

カンボジア国プノンペン都 総合交通計画プロジェクト (開発調査型技術協力)

最終報告書 (概要版)

2014年12月

独立行政法人 国際協力機構

株式会社
株式会社
株式会社
株式会社

メッツ研究所
国際開発センター
オリエンタルコンサルタンツ
トーニチコンサルタンツ

基盤

JR

14-228

カンボジア国
プノンペン都
公共事業運輸省

カンボジア国プノンペン都 総合交通計画プロジェクト (開発調査型技術協力)

最終報告書 (概要版)

2014年12月

独立行政法人 国際協力機構

株式会社 メッツ研究所
株式会社 国際開発センター
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 トーニチコンサルタンツ

目 次

1	はじめに	1
1.1	プロジェクトの背景	1
1.2	プロジェクトの目的	1
1.3	プロジェクト対象地域	1
1.4	プロジェクトのフレームワーク	1
1.5	本報告書の概要	1
2	都市と都市交通の問題・課題	3
2.1	道路交通状況	3
2.2	道路整備状況	3
2.3	モビリティと交通弱者	3
2.4	既存の公共交通システム	4
2.5	急速な車両登録台数の増加	4
2.6	交通管理方策	4
2.7	貨物輸送	6
2.8	都市環境	6
2.9	都市交通関係機関	6
3	社会経済フレーム	7
3.1	経済フレーム	7
3.2	人口フレーム	7
3.3	就業者	8
3.4	学生	8
4	都市構造	9
4.1	都市化と土地利用	9
4.2	都市計画のレビュー	9
4.3	将来の都市構造	10
5	将来交通需要予測	15
5.1	将来交通需要予測	15
5.2	物流交通需要予測	20
6	都市交通マスタープランの策定	21
6.1	ゴール、ミッション及び目標	21
6.2	都市交通マスタープランの戦略	22
6.3	都市交通マスタープラン策定の手順	23
6.4	都市構造と都市交通システム	23
6.5	都市交通システムを構成する主要3コンポーネント	23
6.6	都市交通システム代替案の検討	26
6.7	代替案の比較評価	28
6.8	2035年都市交通マスタープランの提案	30
6.9	セクター別マスタープラン・コンポーネント	30
6.10	マスタープラン実現のためのロードマップ	32
7	セクター計画	33
7.1	公共交通計画	33
7.2	道路計画	43
7.3	交通管理計画	49
7.4	物流計画	62

7.5 環境社会配慮.....	64
7.6 マスタープランのロングリスト.....	66
8 組織と財源	74
8.1 組織	74
8.2 財源	75
9 事業実施計画	76
9.1 はじめに.....	76
9.2 プロジェクトコストと中期（2020年）までの事業実施の方針.....	77
9.3 事業実施計画.....	77
9.4 優先プログラムの選定.....	78
10 優先プログラムのアクションプラン	81
10.1 本マスタープランのアクションプランの位置付け.....	81
10.2 アクションプラン1：バス交通の導入.....	81
10.3 アクションプラン2：中心部の交通管理計画.....	81
11 東西コリドーへの軌道系システム適用に関するプレ F/S.....	83
11.1 概要.....	83
11.2 対象公共輸送コリドーの分析と抽出.....	83
12 結論と提言	87
12.1 結論（M/P で何を提案し実行したか）	87
12.2 提言（M/P の実現に向けて）	88

付属資料編

略語集

AGT	Automated Guideway Transit
BOT	Build, Operate and Transfer
BRT	Bus Rapid Transit
CBD	Central Business District
CINTRI	Canadian and Cambodian Joint-Venture
CO ₂	Carbon Dioxide
C/P	Counterpart
DPWT	Department of Public Works and Transport
F/S	Feasibility Study
GDP	Gross Domestic Product
GNP	Gross National Product
GPIC	Grand Phnom Penh International City
GRDP	Gross Regional Domestic Product
IMF	International Monetary Fund
IRR	Inner Ring Road
JICA	Japan International Cooperation Agency
JICA 2001MP	Urban Transport Master Plan in 2001
LIM	Linear Metro
LRT	Light Rail Transit
MOP	Ministry of Planning
MPWT	Ministry of Public Works and Transport
NO _x	Nitrogen Oxide
NSDP	National Strategic Development Plan
OD	Origin-Destination
ORR	Outer Ring Road
PCU	Passenger Car Unit
PPCC	Phnom Penh Capital City
PPCH	Phnom Penh Capital Hall
PPHPD	Passengers Per Hour Per Direction
PPP	Public Private Partnership
PPSEZ	Phnom Penh Special Economic Zone
PPUTA	Phnom Penh Urban Transport Authority
PPUTMP	Project for Comprehensive Urban Transport Plan in Phnom Penh Capital City
PTMD	Public Transport Management Division
PTMA	Public Transport Management Authority
R/D	Record of Discussion
RR-II	Middle Ring Road
RR-III	Outer Ring Road
RR-IV	Outer-outer Ring Road
R/W	Right of Way
SEA	Strategic Environmental Assessment
SEZ	Special Economic Zone

TCC	Traffic Control Center
TDM	Traffic Demand Management
TOD	Transit Oriented Development
VMS	Variable Message Sign
2020MP	Phnom Penh Urban Planning Master Plan 2020

図リスト

図 1-1 プロジェクト対象地域	2
図 1-2 プロジェクトのフレームワーク	2
図 2-1 中心部の主要道路における交通混雑悪化	3
図 2-2 プノンペン国際空港へのアクセス交通手段	4
図 2-3 主要問題交差点の位置	4
図 2-4 歩道上に無秩序に止められた駐車車両	5
図 2-5 カフェのテラス席に占領された歩道	5
図 2-6 トラックルート上の路面状況	6
図 3-1 本プロジェクト、国勢調査、関連プロジェクトによる人口推計	7
図 4-1 市街化の状況	9
図 4-2 2020 年の土地利用と現況市街地	10
図 4-3 2020 年の都市構造	12
図 4-4 2035 年の都市構造	14
図 5-1 将来交通需要推計フロー	15
図 5-2 将来自動車保有状況の推計	16
図 5-3 将来発生集中交通量	17
図 5-4 将来分布交通量	17
図 5-5 将来交通手段別発生集中交通量	18
図 5-6 ケース別交通量予測結果	19
図 6-1 2013 年と 2035 年の都市交通システムの変化	21
図 6-2 2035 年都市構造をサポートする都市交通システム概念図	23
図 6-3 2035 年の道路網とその計画ポリシー	24
図 6-4 公共交通コリドー	25
図 6-5 TDM の概念	26
図 6-6 マスタープラン代替案の概要	27
図 6-7 2035 年提案都市交通マスタープラン概念図	30
図 6-8 マスタープラン実現のためのロードマップ	32
図 7-1 交通手段分担の変化に対応した公共交通整備のイメージ	33
図 7-2 バス運行の段階計画	34
図 7-3 中長期段階でのバス路線形態のイメージ	35
図 7-4 基幹幹線公共交通需要ポテンシャルの計算概念	37
図 7-5 幹線公共交通網の段階整備イメージ	40
図 7-6 交通結節点計画概念図	42
図 7-7 交通量需給チェック断面	44
図 7-8 実施中およびコミット済み道路プロジェクト	45
図 7-9 中心部提案道路網	46
図 7-10 郊外部における提案道路網	48
図 7-11 総合交通管理システム概念図	49

図 7-12 主要問題交差点の位置	50
図 7-13 Chamkar Morn 交差点の改良信号現示	50
図 7-14 IRR 外回りの対応策（地下道案）	51
図 7-15 交通管制システム概念	51
図 7-16 交通管制システム対象交差点図	52
図 7-17 監視カメラ設置候補交差点	52
図 7-18 交差点改良策	53
図 7-19 一方通行システム	54
図 7-20 歩行者環境の現状	56
図 7-21 歩道についての感想（第一回社会実験結果）	57
図 7-22 観光歩行者ネットワークと歩道区間毎の機能	58
図 7-23 St. 240 の整備事例	59
図 7-24 TDM のターゲット（イメージ）	60
図 7-25 公共交通プロジェクトの位置図	67
図 7-26 道路プロジェクトの位置図（中心エリア）	69
図 7-27 道路プロジェクトの位置図（広域図）	70
図 7-28 道路プロジェクトの位置図（立体交差）	71
図 7-29 交通マネジメントプロジェクトの位置図	73
図 10-1 バス交通の短中期スケジュール	81
図 10-2 中心部の交通管理計画の短中期スケジュール	82
図 11-1 コリドー特性	84
図 11-2 東西、南西輸送コリドーにおける路線代替案	84
図 11-3 比較案毎の路線特性	86

表リスト

表 3-1 経済フレーム	7
表 3-2 産業別人口フレーム	8
表 3-3 学生フレーム	8
表 3-4 社会フレーム	8
表 5-1 2035 年総トリップ数の推計	16
表 5-2 交通手段選択の変化	17
表 5-3 ケース別配分結果指標	18
表 6-1 公共交通候補案	25
表 6-2 都市交通システム代替案の比較評価	28
表 6-3 総合評価	29
表 6-4 セクター別マスタープラン・コンポーネント	31
表 7-1 2020 年のバス路線網とカバーされる人口	34
表 7-2 都市交通システムの分類	35
表 7-3 都市交通システム特性	36
表 7-4 日本における主要都市交通システムの輸送実績	37
表 7-5 2035 年の主要公共交通コリドーにおける交通需要ポテンシャル	38
表 7-6 想定需要に基づくシステム適応性	38
表 7-7 R/W 形態に対する各システムの適応性	38
表 7-8 セグメント別ランジット需要ポテンシャルの変化	39
表 7-9 交通需要と現況道路容量の対比	44
表 7-10 交通管制システム導入スケジュール	52

最終報告書

表 7-11 公共交通への転換、ハード対策後の駐車需要(バイク).....	55
表 7-12 公共交通への転換、ハード対策後の駐車需要(自動車).....	55
表 7-13 2011 年の交通手段別交通事故	57
表 7-14 プノンペン都へ適用可能な TDM 施策.....	61
表 7-15 公共交通プロジェクトの概要	66
表 7-16 道路プロジェクトの概要	68
表 7-17 交通マネジメントプロジェクトの概要	72
表 8-1 PPUTA の概要.....	74
表 8-2 研修コース（例）	75
表 8-3 短中期の必要資金と担当組織の推定予算規模	76
表 9-1 全体事業実施計画	78
表 9-2 優先プログラムの選定	80
表 11-1 プレ F/S の作業前提条件.....	83
表 11-2 路線代替案の比較評価	85

1 はじめに

1.1 プロジェクトの背景

人口約 185 万人、面積 678km²を有するカンボジア国（以下、「カンボジア」）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は増加し続け、プノンペン都の交通渋滞と交通事故発生率は悪化の一途を辿っている。この深刻な交通状況に対応するため、Japan International Cooperation Agency (JICA)は 2001 年に「カンボジア国プノンペン市都市交通計画調査」を実施し、2015 年を目標年次とした都市交通マスタープラン(Urban Transport Master Plan in 2001 (JICA 2001MP))の策定を支援した。同 JICA 2001MP の下、プノンペン都は JICA が支援する「プノンペン市都市交通改善プロジェクト」(2007 年 3 月～2010 年)を通して市内の道路・橋梁整備や、信号設置などを含む交差点改良に関する技術移転に取り組んできており、特に郊外部についての道路整備については、JICA 2001MP での完成目標時期より前倒しで達成した。

他方、公共交通導入は実現しておらず、車両数の増加や拡大した都市圏からの交通流入により、交通渋滞や交通事故数の増加が深刻化しているため、JICA 2001MP の更新および交通問題の解決に向けたアクションプランを含む総合都市交通計画の策定支援が要請された。

上記背景を踏まえ、JICA は 2011 年 10 月に「プノンペン都総合交通計画プロジェクト(以下「プロジェクト」)」詳細計画策定調査団を派遣し、プノンペン都における都市交通計画策定およびそれにかかる技術移転に関しカンボジア政府及び関係者と協議を行い、合意した内容に対する協議議事録 (Record of Discussion、以下「R/D」)を締結した。

本プロジェクトは、同 R/D に沿って、2035 年を目標年次とするプノンペン都における総合都市交通計画の策定、優先プロジェクトにかかるプレ Feasibility Study (F/S)の策定ならびにプロジェクトを通じたカンボジア政府関係者への技術移転を行った。

1.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、①2035 年を目標年次とするプノンペン都における総合都市交通計画の策定、②優先プロジェクトにかかるアクションプランおよびプレ F/S の実施ならびに、③プロジェクトを通じたカンボジア国政府関係者への技術移転を行う目的で、2012 年 3 月から 2014 年 12 月まで 2 年 10 か月にわたり実施されたものである。

1.3 プロジェクト対象地域

業務対象範囲はプノンペン都市行政区域（面積 678km²）とする（図 1-1 参照）。

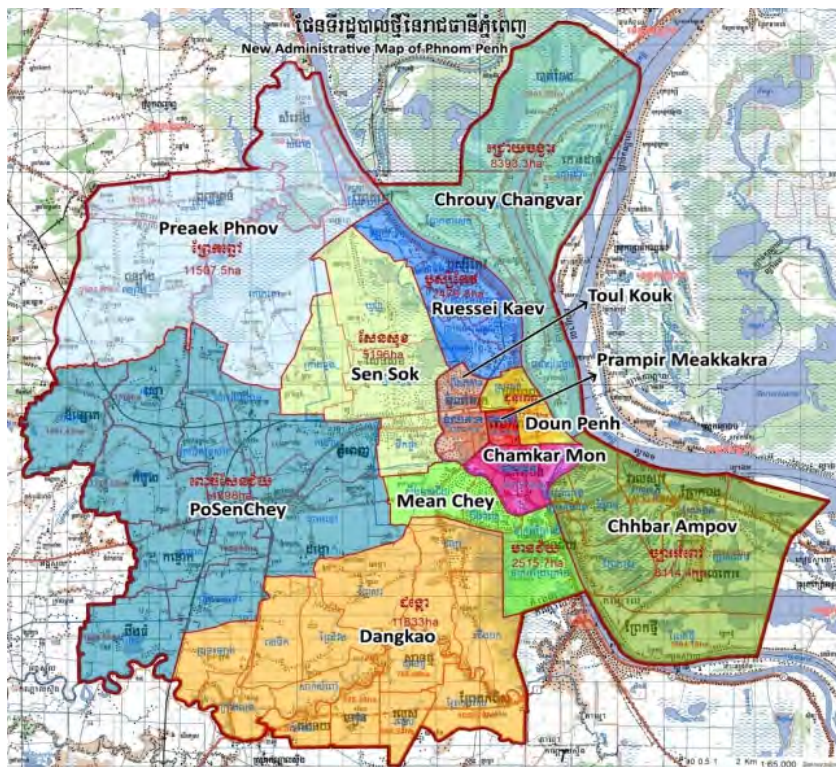
1.4 プロジェクトのフレームワーク

本プロジェクトの大きな流れと構成は、図 1-2 のとおりであるが、進捗報告書と中間報告書提出時を境に大きく 3 つのフェイズ（期）に分かれるとともに、バックキャストिंगによる将来の都市交通計画方針の関係者との共有や、市民参加の機会、加えてプロジェクト全体を通じたカウンターパートに対する技術移転も行った。

1.5 本報告書の概要

本調査の最終報告書の構成は以下に示すとおりである。

- (1) 英語版概要
- (2) 日本語版概要
- (3) 英語版本編
- (4) 英語版付属資料

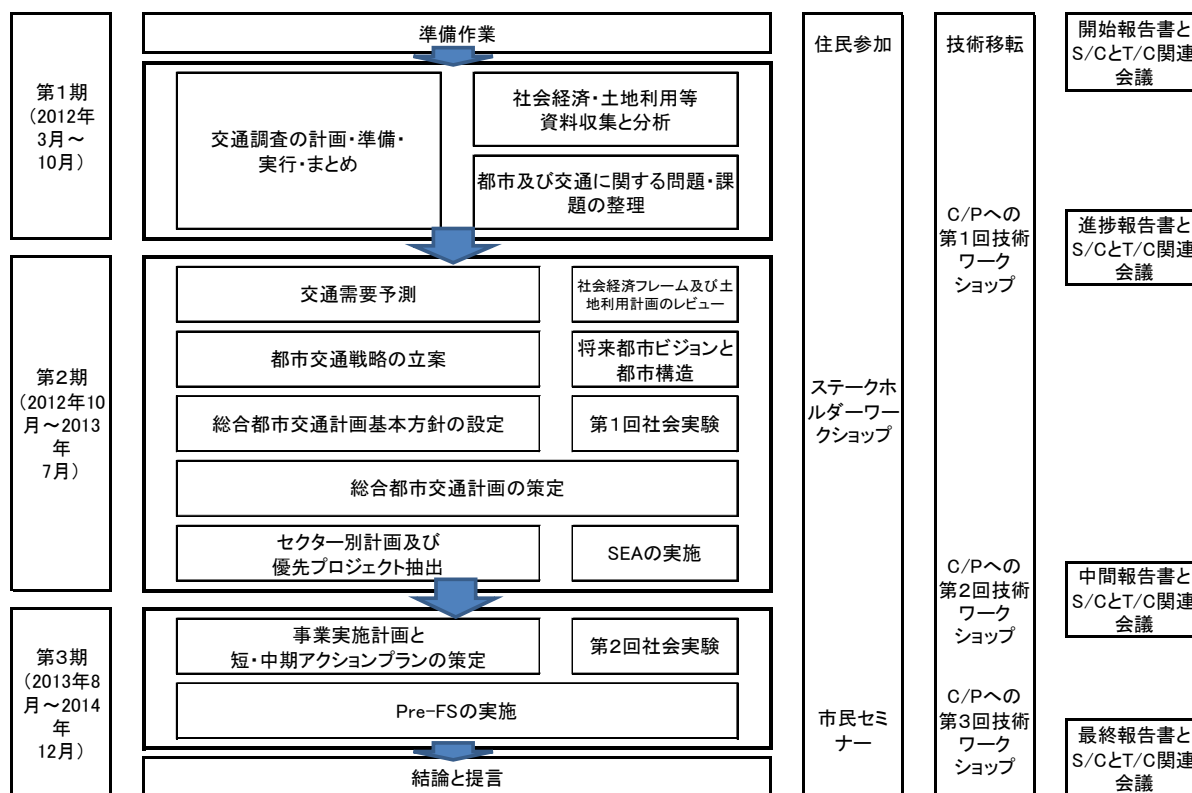


新しいプノンペン都域の人口と面積

Name of Khan		1998	2008	2012
01	Chamkar Mon	187,082	182,004	184,200
02	DounPenh	131,913	126,550	119,500
03	Prampir Meakkakra	96,192	91,895	93,300
04	TuolKouk	154,968	171,200	186,100
01-04 Sub-total		570,155	571,649	583,100
05	Dangkao	48,921	73,287	96,100
06	PoSenChey	73,414	159,455	234,900
07	Mean Chey	97,190	194,636	282,700
08	Chhbar Ampov	108,796	133,165	160,500
09	Ruessei Kaev	76,473	115,740	152,600
10	Chrouy Changvar	53,231	68,708	84,000
11	Sen Sok	70,676	137,772	198,600
12	Preaek Phnov	34,574	47,313	59,700
05-12 Sub-total		563,275	930,076	1,269,100
Total	Population	1,133,430	1,501,725	1,852,200
	Area (KM2)	678		

出典: Phnom Penh Capital City と PPUTMP Project Team

図 1-1 プロジェクト対象地域



注: S/C(ステアリング・コミティ)、T/C(テクニカル・コミティ)及びC/P(カウンターパート)

出典: PPUTMP Project Team

図 1-2 プロジェクトのフレームワーク

2 都市と都市交通の問題・課題

パーソントリップ調査を中心とした交通調査や都市交通関連データ収集に基づいて分析した主な都市と交通の問題/課題を以下にまとめる。

2.1 道路交通状況

中心部の主要道路は交通需要の増加と道路整備のスペースが限られているため交通混雑は悪化している。

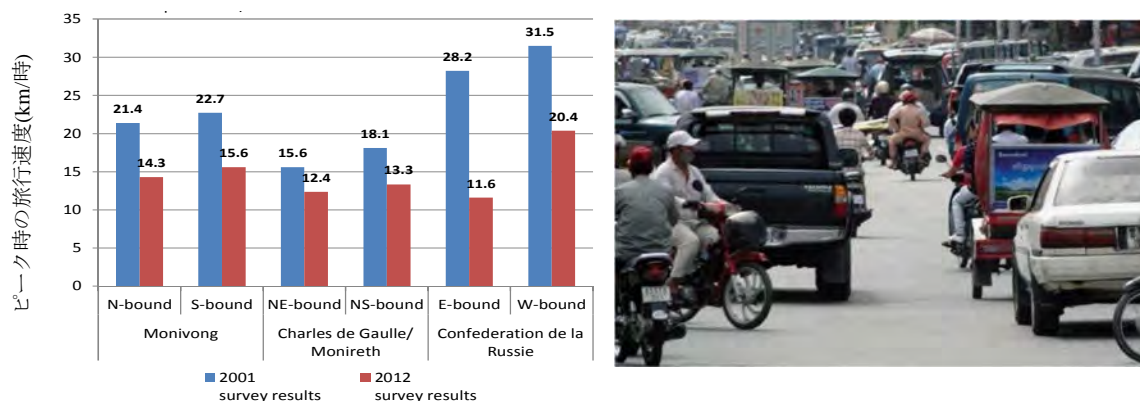


図 2-1 中心部の主要道路における交通混雑悪化

2.2 道路整備状況

河川や既成市街地などの地理制約に起因するいくつかの不連続な幹線道路がある。（例えば、Stueng Mean Chey における Inner Ring Road (IRR)の貧しい線形、St.360 や St.608 の不連続性など）

郊外部の道路密度は低く、既存の準幹線道路のほとんどが舗装されていないので、特に雨季にこれらの道路を走行することは困難である。また、その幅員は車両が安全に互いを通すには余りにも狭い。

いくつか不足しているリンクが Outer Ring Road (ORR)など郊外部にみられる。

いくつかの重要な道路ではジグザグやL字路の線形であるため、安全・円滑な走行が阻害されている。周囲は完全に都市化される前に、線形を改善するか、別の代替道路を準備する必要がある。

多くの住宅開発プロジェクトが郊外部で進行中であるが、幹線道路へのアクセス道路は新規開発地域からの交通量の分散が適切に考慮されていないので新たなボトルネックとなる可能性がある。

2.3 モビリティと交通弱者

第二回社会実験に引き続いて、プノンペン都と DPWT が3路線とバス運行を継続しているが、都民は依然として車やバイクあるいはモトドップなどのパラトランジットに頼らざるを得ず、モビリティが低い。バイクは走行距離 20km 以上でも利用されており、安全性と快適性の観点から輸送の許容限度を超えている。

パーソントリップ調査結果によれば、公共交通機関が利用できないため、行動できない人々がかなりの数いることが指摘されている。例えば、男女間や世代別のトリップ率（男性：2.8に対して女性：2.3及び10歳から54歳：2.7に対して55歳以上：1.5）の違いを見るとこれが明らかである。

女性や高齢者、また、車を持っていない、または車を所有していても運転免許証がない人々に対して手頃な輸送手段を提供できる公共交通機関のサービス向上を検討する必要がある。

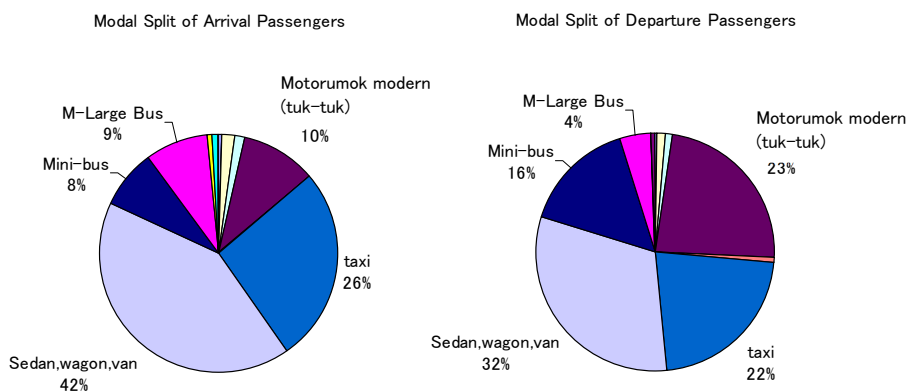
2.4 既存の公共交通システム

3路線の都バスが運行されているとはいえ、プノンペン都の公共交通の中心はモトドップ、モトルモモダン（トゥクトゥク）などのパラトランジットシステムである。プノンペン都で利用可能な便利で快適な公共交通機関の整備はスタートしたばかりである。

長距離バスは、都心部にバスターミナルが位置しており、混雑する都心部の狭隘区間を走行しなければならない。将来的に全国の道路網のゲートウェイポイントと接続する郊外にバスターミナルを移すことについて検討する必要がある。

都域東側はメコン川などの大河で分断されており、フェリー輸送が多く存在しており、乗客の棧橋へのアクセスは主にオートバイが使われている。今後は、効率的で円滑かつ信頼できる乗換サービスも提供することが重要であり、そのためには公共交通機関をフェリー棧橋に接続させる必要がある。

プノンペン国際空港は当分カンボジアへの主要な空の玄関口の役割を担う。現在、国際空港へのアクセスは、セダンやタクシー、パラトランジットなど比較的小容量の車両で対応している。将来の輸送需要（グループツアー乗客など）の急激な増大に対応することを考え、大容量の公共交通システムを準備することが望ましい。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-2 プノンペン国際空港へのアクセス交通手段

2.5 急速な車両登録台数の増加

プノンペン都の普通車及び大型車の登録台数は1990年の4千台から2012年の268千台へと急速な増加がみられる。同期間（1990年から2012年）のバイク登録台数は、44千台から951千台に増加した。

2001年から2012年の11年間の全車両登録台数の伸びは3.46倍であるが、この数値は累加登録台数であり、事故車やスクラップとなった車も含まれている。

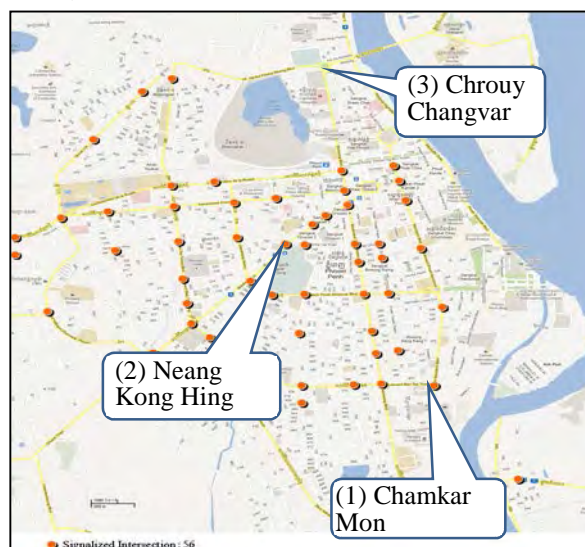
2.6 交通管理方策

(1) 主要問題交差点

Chamkar Morn 交差点の信号現示は交通の実態に対応できていない。

5枝の Neang Kong Hing 交差点は現示が複雑でわかりにくく、St.182の混雑が比較的目立つ。

Chrouy Changvar Roundabout は交通量が多く、将来は人口増加に伴う交通量の増加やカンボジア日本友好橋に並行した新たな架橋による4車線化で交通量の増加により Roundabout の負荷は一層の増大が予想される。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-3 主要問題交差点の位置

