

0. 要旨

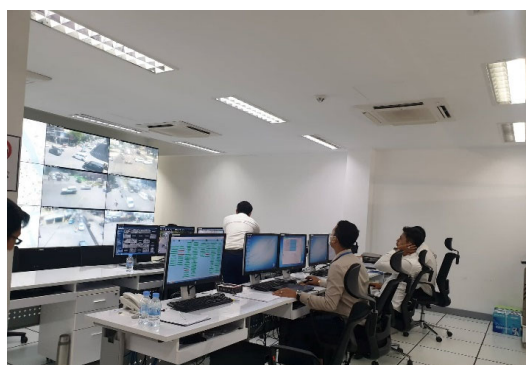
本事業はプノンペン都において交通状況の改善を図ることを目的に交差点信号機と交通管制センター（Traffic Control Center、以下「TCC」という。）等を整備した。交差点の改善や信号機の整備等の交通改善施策の推進を図る本事業は、カンボジアの開発政策、開発ニーズと合致しており、事業計画やアプローチも適切であった。また、日本の開発協力方針と合致しており、JICA 内の他事業との連携も図られて具体的な成果が確認できる。このことから妥当性・整合性は高い。事業実施面では事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。事業効果について、計画時に設定した定量的効果指標のうち、「平均旅行速度」及び「旅行時間価値」はおおむね計画どおりに達成されたが、「主要 10 箇所の需要交通量／交通容量の平均値」及び「警察官の交通整理出勤」は達成していない。インパクトについて、住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビュー結果からも、全体的にみると、本事業は交通流の改善、地域住民の生活改善、交通安全に貢献している。プノンペンの経済活動の活性化へのインパクトについてはインタビュー結果からは本事業による貢献は明確には確認できなかった。本事業は交通弱者にも配慮している。社会的システム・規範について、本事業は間接的に人々の交通安全意識の向上に貢献しているが、事業実施後も依然として交通違反者が多く、今後も交通ルールやマナーの周知徹底が必要である。このことから本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。自然環境への負の影響は報告されていない。用地取得・住民移転は発生しなかった。運営・維持管理については、関連する技術、財務、状況に一部軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しが高く、事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



TCC の管制室

1.1 事業の背景

プノンペン都では近年の経済発展を背景に登録車両台数が増加し続けており、その結果、都内の平均走行速度の低下や交通渋滞が深刻化していた。これまでプノンペン都は、主に独自予算にて信号機の整備と交差点改良、立体交差の建設など交通改善施策に取り組んできたが、人口増加、所得増加により車両保有台数が拡大しており、交通事故死亡者数も深刻で、抜本的な交通改善施策の検討と実施が必要になっていた。

プノンペン都には信号交差点が 69 箇所設置されていたが、各交差点の信号機器、制御システムが統一されておらず、交通量や流れと無関係に信号は表示されていた。これが交差点と交差点の間の車両滞留、交通渋滞の悪化や、交通事故死亡者数の増加等を招き、深刻化していた。このため、交差点機器の更新と制御システムの改善が急務となっていた。

1.2 事業概要

交通渋滞が深刻化しているプノンペンにおいて、115 箇所（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所の取り換え含む）の交差点信号機と TCC 等を整備し、交通状況の改善を図り、もってプノンペンの経済活動の活性化に寄与する。

供与限度額/実績額		1,727 百万円 / 1,591 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2015 年 3 月 / 2015 年 3 月
実施機関		プノンペン都公共事業運輸局 (Department of Public Works and Transport: DPWT of Phnom Penh Capital Administration: PPCA)
事業完成		2018 年 12 月
事業対象地域		プノンペン都
案件従事者	本体	三菱商事株式会社 / 住友電気工業株式会社 (JV)
	コンサルタント	株式会社メッツ研究所 / 株式会社建設技研インターナショナル共同企業体 (JV)
協力準備調査		2014 年 5 月～2015 年 2 月
関連事業		[技術協力] ・プノンペンにおける総合交通管理計画及び交通管制センター運営維持管理の能力改善プロジェクト (2022 年 1 月～2024 年、実施中) ・プノンペン都総合交通計画プロジェクト (2012 年 3 月～2014 年 12 月) ・プノンペン公共バス運営改善プロジェクト (2017 年 1 月～2022 年 2 月)

	[無償資金協力] ・プノンペン公共バス交通改善計画(2016年～2018年) ・国道一号線改修計画(第4期)(2014年～2017年) [アジア開発銀行] ・ Supporting Sustainable Integrated Urban Public Transport Development (2018年～現在)
--	---

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

島村 真澄 (三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2021年11月～2023年2月

現地調査：2022年5月9日～5月28日、2022年9月6日～9月18日

2.3 評価の制約

本調査では、新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大の影響により、外部評価者はカンボジア現地に渡航できず、代わりに現地調査補助員を活用して遠隔で調査を行った。このため、質問票回答の回収、関係者及び受益者へのインタビュー等は現地調査補助員が実施し、外部評価者は遠隔・机上調査で得られた情報・データを精査し、評価分析・判断を行った。

3. 評価結果 (レーティング：A¹)

3.1 妥当性・整合性 (レーティング：③²)

3.1.1 妥当性 (レーティング：③)

3.1.1.1 開発政策との整合性

計画時、カンボジア政府は「第三次四辺形戦略」(2013年～2018年)において、「インフラ整備」を柱の1つとして優先的に取り組むことが示されていた。また、本事業はプノンペン都庁(Phnom Penh Capital Administration、以下「PPCA」という。)が策定していた「総合都市交通マスタープラン」において、2016年までの短期計画の最優先プロジェクトの一つに位置付けられていた。

事後評価時、カンボジア政府は「第四次四辺形戦略」(2018年～2023年)において、「経済の多様化」を重点戦略の一つに掲げ、運輸交通インフラにおける連結性強化、並びに、交通安全及び交通秩序の改善を謳っている。また、2035年を目標

