.0	27.0	1.2	18.0	-	-	10.0	1.0	
19	0.0	0.0	20.0	22.2	0.0	20.0	2.0	1.5	0.4	2.0	0.0	10.0	21.4	5.1	4.0	-	42.0	2.0	-	-	-	-	-	
20	0.0	1.4	27.4	0.0	0.2	0.0	27.4	2.0	66.0	0.0	2.0	1.0	15.2	0.0	-	0.0	0.0	0.4	2.0	1.2	0.0	-	-	
21	3.0	2.2	4.2	0.3	7.0	0.0	4.8	10.0	0.0	0.0	26.4	0.0	0.0	0.4	6.0	0.8	4.1	-	-	-	-	2.0	18.2	
22	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	3.6	0.0	1.0	23.0	0.0	-	-	-	-	-	2.0	16.2	
23	40.0	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	10.0	21.2	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	-	
24	3.5	2.7	0.0	10.2	0.0	2.0	0.0	3.4	3.2	0.0	0.0	3.8	0.4	6.8	0.0	0.0	45.0	2.0	2.0	1.2	-	-	1.5	
25	44.0	0.0	0.0	8.2	0.0	1.3	0.0	2.0	0.0	0.0	5.0	2.2	0.0	0.0	3.0	3.0	-	0.4	2.0	20.0	-	-	-	
26	11.0	6.0	0.0	3.1	0.0	1.4	0.0	2.3	0.0	0.2	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	-	-	6.0	2.0	5.2	43.0	-	-	
27	0.0	2.2	0.0	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	48.8	2.0	0.0	2.7	3.4	-	3.4	2.0	1.0	-	-	-	
28	0.0	2.2	0.0	2.4	0.0	0.0	2.3	2.3	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	6.0	1.0	0.0	0.0	2.0	4.0	4.0	-	4.2	
29	1.2	1.0	0.0	7.0	0.0	2.0	0.0	1.2	10.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.4	3.4	2.0	4.0	-	-	-	-	-	2.7	
30	0.0	70.0	12.4	0.0	28.2	3.4	12.4	2.0	0.0	0.0	4.0	1.4	1.4	22.2	2.4	2.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	
31	4.7	0.0	0.2	0.0	12.4	6.5	0.3	2.0	0.0	0.0	5.0	12.5	0.0	5.0	15.3	18.1	-	0.4	5.2	0.8	-	-	-	
Total	284.4	127.4	180.0	288.1	142.7	125.2	184.8	195.7	159.0	111.8	84.1	327.8	166.7	140.9	190.3	74.1	282.3	159.1	73.1	110.0	226.8	38.1	150.1	
N	8.0	8.0	8.0	16.0	7.0	4.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	4.0	5.1

Phnom Penh Daily Rainfall - 1

Phnom Penh Daily Rainfall(mm/day)

Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Months Average
1	0.0	0.0	0.2	0.0	2.6	0.0	6.2	0.3	28.7	0.6	18.7	15.0	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	-	34.2	3.0	6	-	-
2	0.2	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	2.0	71.2	0.4	1.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.0	0.0	5.2	15.3	0.0	-	-
3	2.0	1.0	0.0	16.4	0.0	0.3	0.0	73.0	3.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	-	-	15.0	2.0	1.7	0.0	-
4	2.0	10.0	0.0	1.0	1.6	0.0	0.0	2.0	0.0	3.4	1.8	2.0	2.0	0.0	0.0	11.8	-	1.1	2.0	1.4	-	-	-
5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	1.0	10.7	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	-	1.0	-	2.0	-	-
6	10.2	16.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	2.1	2.2	0.0	21.2	2.2	0.0	7.4	0.0	0.0	10.0	10.0	20.4	7.0	8.0	17.2	-
7	4.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	10.5	0.5	16.0	0.0	0.0	10.4	0.0	17.8	-	-	25.0	-	2.0	3.7	-
8	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	5.2	1.5	20.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	28.0	26.0	2.4	23.0	-
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	33.0	0.0	0.0	7.0	27.0	2.0	0.2	2.2	-	-
10	0.0	1.0	1.4	2.0	3.6	0.0	1.4	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	21.0	0.0	-	-	-	-	-	2.8
11	0.0	2.0	0.0	2.0	3.6	0.0	0.0	2.0	7.3	1.4	6.0	1.6	0.0	8.8	5.2	0.0	-	-	16.0	6.5	8.0	-	10.2
12	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	1.4	4.2	0.0	2.3	7.0	0.0	7.0	1.8	20.4	0.0	0.0	0.0	-	2.8	3.0	-	-	-
13	32.0	0.0	3.0	2.0	0.0	2.2	5.0	2.0	19.4	0.0	12.2	10.0	2.0	0.0	1.2	7.1	1.6	28.0	2.0	-	0.2	1.0	-
14	21.8	0.4	1.8	2.0	0.0	0.0	9.8	2.0	7.4	0.1	9.3	10.2	0.0	0.0	40.3	0.2	0.4	28.0	8.0	5.0	13.0	0.4	-
15	0.0	8.0	25.2	0.0	0.0	1.2	25.2	2.0	35.0	0.0	14.4	7.0	8.4	1.0	0.0	23.7	-	-	8.0	2.0	-	-	0.3
16	3.2	70.0	2.6	2.0	1.0	1.2	2.1	2.0	17.0	0.0	10.2	26.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	2.1	2.0	-	-	0.8
17	0.0	1.1	0.2	5.0	6.0	0.2	0.2	0.0	10.0	11.7	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.4	1.0	1.0	3.6	-	-	-	-
18	3.0	4.0	19.0	0.0	8.2	5.8	19.6	3.8	2.0	8.0	0.0	39.0	0.0	0.0	25.0	2.1	-	-	0.7	4.2	-	-	4.2
19	2.4	0.3	0.2	0.0	0.0	0.5	0.2	24.2	42.0	3.0	0.0	10.0	0.0	10.7	0.7	0.2	-	-	2.2	14.0	-	-	-
20	21.0	0.0	0.0	25.4	0.0	1.1	0.0	1.2	35.7	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	14.0	1.0	-	-	0.7	2.0	10.2	22.0	-
21	4.0	11.4	0.0	2.4	0.0	0.1	11.0	0.2	10.0	0.0	11.0	7.0	10.0	2.2	1.8	0.0	-	-	-	-	-	-	14.0
22	2.7	7.2	23.4	0.0	0.4	0.0	20.4	2.5	2.7	23.0	16.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	2.0	17.0	2.0	-	3.0	-	-
23	13.8	1.4	42.6	0.4	48.0	3.8	42.0	2.2	0.0	0.0	26.0	5.0	0.0	0.0	19.0	30.0	-	-	2.0	-	0.8	1.2	-
24	11.0	2.0	3.0	5.4	0.0	0.0	3.0	21.3	0.0	3.1	5.0	1.0	10.0	1.0	0.0	22.2	0.0	-	-	2.0	0.5	-	4.0
25	0.0	33.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	11.4	0.5	1.0	0.0	14.5	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
26	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	2.5	11.0	1.8	0.4	0.0	71.5	0.0	-	-	2.0	2.0	0.2	-	0.3
27	1.0	1.2	62.5	0.3	1.0	3.1	62.4	115.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0	1.0	2.7	0.0	1.0	-	-	1.0	2.0	-	-
28	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0	1.1	6.0	1.7	10.0	0													