(2) 既存の信号システム

既存の信号のほとんどは時間や曜日に関係なく、固定のパターンを適用したものであり、交通量に対応できる柔軟性がないため、都市部の交差点を中心に混雑している。

市内のすべての信号は、隣接する信号と連携せずに独立しているため、交通量が比較的多く、交差点が近接している都市部では、これらが協調していないと非効率である。

信号の基本的なデータが欠如しており、交通信号操作とメンテナンスの管理が脆弱である。

(3) 道路の非効率な利用形態

車やバイクの車道端、歩道上、交差点の中の駐車、有名レストランやホテル前での多重駐車は交通混雑の大きな要因の1つとなっている。

最近の自動車やバイクの保有台数の増加が交通混雑に一層拍車をかけ、道路網全体の効率の低下を招いている。

歩道が駐車場と化しているため、歩行者は危険な車道内の歩行を強いられ、歩行者や旅行者が安心して街を歩いたり楽しめたりする環境にない。これは、プノンペン都の大きな交通問題の一つである。

歩道上や車道に無秩序に止められている駐車車両は都市景観上からも、カンボジア国の首都としてふさわしい姿とはいえない。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-4 歩道上に無秩序に止められた駐車車両

(4) 交通ルールを守らない運転者の多さ

以下の違法通行が日常的に行われており、安全と円滑に大きな影響を与えている。

単路部ではセンターラインをはみ出して逆走り危険である。また、交差点部では多くのバイクは停止線を越えて横断歩道上に停止している。中央分離帯のない交差点においては左折車輛がセンターラインをはみ出して停車しており、中央分離帯のある交差点においてはバイクが対向方向に進入、パッシングしながら強引に左折して交差点内で直進交通を止めている。混雑時には直進車線からの左折がみられるため危険である。

その他には一方通行の逆走、違法駐車（路上駐車、歩道上駐車）、ノーヘルメット、乗車定員オーバーがあげられる。

(5) 駐車スペース不足の深刻化

Central Business District (CBD)の現況の駐車需給バランスは、バイクが約 12,100 台、乗用車は約 6,000 台の駐車スペース不足であり、将来さらなるスペースの不足が予想される。

(6) 歩道環境が劣悪

フランスによって開発された都心部は、比較的広い歩道幅員を有する箇所が多いが、違法駐車やカフェテラス、商品の陳列、プランター等により多くの歩行者は車道を歩かざるを得ないため、常に危険である。

徒歩移動が多い観光客にとっては、街並みの魅力を欠くほか、歩道に凸凹があるなど歩行環境が劣悪で歩きづらい。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-5 カフェのテラス席に占領された歩道

(7) 交通事故の増大

自動車やバイク保有が急速に増加し、渋滞、交通事故が増加している。内務省によると、カンボジア全体の交通事故による死者数は2009年の1,717人から2013年の1,894人と1.10倍の増加となっている。

プノンペン都では、スピード超過、飲酒運転のような運転者に起因する事故が多い。

運転者教育と取り締まりは表裏一体であり、現状では不足している取締りに関する人材育成も合わせて推進していく必要がある。

2.7 貨物輸送

現状のトラック輸送の問題点は、①道路維持管理が不十分なため、トラック輸送ルート上の路面が破損し、輸送速度、安全性が低下している。②物流等施設の立地地区がすでに市街化しており一般交通と混在し、サービスレベルと安全性を低下させている。③トラック輸送ルート上に狭幅員道路が存在するため、大型トラックは低速で走行しなければならない。④荷捌きスペースが不足しているため、交通流の妨げやトラックが作る死角による安全性低下を招く路上で荷捌きせざるを得ない。

広域物流拠点の現況および計画から、物流拠点間の貨物流動に係る問題点としては、①NR4 (Sihanoukville, Phnom Penh Special Economic Zone (PPSEZ)) と NR1 (New Phnom Penh Port) を連絡する道路が Veng Sreng Road のみであり代替ルートが無い、②Veng Sreng Road 沿線は都市化が進行しており生活交通と錯綜する、③広域のトラック輸送ルートにあたる NR2、NR3、Middle Ring Road (RR-II)、Veng Sreng Road は基本的に2車線道路であり、広域の貨物輸送ルートとしては狭小である。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-6 トラックルート上の路面状況

2.8 都市環境

(1) 自然環境

郊外は活発に進む都市開発の影響により緑地が減少傾向にあり、都心部の公園・緑地は大きく減少する中、温室効果ガス排出量は車両交通からの排出量削減が課題である。

(2) 社会環境

市内の車両交通量は年々増加の一途を辿り、大気や振動の悪化が危惧されている。

市内には多くの工場が林立し、工場や出入りする車両からの大気汚染物質排出が懸念される。

上水道整備は郊外部には道路不在により上水供給が滞っている個所がある。

下水・排水は市南部にある Tra Bek Lake に集められ、ラグーンシステム（通性嫌気性安定化池）により下水処理され、トンレサップ河へ排出されているが、容量や処理可能物質に制限があり、今後の都市人口増を鑑みると見直す必要がある。

廃棄物回収は民間の Canadian and Cambodian Joint-Venture (CINTRI) に一任されているが、料金徴収できない地区では十分なサービスが実施されていないため、歩道や排水溝への不法投棄が散見される。

給配水管の整備には道路開発が密接に関係するため、道路計画と十分な調整を図る必要がある。また不法投棄については道路環境整備と一体的に検討していく必要がある。

2.9 都市交通関係機関

Phnom Penh Capital Hall (PPCH) は、公共交通機関の導入や都市交通の現在の問題・課題を考慮し、これらを管理・運営する組織の問題に対処する必要がある。

基本的な問題としては、①都市交通に関連する組織・部門間において戦略の共有の欠如、②都市交通を管理する中核組織が不明瞭、③交通渋滞の問題に対処するための政策が貧弱で実行されるものが少ない、④都市交通関連企業との話し合いが不十分などである。

PPCH と公共事業運輸局に都バス運行のための Public Transportation Management Authority (PTMA)が設立されたが、都市交通を管理するノウハウが習得されていない。

3 社会経済フレーム

3.1 経済フレーム

プノンペン都の Gross Regional Domestic Product (GRDP)に関する利用可能なデータが十分でないため、本調査では、カンボジア国の経済成長率をプノンペン都の経済成長率として設定した。

カンボジア国の経済成長率は、Rectangular Strategy、National Strategic Development Plan (NSDP) update 2009-2013、International Monetary Fund (IMF) Country Report を参考に、2016 年以降の目標年次において 7.5%と設定した。

これは、カンボジア国政府、IMF によるカンボジア国の経済成長率（中短期で 6～7%前半、長期的には 7%程度）の見込みと同等程度である。

表 3-1 経済フレーム

	2008	2012p	2016p	2020p	2035p
Real GDP Growth Rate (%)	6.7%	6.5%	7.5%	7.5%	7.5%

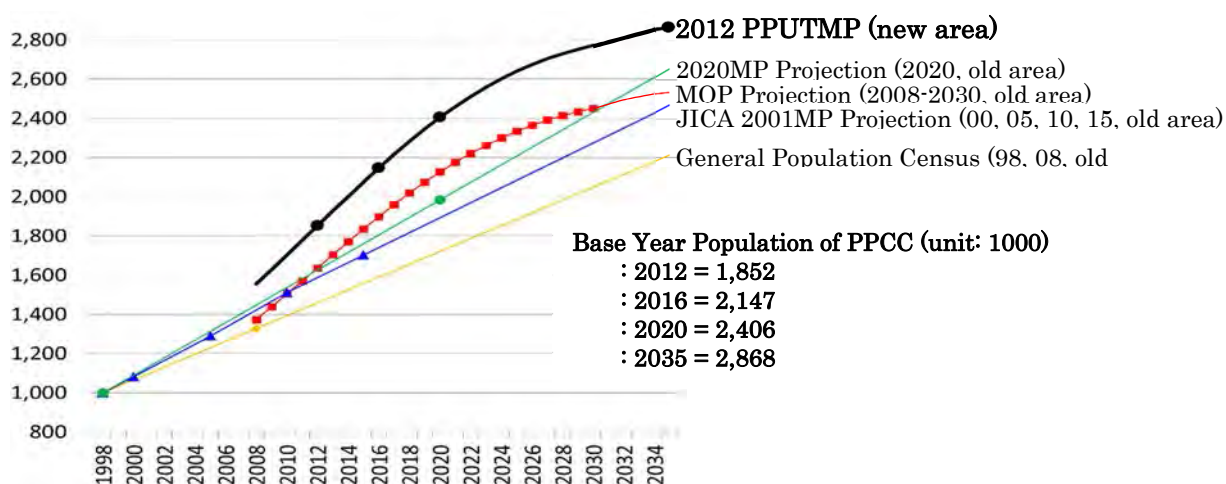
注: GDP=Gross Domestic Product

出典: PPUTMP Project Team

3.2 人口フレーム

2016 年、2020 年、2035 年のプノンペン都の将来人口は、Ministry of Planning (MOP)の人口予測（January, 2011）を基に設定した。但し、MOP の人口予測は旧市域の人口予測であるので、2008 年センサス結果を使って補正を行い、新市域の将来人口を設定した。

2012 年基準年でのプノンペン都（新都域）の人口を 185 万人、短期目標年（2016 年）を 215 万人、中期目標年（2020 年）を 241 万人、最終目標年（2035 年）を 287 万人と設定した。



注: JICA 2001MP=Urban Transport Master Plan in 2001 PPCC=Phnom Penh Capital City

出典: PPUTMP Project Team

図 3-1 本プロジェクト、国勢調査、関連プロジェクトによる人口推計

3.3 就業者

プノンペン都の産業別就業者数（常住地）は、1998/2008年センサスの産業別就業者数、ゾーン別将来人口等を基に設定した。

就業人口は、短期目標年（2016年）を10.5万人、中期目標年（2020年）を117万人、最終目標年（2035年）を140万人と設定した。

1次産業人口は、短期目標年（2016年）を6万人、中期目標年（2020年）を5.5万人、最終目標年（2035年）を4万人と設定した。

2次産業人口は、短期目標年（2016年）を36万人、中期目標年（2020年）を40万人、最終目標年（2035年）を49万人と設定した。

3次産業人口は、短期目標年（2016年）を63万人、中期目標年（2020年）を71.5万人、最終目標年（2035年）を87万人と設定した。

表 3-2 産業別人口フレーム（単位：千人）

	2008		2012		2016		2020		2035		Difference 2035-2012
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Population	1502	100.0%	1,852	100.0%	2,147	100.0%	2,406	100.0%	2,868	100.0%	+1016
Workforce	733	100.0%	900	100.0%	1,050	100.0%	1,170	100.0%	1,400	100.0%	+500
Primary	70	9.5%	65	7.2%	60	5.8%	55	4.8%	40	2.7%	-25
Secondary	240	32.7%	300	33.5%	360	34.1%	400	34.4%	490	35.2%	+190
Tertiary	423	57.7%	535	59.2%	630	60.1%	715	60.8%	870	62.0%	+335

出典: PPUTMP Project Team

3.4 学生

プノンペン都の学生数は、先に求めた交通ゾーン別の人口を基に、6-17歳人口を求め、これに小中高別の就学率を乗じて求めた。なお、将来の就学率については、Education Strategic Plan 2009-2013 (Ministry Of Education, Youth and Sport)の考え方を参考に設定した。

学生数は、短期目標年（2016年）を25.2万人、中期目標年（2020年）を36.9万人、最終目標年（2035年）を43.6万人と設定した。

表 3-3 学生フレーム（単位：人）

Items	2012	2016	2020	2035
Number of Students	188,600	251,800	368,900	435,500

出典: PPUTMP Project Team

以上の社会フレームをまとめると下表のとおりとなる。

表 3-4 社会フレーム（単位：千人）

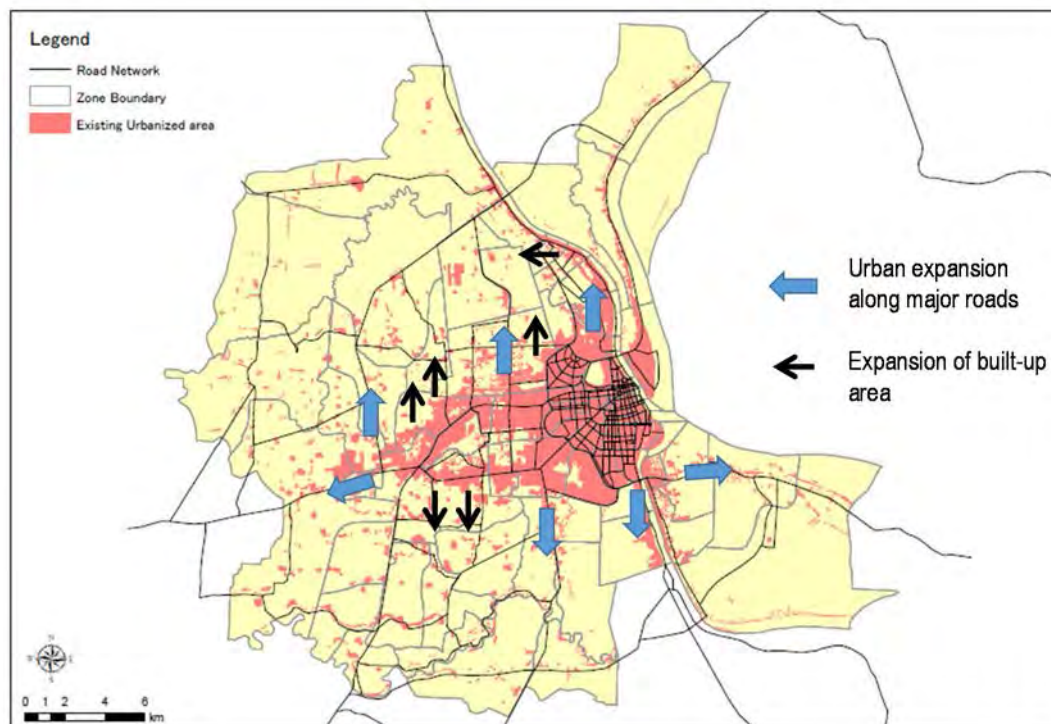
Items	2008	2012	2016	2020	2035
Population	1,502	1,852	2,147	2,406	2,868
Employment	733	900	1,050	1,170	1,400
Primary	70	65	60	55	40
Secondary	240	300	360	400	490
Tertiary	423	535	630	715	870
Students	—	189	252	369	436

出典: PPUTMP Project Team

4 都市構造

4.1 都市化と土地利用

現在の市街地の状況と市街化の方向を図 4-1 に示す。プノンペン都の市街地は、北、西、南方向に拡大してきた。中でも西方向への都市化が顕著で、NR4 に沿って市の中心から約 10 km のあたりまで市街化している。一方、南方向では約 5 km 圏、北方向では 2 km 圏まで市街化が進んでいる。



出典: PPUTMP Project Team

図 4-1 市街化の状況

中心市街地の中心は、7 Makara 区と Daun Penh 区で高密度なビジネス、商業、居住地区が混在している。その周辺の中心市街地、内環状（IRR）の内側の地域は、中程度の人口密度をもち、主に居住地区として利用されている。郊外の内側の地域、IRR と中環状（Middle Ring Road (RR-II)）の間の地域は、低密で幹線道路沿いにショップハウスを中心に居住地区が形成されているが、その背面にはまだ未利用地や農地が広がっている。郊外の外側の地域、概ね RR-II の外側の地域は、ほとんど市街化されておらず、西方向に工場や住宅が点在している。

近年の市街地の拡大をみると 2 つの動きに大別して考えることができる。1 つは、幹線道路に沿った市街地の延伸で、とくに西方向の NR4、北方向の NR5、南方向の NR1 沿いで市街地が延伸している。2 つ目は、既成市街地の後背地への拡大で、特に西側の市街地で南北方向に市街地が拡大している。

4.2 都市計画のレビュー

プノンペン都には、「White Book on Development and Planning of Phnom Penh」という都市マスタープランがある。この計画はフランスの援助で 2009 年に作成されたもので、2020 年までの土地利用計画と主要な都市施設計画を立案している（以降 2020MP と呼ぶ）。この 2020 年の都市計画の土地利用計画では、198 万人の将来人口（2020 年）に対して約 220ha の市街化区域を設定している。この計画を、現状の市街地の広がり具合、プノンペン都総合交通計画プロジェクト（PPUTMP）の人口フレームとの関係、民間開発との関係、道路網との関係

などの観点から以下のように評価した。

- ・現状の市街化の方向性と都市利用計画における市街化区域の方向は合致
- ・市街地の面積は、PPUTMP の 2020 年人口フレーム 240 万人からみてかなり広めに設定
- ・最新の道路網の基本は放射環状道路システムであるが、一部整合していない部分があることから、それらの再調整が必要（フランスの調査時点では、明確に計画されていなかった）
- ・土地利用計画の市街化区域以外の地域でも、すでに大規模民間開発のコンセッションが与えられ、開発が進んでいるプロジェクトがある

都市計画は、既にプノンペン都に承認され、現在国会承認の手続きの途中にあることから、これを基本的に踏まえ、以上のような分析に基づいて、2020 年の交通網や交通ゾーンへの配分に用いるための市街地の広がりについて検討を行う。



注：灰色の地域は 2020 年の都市計画における市街地、赤の地域は現状の市街地を示す。

出典: PPUTMP Project Team

図 4-2 2020 年の土地利用と現況市街地

4.3 将来の都市構造

(1) 都市ビジョン

プノンペン都はカンボジア国の首都であり、経済、行政の中心でもある。プノンペン都はカンボジア国の経済発展の原動力であることから、今後のカンボジア国の経済成長をけん引していくためには、経済機能の維持、発展が欠かせない。プノンペン都は歴史的・地理的にみて、戦略的なクロスポイントにある。すなわち、①歴史的な大河のクロスポイント（メコン、トンレサップ及びトンレバサック）、②アジアハイウェイのクロスポイント（インドシナ南部経済回廊と成長回廊・インドシナ中央経済回廊）及び③地域工業軸のクロスポイント（コンポンチュナン国際空港計画、プノンペン新河川港、シアヌークビル港、及びメコン東岸のアグロインダストリー地域）の 3 つのクロスポイントであり、カンボジアの河川、交通ネットワーク及び工業軸の中心にある。これらの利点を生かし、産業集積を高めることが望まれている。

一方、プノンペン都の都市化の進展によって、都の交通渋滞、環境悪化、郊外のスプロールといった都市問題の更なる深刻化が懸念されている。このような認識は多くのステークホルダーに共有されており、ワークショップにおいては、これを解決するために、IT の導入によるプノンペン都の都市機能の更新、環境にやさしい社会の形成に留意した都市整備が必要なことが指摘された。このようなステークホルダーの意見は、以下のキャッチフレーズで表される。

プノンペン都 - メコン中流域のスマート・キャピタルシティ - は、カンボジア国の人口と経済の中心都市で、人と環境にやさしい都市

この都市ビジョンは、以下の4つの目標から成り立つ。

- ・若い人々の活発な都市活動を想像できる都市
- ・移動にはモビリティ性が高く便利な都市
- ・職住近接：新たな都市居住と柔軟な働き方ができる都市
- ・豊かで快適な都市環境と生態系に優しい郊外環境のある都市

PHNOM PENH CAPITAL CITY IN 2035



(2) 前提条件

プノンペン都の都市構造を検討するにあたり、前提条件として踏まえておかなければならないことは以下の5点である。

- ・将来人口は2020年240万人、2035年290万人、就業人口は、2020年120万人、2035年140万人（2008年で人口は150万人、就業人口は70万人）
- ・将来人口に対応する市街地として、2020年では165km²、2035年では210km²の土地が市街地として必要。言い換えれば、2012年から2020年までに60km²、2020年から2035年までに45km²の土地が新たに市街化される必要がある（2008年で人口は150万人、就業人口は70万人）
- ・現状の8つの都市開発プロジェクトの進捗を考慮
- ・既存の都市計画との整合性
- ・広域大規模交通施設（Sihanoukville Port、New Phnom Penh Port、新国際空港構想）との整合性

(3) 2020年の都市構造

1) 市街地の広がり

- ・2020年については、フランスの協力で作成され、プノンペン都に承認されている2020MPを都市構造の基本と考える
- ・2020MPを参考に新たな市域や現況の市街化動向を勘案する
- ・また、現在の大規模民間開発も、プノンペン都の経済状況を勘案すれば、現状のようなスピード感で開発が進んでいくものと想定する

2) 土地利用と利用強度

- ・RR-IIの内側：高密、中密な複合土地利用
- ・RR-IIの外側：大規模民間開発やRussian・NR4沿いの地域は中密複合土地利用、その他は低密な住宅地
- ・Veng Sreng Road、NR4、ORR沿いに工業・物流ゾーン
- ・その他の地域：緑地、農用地、湖沼、空き地など

3) アーバンセンター

- ・アーバンセンター：Boueng Kok、Monivong、Diamond City
- ・サブセンター：Grand Phnom Penh、Camko City、Boeung Chuuk
- ・工業・物流：Veng Sreng Road、NR4、ORR

4) 交通ネットワーク

- 主要交通施設： Phnom Penh International Airport、Phnom Penh Port
- 主要コリドー： 南北軸(Monivong)
東西軸(Russian、Charles De Gaulle/Veng Sreng Road)
環状軸 (Hanoi Road)
- 広域コリドー： 成長回廊及びインドシナ中央回廊（NR4、NR6）
インドシナ南部回廊（NR1、NR5）

上述の 2020 年のプノンペン都の都市構造を図 4-3 に示す。

2020MP の市街地の広がり、人口密度が全体的に低く広めに設定されていた。そこで本調査では、市街化動向や人口密度構成を考慮してコンパクトな市街地を考えたことから、2020MP に比べ南側の市街地の広がりを抑えた都市構造とした。

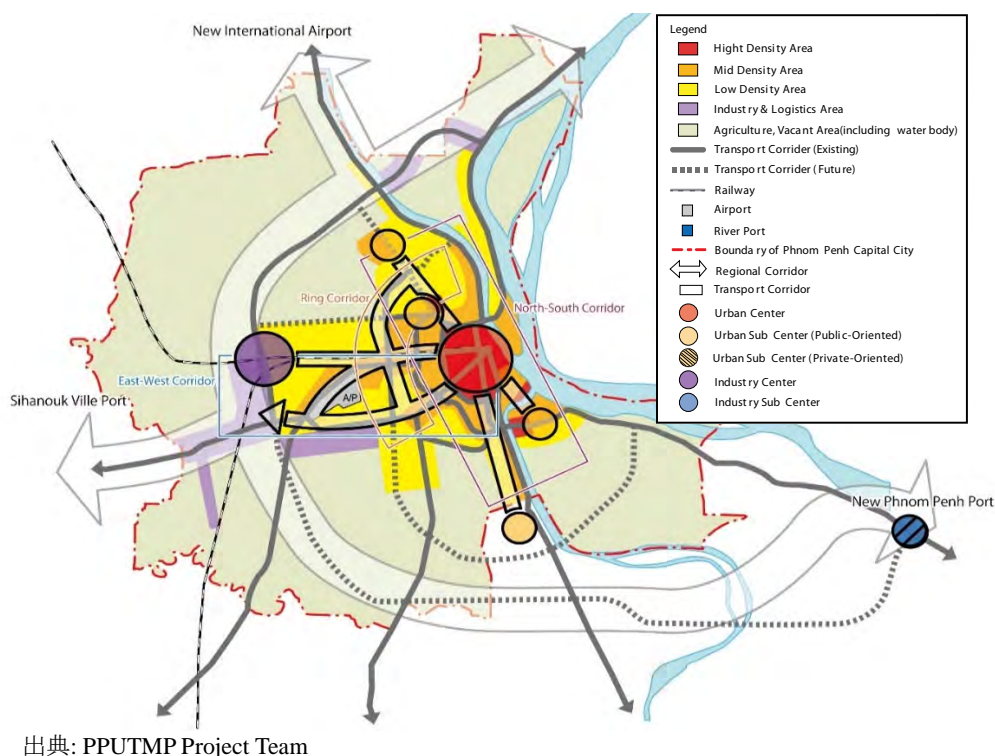


図 4-3 2020 年の都市構造

(4) 2035 年の都市構造

2020 年以降の都市構造は、現状のような道路沿いを中心とした都市の外延部の拡大、大規模民間開発、政府の都市開発・計画行政の都市化の制御の度合いをどのように考えるかを軸に考える。すなわち、

- ・代替案 1：現状のような道路沿線を中心とした市街地の拡大が続くケース（トレンドケース）
- ・代替案 2：大規模民間開発が中心となって新市街地を形成していくケース（民間主導ケース）
- ・代替案 3：政府が誘導し民間の力を借りて新市街地を形成していくケース（官民協働ケース）

それぞれの代替案について、①環境への影響、②交通への影響、③コスト、④公的機関が果たすべき役割の大きさ、⑤プロジェクトのリスク、⑥郊外での中低所得者層への住宅供給への影響、の6つの観点からそれぞれの代替案の比較検討をおこなった結果、代替案3の官民協働ケースを交通計画の立案のベースとして、最もふさわしい都市構造として選ばれた。

1) 市街地の広がり

プノンペン都北西部にインフラやユーティリティ整備を官の主導により積極的に進め、民間開発を誘導する。市街化する主な地域は以下の通りである。

- ・官のインフラやユーティリティ整備によって、プノンペン都北西部の RR-II と ORR の間の地域が市街化を促進する
- ・都市化圧力の高い NR4 方向では、市街地の外延部での市街化が進み、また、既存開発地の後背地の開発も進む
- ・市街地南側においては、南側の新しい東西幹線道路まで市街化が進む
- ・外環状と鉄道南線の交差部周辺に、官の誘導によって物流施設を集約し、工業・物流ゾーンを形成する。Veng Sreng Road 沿いの市街地内工業系の移転地としても活用する