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

年次とする「プノンペン都総合都市交通計画」において、交差点の改善、交通信号の整備、一方通行システムの導入など各種交通管理計画を推進していくことが掲げられ、本事業の基本的なコンセプトが示されている。したがって、本事業は事後評価時においてもカンボジアの開発政策と合致している³。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、プノンペン都には信号交差点が 69 箇所設置されていたが、各交差点の信号機器、制御システムが統一されておらず、交差点毎に独立した現示パターンのために交差点間の交通流が滞留し、交通渋滞が悪化する状況も生まれており、機器の更新と制御システムの改善が必要であった。

事後評価時においても、プノンペン都の交通量の増加により渋滞や事故が増加しており、交通状況の改善は引き続き喫緊の課題となっている。また、都市開発が進み市街地が拡大しており、本事業の周辺地域においても交差点信号機の整備や交通管制システムの導入を図り、交通の安全と円滑化を促進することが急務となっている。さらに、交通量の増加に加えて交通流も変化していることから、交差点信号機や交通管制システムの整備の重要性が一層増している。したがって、事後評価時においても本事業の重要性が継続している。

3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業は類似案件からの教訓を踏まえた事業計画・デザインとなっており、教訓の活用は的確で期待された効果が得られるものだった。具体的には、ソフトコンポーネントを通じて PPCA、プノンペン都公共事業運輸局 (Department of Public Works and Transport、以下「DPWT」という。)、交通警察の各職員を対象に技術移転が行われ、維持管理マニュアル等の整備や交通管制システムの知識教育等が実施された。また、研修の受講者は習得した技術や知識を新入職員に伝授したり、大学生のインターンに紹介したりするなど、現場で活用している。

DPWT によると、事業期間が計画を大幅に上回ったことによるソフトコンポーネント実施への影響はなかった。本事業は、土木工事や TCC 用機材、信号制御機・交差点信号機等の機器調達が遅れたが、ソフトコンポーネントのスケジュール調整が適切に行われたため、技術移転は特段問題なく実施された。

公平性の観点からは本事業の予算内で可能な対応がとられている。DPWT によると、車両や歩行者の混雑が特に激しいノロドム通りとロシア通り沿いの交差点において一部舗装が行われ、車いす用のスロープが作られている。

³ 「3.4.1 政策・制度」で後述のとおり、「プノンペン都総合都市交通計画」は各種交通管理計画推進に係る方針変更はないが、プノンペン都の急速な開発により交通流や道路整備状況等が大幅に変化しているため現状を反映したものではなくっており、更新が必要になっている。

3.1.2 整合性（レーティング：③）

3.1.2.1 日本の開発協力方針との整合性

計画時、日本政府は「対カンボジア国別援助方針」において「経済インフラの整備」を開発課題の1つとしていた。また、JICAは、「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」において、都市道路網の拡張整備、公共交通導入、信号機・交通管制システム等の交通管理を含むマスタープランの策定支援を行っていた。本事業は、交通渋滞が深刻化しているプノンペンにおいて、交差点信号機とTCC等を整備して、交通状況の改善を図ることを目的としており、計画時の日本の開発協力方針と整合していたといえる。

3.1.2.2 内的整合性

本事業は、開発計画調査型技術協力プロジェクト「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」（2012年3月～2014年12月）、技術協力プロジェクト「プノンペン公共バス運営改善プロジェクト」（2017年1月～2022年2月）及び無償資金協力事業「プノンペン公共バス交通改善計画」（2016年～2018年）との連携が行われ、具体的な連携効果がみられることから内的整合性が図られている。プノンペンの公共バス網整備の基本コンセプトは「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」で策定された「プノンペン都総合都市交通計画」に掲げられており、同計画で提案された2020年までの10路線の整備を目的として、バス事業者の能力向上を図る「プノンペン公共バス運営改善プロジェクト」とバス車両の調達を行う「プノンペン公共バス交通改善計画」が実施された。（具体的な連携効果についてはインパクト参照。）

計画時に想定されていなかった連携として、無償資金協力事業「国道1号線改修計画（第4期）」（2014年～2017年）との連携が行われた。連携の結果、本事業の範囲が追加された。具体的には、第4期事業においてモニボン橋から4キロメートル地点までの道路改修・拡幅工事が行われており、カンボジア政府からの要請により、当該区間で交通混雑が見込まれる交差点6箇所に信号機が追加で設置された。ただし、インパクトで後述するとおり、当該6箇所の信号機は光ファイバー網には接続されておらず、事後評価時点において交通管制システムにはまだ統合されていない。

3.1.2.3 外的整合性

計画時に想定されていなかった連携として、アジア開発銀行（Asian Development Bank、以下「ADB」という。）の「Supporting Sustainable Integrated Urban Public Transport Development」（2018年～実施中）との連携が行われている。DPWTによると、ADB事業では、本事業での成果も踏まえて公共交通政策ガイドや計画ツールキットが

策定されることになっている。ただし、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で ADB 事業は遅延しており、事後評価時点においても事業実施中とのことだった。

国際的な枠組みとの整合性については、本事業は SDGs のターゲット 3.6（2020 年までに、道路交通事故による死亡やけがを半減させる）に寄与するものであることを DPWT に確認した。プノンペン都における 2019 年～2021 年の交通事故件数、死傷者数の推移を表 1 に示した。2020 年、2021 年は新型コロナウイルス感染症拡大によるロックダウンや移動制限の影響（外部要因）もあると考えられるが、全体的にみると減少傾向にある。

表 1：プノンペン都における交通事故件数、死傷者数

(単位：人)

	2019	2020	2021
交通事故件数	1,862	950	537
死者数	333	301	176
重傷者数	1,216	947	488
軽傷者数	664	352	170

出所：DPWT 及びプノンペン都警察本部

本事業は、カンボジアの開発政策、開発ニーズと合致しており、事業計画やアプローチも適切であった。また日本の開発協力方針と合致しており、JICA 内の他事業との連携が図られて具体的な連携効果がみられる。また、計画時に想定されていなかった、他ドナーとの連携も行われている。以上より、妥当性・整合性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業はプノンペンにおいて、交通状況の改善を図るため、交差点信号機と TCC 等を整備するものである。本事業により設置された交差点機器及び交通管制システム機材の一覧は表 2、3 のとおり。