### Phnom Penh Daily Rainfall (mm/day)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Monthly Average		
1月1日	0.0	0.0	0.0	1.3	7.0	1.6	1.1	0.8	0.0	27.5	0.0	4.5	0.0	0.0	1.5	0.0	2.4	1.5	3.4	5.8	28.0		
2	0.0	2.7	0.0	0.0	4.8	5.1	6.2	29.8	0.0	20.6	12.2	0.2	0.3	0.0	0.0	4.9	1.3	-	42.3	4.8	31.8	0.4	
3	2.8	0.3	0.0	2.1	0.0	23.0	0.0	16.1	3.0	6.1	44.3	4.5	14.3	0.0	0.0	34.0	-	18.1	1.3	5.2	-	2	
4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.2	0.0	0.2	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	0.4	49.4	-	5.6	0.0	3.0	-	
5	3.3	0.0	0.0	5.9	76.6	10.0	0.8	0.0	16.8	0.3	34.8	2.0	4.3	0.0	0.0	-	-	-	10.7	0.4	-	4.7	
6	0.9	1.2	0.0	0.4	24.0	22.8	0.0	0.0	7.4	4.2	0.8	7.8	0.0	0.0	0.3	2	-	-	0.0	-	0.3	7.8	
7	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	4.0	0.0	0.0	32.9	0.0	0.0	10.2	0.3	0.0	0.0	28.2	6.5	17.0	0.0	2.4	0.6	34.4	
8	0.1	2.2	0.0	23.0	0.0	12.5	0.0	0.0	5.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	8	-	3.0	23.1	-	-	-	
9	0.0	12.0	0.0	0.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	27.3	0.8	25.2	0.0	0.0	30.0	13.0	11.8	5.1	0.3	-	-	
10	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	17.8	0.0	0.0	32.4	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	76.2	0.4	28.4	2.4	53.3	-	21.5	2.0	
11	0.0	19.2	1.4	0.0	38.4	17.8	1.4	10.0	2.0	2.2	10.0	3.7	24.3	0.0	1.2	19.0	5.7	22	15.0	2.2	5.2	0.0	
12	4.8	0.2	20.6	0.0	25.2	1.4	15.4	13.6	0.7	7.0	0.0	2.8	2.0	0.0	0.4	8.0	11.8	-	0.1	1.0	-	4.0	
13	24.2	24.2	1.0	0.1	5.6	1.8	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	-	-	59.3	43.0	19.2	28.1	
14	2.6	0.0	22.4	0.0	2.2	1.0	0.0	11.0	0.0	42.2	16.6	0.0	12.3	7.0	0.0	0.0	1.5	4.5	7.5	12.2	6.4	39.0	
15	0.0	5.7	5.1	2.0	0.0	0.0	0.0	17.0	3.3	11.8	16.3	0.0	10.3	0.0	0.5	3.9	46.0	-	0.0	21.2	1.5	13.1	
16	0.6	4.2	0.0	5.0	1.1	0.0	16.1	0.0	1.0	0.0	6.0	22.8	0.7	0.0	7.8	14.0	0.2	11.0	0.0	13.8	-	0.0	
17	0.0	0.2	0.2	25.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	10.2	0.4	0.0	0.2	1.2	14.5	28.1	5.1	0.4	3.6	32.3	-	
18	3.0	14.3	15.8	13.2	7.7	0.2	70.3	0.0	2.9	20.2	7.7	0.0	0.0	0.0	21.5	0.0	1.8	70.0	0.0	0.2	22.1	42.8	
19	3.2	0.0	31.0	0.6	6.3	8.0	51.0	3.2	0.0	0.0	0.0	5.8	18.4	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	12.4	0.8	
20	35.9	0.0	0.4	40.0	1.4	0.2	0.8	15.4	0.6	0.0	0.0	49.0	0.0	0.0	16.0	0.0	8.8	16.1	0.3	4.4	0.0	4.8	
21	5.3	1.1	0.0	0.0	4.2	62.8	0.0	0.6	0.0	11.4	0.0	3.8	43.7	0.0	0.2	0.4	20.0	1.9	20.1	27.6	-	-	
22	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	19.8	0.0	0.0	3.8	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	2.8	42.0	19.2	43.0	2.5	0.0	-	
23	0.7	20.2	7.4	17.0	0.0	0.4	2.4	0.0	40.4	1.9	1.8	0.5	1.7	0.0	0.5	4.2	5.8	15.4	7.0	12.8	-	7.3	
24	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	1.0	0.0	0.0	3.0	0.0	26.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	7.8	1.4	27.3	-	1.0	4.2	
25	0.0	29.2	3.3	21.0	3.2	0.0	5.9	0.0	0.4	0.2	22.2	0.0	10.3	0.0	46.1	12.0	-	-	0.0	0.2	40.0	0.8	
26	0.0	0.0	23.0	10.2	4.4	0.0	26.0	0.0	12.0	1.5	0.0	6.6	10.0	0.0	0.0	0.0	12.0	-	0.0	-	11.8	-	
27	0.0	1.4	32.7	9.2	2.0	0.4	36.7	1.0	0.0	0.0	20.3	30.6	3.4	0.0	0.0	8.8	0.3	4.2	0.0	59.3	43.2	17.2	
28	1.0	28.0	5.3	19.1	7.8	7.2	5.3	7.7	0.2	3.8	1.4	19.6	11.0	0.0	42.0	8	19.0	42.8	0.0	0.6	2.0	-	
29	0.8	20.0	0.0	26.3	22.9	2.2	0.0	11.4	2.3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.1	48.0	7.2	2.8	4.3	-	-	8	
30	13.8	10.3	0.0	1.1	7.1	23.8	2.5	7.1	4.4	0.0	24.0	0.0	0.3	0.0	0.0	6.2	21.6	0.0	1.0	3.7	0	-	
Total	124.7	254.0	201.6	280.5	217.2	381.4	221.2	155.1	290.2	300.2	324.3	244.4	298.1	51.0	274.1	256.6	338.3	329.0	340.8	274.3	311.5	267.2	261.3
N	3.0	9.0	7.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	12.0	8.0	9.0	1.0	6.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	7.8