2) 土地利用と利用強度

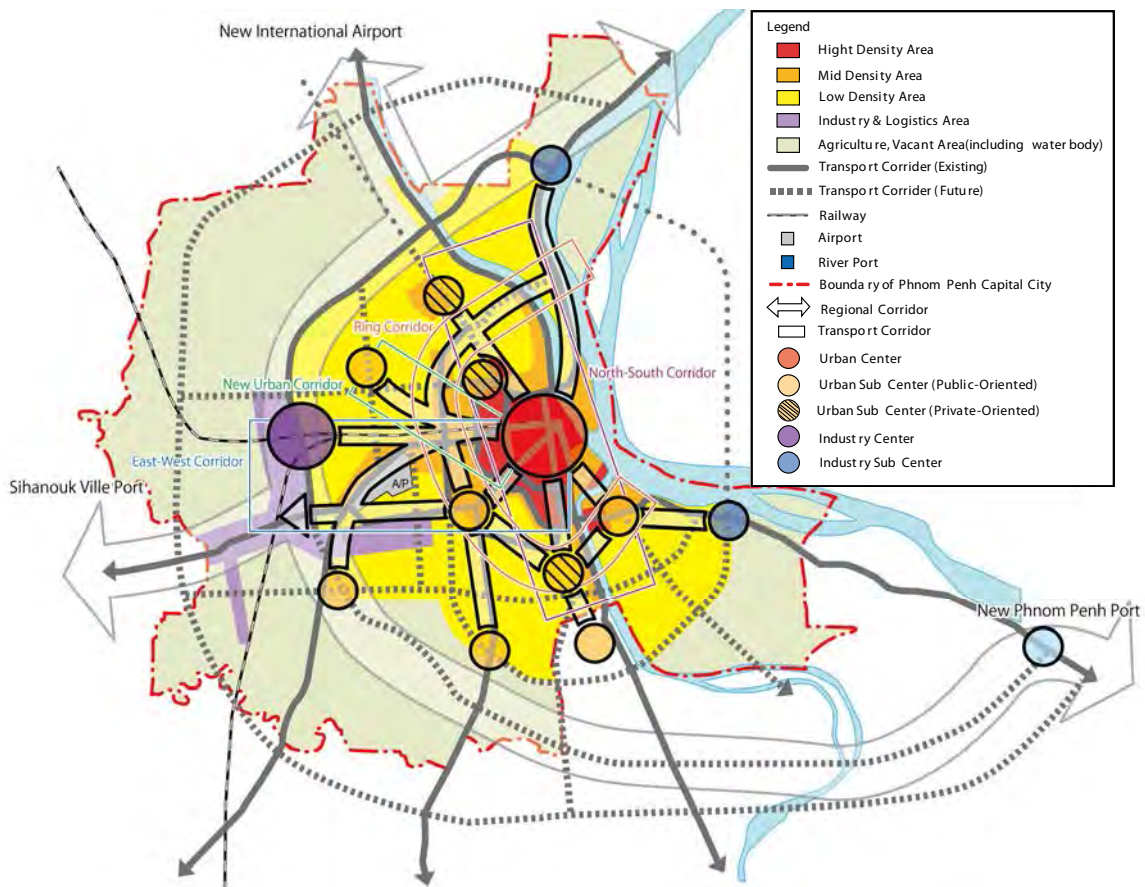
- ・IRR の内側：高密な複合土地利用
- ・IRR の外側：大規模民間開発や Russian・NR4 沿いの地域は中密複合土地利用（2020 年より拡大）、その他は低密な住宅地
- ・Veng Sreng Road, NR4, 外環状沿いに工業・物流ゾーン
- ・RR-II と NR1 の交差部周辺及び ORR と NR6 交差部周辺も工業ゾーン
- ・その他の地域、主に ORR 外側地域：緑地、農用地、湖沼、空き地など（ORR を 2035 年の市街地の縁辺と位置づけ都市環境保全機能を持つ外側の緑の輪で都市を包む）

3) アーバンセンター

- ・アーバンセンター：Boueng Kok, Monivong, Diamond City
- ・9 サブセンター：Chbar Ampov, Chak Angrae Kraom, Kandal, Stueng Mean Chey, Cheung Aek, Phleung Chheh Roteh, Krang Thnong, Grand Phnom Penh, Camko City
- ・工業・物流：Veng Sreng Road, NR4, ORR
- ・2 工業サブセンター：Preaek Aeng, Bak Kaeng

4) 交通ネットワーク

- 主要交通施設： Phnom Penh Port, New Phnom Penh Port, International Airport（新国際空港計画がプノンペン都の北 90km の Kampong Chhunang にあり）
- 主要コリドー： 以下の4つの主要コリドーで構成される
- 南北交通コリドー（5つのサブコリドーで構成）：主に都市の行政・ビジネス・商業活動を支える
 - 東西交通コリドー（3つのサブコリドーで構成）：主に都市の生産・物流活動を支える
 - 新都市交通コリドー（Krang Thnong と都市センター間）：北西部新市街地の都市生活を支える
 - 環状交通コリドー（RR-II の Grand Phnom Penh と Cheung Aek 間）：上述の3放射交通コリドーを結び、都市の一体性を支える
- 広域コリドー： 成長回廊及びインドシナ中央回廊（NR4、NR6）
インドシナ南部回廊（NR1、NR5）
- 交通結節点： 主要交通コリドーの起終点と交差部



出典: PPUTMP Project Team

図 4-4 2035 年の都市構造

5 将来交通需要予測

5.1 将来交通需要予測

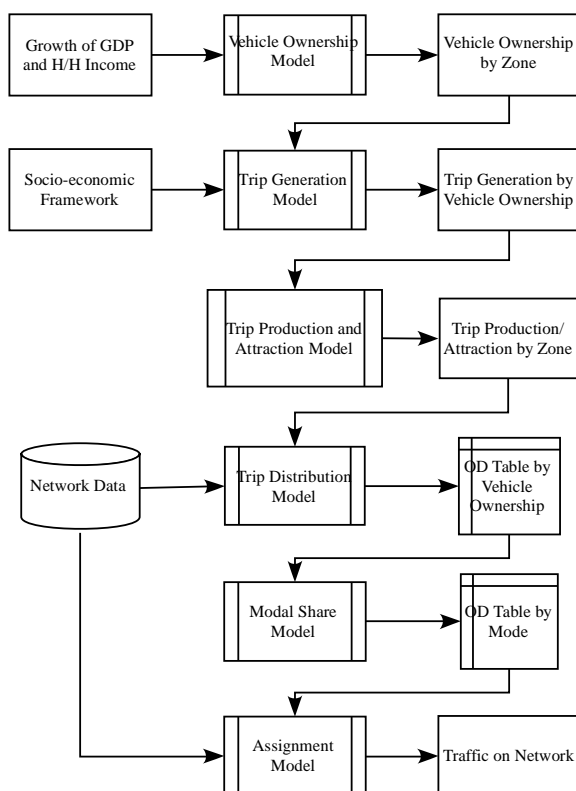
(1) 基本アプローチ

将来交通需要予測では発生集中、分布、機関分担、配分と順番に推計していく4段階推計法に従って、各段階のモデルを開発しながら将来需要を推計していく。なお、現況の交通特性分析により以下を配慮した交通需要予測を行うこととした。

個人の属性により交通特性が異なる。特に自家用車両保有状況によってトリップに用いる交通手段が大きく異なるので、需要予測モデルは自家用車両保有状況別にモデルを開発する。

需要予測検討時にはバスや鉄道などの公共交通サービスが現存しなかったため、交通手段の選択は属する世帯によって限定的になり、目的地などによって交通手段選択が変更になることがない。これらを考慮しトリップエンドモデルを採用する。

具体的には、まず始めに将来のフレームとしての人口を自家用車両保有状況別のグループに分ける。これには将来の所得を想定し、所得から自家用車両保有状況を推計するモデルを用いて自動車保有、バイクを複数所有する、バイクを1台保有する、何も保有しないの4つの世帯グループ別に人数を推計する。次いでそれぞれのグループで発生量・集中量、分布交通量を推計して目的別の Origin-Destination (OD) 表を作成する。さらに、グループ別にトリップの長さにより徒歩トリップを分離し、残りの自動車トリップはバイク、自動車、パラトランジットの3つの交通手段に分担し機関別の OD 表を作成する。自動車トリップ OD 表は域外居住者の将来 OD 表、貨物の将来 OD 表と合算したうえで、交通ネットワーク上に配分されて将来交通需要が推計される。

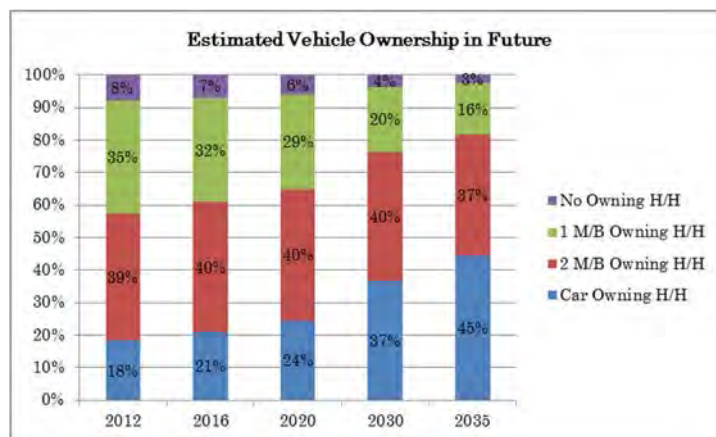


出典: PPUTMP Project Team

図 5-1 将来交通需要推計フロー

(2) 自家用車両保有状況

自家用車両保有率モデルを用いて将来の車両保有状況を推計すると次のようになる。現在自動車を保有している世帯数は全体の 18.4%であるがこれが 2035 年には 44.5%となる。一方で、何も保有していない世帯は、将来では 2%となり、ほとんどの世帯でバイクか自動車を保有する状況になる。



注: M/B= Motorbike

出典: PPUTMP Project Team

図 5-2 将来自動車保有状況の推計

(3) トリップ交通量

調査対象地域における将来の総トリップ数は自家用車両保有状況別のトリップ率を用いて推計する。2035 年における総トリップ数は、想定される人口、2,867.6 千人に対して 6,971.7 千トリップとなると推計される。これは 2012 年の 4,294.8 千トリップと比較して約 2.7 百万トリップ増加することになり、現在のトリップ数の約 1.6 倍に膨れ上がる。

表 5-1 2035 年総トリップ数の推計

Vehicle Ownership	Population (1,000)	Number of Trips by Purpose (1,000 trips)					Total
		To Home	To Work	To School	Business	Private	
No Owning H/H	75.3	80.4	33.3	20.1	11.8	16.6	162.2
1 M/B Owning H/H	452.1	485.2	183.2	142.8	57.7	116.3	985.2
2 M/B Owning H/H	1,063.2	1,207.8	488.9	356.9	125.2	279.1	2,457.8
Car Owning H/H	1,277.1	1,649.9	711.3	500.6	132.8	371.9	3,366.5
Total	2,867.6	3,423.3	1,416.6	1,020.4	327.4	783.9	6,971.7

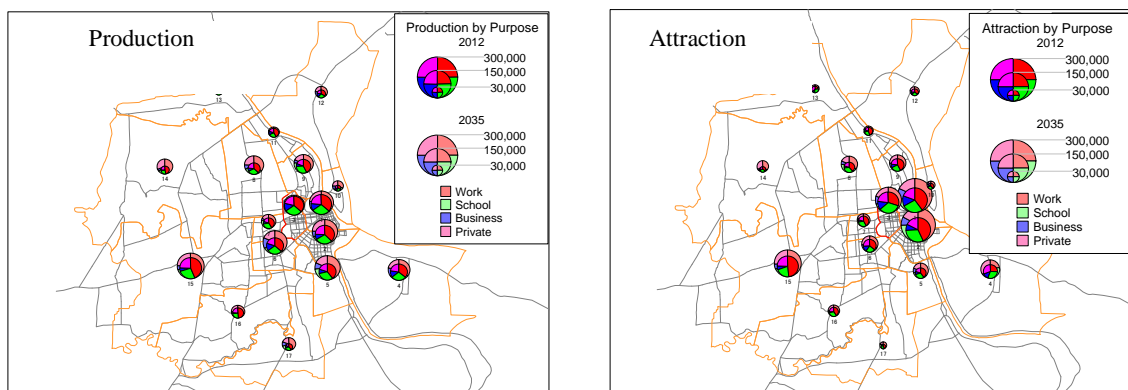
注: M/B= Motorbike

出典: PPUTMP Project Team

(4) 発生集中交通量

2035 年の発生量では Doun Penh & Prampir Meakkara (1)、Chamkar Mon (2)、Boeng Tumpun & Chak Angrae (5)、Stueng Mean Chey (6)、Posen Chey (15)などのゾーンが大きな発生交通量がある。2013 年からの増加量でみると Boeng Tumpun & Chak Angrae (5)、Stueng Mean Chey (6)、Sen Sok (8)などの中心地区の近隣のゾーンが高いトリップの増加がみられる。

一方、2035 年の集中交通量では、ほとんどの集中交通量が中心地区の 4 区 (Chamkar Mon、Doun Penh、Prampir Meakkara、Toul Kouk) に集まっている。これらの中心地区に集中する交通量の多くは近隣地区において発生するトリップ量が流入してくるものと思われる。なお、これら 4 区の 2013 年から 2035 年までの集中トリップの増加分は計 600 千トリップを超える。

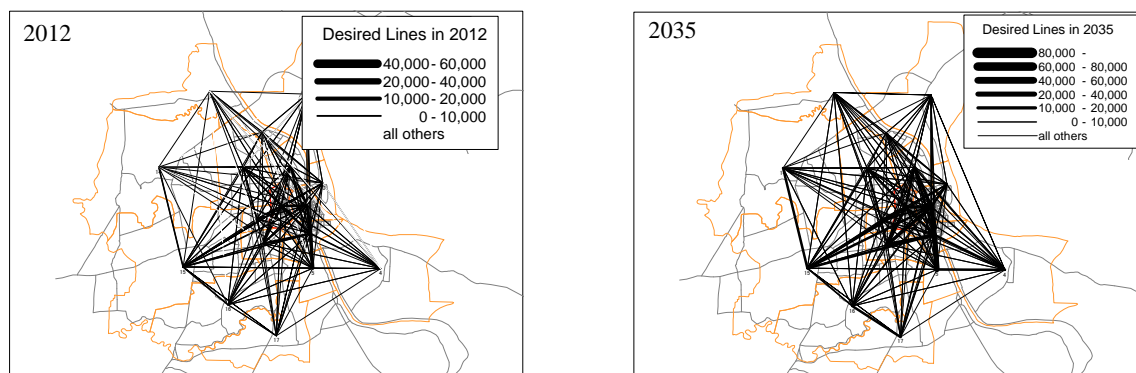


出典: PPUTMP Project Team

図 5-3 将来発生集中交通量

(5) トリップ分布

2012年では中心4区とそれらの隣接地域との間に大きなトリップ分布があるのが、2035年になると調査対象地域全域においてトリップ分布交通量が増加し、特に中心4区と西部方面（Stueng Mean Chey (6)、Tuek Thla (7)、Dang Kao (15)）の各地域との間に太い交通があり、また南部方面の Boenn Tumpun (5)にもみられる。



出典: PPUTMP Project Team

図 5-4 将来分布交通量

(6) 機関分担

将来交通需要予測における交通手段選択は世帯の自家用車両保有状況に依存するだけで、公共交通施策など新規交通サービスを考慮しない状況での予測になっているため、自動車やバイクなどの私的交通機関が優先的になる。2035年の自動車では、利用率は17.2%、トリップの増加量は780千トリップとなり、バイクでは選択率が55.0%で、トリップとしては1,610千トリップ増加すると推計される。

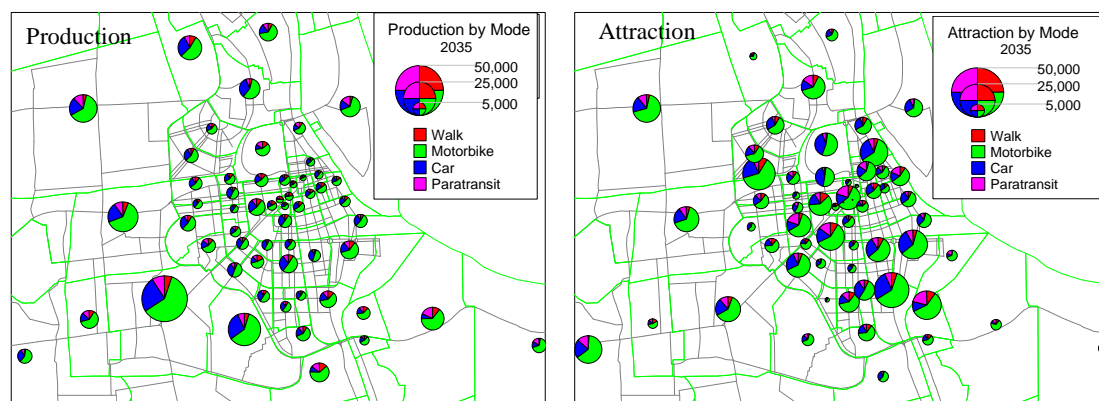
表 5-2 交通手段選択の変化

Travel Mode	2012		2035	
	Trips (1,000)	Share (%)	Trips (1,000)	Share (%)
Walk	1,031.2	24.3	1,146.5	16.4
Motorbike	2,223.5	52.4	3,834.0	55.0
Car	421.6	9.9	1,198.6	17.2
Para-transit	570.5	13.4	792.6	11.4
Total	4,246.8	100.0	6,971.7	100.0

出典: PPUTMP Project Team

最終報告書

交通手段選択をゾーン別にみると、自動車利用による発生交通が多いゾーンは、総交通量自体が大きい **Stueng Mean Chey** などの都心外縁部のゾーンに多く見られるが、都心部では、**Boeng Keng Kang (6)**、**Umnob Tuek (10)**、**Veal Vong (33)**などのゾーンに大きい自動車交通の発生がみられる。一方、集中交通では自動車によるトリップの集中が多いゾーンは **Tonle Basak (3)**、**Boeng Keng Kang (4, 6)**、**Boeng Trabaek (13)**などの都心南部の **Monivong** 沿い、**Monireth** 沿いの **Tumnob Tuek (10)**ゾーン、**Russian** 沿いの **Mittakpheap (32)**、**Tuek L'ak (38)**などのゾーンであり、パラトランジットによる集中が顕著なところは、**Phasar Kandal (19)**、**Ou Ruessei (27)**、**Phsar Daeum (43)**などの大きなマーケットがあるゾーンにみられる。



出典: PPUTMP Project Team

図 5-5 将来交通手段別発生集中交通量

(7) ネットワーク配分交通量

交通量の推計は、ネットワークに交通需要（OD表）を配分することによって求める。従って、ネットワークとOD表の組み合わせによってさまざまな検証を行うことができる。ここでは下記のケースについて分析することとする。

- ・現況再現ケース：現況ネットワーク＋現況需要
- ・何もしないケース：現況ネットワーク＋将来需要（2035年）
- ・道路改良ケース：将来ネットワーク＋将来需要（2035年）

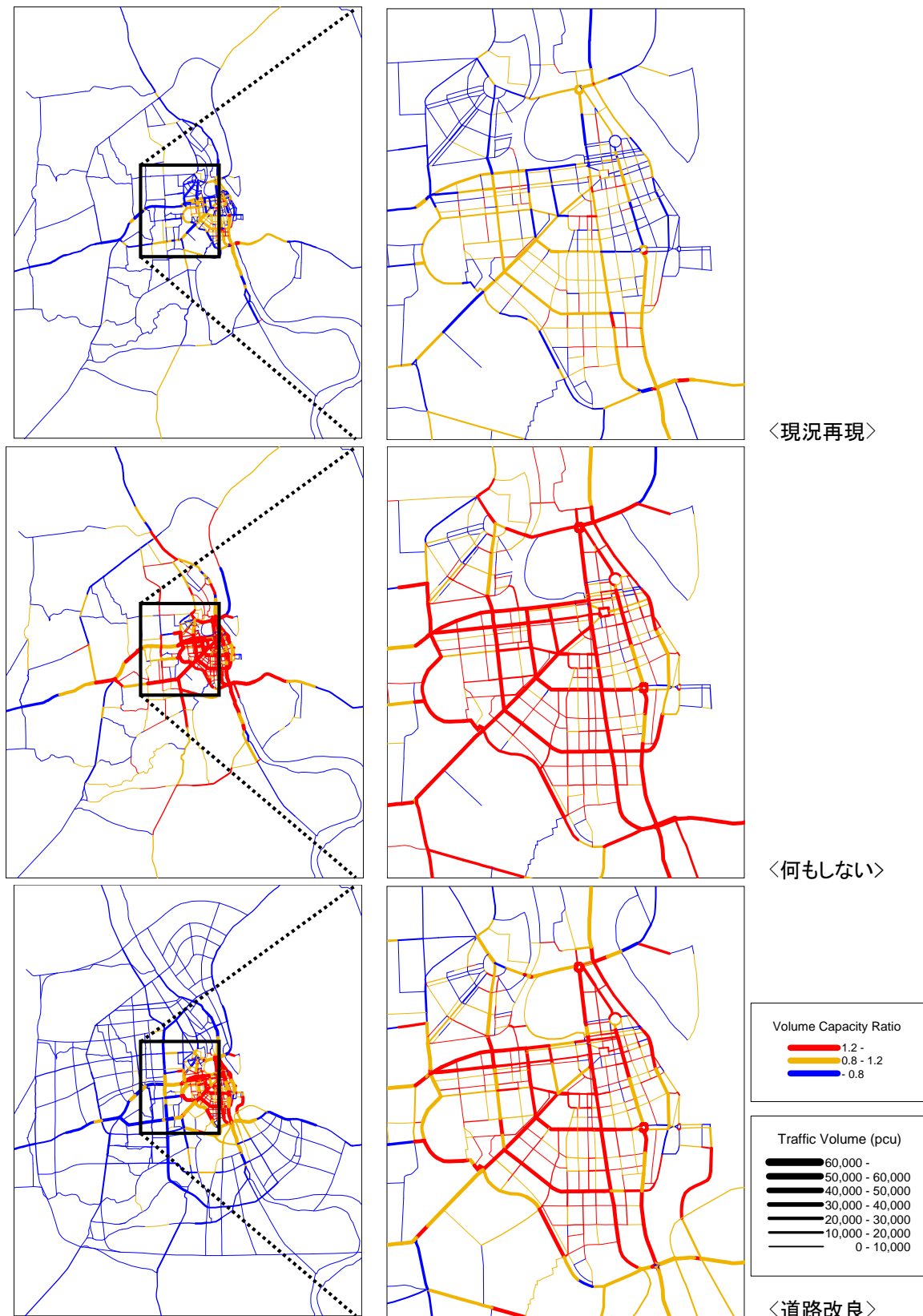
下表はそれぞれのケースでの計算結果の混雑度と平均速度を示したものである。現況ケースの計算結果では、都市中心部の混雑度が0.874とほぼ交通容量に達しつつあるが、郊外部では0.437とまだ余裕がある。これが、何もしないケースでは都心部では1.778となりこの交通量は実質的には現在のネットワークでは処理できない量が集まることとなる。さらに郊外部でも容量に達しつつある。旅行速度も、都心部では現況に比較してはるかに低速になるため、利用者の利便性が大きく損なわれる。

一方、道路改良のケースでは何もしないケースと比較してどの指標も大きく改善するが、都心部の混雑度は依然1.251と容量を超えた数値を示しており、また旅行速度18.3km/hも現在の数値である21.9km/hに及ばない。これは道路改良によるネットワークの改善が都心部において不十分であり、それ以上の施策の実施が必要であることを示唆している。

表 5-3 ケース別配分結果指標

Case	Volume Capacity Ratio			Average Travel Speed		
	Urban	Suburban	Total	Urban	Suburban	Total
Present Case	0.874	0.437	0.515	21.9	37.8	31.0
Do Nothing	1.778	0.766	0.947	13.3	26.3	19.8
Road Improvement	1.251	0.301	0.383	18.3	39.2	29.6

出典: PPUTMP Project Team



出典: PPUTMP Project Team

図 5-6 ケース別交通量予測結果

5.2 物流交通需要予測

対象地域に係る将来のトラック交通量を予測し、都市物流施策の検討・評価に資する将来のトラック交通は、以下の手順で予測した。

(1) 現況のトラック交通の予測とモデル構築

物流施設のヒアリング調査、および施設出入り口におけるトラックのドライバーへのインタビュー調査から、対象地域を分割した交通ゾーン別の従業地ベース2次従業者数を説明変数としたトラック交通の発生集中度モデル、起終点のゾーン間のトラックのトリップを推計する分布モデルを交通ゾーンのトラック・トリップ発生集中度を説明変数として推計した。またトラックの平均稼働率および日あたり平均トリップ回数を集計した。

別途、回帰分析により推計した現況のプノンペン都の登録トラック台数にトラックの平均稼働率、平均トリップ回数を乗じて、対象地域のトラック・トリップのコントロールトータルを推計した。

現況の対象地域内外（通過を含む）のトラック・トリップ OD をコードンライン調査結果から推計した。

対象地域域外関連のトラック OD のトリップ数をコントロールトータルから差し引き、対象地域内内トリップのコントロールトータルを算出、推計した対象地域内々のトラック OD をコントロールトータル補正した。

対象地域内々のトラック OD とコードンライン調査結果から推計した対象地域内外・域外の OD 表を合計し、現況のトラック OD を推計した。

現況のネットワークに配分し、スクリーンライン交通量と比較し、配分交通量が実際の交通量に近似するように、トラック OD を補正した。

(2) 将来トラック交通の予測

将来の対象地域関連のトラック交通の予測は以下の手順で行った。

対象地域と域外との将来貨物流動量を、カンボジア国全体の品目別・ゲートウェイ別の輸出入量を現況 2012 年および将来 2035 年について推計し成長率を算出した。現況のコードンライン調査結果に基づく、域外との貨物流動量に成長率を適用し、2035 年の方向別貨物流動を推計した。

他モードの 2035 年のサービス状況を反映し、鉄道南線・北線については、トラックから鉄道への転換が期待される品目の将来の貨物量と、想定される貨物鉄道のキャパシティから、品目別の鉄道利用貨物量を南線・北線それぞれについて推定した。鉄道利用貨物のトリップは、対象地域内に想定されている貨物鉄道ターミナルの交通ゾーンをトリップエンドの域外ゾーンに入れ替えることで、貨物鉄道ターミナルでの積み替えを再現した。

Phnom Penh Port については、将来の取扱貨物量の推計値を元に、①新港の開港に伴い、取扱が現港から新港に変わる品目については、トリップエンドのゾーンを現港から新港（域外）に変更した。②また、それを含めた新港のキャパシティに相当する貨物が、対象地域とその周辺の Special Economic Zone (SEZ) に流動すると想定し、SEZ の計画面積に応じたトラック発生集中度を算定、これをトラック OD の域外-域外に計上、③トラック輸送から内陸水運に転換すると期待される Mekong River 上流からプノンペン都への農産物を域外ゾーンから現港のゾーンにトリップエンドを変更、現港のキャパシティ以下であることを確認した。

現況 2012 年および 2035 年のトラック OD は 3 車種：Light Truck（ピックアップ等積載量 2 トン未満）、Medium（2 トン以上の 2 軸トラック）、Heavy（3 軸以上）別に予測されている。

6 都市交通マスタープランの策定

6.1 ゴール、ミッション及び目標

(1) 都市交通マスタープランのゴール、ミッションと目標

プノンペン都では、JICA 2001MP で公共交通システムの必要性が提案されたにもかかわらず実現されなかったが、その後も道路系を中心とした交通システムに支えられ発展してきた。しかし、5章でみたように2035年の交通需要を「将来道路網」に配分すると、「何もしない場合」に比べ都市全体の交通状況は改善されるが、都心部では混雑度が依然として1.00を超え（1.25）、道路整備のみでは交通混雑は解消されていない。

また、都心部の新たな道路整備は限定的である。特に幹線道路は、高密の市街地にあるため拡幅等は難しい。その上、依然として衰えない人口集中とコントロールされていないバイク・車の増大は、交通混雑を複雑・深刻化させている。