表 2：交差点機器

機器	機能
信号制御機（集中型、感応機能付き）	遠隔または単独による信号制御
レイヤ2スイッチ	ネットワーク構成機器
メディアコンバータ	光—電気相互変換
信号灯器	各種車両用及び歩行者用灯器
車両感知器	車両の検出、カウント、速度計測
交通監視カメラ	交通流監視用カメラ及び制御部

出所：協力準備調査報告書

表 3 : 交通管制システム機材

機器	機能
ネットワーク管理サーバー	ネットワークの監視
交通管制サーバー	上位レベルの信号制御、機器監視
信号制御ワークステーション	信号制御に関するオペレーター操作
ネットワーク付属ストレージ	ネットワーク機器
フロントエンドプロセッサ	実時間レベルでの信号制御/感知器データ処理
ネットワークプリンタ	システムプリンター
ビデオウォール	交通状況、システム運用状況などの表示
ビデオウォール制御装置	ビデオウォールの制御
交通監視カメラワークステーション	交通流監視
感知器データ処理ソフトウェア	感知器生データを処理し交通データに変換
信号処理ソフトウェア	信号制御と監視
機器監視ソフトウェア	システム機器の動作監視
ヒューマンインターフェースソフトウェア	操作員への表示、操作員の入力処理
統計処理ソフトウェア	交通データ、システムデータの統計処理
データベースソフトウェア	データベース管理
車両感知器パラメータ設定	感知器 ID、設置場所、補正係数等
信号制御パラメータ設定	制御機 ID、現示、設定秒数など
無停電電源装置 (UPS)	無停電電源の供給
交通監視カメラ制御装置	遠隔または単独による信号制御
レイヤ3スイッチ	ネットワーク構成機器
レイヤ2スイッチ	ネットワーク構成機器
メディアコンバータ	光-電気相互変換

出所：協力準備調査報告書

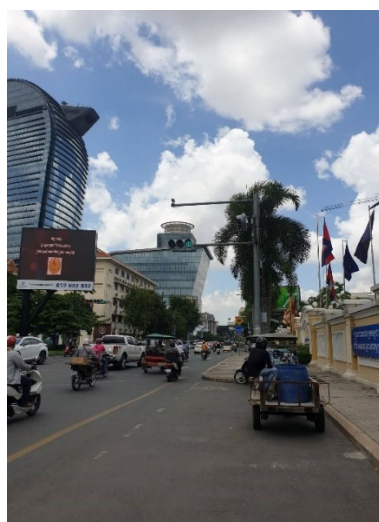
計画からの主な変更点として、機材品目の数量変更、地下埋設物の図面作成と試掘調査の実施、15 交差点に信号機の追加、新規光ケーブルネットワークの再構築、TCC のサイト変更が挙げられる。また、昼間工事のオープンカット工事が夜間工事に変更され、架空配線が地下に埋設された。いずれも交通量等の現場の実態に応じて必要となった変更であり、妥当な変更だった。

信号機が追加された 15 の交差点のうち、6 交差点は「3.1.2.2 内的整合性」で前述したとおり、「国道 1 号線改修計画 (第 4 期)」で改修された国道沿いの交差点である。TCC のサイトは当初計画では DPWT 内に設置される予定だったが、交通管制区域内にプノンペ

ン都の新庁舎が完成し、同庁舎内に設置することにより、事故発生やシステム障害発生時に現場への移動時間が短縮できるため、設置場所を変更した。昼間工事のオープンカット工事の夜間工事への変更は、事業対象地域における開発の進展に伴う調整・変更によるものである。具体的には、高層ビルの **Vattanac Capital Tower**、地下駐車場、オリンピックスタジアムなど、プノンペン都の中心部では大規模な建設工事が行われ、日中は交通混雑が発生していたため、信号機や道路標識の設置等は夜間工事に変更された。また、架空配線の地下埋設への変更は、プノンペン都が 2016 年に発出した都市計画に関する通達の影響によるものである。具体的には、都市景観や安全性の観点から主要道路沿いの架空線を地中に埋設するよう指示が出されたことから、本事業の架空配線を地下埋設することになった。



Vattanac Capital Tower、地下駐車場付近
の交差点



PPCA 付近の交差点

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費は当初計画では 1,731 百万円（日本側 1,727 百万円、カンボジア側 4 百万円）であったのに対し、実際は 1,595 百万円（日本側 1,591 百万円、カンボジア側 4 百万円）と計画内に収まった（対計画比 92%）。

3.2.2.2 事業期間

本事業の実施期間は、計画では 2015 年 4 月（詳細設計開始時）～2017 年 3 月（竣工日）の 24 カ月であったが、実際には 2015 年 4 月（詳細設計開始時）～2018 年 12 月（竣工日）の 45 カ月と計画を大幅に上回った（対計画比 188%）。表 4 は、事業期間の計画と実績の比較を整理したものである。

表 4：事業期間の計画と実績の比較

計画	実績
2015年4月～2017年3月（24カ月）	2015年4月～2018年12月（45カ月）
内訳：詳細設計・入札期間	
詳細設計：4.5カ月 入札期間：5.5カ月	2015年4月～2015年12月（9カ月）
内訳：施工・調達期間	
施工・調達期間：16.5カ月	2015年12月～2018年12月（37カ月）