Phnom Penh Daily Rainfall - 9

### Phnom Penh Daily Rainfall (mm/day)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Monthly Average	
10月1日	13.2	21.5	2.6	0.4	24.0	3.4	0.0	21.5	0.0	2.8	41.0	0.0	1.5	0.0	0.0	5.4	-	-	23.3	1.6	0.0	14.2
2	5.5	8.5	2.3	20.6	0.0	0.0	3.3	11.8	25.0	22.8	10.0	39.6	4.2	0.0	0.0	3	-	1.4	45.5	-	5.8	45.8
3	0.2	20.0	1.8	15.4	12.9	0.0	1.9	0.4	15.7	0.0	0	0.2	0.2	0.0	0.0	3.7	7.0	7.0	6.3	15.0	0.5	-
4	0.0	10.2	3.5	14.1	7.4	66.5	6.4	3.1	0.0	0.0	15.2	39.2	6.0	5.0	0.7	0.0	3.7	0.2	-	66.4	32.0	
5	32.0	18.0	2.7	1.3	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.7	2.6	5.1	0.0	1.7	0.5	21.0	-	3.0	-	6.2	42.8
6	2.0	20.8	0.7	4.8	74.0	0.0	0.2	3.8	75.1	7.4	0.0	27.7	58.0	21.2	0.4	0.0	65.4	-	12.1	12.0	1.0	7.2
7	0.8	2.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	15.3	0.0	4.3	39.0	0.0	2.9	19.3	-	-	0.0	10.0	19.1	2
8	1.0	25.0	0.8	0.4	0.0	0.8	0.8	0.0	2.3	0.0	0.0	37.0	1.3	0.0	3.3	39.3	28.7	90.3	24.4	4.0	0.0	-
9	4.8	32.4	2.4	0.0	0.0	25.0	12.4	0.0	1.2	0.0	0.0	1.8	0.2	0.0	1.7	0.8	26.4	-	0.0	0.2	62.0	0.0
10	37.0	2.0	1.0	2.5	0.0	0.0	1.0	0.0	44.0	7.8	72.0	27.8	0.3	0.0	0.0	0.4	9.5	-	0.0	-	21.8	5.4
11	47.8	18.0	21.0	0.0	1.3	0.0	21.0	1.3	0.0	8.7	24.4	17.2	0.0	0.2	0.0	0.4	10.7	6.2	0.0	1.5	64.2	0.4
12	25.9	3.4	0.0	0.0	0.9	2.0	0.0	7.0	0.0	1.6	11.2	3.2	0.0	0.0	24.4	0.0	4.2	-	57.5	34.8	1.0	-
13	4.2	7.7	1.7	5.8	0.0	12.6	10.0	21.8	0.1	3.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	7.3	1.0	45.0	24.0	
14	14.2	2.5	0.0	47.1	8.0	0.5	2.3	3.1	0.2	0.0	17.2	0.0	4.2	23.5	0.0	34.0	4.0	5.6	2.1	0.0	0.0	0.6
15	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	22.6	0.0	4.8	1.0	7.7	6.7	3.2	2.2	4.4	0.0	0.6	0.2	5.9	0.0	17.0	19.6	4.0
16	0.0	0.0	25.0	0.6	25.2	0.0	5.0	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.4	4.0	0.0	-	-	0.4	13.4
17	4.2	15.1	2.5	11.2	0.0	23.0	16.3	5.3	0.1	1.0	6.3	4.0	0.0	17.0	0.7	0.0	25.5	3.7	-	6.3	4.2	
18	0.0	6.0	11.4	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	21.0	10.3	4.0	7.8	0.0	0.0	40.1	0.0	46.7	0.0	0.0	41.0	14.7	-
19	2.0	3.2	0.0	1.0	0.0	4.6	18.4	0.0	23.2	2.0	7.8	42.4	0.0	0.0	7.4	87.5	14.2	5.0	29.3	7.8	27.5	0.1
20	83.2	0.0	0.0	6.1	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	3.3	2.8	15.7	-	0.4	-	-	102.6
21	0.0	17.5	0.8	0.2	0.0	2.0	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	14.0	0.0	0.0	-	0.0	-	38.2	0
22	12.9	39.7	1.6	3.5	0.0	13.4	0.0	22.0	1.4	3.0	0.0	12.0	10.2	35.7	24.0	0.0	10.8	7.8	0.0	-	-	2
23	1.0	16.2	0.0	6.2	0.0	28.2	17.8	0.														