加えて、市民の交通行動からは次のような問題や課題も指摘される。

- ・市民は交通手段選択の自由度が小さく、例えば20kmの距離の移動でもM/Cの利用が最も多く、旅行の安全性や快適性を考えると旅行距離に合わせた廉価な交通手段が用意されるべきである。
- ・男女間や年齢間のトリップ率に大きな差があり、女性や高齢者は交通手段が限られるため、外出機会が制約されている。このような交通弱者に対する適正な交通手段を用意する必要がある。

これらの状況を解決するには、現在の道路に100%依存し、そのほとんどを私的交通が担っている交通システムの転換を図らなければならない。

一方、都市の将来ビジョンを達成するため都市交通サイドでは、以下のような役割が求められている。

－人と環境に優しい都市を目指す→よりエネルギー効率の良い交通手段の導入

－都市の活力を維持していく→人はより集まるが交通はスムーズな都市環境づくり

以上のことから、プノンペン都都市交通マスタープランのゴールは、プノンペン都がカンボジア国の首都としての活力を保ちつつ、人と環境にやさしい都市環境を維持していくという、2035年の都市ビジョンと都市構造を達成することである。

すなわち、上のゴールを都市交通面からサポートすることが本マスタープランのミッションであり、今までの道路中心の交通システムを、公共交通システム導入によりプノンペン都民のモビリティの向上を図るとともに、都心部に交通管理施策を導入し限られた都市交通空間を有効に使い、公共交通と私的交通のバランスの取れた都市交通システムに転換していくことである。



出典: PPUTMP Project Team

図 6-1 2013年と2035年の都市交通システムの変化

(2) 目標

都市交通マスタープランのミッションが達成できたかを定量的に評価する以下の4指標を設定する。これは次節に述べる、マスタープラン代替案の比較評価のもっとも重要な評価要因の一部となる。

- 指標1： 2035年には、移動者の30%以上が公共交通を利用するような都市交通システムを構築する（目標公共交通分担率30%のSP調査等による検証は、付属資料4を参照）。
- 指標2： プノンペン都都心部の道路の1日平均の混雑度を1.0以下とする。
- 指標3： プノンペン都都心部の1日平均旅行速度を20.0km/h以上に保つ。
- 指標4： Carbon Dioxide (CO₂)、NO_x、CO_xなどの車両から排出される大気汚染物質を、このマスタープランが策定されなかった場合に比べ、10%以上削減できる都市交通システムを検討する。

6.2 都市交通マスタープランの戦略

マスタープランのゴールを具現化し、ミッションを確実に実行するために、次の5つの戦略を立てる。

戦略1：モビリティが高く、人と環境にやさしい都市交通システムの整備を進める

市民が活動している時間帯には定期的に安全で廉価な公共交通が運行され、シームレスな乗換えを実現する。

戦略2：都市交通システムの骨格の形成とメコン地域内都市間のスムーズな連携を図る

都市の骨格をかたちづくり、市街地の広がりに対して適正な間隔で配置される道路網を形成する。また、メコンサブリージョン都市間のスムーズな人流と物流の連携へも寄与する。

戦略3：都心部は、既存の交通施設を最大限活用するとともに、空中や地下空間の利用も考えていく

また、市民のみならず、観光客の快適な歩行者環境整備とともに、道路空間を有効に使っていくために「人が歩く＋車が駐車する＋車が走行する」それぞれの空間づくりを進める。また、モトドップなどのパラトランジットの運行を再構築し、既存の鉄道を活用や、環境にやさしい水運を都市交通システムの中に取り込む。

戦略4：物流のための効率的な都市交通システムを構築する

都市の活力を支えるとともに、市民の快適で安全な暮らしにも寄与する物流を実現する。

戦略5：計画立案の基本である環境への配慮と、適正な都市交通関連組織の設置とともに、限りある財源を考慮した都市交通システムの構築

本都市交通マスタープランでは、計画策定中や策定後まですべての局面で環境に対する配慮をしていく。また、今後ますます複雑化する都市交通を管理・運営する適正な都市交通関連組織の設立は急務である。一方、インフラ投資には多くの財源も必要になるが、民間の力を借りるなど新たな財源確保にも意欲的に挑戦する。

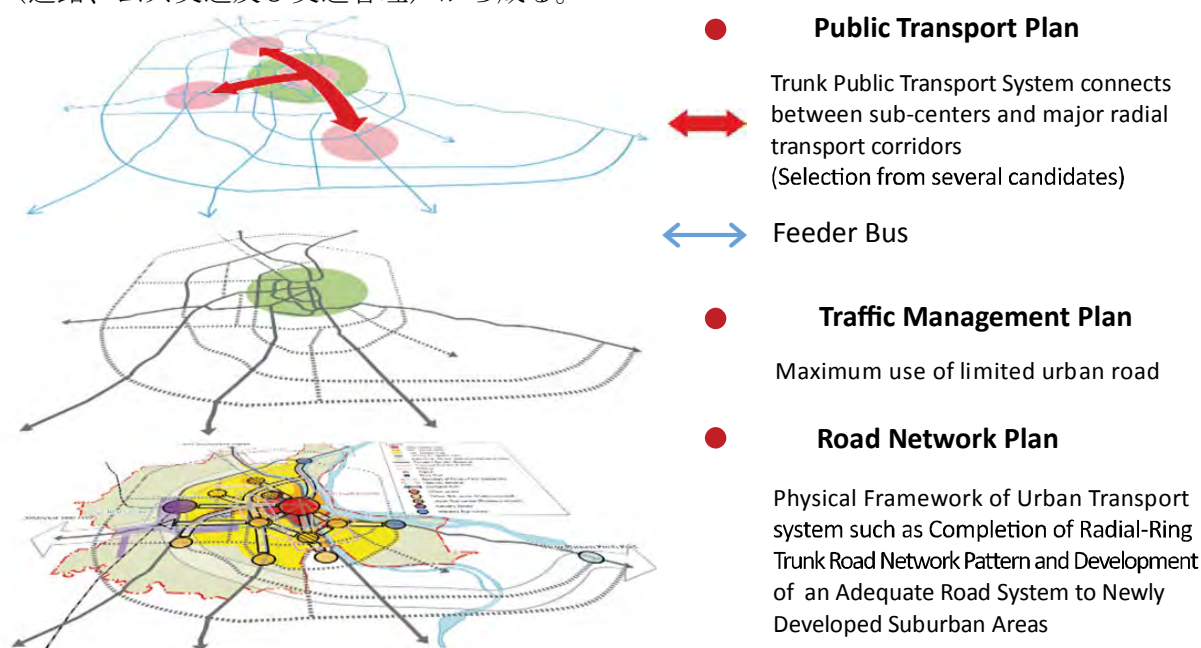
6.3 都市交通マスタープラン策定の手順

本章の前節（6.1：マスタープランのゴール、ミッション及び目標と 6.2：マスタープランの戦略）に基づき、都市交通マスタープラン策定の手順を以下に示す。

- a) 都市構造と都市交通システムの関係（6.4 節）
- b) 都市交通マスタープランの骨幹をなす都市交通システム（6.5 節）
- c) 都市交通システム比較案の検討（6.6 節）
- d) 比較案の評価（6.7 節）と概念的都市交通マスタープラン図の提案（6.8 節）
- e) 都市交通マスタープランを構成するセクター別主要コンポーネント（6.9 節）
- f) 都市交通マスタープランを実現するためのロードマップの作成（6.10 節）

6.4 都市構造と都市交通システム

都市交通マスタープランの根幹を成す都市交通システムは、2035年のプノンペン都の都市構造を支える基本的なフレームであり都市の骨格を形成する。またこれは主要3コンポーネント（道路、公共交通及び交通管理）から成る。



出典: PPUTMP Project Team

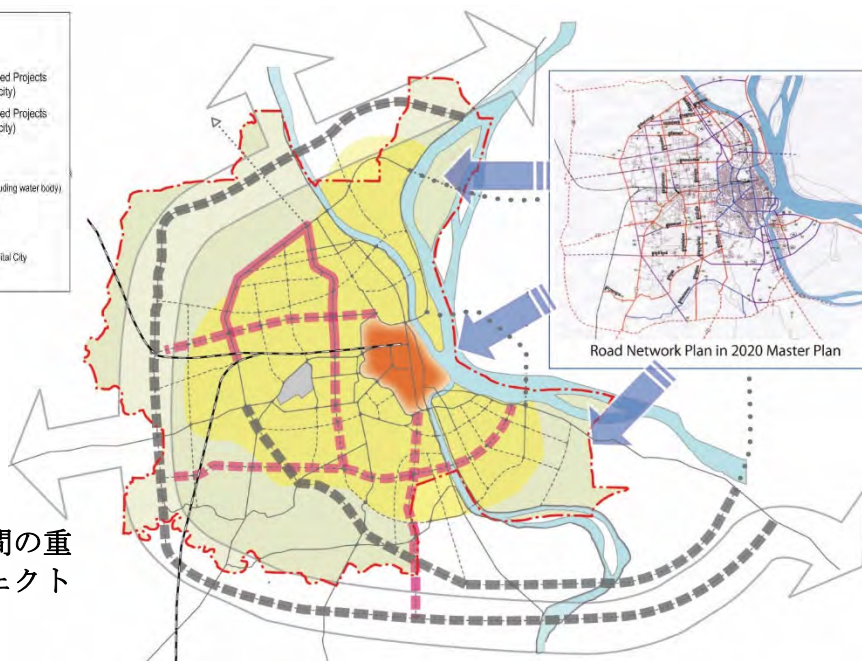
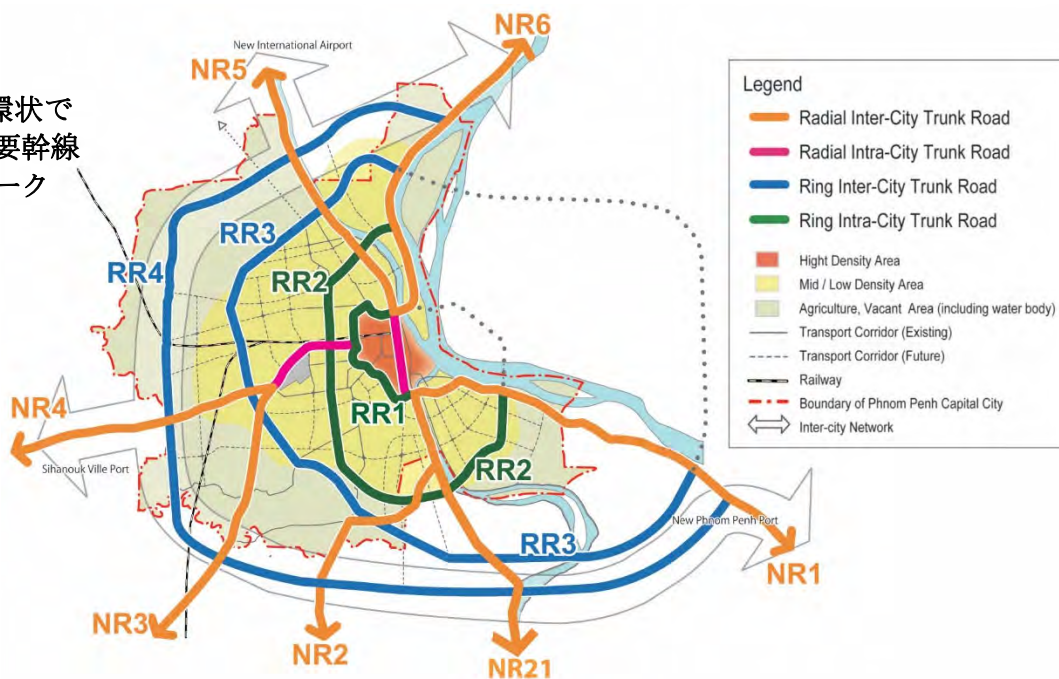
図 6-2 2035年都市構造をサポートする都市交通システム概念図

6.5 都市交通システムを構成する主要3コンポーネント

(1) 2035年の道路網の確立

プノンペン都の骨格を形成し、メコン地域のスムーズな人流と物流を支援する道路網の検討については、①2020MPの道路網計画、②2035年都市構造と将来交通需要、③ASEANハイウェイの機能向上と都市環境を守るための環状道路の検討、④限られた都心部の道路空間は交通管理施策を最大限活用及び⑤新たな道路整備に関しては、適正な道路間隔、公共交通の導入、民間開発を適正に誘導すること、などを考慮して行った。

6放射及び4環状で構成される主要幹線道路ネットワーク



都市内、都市間の重点道路プロジェクト

出典: PPUTMP Project Team

図 6-3 2035 年の道路網とその計画ポリシー

(2) 基幹となる公共交通システムの検討

1) なぜ公共交通が必要か？

増え続ける車両台数と交通量、それに対応した道路空間を整備し続けるには限界がある。

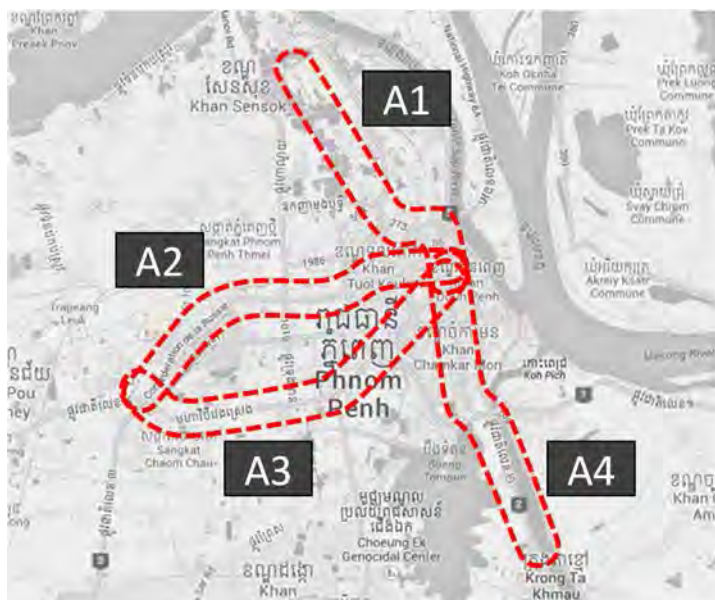
プノンペンの都市交通環境はモビリティが低く、交通貧困者が多い。空港利用者やフェリー利用者（主に外国人）を含め、限られた交通手段でしか移動できない。

他都市との比較（人口、面積が概ね似かよった世界の6都市比較）においても基幹となる公共交通については、少なくともバスはプノンペン都（3路線の都バスが運行しているが、サービスが始まったばかり）以外の全ての都市で運行している。また、人口規

模と一人当たり Gross National Product (GNP)でみたアジアの各都市の公共交通の整備状況をも、人口規模 100 万人以上、1 人当たり GNP500 ドル以上の都市にはバスは整備されている。（プノンペン都の人口規模と 1 人当たり GDP はそれぞれ 180 万人と 900 ドル）

2) どこに公共交通を計画するか？

交通コリドーの 6 つの候補ルートの抽出とコリドー分析により、次の 4 つの公共交通コリドー（A1～A4）が選ばれた。



出典: PPUTMP Project Team

Name of Corridor		Corridor Characteristics
A1	North-south Corridor mainly using Monivong (North)	<ul style="list-style-type: none"> Enhancing newly north-south urban axis Decreasing vehicular traffic inflow to city center Connecting with eastern and western suburban area
A2	West Corridor mainly using Russian /Kampuchea Krom	<ul style="list-style-type: none"> Coping with westward urban expansion Decreasing vehicular traffic inflow to city center Connecting with eastern and northern suburban area Supporting airport access
A3	Southwest Corridor mainly using Monireth /Veng Sreng Chau Road	<ul style="list-style-type: none"> Coping with south-westward urban expansion Connecting with southern suburban area Supporting urban development along Veng Sreng Road
A4	North-south Corridor mainly using Monivong (South)	<ul style="list-style-type: none"> Enhancing north-south urban axis Decreasing vehicular traffic inflow to city center Connecting with eastern and western suburban area

図 6-4 公共交通コリドー

3) どのような基幹公共交通システムを提案するのか？

過去に提案された各種公共交通システムをレビューするとともに、プノンペン都の都市特性と将来交通需要を勘案し、以下の 4 つの公共交通候補案を提案する。

表 6-1 公共交通候補案

公共交通のタイプ	公共交通用地	備考
公共交通候補案1:バス	一般交通と同じ路面で混合交通	JICA2001MP で提案
公共交通候補案2: BRT或はトラム	走行方向は専用軌道であるが交差部は平面	フランスが Monivong Blvd. に提案
公共交通候補案3:高架軌道系	平面交差のない完全専用軌道	日本の調査チームが 2009 年に提案
公共交通候補案4:一部地下式高架軌道系		PPUTMP project Teamが提案

注: ‘公共交通用地’は Vukan R. Vuchicの ‘Urban Transit: Operations, Planning and Economics’ を改定

出典: PPUTMP Project Team

(3) 道路と公共交通を支える交通管理施策

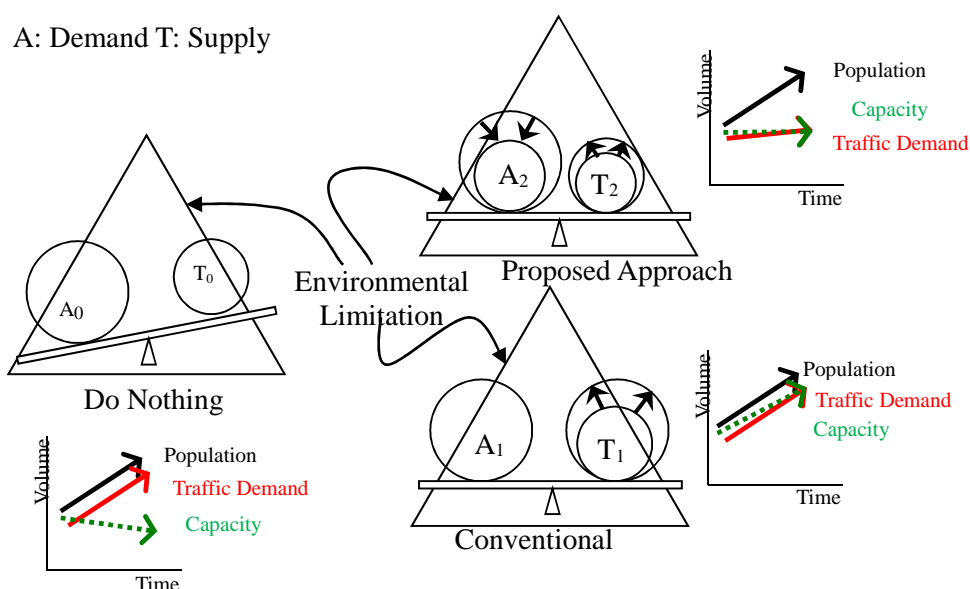
道路と公共交通を十分に機能させるには、これらを支える交通管理を中心とする各種交通施策が必要になる。特に今後公共交通システムの強化を図ろうとする場合は、交通結節点であるバス停や駅など利便性の高い乗換え施設整備とともに、色々なモード間の連携や歩行者環境の整備が重要となる。以下に道路と公共交通を支える交通管理施策を示す。

- ①スムーズな乗換えや公共交通利便性向上のための各種施策
- ②基本的な交通管理施策(交差点改良+交差点の信号改善・新設と高度化+一方通行化)
- ③駐車対策・政策や歩行者ネットワークの整備
- ④モビリティ・マネジメントを中心とした交通需要管理（Traffic Demand Management (TDM)）施策

<交通需要管理の考え方>

TDMは、主に道路交通に対して、渋滞や交通安全、エネルギー・排ガス問題への対応策のひとつとして、人々の交通行動を変化させる様々な施策のことである。

これは、従来のような交通需要の増加にあわせて道路や駐車場等の交通施設、すなわち供給量を増やすというアプローチに対して、経済社会活動に伴い発生する交通需要をその時の社会経済情勢の下で抑制することによって、交通サービスとバランスさせようという考え方である。



出典: PPUTMP Project Team

図 6-5 TDM の概念

6.6 都市交通システム代替案の検討

過去にプノンペン都がとってきた都市交通政策や、ドナーや民間が提案した各種方策を整理してマスタープランの代替案を検討する。

その第1ステップとして、今までとられてきた道路整備のみの都市交通政策を本マスタープランに当てはめてみた。しかし、交通環境が目標として設定した混雑度を上回ることから、公共交通を中心とした主要3コンポーネントの組み合わせの都市交通システム代替案1~5を用意した。代替案の概要は以下と図6-6のとおりである。

1) 代替案1：2035年道路網+バス+交通管理施策

JICA 2001MPにおいて計画目標年次の2015年の都市交通システムとして提案された

ものである。バスを基幹公共交通システムとして、パラトランジットをフィーダーとして機能させる。

2) 代替案 2：2035 年道路網+トラム/ Bus Rapid Transit (BRT)とフィーダーバス+交通管理施策

フランスがプノンペン都の代表的大通りである Monivong に提案したトラムを公共交通コリドーに計画したケースである。

3) 代替案 3：2035 年道路網+トラム/BRT と高架軌道系とフィーダーバス+交通管理施策

プノンペン都の代表的大通りである Monivong には都市環境に配慮しつつ、過去に提案された幾つかの公共交通システムを見直し、最大限計画に取り込んだ代替案である。トラムはフランスが、高架軌道システムは日本が、それぞれプノンペン都の主要交通コリドーである Monivong 通りと Russia 通りに提案していた。モビリティが高く市民に幾つかの交通手段の選択肢がある。また、都心縁辺部の整備済みや工事中の Flyover など高架構造物とのコンフリクトを最小にするよう考えている。

4) 代替案 4：2035 年道路網+高架軌道系とフィーダーバス+交通管理施策

日本が 2008 年に提案した空港と都心間を結ぶ高架 Light Rail Transit (LRT)を公共交通コリドーに整備するケースである。

5) 代替案 5：2035 年道路網+一部地下方式高架軌道系とフィーダーバス+交通管理施策

都市環境への配慮と公共交通の利便性ととも、都心部での私的交通へのサービスも配慮したケースである。都市環境を守りつつ、都心部では私的交通と公共交通の共存が可能となる。

比較案	比較案1	比較案2	比較案3	比較案4	比較案5	
	2035年の道路網(6放射+4環状道路システム)					
コンポーネント	道路	バス	トラムウェイ	BRT/トラム及び高架軌道系	高架軌道系	一部地下の高架軌道系
	公共交通	100信号交差点改良+一方通行化+駐車対策+歩道の改善				
	交通管理					
都市交通システムネットワーク概念図						
公共交通システムのイメージ						

出典: PPUTMP Project Team


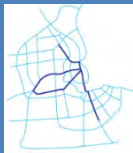



図 6-6 マスタープラン代替案の概要

6.7 代替案の比較評価

(1) 4つの視点による比較案の評価

都市交通マスタープラン代替案の評価については、①都市交通、②都市計画、③環境、④経済の視点で下表のように行った。

表 6-2 都市交通システム代替案の比較評価

比較案		比較案 1	比較案 2	比較案 3	比較案 4	比較案 5
						
評価項目		バス + 2035 道路網 + 交通管理施策	BRT 或はトラム + 2035 道路網 + 交通管理施策	BRT 或はトラム + 高架軌道系 + 2035 道路網 + 交通管理施策	高架軌道系 + 2035 道路網 + 交通管理施策	一部地下高架 軌道系 + 2035 道路網 + 交通管理施策
都市交通の視点	混雑度、都心の交通速度及び台キロ・台時の減少			✓	✓	✓
	モビリティの豊富さ		✓	✓	✓	✓
	交通弱者への配慮		✓			
			↓	↓	↓	↓
都市計画の視点	都市景観との調和		✓	✓		✓
	都市活性化への寄与/観光へのインパクト		✓	✓	✓	✓
			↓	↓		↓
環境の視点	大気汚染や排ガスの減少					✓
	交通事故の減少					✓
	社会環境配慮			✓		✓
経済の視点	投資費用/費用対効果			✓		
				↓		↓
評価結果				✓		✓

出典: PPUTMP Project Team

(2) 総合評価

4つの視点による比較案の評価結果から、評価の高かった比較案3と比較案5を総合評価した結果は、下表に示すとおりである。以上の手順を経て2035年の都市交通システムとして比較案5が選ばれた。

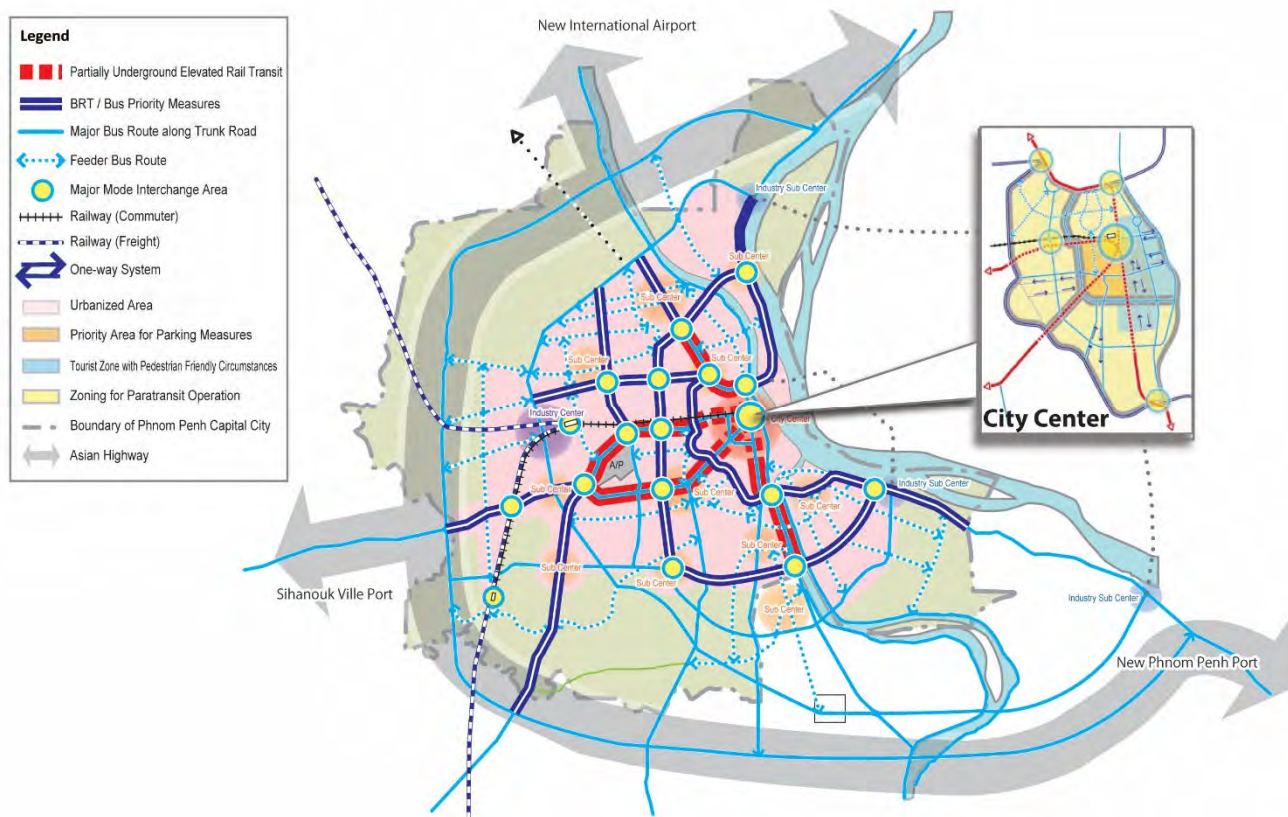
表 6-3 総合評価

視点	トラム+高架軌道系	一部地下式高架軌道系
都市交通の視点	モビリティの豊かさや段階計画に対応しやすい	混雑度の低さや台キロ、台時が小さく交通の負荷が最も少ない
都市計画の視点	都市景観にもマッチし、観光に対するインパクトも大きい モニボン通りをトランジットモール化（人+トラム+バス）して人と環境にやさしい街づくりとともに都市の活性化の起爆剤となる	都市活性化の装置としては若干インパクトが弱いだが、既存の都市景観を活かせる モニボン通りをトランジットモール化（人+バス）して人と環境にやさしい街づくりとともに都市の活性化の起爆剤となる
都市環境の視点	比較的環境にやさしいシステムである	最も環境にやさしいシステムである
経済性の視点	投資額も妥当なものであり、費用対効果も適正である	投資額が高いが、費用対効果は国民経済的にフィージブルである
その他の視点	公共交通が街のシンボルとなる 公共交通中心の意識を早い段階から都民全員が共有する必要あり	車と共存できる 公共交通中心の意識は必要だが、都民に徐々に浸透させることができる
総合評価	プロジェクトチームは、一部地下式高架軌道系を提案 理由：環境にやさしく、プノンペン市の都市活性化及び観光の目玉となり、環境に優しいコンパクトなプノンペン都を世界にアピールしうるシステムである。加えて、自動車交通との共存と、公共交通中心の意識を市民に徐々に浸透させることが可能である	