出所：JICA 提供資料及び DPWT への質問票回答

注 1) 事業期間の起点は詳細設計開始時、事業完成の定義は竣工日（撤収工の完了日）。事業期間には、計画・実績共に瑕疵担保期間は含まれていない。

計画を大幅に上回った理由は「3.2.1 アウトプット」で上述した要因が複合的に重なったためである。具体的には、(1) 15 の交差点において、信号機を追加設置したこと、(2) 新規に光ケーブルネットワークを再構築したこと、(3) TCC のサイトを変更したこと、(4) 昼間の工事のオープンカット工事を夜間に変更したこと、及び、(5) 架空配線を地下埋設に変更したことが重なったためである。いずれもアウトプットの変更に伴う事業期間の延長である。また、(4) 夜間工事への変更や、(5) 架空配線の地下埋設については、事業対象地域における急速な都市開発の進展やプノンペン都が 2016 年に発出した都市計画に関する通達に起因するものであり、計画時にこれらを予見することは難しかったと考えられる。

以上より、効率性はやや低い。

3.3 有効性・インパクト⁴（レーティング：③）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

計画時、本事業の定量的効果として、「平均旅行速度」「旅行時間価値」「主要 10 箇所の需要交通量／交通容量の平均値」「警察官の交通整理出勤」が設定されていた。各指標の基準値、目標値、2017 年～2021 年の実績値を表 5 にまとめた。事業完成は 2018 年 12 月であることから、比較対象となる目標年は 3 年後の 2021 年である。目標達成率を表中カッコ書きで記載した。

DPWT によると、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、2021 年の「平均旅行速度」「旅行時間価値」「主要 10 箇所の需要交通量／交通容量の平均値」を計測・算出できなかったとのことで、同年の実績値を入手できなかった。また、

⁴ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

DPWTによると、2020年の実績値は新型コロナウイルスによるロックダウンや移動制限の影響を受けており、同影響を排除した数字ではないとのことだった。このため、2021年単年の実績値の達成状況を見るのではなく、入手できた実績値全体の推移について分析を行った。「警察官の交通整理出勤」はプノンペン都警察本部より2021年の実績値を入手できたことから、同年の実績値と目標値を比較して分析を行った。(他の年の実績値は参考値とみなした。)

表5：本事業の定量的効果

指標名	基準値 2014年実績値	目標値 2020年 完成3年後	実績（カッコ内は達成率）				
			2017	2018 事業完成	2019	2020	2021
平均旅行速度 (km/h) (放射 方向主要幹線 道路平均)	12.5 (注1)	14.2 (注2)	11.34	15.23 (107%)	13.72 (97%)	16.44 (116%)	N.A.
旅行時間価値 (百万円) (注3)	14,742 (注4)	12,978	13,638	13,361 (97%)	13,453 (96%)	13,313 (97%)	N.A.
主要10箇所の 需要交通量/ 交通容量の平 均値(台)	朝ピーク 1.18 夕ピーク 1.37	朝ピーク 1.13 夕ピーク 1.33	朝 1.37 夕 1.59	朝 1.43 (79%) 夕 1.67 (80%)	朝 1.51 (75%) 夕 1.75 (76%)	朝 1.14 (99%) 夕 1.33 (100%)	朝 N.A. 夕 N.A.
警察官の交通 整理出勤(人)	約400 (注5)	約320	N.A.	N.A.	552 (58%)	252 (127%) (注6)	478 (67%) (注7)

出所：事業事前評価表、DPWTへの質問票の回答、「警察官の交通整理出勤」はプノンペン都警察本部

注1：本調査における旅行速度調査結果から。

注2：他国の交通管制システム導入及び交差点改良による旅行速度向上効果事例を基に設定（速度改善効果が14%と仮定）。

注3：交通における時間価値とは、時間の変化に対する支払意思額を示す（円換算値）。実績値は、DPWTより入手した米ドル建の数値をIMFレート（IFS）による各年の平均値で円換算したもの。

注4：平均旅行速度を用いてプノンペン都心幹線7路線分（モニボン、ノロドム、シャルル・ド・ゴール、ロシア、シアヌーク、毛沢東、内環状線）合計の旅行時間価値を算定。

注5：現況は交通量が多い64箇所（無信号交差点含む）で2～4名、2シフトで約400人を配置。無信号交差点が信号化され、交通量の多い信号交差点が円滑化されることにより警察官の20%が削減されると想定。

注6：2020年の警察官の交通整理出勤人数が激減しているのは、新型コロナウイルス感染症の影響によりロックダウンや移動制限があったため交通も制限され、警察官の配置が減った。

注7：翌年2022年6月時点での警察官の交通整理出勤人数は586人。

「平均旅行速度」及び「旅行時間価値」の推移を見ると、目標達成率はそれぞれ97～116%、96～97%となっておりおおむね計画どおりに達成されたと考えられる。他方、「主要10箇所の需要交通量/交通容量の平均値」については2020年実績値の達成率は朝ピークが99%、夕ピークが100%とほぼ達成しているが、新型コロナウイルス感染症拡大によるロックダウンや移動制限の影響が含まれていること、

及び交通量の増加により 2018 年、2019 年の達成率は 80%以下で推移していることを踏まえると、おおむね計画どおりとまではいえない。「警察官の交通整理出勤」数は未達成である。計画時、本事業により警察官の出勤数が減ることが想定されていたが、2021 年の実績は 478 人と目標の 1.5 倍に増えており、達成率は 67%である。2020 年は外部要因である新型コロナウイルスの影響で一時的に目標を達成したと考えられる。当該指標は、実績値が基準値よりも減る想定だったが、その前提として道路利用者が交通信号機や道路標識等交通ルールやマナーを守る（あるいは本事業により守ることが促進される）という認識があったと推論される。しかし、依然として交通違反者がいることから、信号化された交差点にも引き続き警察官を配置して交通整理を行う必要がある。交通違反を抑止して、事故の防止や交通流の改善を図るためには警察官の配置増が必要なため実績値は増加し、目標は未達成となっている。この点については、「3.3.2.2 その他、正負のインパクト」の「5) 社会的システムや規範、人々の幸福、人権」で後述する住民へのインタビューの結果とも整合している。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

定性的効果はインパクトとして整理した。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとして、「プノンペン都内の交通流の改善」「地域住民の生活改善」「安全・安心な道路交通の実現」「プノンペンの経済活動の活性化」の発現状況を評価した。