Siemreap daily rainfall(mm/day)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Average in month
1月1日	16	15	30	17	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2	16	18	15	15	14	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
3	16	15	10	13	13	11	14	16	16	16	16	16	16	16	16
4	16	16	11	14	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
5	17	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
6	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
7	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
8	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
9	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
10	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
11	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
13	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
14	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
15	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
16	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
17	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
18	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
19	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
20	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
21	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
22	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
23	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
24	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
25	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
26	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
27	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
28	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
29	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
30	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
31	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1068	201	171	133	112	103	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
N	7.0	7.0	6.0	6.3	6.8	7.8	8.8	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

Siemreap Daily Rainfall-7

Siemreap daily rainfall(mm/day)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Average in month
1月1日	16	15	30	17	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2	16	18	15	15	14	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
3	16	15	10	13	13	11	14	16	16	16	16	16	16	16	16
4	16	16	11	14	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
5	17	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
6	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
7	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
8	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
9	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
10	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
11	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
13	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
14	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
15	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
16	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
17	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
18	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
19	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
20	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
21	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
22	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
23	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
24	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
25	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
26	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
27	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
28	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
29	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
30	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
31	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Total	200	180	130	110	100	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
N	1.8	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Siemreap Daily Rainfall-8









Stung Treng Daily Rainfall (mm/Day)

Table with columns for Year (2000-2021) and Day (1-31). Contains daily rainfall data in mm.

Stung Treng Daily Rainfall 5

Stung Treng Daily Rainfall (mm/Day)

Table with columns for Year (2000-2021) and Day (1-31). Contains daily rainfall data in mm.

Stung Treng Daily Rainfall 6

Stung Treng Daily Rainfall(mm/Day)

Table with 22 columns (years 2000-2021) and 31 rows (days 1-31). Includes a total row and a count row (N).

Stung Treng Daily Rainfall 7

Stung Treng Daily Rainfall(mm/Day)

Table with 22 columns (years 2000-2021) and 31 rows (days 1-31). Includes a total row and a count row (N).

Stung Treng Daily Rainfall 8