出典: PPUTMP Project Team

6.8 2035年都市交通マスタープランの提案

ここでは、都市交通と環境面での評価が最も高く、私的交通の自由度も比較的高い代替案5の概念図を本都市交通マスタープランとして下図に示す。



出典: PPUTMP Project Team

図 6-7 2035年提案都市交通マスタープラン概念図

6.9 セクター別マスタープラン・コンポーネント

セクター計画の基本的考え方は、都市環境や財源が許す範囲の施設整備（ハードウェア：交通容量を増やす）と交通需要管理（ソフトウェア：交通需要を減らす）をバランスよく使っていくことを第一優先で考えていく。

そこで、基本となる道路計画のもとに、郊外部では放射環状パターンの道路網を確立する。都心部では既存の道路スペースを最大限に活かし、駐車対策と歩行者環境の改善を中心とした交通管理計画を実施する。これらにより、提案された公共交通システムは、新しい公共交通の魅力、利便性を創造し、既存公共交通（パラトラ+鉄道+水運）を再編することで、私的交通から公共交通への転換を図り、モビリティの高い快適で活力ある都市環境を創出する。

また、これらを支える物流計画（人流と物流を効率よく分ける）とともに、適正な組織づくりと実現性のある財務環境を整える。

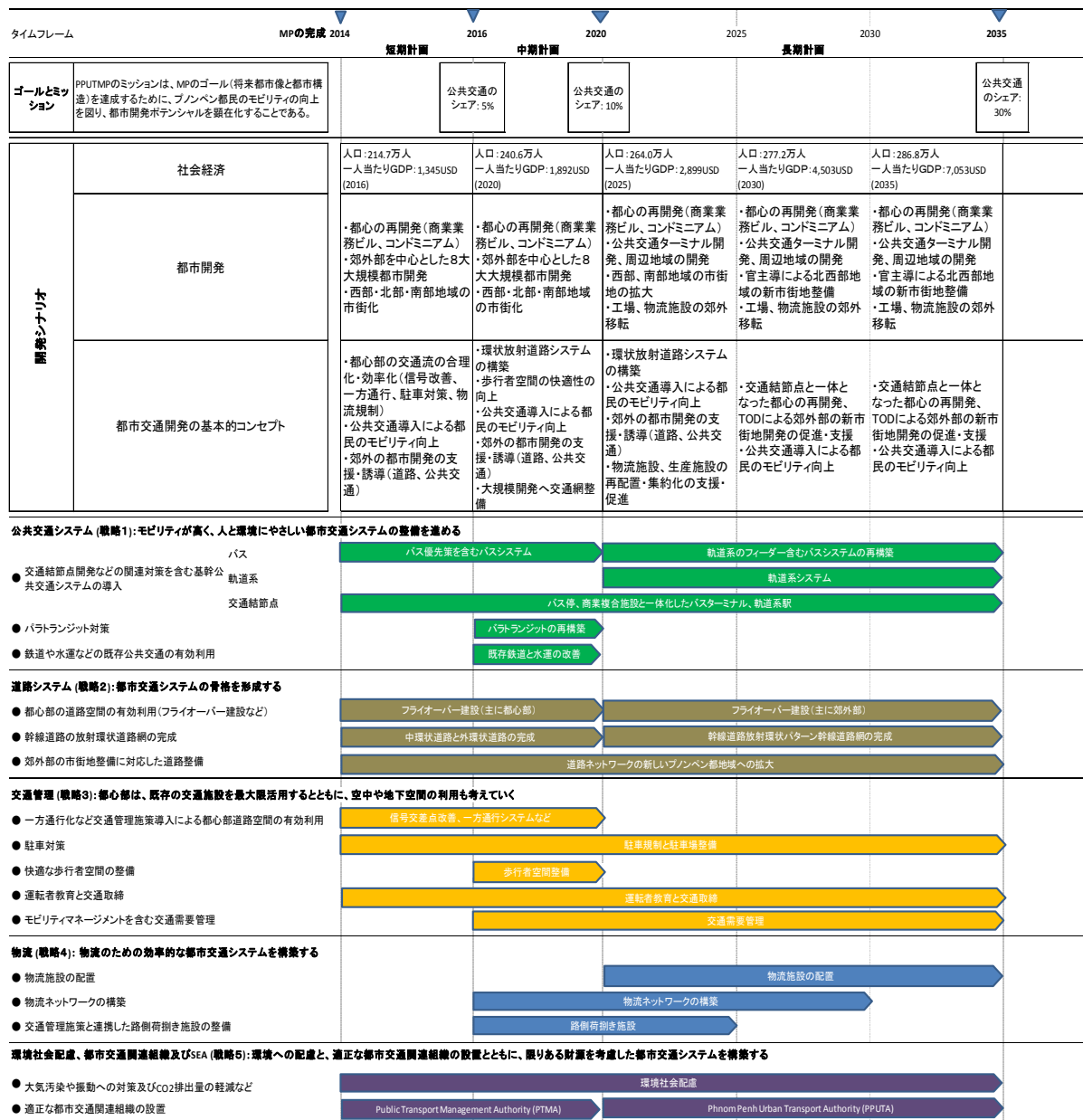
表 6-4 セクター別マスタープラン・コンポーネント

ゴールと計画指標	戦略	セクター/コンポーネント	
<p>ゴールとミッション - PPUTMP のミッションは、MP のゴール(将来都市像と都市構造)を達成するために、プノンペン都民のモビリティの向上を図り、都市開発ポテンシャルを顕在化することである。-</p> <p>指標 1: 2035 年には、移動者の 30% 以上が公共交通を利用するような都市交通システムを構築する。</p> <p>指標 2: プノンペン都都心部の道路の 1 日平均の混雑度を 1.0 以下とする。</p> <p>指標 3: プノンペン都都心部の日平均旅行速度を 20.0km/h 以上に保つ。</p> <p>指標 4: Carbon、CO₂、NO_x などの車両から排出される大気汚染物質を、Do-nothing case と比べ、10%削減以上できる都市交通システムを検討する。</p>	<p>戦略1: モビリティが高く、人と環境にやさしい都市交通システムの整備を進める</p>	公共交通	交通結節点開発などの関連対策を含む基幹公共交通システムの導入
			パラトランジット対策
			鉄道や水運などの既存公共交通の有効利用
	<p>戦略2: 都市の骨格の形成とメコン地域内都市間のスムーズな連携を図る</p>	道路	都心部の道路空間の有効利用(フライオーバー建設など)
			幹線道路の放射環状道路網の完成
			郊外部の市街地整備に対応した道路整備
	<p>戦略3: 都心部は、既存の交通施設を最大限活用するとともに、空中や地下空間の利用も考えていく</p>	交通管理	一方通行化など交通管理施策導入による都心部道路空間の有効利用
			駐車対策
			快適な歩行者空間の整備
			運転者教育と交通取締
	<p>戦略4: 物流のための効率的な都市交通システムを構築する</p>	物流	モビリティ・マネジメントを含む交通需要管理
			物流施設の配置
			物流ネットワークの構築
	<p>戦略5: 計画立案の基本である環境への配慮と、適正な都市交通関連組織の設置とともに、限りある財源を考慮した都市交通システムを構築する</p>	環境社会配慮、その他	交通管理施策と連携した路側荷捌き施設の整備
大気汚染や振動への対策及び CO ₂ 排出量の軽減など 都心部の公園や緑地の整備とともに郊外部での生物多様性の環境を守っていく			
適正な都市交通関連組織の設置			

出典: PPUTMP Project Team

6.10 マスタープラン実現のためのロードマップ

下図はマスタープランのゴールを達成するために段階的な都市交通開発のシナリオに基づき、その道筋やマスタープランを構成する全てのセクター相互間で調整が取れ、マスタープランを実現していく上で、どのような手順でそれぞれを進めなければならないかを示したものである。



出典: PPUTMP Project Team

図 6-8 マスタープラン実現のためのロードマップ

7 セクター計画

7.1 公共交通計画

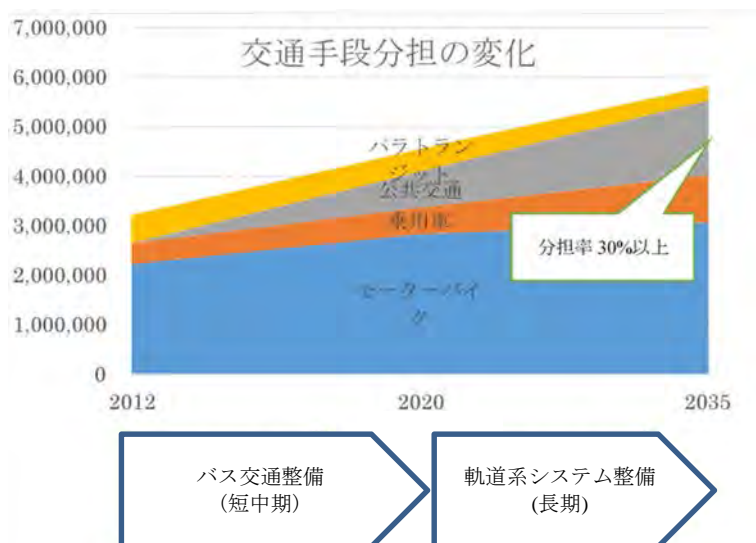
(1) 公共交通の役割

プノンペン都の都市交通マスタープランのミッションは、2035年の都市ビジョンと都市構造を達成するために、市民のモビリティを確保し、合理的な都市交通システムを実現することにより、プノンペン都の都市開発ポテンシャルを顕在化することにある。プノンペン都では、バイク・自動車の大きな普及により利用可能な人々の行動範囲は拡大したが、その一方で自動車は全ての人に利用可能な手段ではない。自動車は都市にとって便利な交通手段の一方で、高密度な市街地には不向きな面がある。歴史的に狭隘な空間構造を有するプノンペン都では都市空間の制約に配慮し、自動車交通需要の都心集中の抑制、自動車交通から他の手段への転換を図る必要があり、乗り合い交通手段としての公共交通の整備が重要である。公共交通計画作成にあたっての留意点を以下の通りとした。

- ・マルチ・モーダルによる市民や観光客のモビリティの確保（公共交通システム導入による交通手段の多様性確保）
- ・基幹となる公共交通システムの整備（大量交通機関導入による安全・快適な移動と道路輸送の効率化）
- ・公共交通手段と関連施策の有機的な連携確保（公共交通システムのヒエラルキーに基づくフィーダーシステムの整備、及びバス停、駅、ターミナルなど交通結節点整備による乗換機能のシームレス化による利便性向上）
- ・土地利用計画との連携（公共交通主導都市開発（TOD）など、交通結節点を中心にした都市開発による良好な市街地の形成）
- ・観光との密接な連携（プノンペンの観光は徒歩と公共交通でネットワークされる）

(2) 公共交通システム整備の基本的考え方

6章でも検討したように、2035年では公共交通の分担率を30%とし、都市交通需要の増加を考慮した公共交通システムの拡大を図る。この公共交通の整備概念に基づき、短・中期計画においてはバス輸送を中心とし、長期計画に対応して大量輸送システムの検討を行うものとする。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-1 交通手段分担の変化に対応した公共交通整備のイメージ

(3) バス運行計画**1) 公共交通システム整備の基本的考え方**

短中期的なプノンペン市の基幹公共交通システムとしてバス交通を位置付ける。計画の前提は以下のとおりである。

1. 社会実験の結果（都心部の南北コリドーであるモニボン通り 1 路線 7.2km よりスタート、一日約 1,550 人利用）
2. バス交通の計画や施設上のクライテリア（人口や主要施設の配置状況、バス運行道路の幅員（8m 以上）やバス停間隔など）
3. 主要交通コリドー、将来需要量や都市構造（2020 年の人口と市街化の広がり）
4. 交通需要とサービス供給側の運営管理主体である Department of Public Works and Transport (DPWT) の能力に合わせ、段階的な整備計画を進める。すなわち、短期（2016 年）までには東西、南北主要コリドーをカバー、中期（2020 年）までに都心部と市街化された郊外部をカバー

2) 中期バス路線網

南北及び東西交通コリドーと都心及びその縁辺を環状に結ぶ。基本的には 3 つのタイプのバスルート群から構成され、2020 年の市街地が概ねカバーできるようバスルートを配置した。10 路線からなり延長は 148km、沿道（バス路線より徒歩圏として 300m まで）の人口は約 770 千人、全人口の 42% をカバーする。

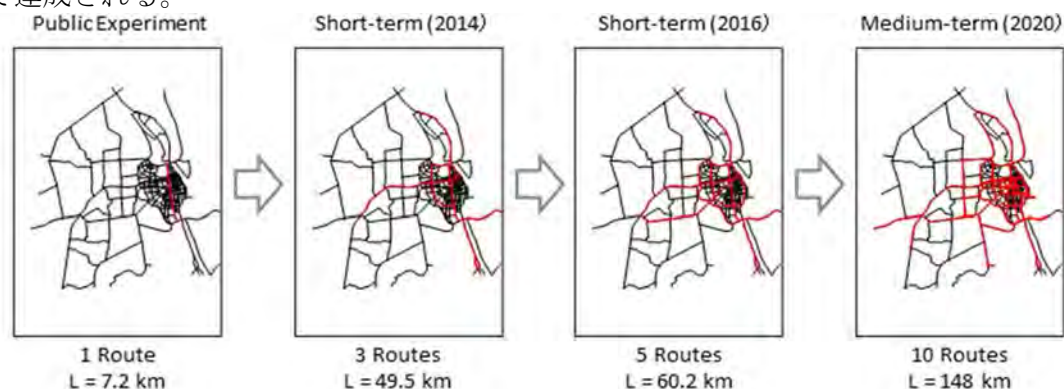
表 7-1 2020 年のバス路線網とカバーされる人口

Khan	Total Population (2012)	Population by bus services	Average bus service coverage
Chamkar Mon	184,200	151,572	0.82
Doun Penh	212,800	188,280	0.88
Toul Kouk	186,100	122,210	0.66
Dangkao	96,100	4,137	0.04
Por Senchey	269,200	37,214	0.14
Meanchey	443,200	133,673	0.30
Russey Keo	250,500	77,488	0.31
Saensokh	210,100	54,997	0.26
GTOTAL	1,852,200	769,571	0.42

出典: PPUTMP Project Team

**3) バス運行の段階計画**

社会実験から 2020 年の 10 路線のバスネットワーク構築は、下のような段階計画をへて達成される。

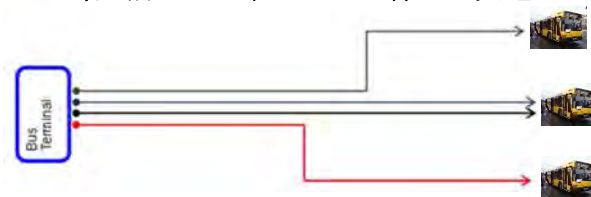


出典: PPUTMP Project Team

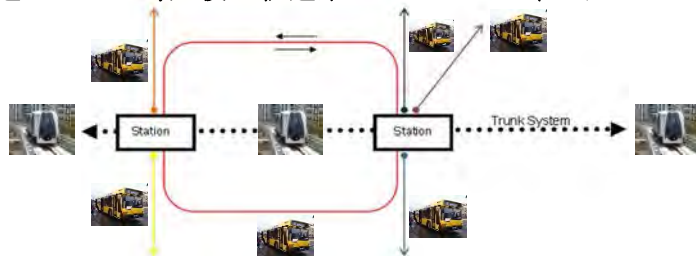
図 7-2 バス運行の段階計画

4) 軌道系システム導入後に対応した中～長期バスネットワーク案

[軌道交通システム導入前: 2020年までは基幹公共交通システムとして]



[軌道交通システム導入後: 軌道系システムのフィーダーとして]



出典: PPUTMP Project Team

図 7-3 中長期段階でのバス路線形態のイメージ

(4) 幹線公共交通システム

1) 幹線公共交通システムの分類

以下に示す物理的/技術的な面から都市交通システムを分類し、結果を表 7-2 に示す。

走行路 (R/W: Right of Way ライト・オブ・ウェイ)

交通システムの車両が走行する独自の走行路に関する3つのカテゴリー

車両の支持方式

鉄輪+レール、ゴムタイヤ+専用通路などの車両を支える構造

ガイドウェイ

車両の誘導案内のためのメカニズム（鉄道におけるレール、Automated Guideway Transit (AGT)での走行路など）

推進動力

ガソリン内燃機関または電気動力

運行制御

車両を安全に走行させる仕組みとして、

- ①運転手による目視走行
- ②信号その他設備の下でのマニュアル走行
- ③運転手不要の完全自動走行

表 7-2 都市交通システムの分類

車両支持+誘導メカニズム		道路上で運転手が操縦	ゴムタイヤ+専用ガイドウェイ	鉄輪+鉄レール
推進動力		内燃動力エンジン	電気動力	電気動力
R/W	A: 立体的に分離された専用走行路 	BRT (バスウェイ)	ゴムタイヤ式地下鉄、モノレール、AGT	地下鉄、LRT
	B: 立体分離されてない専用走行路 	BRT	ガイドバス (内燃機関)	LRT
	C: 他の交通と走行路を共用 	バス		トラム

注: LRT= Light Rail Transit

出典: Urban Transit: Operations, Planning and Economics (Vukan R. Vuchic) を元に修正

表 7-3 都市交通システムの特徴

	外観	走行路 (R/W)	輸送力 (PPHPD*)	最少曲線半径(m)	標準投資規模 (百万 USD/km)
バス		道路地平	2,000	50m	
BRT		バス専用路 (地平)	4,000	50m	
モノレール		専用軌道 (高架)	2,000~22,000	50m	約 100~190
AGT		専用軌道 (高架)	1,000~13,000	50m	約 70~120
LRT		専用軌道 (高架)	6,000~20,000	50m	約 70~120
Tram		専用軌道 (地平)	6,000~20,000	50m	約 15~25
LIM		専用軌道 (高架/地下)	2,000	120m	約 190~250
ロトメ		専用軌道 (地下)	4,000~85,000	120m	約 250~350

注: PPHPD= Passengers Per Hour Per Direction (ピーク 1 時間片道断面通過客数, *1: LIM= Linear Metro (リニアモーター小断面地下鉄), BRT= Bus Rapid Transit

出典: 国土交通省 (日本) HP 資料を基に調査団修正

代表的な都市交通システムの日本における事例データを以下に示す。

表 7-4 日本における主要都市交通システムの輸送実績

路線名称	対象地域	路線長 (km)	1日キロあたり輸送量	機種	列車編成	導入空間 (R/W)
大江戸線	東京	40.7	19,000	リニアメトロ	LIM×8両	トンネル
新宿線	東京	23.5	28,000	地下鉄	地下鉄×10両	トンネル
東西線	東京	30.8	42,000	地下鉄	地下鉄×10両	トンネル
千葉都市モノレール	千葉市	15.2	2,000	懸垂型モノレール	大型モノ×2両	高架専用軌道
東京モノレール	東京	17.8	7,000	跨座型モノレール	大型モノ×6両	高架専用軌道
多摩都市モノレール	東京	16	7,000	跨座型モノレール	大型モノ×4両	高架専用軌道
沖縄都市モノレール	那覇市	12.9	2,000	跨座型モノレール	中型モノ×2両	高架専用軌道
埼玉新都市交通	さいたま市	12.7	3,000	AGT	AGT×6両	高架専用軌道
横浜新都市交通	横浜市	10.6	4,000	AGT	AGT×5両	高架専用軌道
ゆりかもめ	東京	14.7	6,000	AGT	AGT×6両	高架専用軌道
日暮里・舎人ライナー	東京	9.7	6,000	AGT	AGT×5両	高架専用軌道
三の輪早稲田軌道線	東京	12.2	4,000	トラム	トラム×1両	路面併用軌道
広島市内軌道線	広島市	19.0	5,000	トラム	トラム×1両	路面併用軌道

出典：鉄道統計年報（2010）

2) 公共交通需要ポテンシャル推計

幹線交通システム選択にあたり最も重要な要素は、将来予想される交通需要である。交通システムが必要とする概算の交通容量を明らかにするため潜在的な交通需要規模を推計した。

2035年ベースの将来OD表に基づき、以下の前提による計算を行った。

駅を中心に半径500mの範囲（駅勢圏）から発生・集中する利用者を幹線交通需要とみなした。同様にフィーダー交通路線に沿う200m幅の範囲から発生・集中する利用者を幹線へのフィーダー交通需要とみなした。

既存交通モード別ゾーン間ODに関し、駅勢圏に含まれるゾーン面積の比率を分割指標とする変換計算により、既存交通モード別の対象トリップ数を算定した。

既存交通モード別トリップ数について、徒歩（0%）、モーターサイクル（30%）、自動車（30%）、パラトランジット（100%）の転換を仮定し、幹線交通需要ポテンシャルを計算した。

対象コリドーにおける方向別の流動を図7-4に示す4セグメントに分けて、セグメント単位のポテンシャルを計算した。 Tuoi Sangkae/GPPIC



出典：PPUTMP Project Team

図 7-4 基幹幹線公共交通需要ポテンシャルの計算概念

最終報告書

推計は基幹幹線交通ルート of 駅勢圏相互の需要ポテンシャル（下位予測）、フィーダール路線経由のトリップを需要ポテンシャルに加算した場合（上位予測）を推計し、需要規模の上下限を推定した。推計されたセグメント別の需要ポテンシャルを次頁に示す。

表 7-5 2035 年の主要公共交通コリドーにおける交通需要ポテンシャル

セグメント	延長 (km)	下位予測ベース *1		上位予測ベース *2	
		1日あたり利用者数	延長1kmあたり利用者数	1日あたり利用者数	延長1kmあたり利用者数
1	7.6	28,000	3,000	46,000	6,000
2	11.2	55,000	5,000	82,000	7,000
3	10.5	55,000	5,000	95,000	9,000
4	10.0	55,000	6,000	93,000	9,000
Total	39.3	193,000	5,000	316,000	8,000

注:*1：幹線交通駅勢圏相互のみを対象とする。 *2：フィーダールルート経由の沿線利用者を加算。

出典: PPUTMP Project Team

3) 2035 年における基幹公共交通のシステム選定

A) 需要規模から見た機種適応性

表 7-6 想定需要に基づくシステム適応性

システム名	日本における輸送実態 (人 / 日 / km)	適応性	
地下鉄	20,000 ~ 40,000	想定需要規模には過大な輸送力	▲
リニアメトロ	7,000 ~ 19,000	想定需要規模に適合	○
モノレール	2,000 ~ 7,000	想定需要規模に適合	○
AGT	2,000 ~ 6,000	想定需要規模に適合	○
トラム	およそ 5,000	想定需要規模は許容範囲と考えられる	○
LRT	AGT、モノレールと同じ	想定需要規模に適合	○

注：走行路 (R/W) に基づく選定

出典: PPUTMP Project Team

表 7-7 R/W 形態に対する各システムの適応性

R/W 形態		地平軌道	高架軌道	地下トンネル軌道
R/W 特性	空間的要件	基本的に地表の道路交通と空間を共有するため、LRT のみが対応可能	軌道支柱建設により一部道路容量が減少する	地表交通には全く影響しない
	インフラ	軌道設置のため若干の費用を要する	高架建設のためインフラ費用を要する	トンネル掘削のため巨額のインフラ費用を必要とする
機種	地下鉄	▲	◎	◎
	LIM	▲	◎	◎
	モノレール	▲	◎	△
	AGT	▲	◎	○
	LRT	○*1	◎	◎

凡例: ◎=望ましい、○=適用可能、△=望ましくない、▲=不可能

注: *1: トランジットモールのケース

出典: PPUTMP Project Team

道路交通との共存を図る上では地下トンネル方式が望ましいが、インフラ費用の面から広範囲な適用は難しく、本調査では都市景観等の面から高架方式が敬遠される Monivong、Russian の都心付近に地下構造を適用し、その他の都市域では高架構造を基本とするものとした。

B) 2035 年における機種及びルートを選定

軌道システムはその車両運用（特にピーク時間帯）効率を考えると、都心貫通型のルートの方が、都心折り返し型ルートに勝る。このため、複数のセグメントを組み合わせた都心通過ルートの可能性を検討した。また経済性、R/W の確保などの面を考慮の上、2035 年時の幹線軌道システムを以下の様に提案する。

- 1 号線：セグメント 2+4 を組み合わせ 1 号線とする。Takmao（南部）から都心までの区間と都心駅からロシア通りを経由し西部 Chaom Chau までの区間で構成される。システムとしては AGT、LRT もしくはリニア地下鉄が想定される。導入空間としては IRR 内側を地下トンネル構造、それ以外を高架構造と考える。
- 2 号線：セグメント 1+3 の組み合わせを 2 号線とする。Grand Phnom Penh（北部）から都心までとそれより南西に Monireth 沿いを経由して空港南から Chaom Chau に至る。都心部で 1 号線と都心駅（地下）で交差することになる。

C) 幹線交通システムの段階整備

幹線交通システム整備は事業化までの様々な検討過程に相当の年数を要し、また全長 39km もの路線建設の費用に対する予算確保を考えると、需要動向と投資バランスを勘案した段階的な整備を検討すべきである。