1) プノンペン都内の交通流の改善

DPWT より、事業実施後、統一された制御システムにより信号機が作動して、TCC から監視・制御が行われており、交通流が改善しているとの説明があった。

プノンペン都の住民（車両・バイク等の利用者や歩行者）及び公共バスやトラックの運転手 20 名⁵にインタビュー調査を実施した結果、本事業により、全体的にみると交通流が改善したと回答した人は 19 名（95%）、わからないが 1 名であった。ただし、公共バスの運転手（5 名）、トゥクトゥク運転手（1 名）、販売員（1 名）より事業実施後も交通流が改善していない場所があり、今後改善される

⁵ 20 名の内訳は、男性 14 名（10 代 1 名、20 代 2 名、30 代 5 名、40 代 5 名、70 代 1 名）、女性 6 名（10 代 1 名、30 代 2 名、40 代 1 名、50 代 1 名、60 代 1 名）。

属性は、公共バス運転手 7 名、軽トラック運転手 1 名、トゥクトゥク運転手 1 名、食品配達員 1 名、店員／販売員 6 名、大学の警備員 1 名、小学校の先生 1 名、大学生 1 名、中学生 1 名。

交通弱者（子ども、要介護者、高齢者、障がい者）本人へのインタビューは、高齢者（73 歳男性）1 名だが、インタビュー対象者には小さな子どもや高齢者の家族がいる住民が含まれている。

ことを期待しているとの指摘があった。

2) 地域住民の生活改善

DPWT より、事業実施後、交通流の改善が図られて住民から交通渋滞に関連する苦情が減ったとの説明があった。

プノンペン都の住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューの結果、事業実施後、交通流の改善が図られて生活が改善したと回答した人は 18 名 (90%)、変化なしが 1 名、わからないが 1 名であった。具体的には、「定時に通勤・通学できるようになり、早朝に家を出なくても良くなった」「救急車が優先通行できるようになった」「渋滞によるフラストレーションが減った」「子供の送り迎えが円滑になり、タイムマネジメントができるようになった」「配達業務で円滑に移動できるようになり顧客からの苦情が減った」といった回答が得られた。また、「渋滞が緩和されてガソリン代を節約できるようになった」との指摘もあった。公共バスの運転手からは「全体的に遅延時間が短縮された (事業実施前は 15~20 分の遅延だったが事業後は多くの場合 5~10 分の遅延に留まっている)」とのことだった。

3) 安全・安心な道路交通の実現

DPWT より、事業実施後、交通流の改善が図られて交通事故件数が減ったとの説明があった。(表 1 参照)

プノンペン都の住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューの結果、本事業が交通安全に貢献していると回答した人は 19 名 (95%)、変化なしが 1 名であった。具体的には、「事業実施前は我先にと車両が無理やり割り込んできて事故が多発していたが、事業実施後は赤信号で停止しなければならないため、歩行者は安心して道路を横断できるようになった」「事業実施前は Neang Kung Hing ロータリーには信号機がなく、渋滞や交通事故が発生していたが、本事業で信号機が設置されてからは渋滞もなくなり、事故もほとんど聞かなくなった」との回答があった。他方、「夕方は道路が混雑し、ロシア通りでは多くの運転手が赤信号を無視するので怖い。歩行者用信号の通行時間を現在の設定時間 (15 秒) より長くするべき」「本事業は交通事故の減少に貢献したと思うが、車両運転手には車線利用の方法や公共バス専用レーンについて理解を深めてもらう必要がある」といった指摘があった。

4) プノンペンの経済活動の活性化

DPWT より、事業実施後、交差点での待ち時間が減り、移動時間が短縮したことによりトラックの輸送回数の増加につながっているとの説明があった。

プノンペン都の住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューの結果、本事業がトラックの輸送回数や公共バスの運行本数の増加に貢献していると回答した人は5名（25%）（全員が公共バス運転手）、3名（15%）（公共バス運転手2名、販売員1名）はその他と回答し、無回答・わからないが12名（60%）であった。公共バスの運転手からは「トラックの輸送回数や公共バスの運行本数の増加は、本事業の貢献もあるとは思いますが、むしろ需要が増えたことが大きな要因と思われる」との指摘があった。例えば、プノンペン都の開発が急速に進んだことによりビジネス活動が活発になってトラック輸送の需要が増えたり、都心から離れた場所に住む低所得者層がガソリン代を支払えないため公共バスを利用する等経済的な理由でバスを利用する人が増えているとのことだった。本質問については、無回答・わからないと回答した人が全体の6割を占めている。経済活動の活性化は本事業以外に様々な要因が影響しているが本事業との因果関係に十分留意して行った質問の回答を見る限りでは、本事業による貢献は明確には確認できなかった。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

1) 自然環境へのインパクト

本事業は「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、カテゴリ C に該当するとされた。

DPWT によると、特段自然環境への負の影響は確認されていないとのことだった。建設工事に際しては、昼間工事のオープンカット工事を夜間に変更し、道路封鎖や交通流への影響を回避した。また、騒音・振動等の環境への負荷を低減するため、大型の建設機材は使用しなかったとの説明があった。プノンペン都の住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューの結果からも工事中及び完成後の自然環境への大きな問題はないと考えられる。

2) 住民移転・用地取得

本事業は住民移転・用地取得は発生しなかった。

3) ジェンダー

DPWT やプノンペン都の住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューの結果、ジェンダーに対するインパクトの発現は特段みられなかった。

4) 公平な社会参加を阻害されている人々

DPWT より、本事業により歩行者用信号機が設置され、全ての歩行者にとっ

て道路の横断が便利になったとの説明があった。「3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ」で前述したとおり、ノロドム通りとロシア通り沿いの交差点では一部舗装が行われ、車いす用のスロープが作られた。なお、事業計画時に視覚障がい者のための音の出る歩行者用信号機の設置について議論が行われたが、予算制約により実現しなかったとのことだった。