2035 年までの需要動向の把握のため、2035 年のセグメント毎の需要ポテンシャル算出と同様の方法で、仮想的に 2012 年（現在）段階でのセグメント別需要を算定した。（推計はルート沿線だけの下位予測とする）

表 7-8 セグメント別ランジット需要ポテンシャルの変化

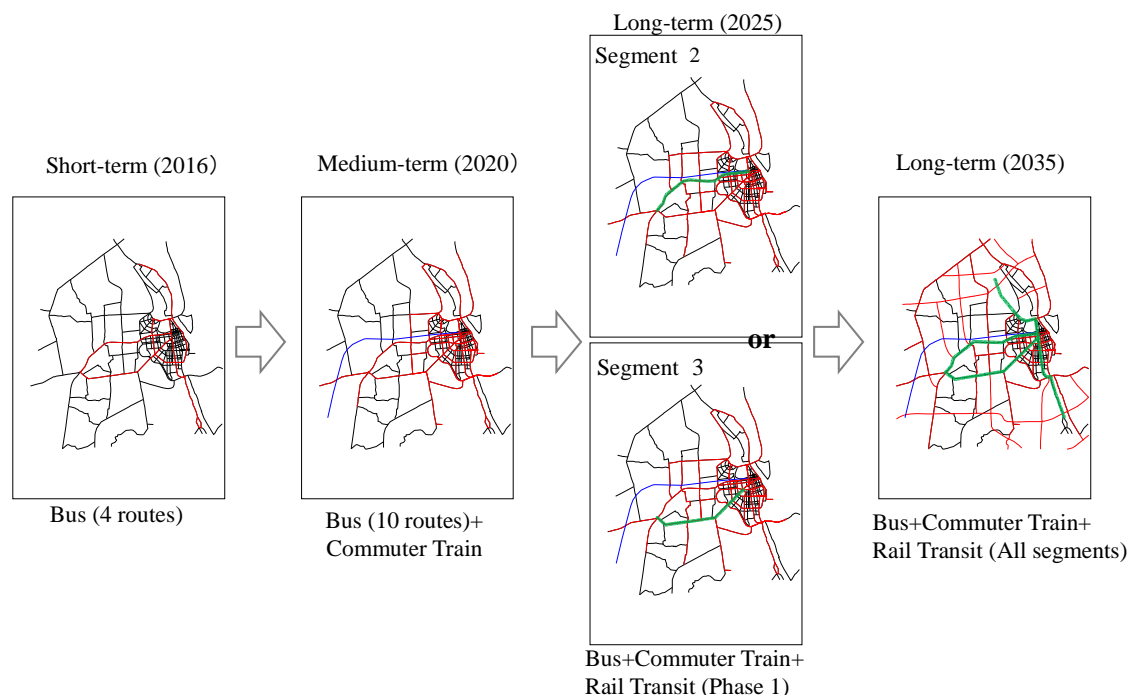
ルート セグメント	延長 (km)	1 日あたり利用者数		1km あたり 平均利用者数	
		2012	2035	2012	2035
1	7.6	18,000	28,000	2,000	3,000
2	11.2	24,000	55,000	2,000	5,000
3	10.5	41,000	55,000	3,000	5,000
4	10.0	42,000	55,000	4,000	6,000

注：値は低位予測値に対応する。

出典：PPUTMP Project Team

これによる段階整備計画として以下を提案する。

1. 需要ポテンシャルから、対応が急がれる区間はセグメント 4 であるが、中期（2020 年）までは、市内を対象としたバス網の構築を第一優先に整備を図るとともに、既存交通施設の有効活用という観点から、中期までに既存鉄道のコミュニティー化を目指す。
2. 2025 年を目途に、市街化が急な西部地域へセグメント 2 或はセグメント 3 を対象として、軌道系公共交通システムを整備する。
3. 2035 年までには、残りの 3 セグメントを整備し、軌道系公共交通システムのネットワーク化を完成させ、バス交通は軌道系を補完するフィーダーとして再編するとともに、特に郊外部では BRT を含むバス優先策を強化する。これにより、プノンペン都域に対する公共交通網を完成させる。



注: 図中の Segment 2 and 3 については、34 ページの図 7-4 を参照。

出典: PPUTMP Project Team

図 7-5 幹線公共交通網の段階整備イメージ

(5) パラトランジット対策

モトドップ、モトルモ等のパラトランジットは、公共輸送システム(バス)がスタートしたばかりのプノンペン都においては、依然として主要な公共交通手段として活用されている。今後、大量輸送機関を中心とした公共輸送網の整備で、その役割は低下せざるをえないが、役割の面も含め今後の対応を検討する必要がある。モトドップは2輪車のため、狭い街路における移動に自由度が高く、都心部などでの幹線交通のフィーダーシステムとしての活用が考えられ、バンコック高架鉄道におけるソイバイクに類した利用形態が想定される。具体化に際しては正規の輸送事業として位置づけるため、関連制度・体制の枠組みが必要である。モトルモモダン（トゥクトゥク）は、その性格上、日常の交通手段としてよりは、むしろ観光目的等に特化した方が、その特徴が活かされると考えられるので、タクシー的な活用を中心にあり方を検討していくものとする。また、将来は郊外部のバスや軌道系のフィーダーシステムとしての活用も考えられる。

一方、現在郊外部の工場労働者の通勤手段は、小型トラック（旅客は立ったまま幌も無い）であり、快適性や安全性に問題があるので、これらの改善は急務である。タイ国の郊外部で運行されているソンテオ（小型トラックの公共交通手段：幌とベンチがある）はこの改善の良い例である。また、これらをバスのフィーダーとしての活用も検討する。

(6) 鉄道、水上輸送

現状の交通セクターの中には、鉄道輸送やフェリーによる水上輸送があるが、都市交通システムとしての認識は低い。鉄道に関しては現在、施設のリハビリと民間業務委託による貨物輸送が中心となっている。今回の ADB による南線の改善により、将来 2 万人の就業人口が見込まれている PPSEZ に新駅設置も検討されていることから、中央駅と PPSEZ 駅間の通勤者鉄道への再利用を検討する。また、プノンペン中央駅はプノンペン市の玄関口としてのイメージがある事と、今後 Russia 通りと Monivong 通りが公共交通の幹線軸となる事で、その交差部に位置する中央駅周辺は交通結節点としてのポテンシャルが高まることが予想され、その立地メリットを生かし複合的な交通拠点として再生する可能性も指摘される。

一方、水上輸送を都市交通として活用することについては、Mekong River、Tonle Sap Riverで分断されたプノンペン都とその周辺地区との交通ネットワーク形成にあたり、巨額な架橋プロジェクトに比べ、比較的少ないインフラ・コストで環境にも優しい輸送網を整備できる可能性は十分検討に値するものである。

(7) 交通結節点計画

1) 基本的考え方

交通結節点とは、複数の交通機関の結節（乗換）場所である。公共交通システムの最大の弱点である乗換に対して、より多くの人々が、より安全・便利に公共交通を使えるよう、利便性の高い公共交通の乗換を実現する交通結節点を整備する。また、主に郊外部の新たに整備された軌道系駅やバス及び軌道系ターミナルなどの交通結節点を中心とした都市開発は、プノンペンにおける良好な市街地形成の新しい都市整備コンセプトとなる。

そこでここでは、本MPで提案された公共交通システム（軌道系システム、コムーター鉄道、BRT及びバス）を主体としてプノンペンの交通結節点計画を立案する。

2) 交通結節点に必要な機能と施設

交通結節点に必要な機能と施設は以下のとおりである。

■利用交通機関の効率的なスペース

利用者規模に対応した駐輪場、駐車場、タクシー/パラトランジットスタンドなどが整っている。具体的施設としては、パークアンドライド駐車場、サイクルアンドライド駐輪場、タクシー及びパラトランジット乗降場/プールなどである。

■スムーズな乗り換え

乗換移動距離が短く、経路がわかりやすく、公共交通機関相互の乗継が連携していることが重要である。これらを支援する施設は、歩道（必要に応じてバリアフリー化）、エレベーター・エスカレーター（必要に応じて）などである。

■快適・安全な待ち空間

快適で雨や太陽から旅客を守り、夜間なども安心して待てる空間が必要である。また、利用できる交通機関のわかりやすい交通情報も待ち空間に重要な施設である。その他、快適・安全な待ち空間に必要な施設は、シェルター、ストリートファニーニチャー、公共交通網情報板、バスロケーションシステム、トイレなどである。

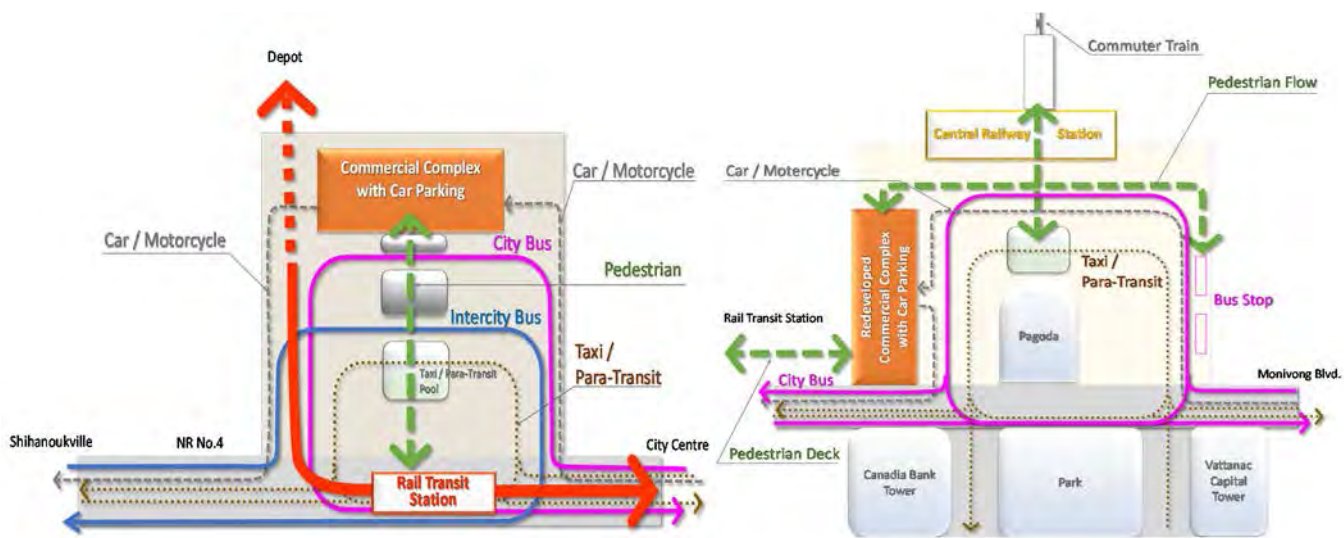
▲地域・地区における拠点性

日常的に人が集い、賑わい、憩う空間や施設があり、地域の交通や生活の情報が充実している。具体的には、以下のような施設である。

公共施設、商業・ビジネス施設

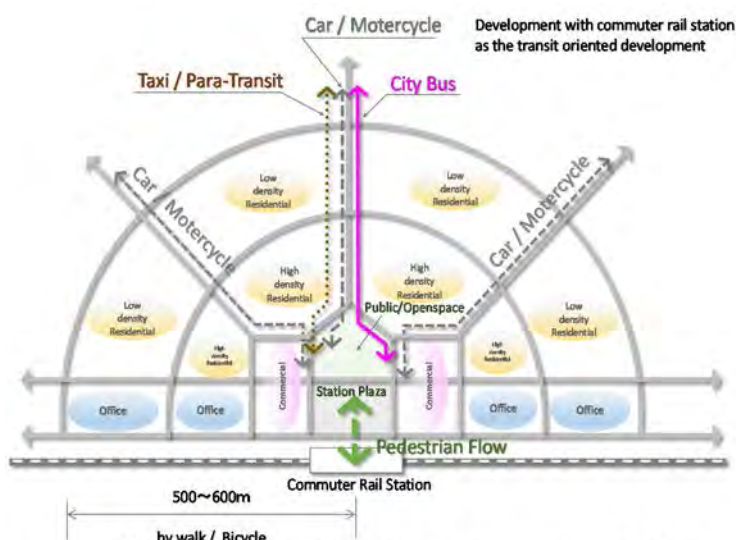
(注)■は、全ての交通結節点に必要な機能。▲は、必要に応じて整備する機能

以上の考え方をベースに、将来のプノンペン都に計画される公共交通機関別の交通結節点を計画すると基本的に10種類に分類される。これらの中から、代表的な3タイプに対して、交通結節点計画概念図（主に利用交通機関の流動パターン図）を作成すると図7-6のとおりである。公共交通システムと快適・効率的な交通結節点整備により、私的交通から公共交通への転換が促され、道路交通の負荷が大きく軽減されることが期待される。

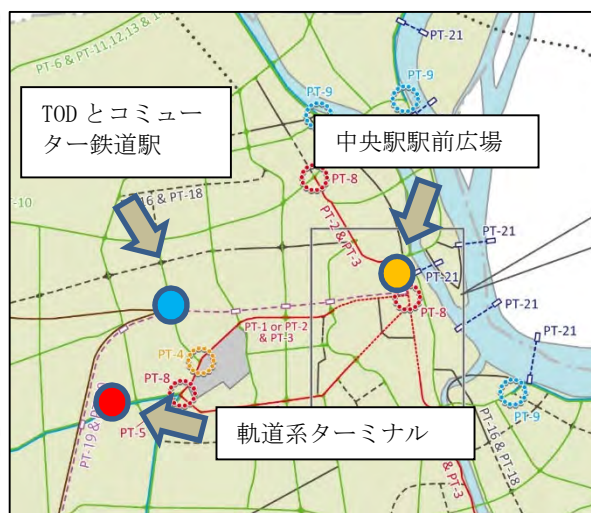


軌道系ターミナル

既存鉄道中央駅前広場



TODとともに整備された通勤ターミナル



位置図

注: TOD; Transit Oriented Development

出典: PPUTMP Project Team

図 7-6 交通結节点計画概念図

7.2 道路計画

(1) 基本方針

1) 計画策定方針

本調査ではプノンペン都における都市交通マスタープランであるので、幹線道路（Arterial, Collector）を対象とした計画とし、区画街路などは含まない。

2020MP がプノンペン都によって承認済みであるので、これに含まれる道路網計画案をできる限り尊重する。ただしその後の都域の拡大などに伴う道路網案の改訂を行う。いくつかの道路プロジェクトや都市開発プロジェクト、重要交通施設（New Phnom Penh Port, New International Airport など）が既に進行中または計画中であり、これらを勘案した計画案とする。

計画案策定にあたって、民家の移転やボトルネック交差点をできる限り生じさせない計画づくりを行う。

2) 道路網パターン

現在の道路網は全体的には放射・環状型のパターンになっているが、Khan 以下の地区レベルではグリッドパターンを示している。都市道路網としての整合性に鑑み、将来道路網においてもこのパターンを踏襲する。

3) 道路の設計基準

既存道路はカンボジア国における道路設計基準に対応していない区間が多いが、本調査の新設道路においては、可能な限り、設計基準に従って計画する。特に標準断面に関して、設計基準に対応した歩車道などの必要幅員を確保する。

4) 道路密度

中心部（IRR の内側）における道路密度は、東南アジアの主要都市に比べても十分高いものになっている。しかし、郊外部では道路がまだまだ未整備である。2035 年に向けて主として郊外部で人口が増加することが予測されているので、これに対応して、将来の人口密度に応じた道路密度を 1 つの目安として計画案に反映する。

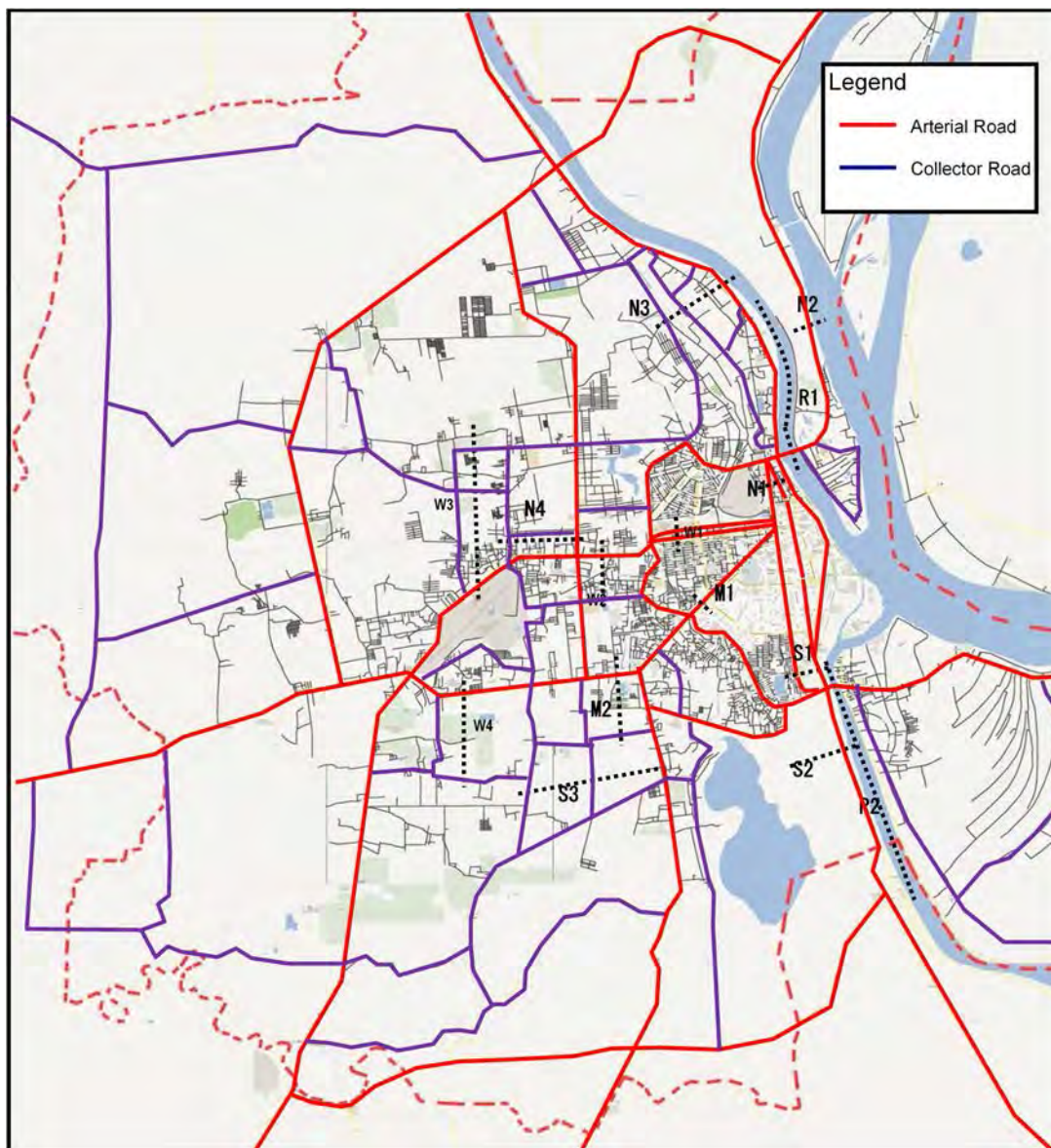
(2) 道路交通需要と現況容量の対比

表 7-9 は現況道路網に現況交通需要と 2035 年交通需要を配分した場合の交通量／道路容量比を示したものである。

現況交通需要に対して既にいくつかの断面で容量が不足している。（S1 断面（Monivong および Norodom）、M1 断面（Monireth）、R2 断面（Monivong Bridge）など）

2035 年ではほとんどの断面で需要が容量を超過する。

特に M1 断面（Monireth）、R1 断面（Chrouy Changvar Bridge）、S1 断面（Monivong および Norodom）、R2 断面（Monivong Bridge）、W1 断面（Russian および Kampuchea Krom）などにおいて交通量／道路容量比が高くなっている。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-7 交通量需給チェック断面

表 7-9 交通需要と現況道路容量の対比

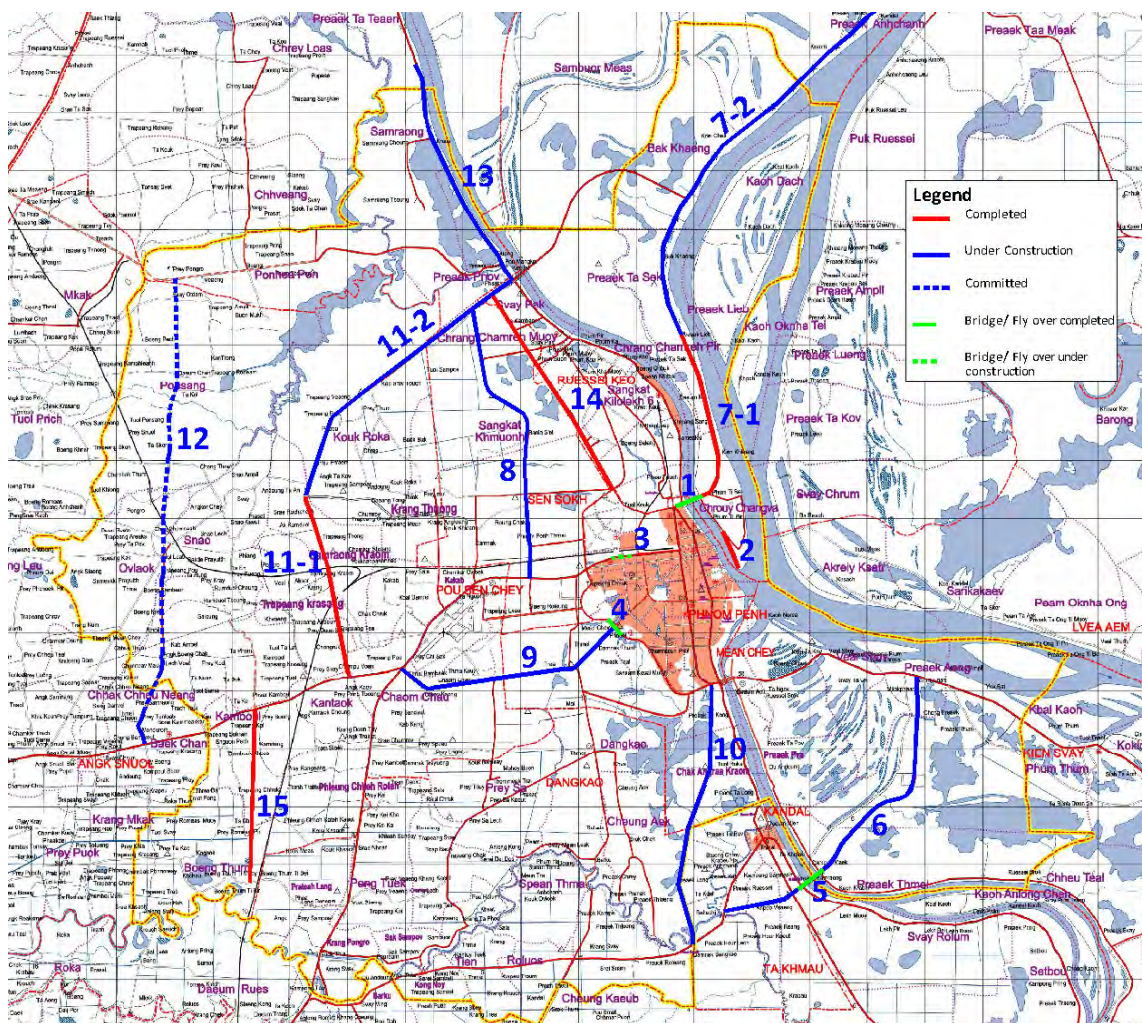
Corridor	Present Network			Do Nothing Case		
	Capacity (pcu/day)	Traffic Volume in 2012 (pcu/day)	v/c Ratio	Capacity (pcu/day)	Traffic Volume in 2035 (pcu/day)	v/c Ratio
N1	119,700	103,403	0.86	119,700	207,344	1.73
N2	58,600	19,035	0.32	58,600	42,214	0.72
N3	42,400	17,965	0.42	42,400	39,588	0.93
N4	34,200	21,962	0.64	34,200	40,005	1.17
W1	91,800	84,292	0.92	91,800	166,453	1.81
W2	150,100	66,259	0.44	150,100	166,927	1.11
W3	95,400	60,539	0.63	95,400	117,982	1.24
W4	53,000	32,895	0.62	53,000	58,859	1.11
S1	103,300	108,040	1.05	103,300	227,553	2.20
S2	73,200	55,883	0.76	73,200	145,143	1.98
S3	49,800	26,762	0.54	49,800	67,504	1.36
M1	53,800	57,712	1.07	53,800	141,838	2.64
M2	58,500	43,845	0.75	58,500	75,318	1.29
R1	34,400	32,342	0.94	34,400	85,117	2.47
R2	70,300	74,952	1.07	70,300	149,487	2.13

出典: PPUTMP Project Team

(3) 実施中またはコミット済みプロジェクト

実施中あるいはコミット済みの道路プロジェクトとして、次のようなものがある。

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | 2 nd Chrouy Changvar Bridge | 9 | Veng Sreng Road |
| 2 | East River Bank Road
(Chrouy Changvar District) | 10 | Hun Sen Road |
| 3 | Toul Kork Flyover | 11 | Outer Ring Road |
| 4 | Stoeng Mean Chey Flyover | 12 | Rehabilitation and Widening of NR42 |
| 5 | Takhmau – Preak Samroang Bridge and the
Connection Road to NR1 | 13 | NR5 |
| 6 | Middle Ring Road Project(NR1 – NR2) | 14 | Camko City Road / Grand Phnom Penh Road |
| 7 | NR6 | 15 | PPSEZ Road |
| 8 | Hanoi Road | | |



出典: PPUTMP Project Team

図 7-8 実施中およびコミット済み道路プロジェクト

(4) 将来道路網の策定

1) 都市間道路網

プノンペン都に関連する都市間道路として、1 桁国道（NR1、NR2、NR3、NR4、NR5、NR6）が将来においても重要な役割を果たすものとする。これらの改良・拡幅計画はすでに調査された”Follow-up Study on Road Network Development Master Plan (JICA, March 2009)”や”Data Collection Survey on Trunk Road Network Planning for Strengthening of Connectivity through the Southern Economic Corridor” (JICA, March 2013)などに示されている。

これらによれば、プノンペン都近郊区間においては上記のすべての 1 桁国道が 2020 年までに 4 車線化される予定である。（NR4 は Chaom Chau Road から 20km 区間ですでに 4 車線になっている他、NR5、NR6 についても 4 車線化が進行中である。）

2) 都市内道路

都市内道路は基本方針に基づいて、次のような観点から整備計画を立案する。

- ・放射環状道路網パターンの郊外部での確立
- ・都市化が進展しつつある西部地区を勘案し、東西軸の強化
- ・2035 年の都市構造において、北部や南部において提案されているサブセンターの育成支援
- ・現況の交通混雑、および将来想定される交通需要に対処

a) 中心部の道路網

中心部においては、すでに空地がほとんどなく、道路密度も高いので、新しい道路計画は限られる。（Boueng Kok などの都市開発用地内での新設道路計画あり）

一部の幹線道路については、内環状道路（IRR）の北側部分（2 車線から 4 車線へ）、Monireth の道路敷内での車道部拡幅（6 車線道路への拡幅）、Russian - Toul Kork 区間等の拡幅を提案している。

St.608 の延伸（St.608 – St.610 区間）、St.430 と St.261 の区間等のミッシングリンクを整備する。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-9 中心部提案道路網

b) 郊外部の道路網

① 環状道路の整備

環状道路としては内環状道路（IRR）の外側に 3 本の新設道路を提案している。すなわち、RR-II、外環状（Outer Ring Road (RR-III)、外外環状（Outer-outer Ring Road (RR-IV)）である。

中環状（RR-II）

RR-II は中国によって提案され、一部区間（NR1 から NR2）は既に施工中またはコミ

ット済みの環状道路である。（ただし、中国の提案では北側の終点はNR5までで、NR2からNR5間は4車線、他は2車線道路として計画）

本調査では北側の終点をNR5からNR6まで延伸することを提案している。

外環状（RR-III）

RR-IIIはNR1のNew Phnom Penh Port付近を起点とし、NR2と市の境界線付近で接続し、既存のKob Srov Roadを利用してNR5、さらにはNR6に連絡するものである。この環状道路は当初、韓国チームによって提案されたものであるが、南西部の優良耕作地を分断する路線案になっていたため、NR2とNR3の間で北側に路線変更したものである。NR21からNR5までの区間は4車線道路として計画され、Build, Operate and Transfer (BOT)道路として整備、運営が予定されている。

外外環状（RR-IV）

RR-IVは都域の最も外側に計画された環状道路である。RR-IIIの外側約4～5kmのNR1を起点とし、西に延びてNR2を接続し、市の境界付近においてNR3、NR4に連絡する。さらにRR-IIIの外側、市の境界付近をリング状に延びてNR5、NR6に至るものである。RR-III同様、プノンペン都の中心部をバイパスするとともに、南部および西部地域の開発に資することを目的としている。従って初期段階では2車線+バイクレーンでの整備を計画している。また、将来的には40m道路として整備し、全国高速道路網の一部として機能することを期待している。

②放射道路の整備

放射道路としては、上述の1桁国道が都市内においても主要幹線として機能することが期待される。

東西軸の強化を図るため、Russian、Veng Sreng Roadについては道路敷きの範囲内での車道部の拡幅を提案している。

さらに2本の東西方向の幹線道路の新設を提案している。1つはRussianの北側をIRRのToul Korkを起点とし、Hanoi Road、RR-IIIと接続しつつ、RR-IVに至るものである。Russianの交通需要を分担しつつ、Krang Thnong、Camko Cityなどのサブセンター開発支援を目的とするものである。

他の1つはVeng Sreng Roadの南側を東西方向に結ぶもので、Green CityやPhleung Chheh Rotehサブセンター、PPSEZ（工業団地）を接続することで、これらの開発支援を図ることを目的としている。

南北方向ではHanoi RoadおよびHun Sen Roadが主要幹線として機能することを期待している。これらの拡幅および新設を将来道路網に組み込んでいる。

③その他道路網の整備

その他道路の主要なものは郊外部における都市開発整備を支援する道路網である。

幾つかの大規模開発計画の他にも多数の中小規模の都市開発プロジェクトが進行している。これらは新規の交通発生源となるので、交通需要の分散を図るとともに、都市開発を支援するため、次の地域において道路整備を提案したものである。

- Chbar Ampov 地区を含む Mean Chhey 地域（NR1、RR-II and Tonle Basak River に囲まれた地域）
- Green City 地域
- Chaom Chau 南側地区
- Samraong Kraom サブセンター地域（ロジスティックセンター）
- Krang Thnong 都市開発地域
- Camko & Grand Phnom Penh 地域
- Chrouy Changvar 地域（Garden City Preaek Phnov を含む）

7.3 交通管理計画

(1) 計画の基本的考え方

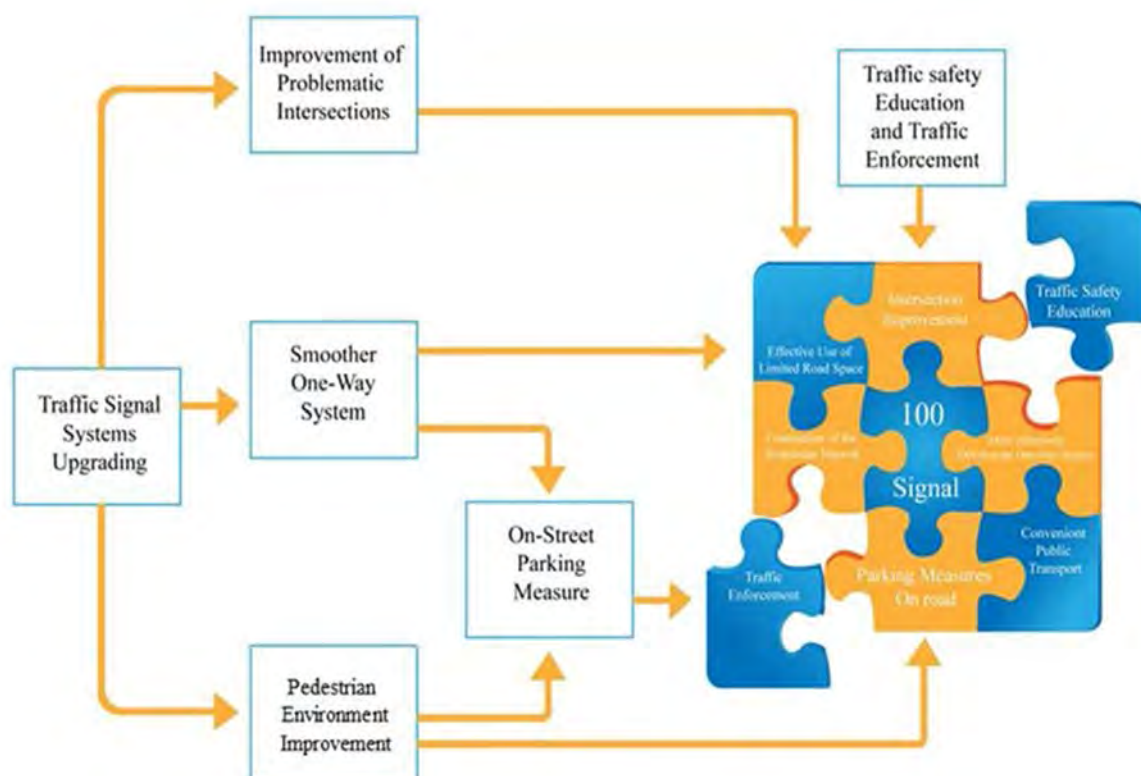
都心部の限られた道路空間を有効に使い、都民や観光客に快適な歩行者環境を提供し、公共交通の利便性を向上させるため、総合的な交通管理計画を立案する。

総合的な交通管理計画は、幾つかの交通管理手法を連携して組み合わせることで相互が補完しあい、都市全体の人、車、物の交通を安全・快適・円滑なシステムとしていく。

プノンペン都では、中心部の信号システムを根本的に改善（7.3の（3）参照）して交通の流れを良くすることをきっかけとして、以下の施策を相互連携して実行し、安全・円滑な交通システムを確立する。

1. 信号設置とともに問題交差点の改良を行う→7.3の（2）参照
2. 一方通行システムをより有効に機能させる→7.3の（2）参照
3. 一方通行システムなどによりローカル道路の路上駐車対策が可能となる→7.3の（2）参照
4. 幅員の広い幹線道路の歩道の一部を利用した駐車対策が可能となる→7.3の（2）参照
5. 交差点周辺の歩道を整備し、またそれを連続させることにより歩道を公共側で整備することが可能となる（歩道上を駐車スペースや店舗の一部として使うなど個人的に使うことを抑制し、歩道が持つ本来の機能をとりにどす）→7.3の（4）参照
6. 歩行者信号と横断歩道の整備により歩行者ネットワークを連続させる→7.3の（4）参照
7. 上記をより安全・効果的に機能させるには、運転者教育と交通取締の充実が不可欠である。→7.3の（5）参照

プノンペン都における総合的な交通管理計画の概念は下図に示すとおりである。プノンペン都の場合、上のすべての要素（ピース）が合うことにより都心部の都市交通環境改善が達成される。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-11 総合交通管理システムの概念図

(2) 道路交通改善計画

1) 主要問題交差点

「プノンペン市都市交通改善プロジェクト」等により多くの主要交差点の問題点は改善されたものの、いまだ問題を抱えている交差点が存在する。以下に示す3交差点はその代表である。

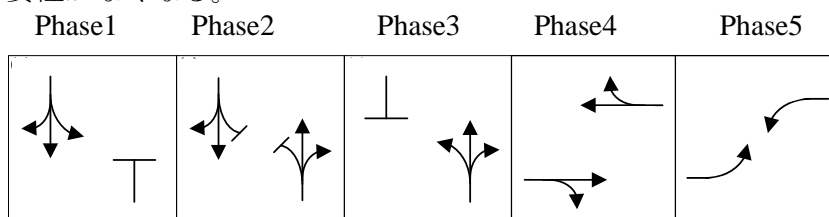


出典: PPUTMP Project Team

図 7-12 主要問題交差点の位置

a) Chamkar Morn 交差点

十字交差の Chamkar Morn 交差点は、信号（標準的な4現示制御）が設置されているにもかかわらず、朝のピーク時には警察官の誘導によって激しい渋滞を免れている。そこで信号機に警察官と同様の誘導を行わせた場合の信号現示の検討を行った結果、5現示で運用することが必要であり、この現示を導入することにより、朝ピークに警察官を投入する必要性がなくなる。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-13 Chamkar Morn 交差点の改良信号現示

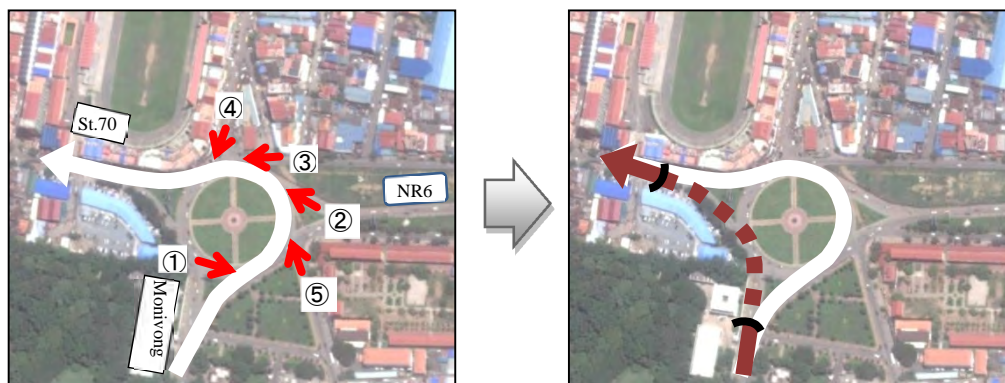
b) Neang Kong Hing 交差点

現況は五差路を4現示にすることで効率的な運用を行っているが、動線をより単純化し、交通量の少ない方向（Charles De Gaulle 流入部）について交通規制を実施することで、車線の運用方法を変更することが可能となり、混雑の平準化による緩和が可能となる。ただし、周辺の建物立地状況を見ると拡幅の余地はなく、すべて道路敷内で対応することになる。

道路形状の変更及び現行運用を大きく変化させることは困難であるが、一部の流入部の運用を変更することで交差点全体の混雑緩和が図られると考えられる。

c) Chrouy Changvar 交差点

IRR の外回りが内回りに比べ合流回数・走行距離が長く、円滑な走行を確保するための対応が必要であり、IRR の外回りの地下部分を通わせる案を考えた。これにより合流部分を回避できるとともに、Roundabout 内の通行に伴うウィービングなどによる錯綜からも解放されるため、IRR の機能は大幅に向上するものと考えられる。さらに IRR の交通が Roundabout 内から排除されるため、他の交通の負担も軽減され、安全性・円滑性に大きく貢献すると期待される。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-14 IRR 外回りの対応策（地下道案）

2) 信号システム改善計画（交通管制システム）

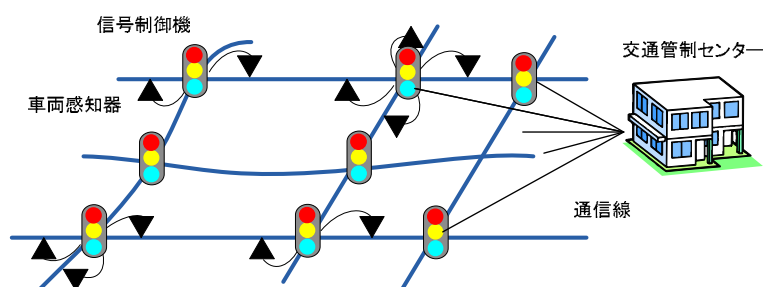
a) 必要性

プノンペン都内には 60 カ所以上の交差点に信号機が設置されている。これらの信号機はいずれも交通需要に係らず固定のパターンで制御する極めて効率の悪い信号機である。増大する交通量に伴い悪化する交通状況に対処するため、より効率的な信号システムが求められている。現在設置されている信号機は機能が限られておりこれ以上の機能の高度化は不可能である。そのため新しい信号機を導入する必要がある。

交通管制システムは計算機による信号制御システムである。すべての信号機は交通管制センターに置かれた計算機から直接制御される。道路網の重要地点に設置された車両感知器が測定する交通状況データに基づいて最適信号制御タイミングが求められ、各信号機が運用される。プノンペン都の交通状況は既に交通管制システムが必要とされる状態に達しているといえる。

b) システム構成

交通管制システムは、交通管制センターに設置される信号制御計算機、各交差点の信号制御機、交通状況測定のための車両感知器、およびそれらを結ぶ通信回線から構成される。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-15 交通管制システムの概念

c) 交通管制システム導入の効果

交通管制システムを導入することにより得られる効果としては、以下が挙げられる。

- ・ 効率的な交通運用（停止回数減少、遅れ減少、旅行速度向上）
- ・ 交通安全（交通事故減少）
- ・ 消費燃料の減少と CO2 や他の大気汚染物質の排出量減少

d) 交通管制システム対象交差点

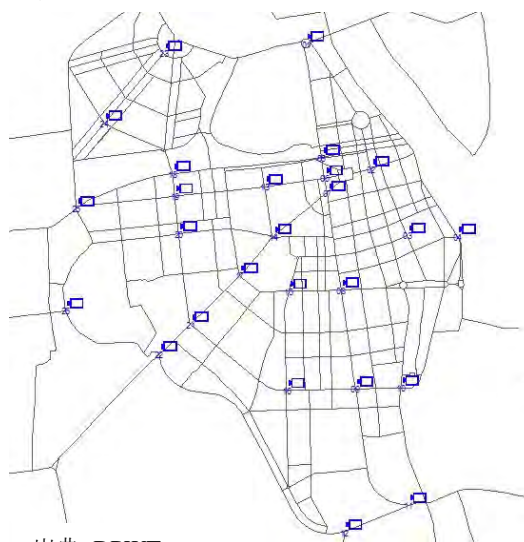
現在プノンペン都内には 69 カ所（この内都心部は 64 カ所）に信号機が設置されている。そこで都心部の 64 か所と新たに信号機を設置する 36 交差点を交通管制システムの対象範囲とする。

e) 交通監視 CCTV カメラシステム

交通管制システムの構成要素として CCTV カメラによる交通管制システムも同時に導入することを提案する。CCTV カメラの設置候補交差点を下図に示す。



出典: DPWT



出典: DPWT

図 7-16 交通管制システム対象交差点図

図 7-17 監視カメラ設置候補交差点

f) 運営組織

交通管制システムの導入と効果的な運用・維持管理のためには、専門的知識を持ったスタッフが必要である。スタッフに要求されるスキルは、現在の信号機より高いレベルの知識・技能が求められる。公共事業運輸局公共照明部の現在の管理運用能力は、交通管制システムを運用するには十分でないため、能力向上が求められる。

g) 交通管制システム導入プラン

交通管制システムの導入プランを下表に示す。

表 7-10 交通管制システム導入スケジュール

	2014	2015	2016	2017
交通調査とシステムデザイン		■		
入札図書作成		■		
入札と契約者選定		■		
製造・データベース・工場テスト			■	
システム建設・テスト・引き渡			■	
訓練 実地訓練				■
システム訓練				■

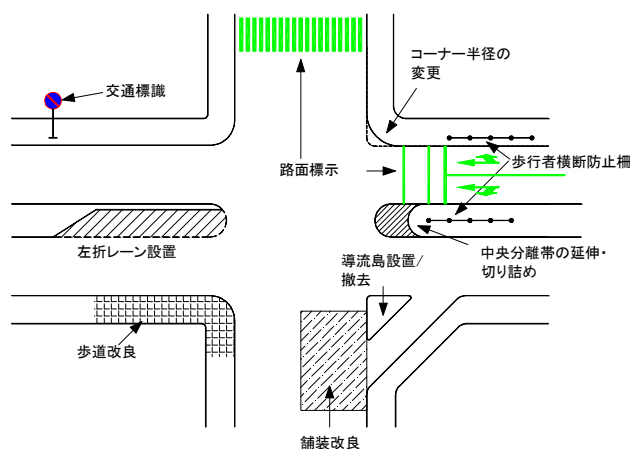
出典: PPUTMP Project Team

h) 交差点改良

交通管制システム導入と併せて交差点改良を実施する。交差点は交通流が錯綜する地

最終報告書

点であり、交差点での交通処理が道路のサービスレベルを決定する。また信号機の運用効率も交差点の交通処理に大きく依存する。交差点における交通運用の改良策を以下に示す。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-18 交差点改良策

3) 一方通行システム

a) 対策の方向性

プノンペン都では主に保有台数の増加に伴う交通混雑の深刻化、路上駐車による交通容量の低下、歩道上を占拠する違法駐車、違法駐車による歩行者や旅行者の歩行環境阻害といった都市交通上の問題を解決することが求められている。新たな道路整備が困難な都心部にとって、道路空間の使い方がこれらの諸問題解決の鍵となる。とりわけ、細街路では路上駐車によって交互通行が困難になり、各所で混雑が発生しており、これを緩和する対策としての一方通行化は、車道幅員を有効利用しつつ、容量拡大と円滑な通行の確保や交通事故の減少が期待できる。

このため、本プロジェクトでは、第1回社会実験として、一方通行化及び駐車対策、歩道の歩行者・観光客への解放施策を都心東部（観光地区）の一部において実施した。ここでは実験結果も踏まえ、交通需要が多い観光地区を中心に都心部全体への拡大を見据えた一方通行システムの導入について検討した。

b) 一方通行導入の基本的な考え方

① 一方通行システムの基本機能

都心部に求められる一方通行システムの基本機能を以下に示す。

- ・混雑している細街路の交通処理能力の向上に寄与する一方通行システム
- ・将来的な公共交通（バス）の走行性向上補助機能を有した一方通行システム

なお、原則として幹線道路については一方通行化しない。

② 一方通行の路線・区間

- ・現行の一方通行はそのまま活用
- ・社会実験区間を含みこれを基本として、延伸・展開
- ・近接して並行する同クラス、同程度の延長の路線でペアを構成
- ・路線の延長は短すぎないように、幹線道路間を連絡することが原則
- ・1ペアの路線間は300m以内を基本
- ・迂回による極端なトリップ距離増大のない路線を選定
- ・経路の複雑化が極力ない路線を選定
- ・細街路単路部や特定交差点への交通集中がない路線を選定

c) 一方通行システムの提案

基本的な考え方に基づく、都心部の一方通行システムを提案する。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-19 一方通行システム

(3) 駐車場対策

現況の駐車需給バランスをみると、検討対象地区（図 7-19 の Russia：北、Norodom：東及び Sihanouk：南と西に囲まれた地区）全体でバイクが約 12,000 台、自動車約 6,000 台の駐車スペースが不足している。ここでは現況駐車需要をもとに、プノンペン都の中心部における 2016 年、2020 年、2035 年の駐車需要を推計し、将来の駐車需要に対応できるプノンペン都の交通特性に配慮した駐車システムについて検討する。

1) 将来の駐車過不足量

将来の駐車需要はパーソントリップ調査結果に基づく駐車調査ゾーンに対応する 2035 年の将来集中量 Passenger Car Unit (PCU) と 2012 年の現況集中量 (PCU) をもとに 2035 年の伸びを算定し、中間年次である 2016 年、2020 年はそれぞれ内挿により算定した。過不足量はこれより公共交通への転換分、路外駐車及び路上駐車スペース分を除いたものとして、2035 年でバイクが約 2,500 台、自動車約 1,000 台の不足となっている。

2) 対応策

a) 考え方

駐車需要は、バイク、自動車とも大幅に増大し、特に自動車の伸びが著しくなってお

最終報告書

り、現在の受け入れ体制のままでは都市内は違法駐車車両により大きな混乱を招くことは明らかである。しかしプノンペン都は発展途上の都市であることから、都市内の交流の促進を優先し、可能な限り駐車需要を受け入れることを基本と考える。ただし、中心市街地では土地利用上に制約があることから、あわせてソフト的な駐車抑制策を実施することで総合的な駐車対策を図るものとする。

なお、本マスタープランでは公共交通が将来のプノンペン都の基幹的な都市交通システムとなり、都市内交通の機関分担に大きな影響を与えると考えられることから、公共交通による転換を考慮した上でハード対策（現況路外駐車スペース・開発に伴う路外駐車スペース・路上スペース）の検討を行った。

表 7-11 公共交通への転換、ハード対策後の駐車需要（バイク）

項目	現況駐車需要			将来駐車需要						公共交通への転換								
	現況駐車需要(A)			伸び率(B) (PT調査自動車集中量)			将来駐車需要 (C=A×B)			公共交通転換率(D)			公共交通への転換量 (E=C×D)			転換後の駐車需要 (F=C-E)		
	路上	駐車場	計	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035
Total	15,560	486	16,046	1.07	1.14	1.39	17,251	18,456	22,974	ゾーン別設定			863	1,846	6,892	16,388	16,610	16,082

路外駐車スペース控除後の駐車需要				再開発関連駐車スペース控除後の駐車需要						最終過不足量								
現況駐車スペース(G)	駐車需要(H=F-G)			再開発関連駐車スペース(I)			将来駐車需要(J=H-I)			路上駐車スペース(K)			路上駐車スペース控除後の駐車需要(L=J-K)					
	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035			
3,940	12,448	12,670	12,142	337	787	2,473	12,111	11,883	9,669	7,190	7,190	7,190	4,921	4,693	2,479			

出典: PPUTMP Project Team

表 7-12 公共交通への転換、ハード対策後の駐車需要（自動車）

項目	現況駐車需要			将来駐車需要						公共交通への転換								
	現況駐車需要(A)			伸び率(B) (PT調査自動車集中量)			将来駐車需要 (C=A×B)			公共交通転換率(D)			公共交通への転換量 (E=C×D)			転換後の駐車需要 (F=C-E)		
	路上	駐車場	計	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035
Total	8,408	109	8,517	1.26	1.51	2.47	10,856	13,196	21,969	ゾーン別設定			543	1,320	6,591	10,314	11,876	15,378

路外駐車スペース控除後の駐車需要				再開発関連駐車スペース控除後の駐車需要						最終過不足量								
現況駐車スペース(G)	駐車需要(H=F-G)			再開発関連駐車スペース(I)			将来駐車需要(J=H-I)			路上駐車スペース(K)			路上駐車スペース控除後の駐車需要(L=J-K)					
	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035	2016	2020	2035			
2,565	7,749	9,311	12,813	1,175	2,741	8,613	6,574	6,571	4,200	3,219	3,219	3,219	3,355	3,352	981			

出典: PPUTMP Project Team

b) ソフト対策

ハード対策により計算上、2035年には駐車スペースの問題はほぼ解消され、良好な歩行環境、都市景観の確保が可能と考えられるが、バイク・自動車のドライバーが駐車スペースに車両を停めるということが前提になっている。そのためには駐車施設の効率的な運用方法、さらに取締りの強化、運転者教育など駐車抑制施策を含めたハード対策を補完するソフト対策を総合的に実施する必要がある。

(4) 歩行環境整備

プノンペン都の中心部はフランスによって街並みが形成されてきた。歩道においては、元々幹線道路では片側5m以上の広い幅員が確保され、細街路でも片側2~3m以上の幅員が確保されていた。しかし、現状では歩道上の不法駐車など歩道は人が歩く公共の空間ではなくなっているため、快適な歩行環境を確保するには本来の歩道空間を取り戻す必要がある。

1) 整備基本方針

快適な歩行環境の整備における基本方針を次のように設定する。

a) 歩行者が安心して歩ける連続した歩道空間を取り戻す

第1回社会実験では、歩道の連続性確保により、歩道利用者は38%から60%まで向上した。また、多くの市民は歩道を歩行者のために取り戻すことを望んでいる。

このことから、歩行者が安心して歩けるよう、連続した歩行空間を取り戻すことで中心部の歩行環境の向上を目指す。

b) 観光と連携したネットワークの形成

現状は、多くの外国人観光客が徒歩で中心部の観光地を移動しているが、不法駐車などで車道を移動せざるを得ない区間が多々あることから、歩道空間だけを通って観光地間を移動することができない。そこで、観光客が安心して歩ける歩道空間で観光地を結ぶ回遊性のある観光ネットワークを形成し、プノンペン都の観光の活性化につなげる。

2) 現況の問題/課題

a) 歩行者環境

プノンペン都の歩行者環境、特に歩道については、次のような問題があり歩行者が利用しにくくなっている。

- ・歩道上の不法駐車（車、バイク、パラトランジット）
- ・歩道上の売店など
- ・歩行者のための道路標識が不十分
- ・身体障害者用の施設が無い
- ・適正な交通安全や交通取締の欠如

プノンペン都心部の歩道は多くの区間で5m位が確保されておりインフラとしては十分な条件を満たしており、上述の問題も解決できないものではない。下図にプノンペン都心の歩行者環境の現状を示した。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-20 歩行者環境の現状

b) 歩行者の交通事故

下表で見ると、プノンペン都の歩行者に関する交通事故は、交通手段別で2位、2010年から2011年の伸び率でも2位となっており、安全な歩行者環境整備は喫緊の課題である。

表 7-13 2011年の交通手段別交通事故

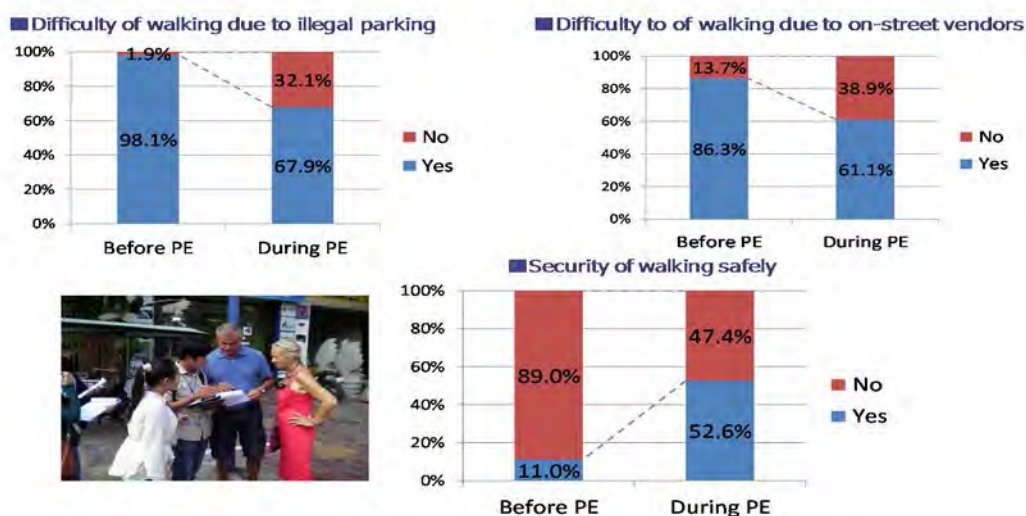
Type of road user	2010		2011		Comparison
	#	%	#	%	
Motorbike	1209	67%	1262	66%	4%
Pedestrian	217	12%	254	13%	17%
Bicycle	72	4%	51	3%	-29%
Family car	140	8%	144	8%	3%
Passenger vehicle	28	2%	36	2%	29%
Good vehicle	76	4%	81	4%	7%
Agriculture vehicle	49	3%	51	3%	4%
Other	25	1%	26	1%	4%
Total	1816	100%	1905	100%	5%

出典: Handicap International

c) 社会実験の結果

第一回社会実験において、ローカル道路の一方通行化とともに、路上駐車対策と歩行者空間の改善に関する施策を実行した。この結果、不法駐車による歩道の歩きにくさが減少し、歩行の安全性が向上したという市民や観光客の評価が得られた。

◆ How do you feel when you walk on this sidewalk?