プノンペン都の住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューの結果、本事業が交通弱者に配慮していると回答した人は19名(95%)、配慮されていないが1名であった。具体的には、「本事業は、子ども、妊婦、高齢者などが交差点を横断するのに役立っている。信号機や標識は見やすい」「歩行者用信号の通行時間は適切で、交通弱者への配慮が行われていると思う。高齢者、ベビーカーを押す女性、車椅子の人が道路を横断するのを見かけたことがあり、安全に横断していた」との回答があった。他方、「夕方の下校時に道路を横断する子供やカートを押して雑貨を売り歩く貧しい人々のために、歩行者用信号の通行時間をもう少し長く設定できればよい」「歩行者用信号の通行時間は十分確保されている交差点もあるが、Petchen 交差点（プレアシハヌーク通りとプレアモニボン通りの交差点）は広い道幅に対して歩行者の青信号が短すぎて走らなければならず、交通弱者が安全に横断するには十分ではない」といった指摘もあった。

5) 社会的システムや規範、人々の幸福、人権

DPWT より、事業実施後、全体的にみると基本的な交通ルールや交通マナーを守る車両や歩行者が増えており、例えば、車両が交差点で左折する場合は左折レーンに移動しなければならないなど基本的なルールを守るようになったとの説明があった。DPWT は事業完成後、道路標識を設置して、交通流の誘導や分散を図っており、本事業の効果向上に努めているとのことだった。一方、DPWT より、本事業の対象地域はプノンペン都の中心部であり、プノンペン都の都市開発が急速に進み市街地が拡大している中、周辺地域の交差点にも信号機や交通警察官の配置が必要であるとの指摘があった。

プノンペン都の住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューの結果、回答者20名全員が事業実施前と比べて人々の交通安全意識が向上したと回答した。このうち、本事業との関係性が認められる回答は3名（公共バス運転手2名、販売員1名）であった。しかし、依然として交通違反者が多く、交通ルール・マナーの周知が必要との指摘があった。具体的には、「事業実施後、一部の運転手は信号機など交差点に進入する際の交通ルールを守るようになったが、依然として道路標識（右折、左折、直進、道路上の白色・黄色マーク、歩行者マーク）を無視する運転手がいる」「公共バスの運転手は交通法規の改正などルール変更等について周知されているが、一般の運転手にはあまり浸透していない。

左折したいのに右折レーンを走行、直進したいのに左折レーンを走行、歩行者信号が青なのに歩行者を優先しないなど車線規則に従わない運転手が多い。交通ルール・マナーの周知徹底が必要」「交通警察官が監視していない交差点では交通ルールを守らず、信号や標識を無視する運転手がいる。交通警察官の配置が必要である」といった指摘があった。「3.3.1.1 定量的効果」で「警察官の交通整理出勤」数が目標未達成である理由を述べたが、インタビュー調査結果からも、交通流の改善や安全・安心な道路交通を図るためには依然として警察官の配置が必要であることが示唆されている。

6) その他正負のインパクト

<JICA 内の他事業との相乗効果>

「3.1.2.2 内的整合性」で前述したとおり、本事業は「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」「公共バス運営改善プロジェクト」「公共バス交通改善計画」との具体的な相乗効果が発現している。

本事業は、「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」にて策定された「プノンペン都総合都市交通計画」に基づいて実施されており、上記の有効性・インパクトで示した具体的な効果はいずれも連携効果である。

「公共バス運営改善プロジェクト」及び「プノンペン公共バス交通改善計画」との連携については、DPWT によると、公共バスの優先信号システムの導入に向けて、技術協力プロジェクトの技術チームが、本事業で整備された TCC の職員と連携してシャルル・ド・ゴール通り及びモニレット通りでパイロット調査を実施している。信号機の制御パターン実験では、TCC 職員が公共バスの走行速度データ等を技術チームに共有しており、公共バスが交差点を通過する際に青信号になるタイミングを増やすなどの操作が行われ、バス優先信号システムがうまく機能するよう両者間で調整を行っている。その結果、公共バスの運行遅延の改善が確認されている。TCC によると、パイロット調査の結果、交差点での青信号のタイミングが約 2~4%増加したとのことで、これは交差点の状況にもよるが 4~7 秒の時間短縮が実現したことになる。バス車両は無償案件で供与されたバスが利用されている。

計画時に想定されていなかった連携として、「3.1.2.2 内的整合性」で前述したとおり、「国道 1 号線改修計画（第 4 期）」との連携が図られている。ただし、交差点 6 箇所に追加で設置された信号機は現在光ファイバー網には接続されておらず、交通管制システムにはまだ統合されていない。DPWT によると、光ファイバー網の敷設にはコストがかかるため予算の確保が必要とのことだった。接続費用は、維持管理予算ではなく、新規投資事業として予算を確保する必要があると思われる。

＜JICA 外の機関との相乗効果＞

「3.1.2.3 外的整合性」で前述したとおり、ADB 事業との連携が行われている。DPWT によると、ADB 事業では、本事業での成果も踏まえて公共交通政策ガイドや計画ツールキットが策定されることになっているが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で ADB 事業は遅延しており、事後評価時点において実施中とのことで、具体的な成果の発現には至っていない。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 政策・制度

DPWT によると、2035 年を目標年次とする「プノンペン都総合都市交通計画」の方針変更はなく、今後も交差点における信号機や交通管制システムの整備を進めていくとしている。ただし、プノンペン都の急速な開発により交通流や道路整備状況等が大幅に変化しているため同計画は現状を反映したものではなくっており、更新が必要との指摘があった。

以上より、本事業の政策・制度的な持続性は担保されている。

3.4.2 組織・体制

事業完成後の本事業の運営・維持管理業務は、PPCA の監督のもと、DPWT が実施している。TCC は PPCA 庁舎内に設置されているが、DPWT 傘下の組織であり、DPWT の指揮系統下にある。DPWT 及び TCC の役割・責務は以下のとおり。

- ・ DPWT：交通管制システムの維持管理の技術監理を担当
- ・ TCC：交通管制システムの運用・保守を担当

DPWT によると、交通管制システムの保守業務は DPWT 及び TCC 自身による対応が可能であることから DPWT 及び TCC が直営で行っており、保守業者への業務委託は行っていないとのこと。また、日本から TCC のサーバーに直接アクセスしての遠隔保守は実施していないとのことだった。

DPWT は毎年運営・維持管理計画及び予算計画を作成して PPCA に提出し、PPCA の承認を得た上で運営・維持管理業務を実施している。DPWT/TCC は PPCA と常時コミュニケーションをとり、連携できる体制が取られている。

TCC には 13 名の職員が在籍している。内訳は、TCC チーフ 1 名、サブチーフ 1 名、技術スタッフ 11 名より構成されている。DPWT 及び TCC によると、現状、交通管制システムの運用・保守に必要な人員は確保されているとのこと。将来的に、交通管制対象地域が拡大した場合は増員が必要になるが、現状 13 名の職員で充足しており、特段問題はない

とのことだった。

事後評価時点において、PPCA、DPWT、TCC、プノンペン都の交通警察の各職員を対象とした技術協力プロジェクト「プノンペンにおける総合交通管理計画及び交通管制センター運営維持管理の能力改善プロジェクト」（2022年1月～2024年12月予定）が実施されており、その成果の1つに「交通管制システムの保守管理体制の確立」が掲げられている。プノンペン都の都市開発の急速な進展による市街地の拡大に鑑み本事業の周辺地域にも交差点信号機や交通管制システムの整備を拡充する計画がある。業務の拡充に伴い、より適切な保守管理体制の構築が必要であり、当該技術協力プロジェクトでは以下の活動が予定されている。

- ・ 活動 1-1：TCC の現在の組織と管理体制のレビュー
- ・ 活動 1-2：交通管制システムの運用の開始以降に発生した運用・保守管理上の問題を特定し、改善策を策定
- ・ 活動 1-3：既存のシステム運用マニュアル、保守管理マニュアル、その他のマニュアルをプノンペンの状況に適するように見直す
- ・ 活動 1-4：保守管理組織（外部委託の可能性を含む）を調査し、適切な保守管理体制を提案

以上より、本事業の運営・維持管理の組織・体制に特段の問題はないと判断できる。

3.4.3 技術

DPWT 及び TCC によると、TCC 職員は基本的な知識と技術を有し、日々の運営・維持管理業務を行っている。しかし、特にピーク時、交通状況に応じて適切なタイミングで交通流を制御できるよう、信号機操作の技術を強化する必要があり、実施中の技術協力プロジェクトを通じて TCC 職員の能力強化が図られることが期待されている。

DPWT 及び TCC によると、本事業のソフトコンポーネントにより交通管制システムの運用に必要な基礎知識や運用・保守に係る研修や実地業務が行われた。研修受講者へのインタビューによると、研修内容は分かりやすく理解できたとのことだった。事業完成後は研修は行われていないが、TCC 職員は日々の OJT を通じて鍛錬しているとのことだった。

ソフトコンポーネントで整備されたマニュアルは更新されていないが、実施中の技術協力プロジェクトを通じてマニュアルの更新が予定されている。現状のマニュアルは TCC に常備され、日常の業務において参照・活用されている。

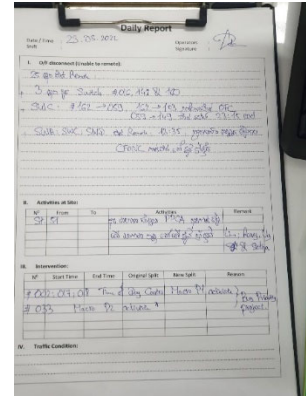
以上より、運営・維持管理を担当する TCC 職員は通常の運営・維持管理業務を行うのに必要な基礎的な技術能力があるとみられる。ピーク時における適時の交通流の制御など、より高度な技術については、実施中の技術協力プロジェクトで技術移転が行われる予定で、具体的な見通しが立っている。したがって、運営・維持管理の技術面について一部軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しが高いと言える。



TCC のモニタリング画面



TCC のサーバー



TCC 職員による日々の
モニタリング記録

3.4.4 財務

本事業の運営・維持管理費は、毎年 DPWT が必要額を見積もった後、PPCA に予算申請されて精査される。その後、PPCA の承認を経た後、DPWT に予算が配賦される。交通事故等による信号機ポールの破損等緊急性・優先度の高い修理の場合、DPWT はその都度予算要求し、PPCA が承認を行う。

本事業の運営・維持管理費の予算（申請額）、配賦実績と支出実績は表 6 のとおり。

表 6：本事業の運営・維持管理費

(単位：USD)

	2019	2020	2021
予算（申請額）	74,700	74,700	74,700
配賦実績	22,250	21,070	5,640
支出実績	14,940	19,890	5,640

出所：DPWT への質問票回答

注 1) DPWT によると、予算は申請額が満額承認されず、適時に配賦されないため過大に申請（予想される支出額よりも多く申請）しているとのこと。

注 2) 2019 年、2020 年の支出実績が配賦実績を下回るのは、当該年に調達しなかったスペアパーツの費用を翌年に繰り越すことができるため。

注 3) 2021 年の配賦実績及び支出実績が大幅に減っているのは、新型コロナウイルスの影響のため。

(政府の予算が COVID-19 対策費に優先支出されたため。)

DPWT によると、運営・維持管理費は申請額が満額承認されないため、過大に申請しているとのこと。また、予算は適時には配賦されていないとのことだった。支出実績は配賦実績内に収まっている。2021 年の配賦実績及び支出実績が大幅に減っているのは政府予算が新型コロナウイルス対策費に優先支出されたためとのことだった。事後評価時点において 2022 年の予算配賦の見通しは不明とのことだった。

以上より、運営・維持管理の財務について一部軽微な問題があるが実質的な問題は発生していない。

3.4.5 環境社会配慮

DPWT 及び TCC に確認した結果、想定されなかった環境社会配慮に関する事項はなかった。

3.4.6 リスクへの対応

DPWT 及び TCC によると、交通管制システムは日本が有する高度な技術に基づいているが、システムの保守で不明点があればメール等で本事業の本邦コントラクターに相談しており、有益な助言が得られているとのことだった。TCC 自身で対応するためにはより詳細なマニュアルが必要とのことである。また、ソフトウェアの互換性の問題はないとのことだった。

DPWT 及び TCC によると、光ファイバー網の物理的な切断など不具合が発生した際に、光ファイバーケーブルを修理するための工具・機器を保有していないとのこと。このため、DPWT では民間業者からレンタルして TCC 職員が修理を行う計画がある。

3.4.7 運営・維持管理の状況

信号機及び光ファイバー網の状態は日常的にモニタリングが行われ、問題発生時には TCC 職員が修復している。交通事故等による信号機のポールなどの物理的な破損は TCC 職員が交通警察官と連携して現場の情報を入手のうえ DPWT が修理を行っている。

DPWT 及び TCC によると、レイヤ 2 スイッチの故障が多発しており、サプライヤーにもスペアパーツの在庫がないことから適時に入手できていないとのこと。このため、4 交差点の信号機が交通管制システムに未接続で、現在独立した表示パターンとなっている。また、国道 1 号線沿いの 6 交差点に追加で設置された信号機は光ファイバー網に接続されておらず、交通管制システムに未統合である。TCC によると、これらの交差点は主要な交差点ではなく、独立信号機は交通には影響を及ぼしていないとのことだった。

スペアパーツは DPWT の倉庫に保管されている。光ファイバーケーブルやコントロールパワーユニットは日本からの調達となり、1~3 カ月程度要するとのことだった。不具合が多発しているレイヤ 2 スイッチはカンボジア国内での調達が可能だが現状在庫がなく、入手できていない。

以上より、運営・維持管理状況は、事後評価時点において一部不具合があるが、全体としては適切に運営・維持管理されており問題ない。

以上より、本事業の運営・維持管理には関連する技術、財務、状況に一部軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しが高いと言える。事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はプノンペン都において交通状況の改善を図ることを目的に交差点信号機と TCC 等を整備した。交差点の改善や信号機の整備等の交通改善施策の推進を図る本事業は、カンボジアの開発政策、開発ニーズと合致しており、事業計画やアプローチも適切であった。また、日本の開発協力方針と合致しており、JICA 内の他事業との連携も図られて具体的な成果が確認できる。このことから妥当性・整合性は高い。事業実施面では事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。事業効果について、計画時に設定した定量的効果指標のうち、「平均旅行速度」及び「旅行時間価値」はおおむね計画どおりに達成されたが、「主要 10 箇所の需要交通量／交通容量の平均値」及び「警察官の交通整理出勤」は達成していない。インパクトについて、住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビュー結果からも、全体的にみると、本事業は交通流の改善、地域住民の生活改善、交通安全に貢献している。プノンペンの経済活動の活性化へのインパクトについてはインタビュー結果からは本事業による貢献は明確には確認できなかった。本事業は交通弱者にも配慮している。社会的システム・規範について、本事業は間接的に人々の交通安全意識の向上に貢献しているが、事業実施後も依然として交通違反者が多く、今後も交通ルールやマナーの周知徹底が必要である。このことから本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。自然環境への負の影響は報告されていない。用地取得・住民移転は発生しなかった。運営・維持管理については、関連する技術、財務、状況に一部軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しが高く、事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

レイヤ 2 スイッチの故障の影響で 4 交差点の信号機が交通管制システムに接続されておらず、独立した表示パターンとなっている。TCC によるとこれらの交差点は主要な交差点ではなく、独立信号機は交通に影響を及ぼしていないとのことだが、事業効果発現のためには事業対象地域全体で交通管制システムに統合する必要がある。このため、DPWT は早期にレイヤ 2 スイッチを交換して、システムに統合することが重要である。

本事業の追加スコープとして設置された、国道 1 号線沿いの 6 交差点の信号機が交通管制システムに統合されておらず、独立した現示パターンとなっている。交差点間の交通流の滞留や交通渋滞の悪化を引き起こさないよう、PPCA 及び DPWT は光ファイバー網の敷設等に係る予算を早期に確保し、システムに統合することが重要である。

光ファイバーケーブル切断等の不具合発生時の修復については、DPWTにて修理機材を持ち合わせていないためこれまで民間に依頼して対応してきた。今後は民間から修理機材をレンタルしてTCC自身で修理する計画であり準備中とのことである。このため、DPWTはレンタル費の予算を確保して自身で修復できる体制を整えることが重要である。

4.2.2 JICAへの提言

なし。

4.3 教訓

都市交通分野で交通管制システムの整備支援を行う場合、都市交通問題全体について総合的な観点から補完する支援をシームレスに実施することで事業効果や持続性を高めることができる

本事業は開発計画調査型技術協力プロジェクト「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」により策定された「プノンペン都総合都市交通計画」に基づいて実施された。また、技術協力プロジェクト「プノンペン公共バス運営改善プロジェクト」及び無償資金協力事業「プノンペン公共バス交通改善計画」は「プノンペン都総合都市交通計画」の基本コンセプトに基づいて、本事業とほぼ同時期に実施されて連携が図られており、渋滞問題への対処やバスの運行遅延の改善など都市交通状況の改善に向けた具体的な相乗効果が発現している。さらに、実施中の技術協力プロジェクト「プノンペンにおける総合交通管理計画及び交通管制センター運営維持管理の能力改善プロジェクト」では、住民及び公共バスやトラックの運転手へのインタビューで指摘された交通ルールやマナーの周知徹底や、本事業で導入された交通管制システムの運営・維持管理に係るTCC職員の更なる能力強化等が対処される予定であり、本事業との相乗効果が期待されている。このことから、都市交通分野で交通管制システムの整備支援を行う場合、都市交通問題全体について総合的な観点から補完する支援をシームレスに前後で実施することで事業効果や持続性を高めることができると考えられる。

以上