出典: PPUTMP Project Team

図 7-21 歩道についての感想（第一回社会実験結果）

3) 歩行者空間整備計画

以上のことから、歩行者環境整備の基本方針を実現するには、以下の4項目を前提に考えることが重要である。

a) 歩道の機能を考える

プノンペン都心の歩道には、歩くためのスペースのほか、歩道周辺の土地利用・施設配置や公共交通網を考慮して、休憩のスペース（特に観光スポット）、公共交通のためのスペース、交通安全対策、ランドスケープのためのスペース、加えてビジネス・商業地区には歩行者空間を十分に確保した上で駐車スペースも考慮して計画する必要がある。

b) ネットワークを考える

観光施設や主要な都市施設を連続してネットワークすることは、快適で魅力的な歩行者空間整備には不可欠な要素である。

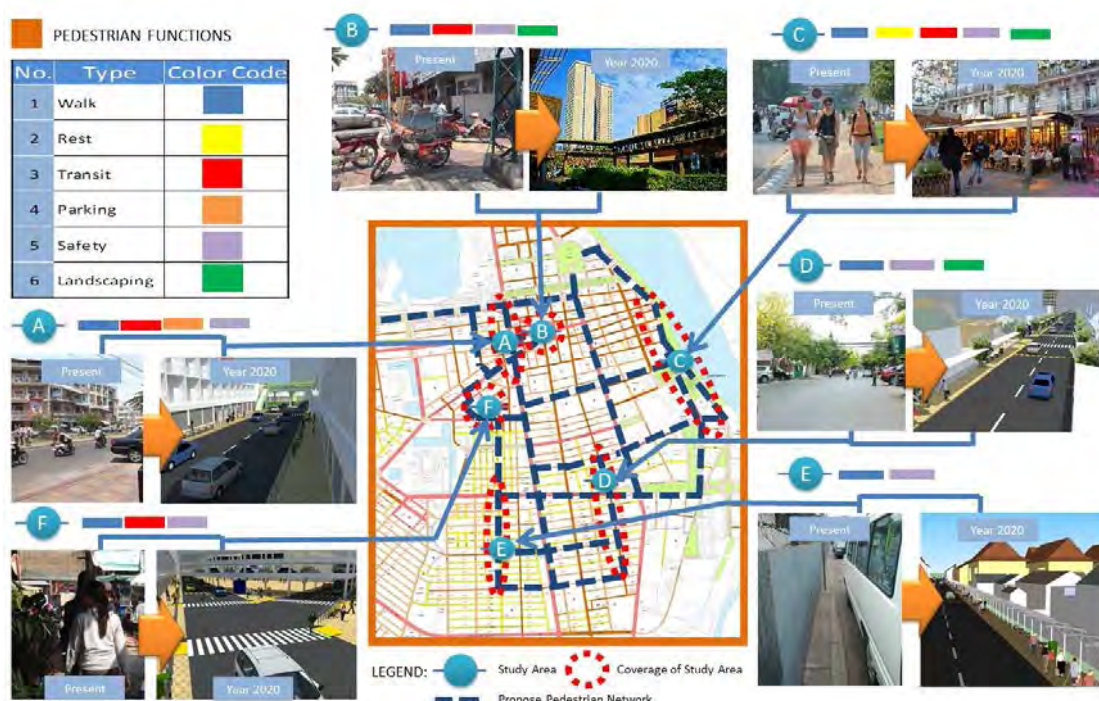
c) 交通管制システム導入プロジェクトを最大限活用する

交通管制システム導入プロジェクトでは、信号交差点を改良するとともに歩行者信号と歩行者横断マーキングを設置し、今まで歩行者ネットワークの連続性の隘路となっていた道路交差点部での歩行者空間の連続性に大きく寄与する。

d) 市民や観光客の声を反映させる

第一回社会実験の市民・観光客アンケートによると、多くの市民や観光客は歩道が駐車場として使われるよりも歩道本来の機能を取り戻すことを望んでいる。

以上の項目を検討したプロジェクトチームが提案する歩行者環境ネットワークは、下図のとおりである。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-22 観光歩行者ネットワークと歩道区間毎の機能

4) パイロット歩行者空間整備（中期計画）

歩行者空間整備計画を実現するために、交通管制システム導入プロジェクトの完了（2017年）に合わせて、St.240をパイロット歩行者空間として事業を実施することを提案する。St.240をパイロット歩道区間とした理由は、以下のとおりである。

1. この通りはプノンペン都の人気のある観光スポットの一つである。多くのレストランや店があり、歩道も比較的広く豊かな街路樹もある。
2. 周辺には、王宮、国立博物館、独立記念塔など有名な観光スポットも多い。
3. 東西方向の歩行者ネットワークの強化が必要である。南北方向はモニボン、ノロドム、シソワスなど主要幹線道路に広い歩道が整備されている反面、東西方向は全体的に脆弱である。歩行者ネットワークの連続性を考えるのであれば東西南北のバランスの取れた歩行者ネットワーク形成が重要である。
4. 交通管制システム導入プロジェクトにより、St.240の3つの交差点で新たに信号

が設置され、安全で連続性が確保された歩行者ネットワークが形成されると期待されている。

St.240 のより良い歩行者環境を取り戻し、より多くの観光客に来てもらうには次のような市民の行動を提案する。

1. St.240 の住民や店主で構成される St.240 委員会（仮称）を設立する。
2. 委員会メンバー間で、住民、店主、観光客にとっての St.240 の長所と短所を議論する。
3. 上の議論に基づき、St. 240 の長所・短所マップを作るとともに、プノンペン都や DPWT の支援を得て委員会メンバーで考えた St.240 の計画方針に基づく、整備計画を立案する。
4. プノンペン都や DPWT の協力を得て、整備計画を実行する。
5. 都民を対象にしたセミナーを開き、計画の経緯と実施された St.240 を見てもらい、この活動を全都に知らせるとともに、活動を他の通りにも波及させていく。

下図は、プロジェクトチームが提案する St.240 の歩行者空間整備の例である。



出典: PPUTMP Project Team

図 7-23 St. 240 の整備事例

(5) 運転者教育と交通取締り

交通事故は道路環境、気象条件、運転者、車両などの要因が複雑に影響し合って発生すると言われている。都心部の地形は平坦なため急勾配、急カーブは少なく、道路線形が交通安全上に及ぼす影響はほとんどないといえる。一方、プノンペン都の人口は今後、大幅な増大が見込まれ、それに伴い大量の新たなドライバーが発生することになり、ドライバー人口に占める初心者ドライバーの割合が高まることで事故のリスクも高まる。途上国の場合は十分な知識、訓練がないままに免許が付与されることが多い。さらに無免許運転、スピード超過、飲酒運転のような運転者に起因する事故が特徴的である。

このようなことから中央分離帯、ガードレールなどの交通安全施設の整備とあわせ、運転者の交通規則の周知徹底と交通安全に対する意識を高める教育と、それらが実行されるよう監視・指導・排除する取締りについても実態に即した検討が必要である。

1) 運転者教育

交通安全はもとより円滑な交通を確保する上で、プノンペン都における運転者に対する教育は重要な課題であり、運転免許を取得する以前の義務教育の一環として交通安全教育を着実に実行する必要がある。

- ・ こどもに対しては義務教育（低学年）から開始し、繰り返し徹底
- ・ おとな（免許保有）に対しては免許更新時への重点的な教育、その際運転免許スコアカードの点数に応じた教育内容にも配慮
- ・ 内容としては単に交通安全の知識を伝えるだけでなく、事故を起こすと大きなペナルティが課されること、相手ばかりではなく自身や家族にも不幸が及ぶことも告知

2) 交通取締り

交通規則を守らせるためには運転者教育と表裏一体である取締りが必要である。通常、警察官の存在はそれだけで抑止効果が期待されるが、プノンペン都の交通警察官は存在感が薄い。つまり、取締りがあまり実施されていないこと、罰則が軽いなどの課題がクリアされない限り、取締りの効果はほとんど期待できないといえる。また、あわせて取締りに関する人材育成、設備資機材の充実、取締り技術の移転なども推進していく必要がある。

- ・ 定期的な取り締まり
- ・ 罰則の強化
- ・ 交通警察官の育成
- ・ 取締り資機材の充実
- ・ 取締り技術の移転

(6) 交通需要管理（TDM）

1) 交通需要管理の考え方

TDMは、主に道路交通に対して、渋滞や交通安全、エネルギー・排ガス問題への対応策の一つとして、人々の交通行動を変化させる様々な施策のことである。

経済社会活動に伴い発生する交通需要を、過去の時の社会経済制度の下で鉄道などの交通システムにより供給される交通サービスとバランスさせようという考え方である。

2) 交通需要管理のターゲット

将来の都心部では、今以上に人が集まり（プノンペン都全体で2012年：185万人→2035年：287万人）、賑わいのある都心空間で活発な社会経済活動が営まれることが望まれる。新たな道路整備の余地が少ない都心部においては、2035年に予想されるモータリゼーションの進捗システムだけではより深刻な問題へ拡大する



出典：PPUTMP Project Team

図 7-24 TDMのターゲット（イメージ）

よる交通は抑えられている必要がある。従って、交通需要管理の主要なターゲットは、“City Centre に流入” してくる車両の需要とする。

3) プノンペン都へ適用可能な TDM 施策

TDM 施策は個々に導入するのではなく、パッケージとして運用することでその効果と持続性が保持される。従って、本プロジェクトでも各セクター計画のハード・ソフト施策相互が連携してパッケージとして機能させる。

プノンペン都に求められる TDM は“効率的な交通への転換”であり、公共交通の導入そのものも TDM 施策といえる。公共交通導入を基本として、以下が中心的 TDM 施策となる。

- ・自動車やバイクから公共交通への転換を促進する施策
- ・公共交通の円滑生や利便性を向上させ、公共交通の利用を促進する施策

TDM 施策の実施例からカンボジアの国民性・TDM 実施の認識レベルやプノンペン都の交通特性を踏まえ、プノンペン都へ導入すべき TDM 施策を以下のように提案する。

表 7-14 プノンペン都へ適用可能な TDM 施策

セクター	実施例から適用可能な TDM 施策	概要
公共交通	パーク&（バス）ライド	市街地縁辺部のバス停に乗換駐車場を設置して、そこから都心部までバスを利用するもの。自動車やバイクから効率の良い公共交通への転換を図ることが可能。
交通管理	交通信号システム の改善等	バスレーン 片側 3 車線程度が確保可能な都心部の幹線道路において、特定の時間帯或いは終日に一部の車線を公共交通優先（専用）とすることで定時性・速達性を確保し利用促進を図ることが可能。
		バス優先制御システム 都心部の幹線道路において、信号を系統制御することで交差点の利用効率を向上させるとともに、交差点を公共交通が優先的に通過し、定時運行を確保することで利用促進を図ることが可能。
		道路交通情報の提供 道路の混雑状況やバスの運行状況等の道路交通情報をバス停やインターネット等で提供するもの。都心部に流入する利用者利便性を向上し公共交通の利用促進を図ることが可能。
	駐車対策	路上駐車規制 都心部の幹線道路のバス路線において、路面標示の工夫等で路肩への駐車を厳しく規制するもの。公共交通の定時性・速達性確保を支援し、利用促進を図ることが可能。
	歩行環境改善	トランジットモールの設置 都心部の商業地において歩行空間と公共交通を共存させるもの。 これを補足する施策として、歩道の連続性確保やバス停のハイグレード化で公共交通利用者の利便性向上による利用促進を図ることが可能。
	運転者教育	モビリティ・マネジメント（MM） TDM は交通規制や交通規則、マナー等ソフトの組み合わせによる交通運用手法である。MM は、利用者が自発的に考え、行動することが前提となる取り組みであり、プノンペン都では一層の教育レベルの向上が必要。
物流	荷捌き駐車場整備	City Centre 内の幹線道路で路肩が十分あり、かつ、バス路線上にない区間には、路面標示の工夫等で路肩での荷捌き駐車を確保する。これにより、バス路線上からの駐車を規制し、公共交通の定時性・速達性確保を支援し、利用促進を図ることが可能。

出典: PPUTMP Project Team

7.4 物流計画

プノンペン都における物流に係る将来計画の検討に当たっては、①地域間貨物輸送、②都市内貨物輸送、③都市内での荷捌きの3つのレベルについて考慮した。

(1) 将来計画の検討

1) 地域間貨物輸送

ここでの地域間貨物輸送システムは、港、空港、鉄道の貨物駅、SEZ や工業団地といった規模の大きい物流施設とそれらの物流施設間を接続するネットワークとする。その特徴は比較的長距離輸送であり、理論的にはこれらの物流施設は、都市内の環境保全のためにも郊外の幹線道路の交差点付近など交通の要衝（なるべく環状道路側）に立地することが望ましい。物流拠点間を連絡するネットワークは大型トラックが頻繁に走行するため、できるだけ生活道路からは分離し、また貨物を積載した大型トラックの走行に適した設計であることが望ましい。また、快適な都市環境を維持する上で、大型車の都市内の通過はエリア・時刻で制限されるべきである。

2) 都市内貨物輸送

都市物流センターや配送センター等の都市内物流施設は、商品の発注から配達までの時間（リードタイム）の短縮や、少数多種の商品の混載等による効率的なトラック輸送を可能とする。都市内に散在するトラックの発生集中が多い小規模な倉庫や卸を、比較的配達地に近い市街地外縁の都市物流センターに集約することで、都市内の土地利用の混在を避けることができ、また通勤などの生活交通と施設に出入りするトラック交通を分離することができる。都市物流センター等の物流施設は、頻繁にトラックが出入りするため、幹線道路沿線など幅員・車線数が確保された場所への立地が望ましいが、土地利用規制等、関連する法令や条例に準拠しなければならない。都市物流センターの機能としては、貨物の安全な管理や必要なタイミングで必要な量を出荷できるサービスが期待されるため、適切な規模の倉庫や荷捌きエリア、駐車場等を検討する必要がある。

3) 都市内での荷捌き

都市内の貨物輸送は最終的には住居・店舗・事務所など沿道の施設に配達されるため、これらの目的地周辺に、他の交通を阻害しないために適切な路上・路外駐車場（または荷捌きスペース）が望まれる。適当な荷捌きスペースが確保出来ない場合は、他の駐車車両とのタイムシェアリングなどを検討する。

(2) セクタープラン

1) 地域間貨物輸送

地域間貨物輸送に係る対象地域の物流施設は、Phnom Penh Port、New Phnom Penh Port、Phnom Penh International Airport、鉄道貨物ターミナル（予定）、PPSEZ や既存・将来の工業エリアなどである。また都市構造の視点から提案されている工業センターと2つの工業サブセンターがあり、これらのセンターは物流機能を保有することが期待される。例えば、プノンペン都中心部への貨物は大型トラックにセンターまで輸送され、そこで小型トラックに積み替えられて市街に輸送される。

Phnom Penh Autonomous Port へのヒアリングでは、Phnom Penh Port は将来も貨物港としての機能を有する予定である。しかし、都市交通の観点からは、大型トラックが出入りする貨物港が市街中心にあることは望ましくない。このため、現港の貨物港としての全ての機能を新港に集中させ、現港は既存の旅客港および遊歩道や水上レストランなどの新たな観光資源として再活用することが望ましい。

地域間貨物輸送ルートは、前述の NR1、NR6、RR-III 沿線等の物流拠点を結ぶ道路であり、貨物輸送にふさわしい構造・規格で整備・改良する必要がある。理想としては、

片側2車線以上の道路もしくは側道付きの道路が望ましい。

貨物輸送のトラックと生活交通を分離するために、貨物輸送ルート沿線の土地利用規制は徹底されなければならない。

将来の市街地拡大に応じて、大型車通行規制エリアの拡大も必要と考えられる。案としては、RR-IIIの内側にエリアを拡大し、規制時間帯は現行と同じ平日5:00~21:00とする。

貨物輸送ルートの路面状態を維持するため、道路の状態を調査・補修する主体を新設あるいは既存組織を強化する必要がある。

2) 都市内貨物輸送

都市物流センターは、大型トラックで輸送されてくる大口の貨物を保管し、需要に応じた小口貨物を小型トラックで発送する機能を持ち、幹線道路沿線で都市部外縁に立地することが望ましい。このため、2つのタイプの施設が考えられる。①既存・将来の工業センター・サブセンターに併設、②市内の既存の古いマーケットの再開発。

3) 都市内での荷捌き

市街での荷捌きのための駐車スペースを確保するために、駐車に十分な幅員の路肩がある道路では、路面へのマーキングやロードコーンなどにより荷捌きトラック用のスペースを確保する。

路肩幅員が十分でない道路の場合、①歩道上に荷捌きトラック用の駐車スペースを確保する。この場合、他の歩行者などの通行を妨げないことが前提である。②または既存の歩道の一部を切り下げ、駐車ベイを確保する方法もある。この場合も歩行者用に歩道のスペースを残せる場合に限る。

駐車に十分な幅員の路肩および歩道が無い道路では、①オフピーク時の荷捌きトラックを除く違法駐車規制の徹底、②荷捌きトラックと他の駐車車両のタイムシェアリング、③既存の路外駐車場やガソリンスタンドなどを活用した共同の荷捌き施設等のソフト施策が考えられる。

路外駐車に関しては、①大規模施設への駐車場付置義務制度の制度化、②既存路外駐車場の目的外使用の禁止、等を行うのが望ましい。

日本の付置義務駐車場の荷捌きスペースを例にとると、駐車マスの幅員は3m以上必要とされている。道路インベントリ調査結果によれば、プノンペン都の中心部の道路のうち、3m以上の路肩が確保されている道路は Monireth、Monivong など少数であるが、幅員3m以上の歩道のある道路の密度は高い。駐車場インタビュー調査によれば、駐車トラック運転手の75%が目的地から50m以内の駐車しており、100m以内の駐車の場合83%となる。これを踏まえて、Daun Penhの中心部は、幅員3m以上の歩道を持つ道路から100m以内のカバー率が高く、歩道上の他の駐車車両や商品の陳列を排除すれば、荷捌きの為のトラックの駐車スペースは歩道上に確保可能であると思われる。ただし、歩行者のために最低2mが確保されることが前提となる。

7Makara、Toul Kork、Chamkar Morn等のエリアでは、歩道幅員3m以上の道路密度は比較的低く、歩道上の駐車スペースを確保出来ないエリアがあると思われる。そのため、歩道上の駐車スペースの確保のためのソフト施策と路肩・歩道、または路外駐車場の改良といったハード施策の両方を検討する必要がある。

7.5 環境社会配慮

(1) 環境社会配慮計画

本マスタープランの目標達成のためにステークホルダー（関係者）会議で論じられた将来の都市環境は下記のとおりである。

- ・ 中心市街地の都市公園や街路樹、歩道を整備し、豊かで快適な環境を形成
- ・ 郊外部で減少傾向にある農耕地を適切に管理し、都市経済の生産性を高め、都市環境を維持
- ・ 農耕地や湖沼を含む自然環境を保持し、多様な生態系を維持

このような都市環境を維持・構築するためには既存の環境課題や将来懸案される諸問題に対応していく必要がある。主な具体策は下記のとおり大きく3つに分けて整理する。

プノンペン都全般

- ・ 大気汚染や騒音の悪化軽減
- ・ CO2 排出量の削減

中心市街地

- ・ 都市公園や緑地の十分な確保
- ・ 歩道を含む公共交通施設の改善

郊外部

- ・ 郊外部の開発計画整備による農耕地の確保
- ・ 多様な生態系維持のための湖沼や湿地帯を含む緑地の保護

1) 大気汚染や騒音の悪化軽減

混雑が予測される都心部では、車両台数の増加による大気汚染・騒音の悪化と CO2 排出量の増加が懸念される。公共交通導入による自動車の抑制、車検システムの導入、TDM の活用等に加え、環境モニタリング制度の実施が必要である。同モニタリングは汚染状況や、環境基準の適合を把握するとともに、交通量規制や速度規制等の判断基準にもなりうることから、非常に重要な役割を担っている。現在、環境省が実施している3箇所の大気汚染モニタリングだけではなく、混雑が予測される複数個所で継続的なデータ取得を提案する。このためにはプノンペン都環境局に適切な機材（自動車排出ガス測定局等）と管理部門を設置する必要がある。

2) CO2 排出量の削減

自動車からの CO2 排出削減には「自動車単体からの排出量の削減」、「交通量の縮小」、「CO2 の吸収」の主な3つの政策が考えられる。様々な交通政策（前セクション参照）の実施に加え下記のような環境政策も併せて必要と考えられる。

自動車単体対策

- ・ 低公害車の奨励
- ・ 効率的な運転の促進
- ・ 交通の円滑化

交通量の縮小

- ・ 公共交通の促進
- ・ 物流の効率化
- ・ 自動車利用の自粛
（啓蒙活動を通じた市民の意識向上）

CO2 の吸収

- ・ 都市緑化（都市公園、街路樹、壁面・屋上・駐車場緑化等）の促進

3) 都市公園や緑地の十分な確保

都市公園や緑地の整備 CO2 吸収だけでなく、ヒートアイランド現象の緩和、雨水流出の軽減や、災害時の避難場所としても有用であり、適切に整備される必要がある。そのためには既存のオープンスペースや湖沼を都市開発だけでなく、都市公園の整備も含め

行う必要がある。近年の諸外国では適切な都市公園の規模は人口一人当たり 20m² を目安とされており、プノンペン都の現状を鑑みると積極的な整備が提案される。

4) 歩道を含む公共交通施設の改善

公共交通の利用促進には、公共交通施設へのアクセス整備も重要な課題の1つである。歩行者の利便性や安全性を考え、歩道の段差解消や、適切なゴミ収集による歩道環境の向上、歩道での車両駐車取締り、街路樹の整備等を実施していく事が重要である。

5) 郊外部の開発計画整備による農耕地の確保

現在の都市マスタープランでは、プノンペン都全域がカバーされておらず、無秩序な土地開発や、農耕地の土地転換を助長している。郊外部の適切な開発と有効な土地利用、効率的なインフラ整備には将来計画が重要であり、早急な整備が望まれる。

6) 多様な生態系維持のための湖沼や湿地帯を含む緑地の保護

プノンペン都の多様な生態系を保持していくためには、郊外部におけるメリハリのある土地利用を促進する必要がある。開発と保全を整理し、既存の農耕地や緑地を保護していくゾーニングが必要である。特に現在排水処理として利用されている Tra Bek Lake や、郊外部にある埋立地の見直しは、環境面からも、今後の人口増と容量を鑑みても必要と考えられる。

(2) 戦略的環境アセスメント (SEA)

SEA は早い段階から広範な環境配慮を行うことができ、社会の維持可能な発展に対して有効な仕組みであり、意思決定の支援ツールまたはプロセスとして有用であると考えられている。しかしながら、その手法には単一なものではなく、計画・プロジェクト・プログラムの種類や規模、分野により様々な手法が採られている。

1) PPUTMP における SEA

本調査の特徴および、全体的な作業工程を検討し、PPUTMP は以下の 7 つの作業を SEA に関連する活動として実施している。

- ①都市・交通および環境に関する問題・課題の整理
- ②総合都市交通計画基本方針の設定
- ③ステークホルダーミーティングの開催
- ④事業実施計画と短・中期アクションプランの策定
- ⑤プレ F/S の実施
- ⑥セミナーの開催
- ⑦関係者による計画のローリング

2) ステークホルダー

本調査の SEA では現地政府カウンターパートだけではなく、都市交通形成に関連するステークホルダーに対してもステージ毎にステークホルダー会議を開催し、関係者間での情報共有・意見聴取を行っている。ステークホルダーの決定には、ステークホルダー分析結果を用い、地域住民を含む幅広い機関からの参加を促している。

3) SEA の主な作業工程

SEA は上記の①～⑦に基づいて実施されている。インテリムレポート段階では、総合都市交通計画基本方針を主題にステークホルダー会議が実施された。都市交通マスタープランが概ね完成した 2014 年 8 月 27 日には市民セミナーを開催し、マスタープラン全体の説明と市民との質疑応答をとおして、マスタープランの市民への周知を図った。

7.6 マスタープランのロングリスト

都市交通主要3セクター（公共交通、道路及び交通管理）のセクター別のマスタープラン・ロングリストは下表の通りである。

(1) 公共交通

公共交通プロジェクトのロングリストを表 7-15 に、その位置を図 7-25 に示す。

表 7-15 公共交通プロジェクトの概要

Code	Project Name	Project Outline	Quantity	Remarks
PT-1	Rail Transit (Phase 1)	Rail Transit (Elevated and partially underground) Chaom Chau - Central Market (CM) (via Russia or Monireth/Veng Sreng)	Total length= 14.0 km	Long-term
PT-2	Rail Transit (Phase 2)	Rail Transit (Elevated and partially underground) Chaom Chau - CM (via Russia or Monireth), GPIC to CM and Takmau to CM	Total length= 30.8 km	Long-term
PT-3	Rail transit Station		No. of station= 43	Long-term
PT-4	Rail Transit Airport Station		No. of station= 1	Long-term
PT-5	Rail Transit Depot		No. of depot= 2	Long-term
PT-6	Bus Route		Total length= 426 km	Short to Long-term (Medium-term: 148 km)
PT-7	Bus depot		No. of depot= 2	Short to Medium-term
PT-8	Multi-modal Interchange Complex	Terminal complex (Rail transit + City bus + Intercity bus)	No. of terminals= 4	Long-term
PT-9	Bus Terminal (Type 1)	City bus + Intercity bus	No. of terminals= 3	Short to Long-term
PT-10	Bus Terminal (Type 2)	City bus terminal	No. of terminals= 7	Short to Long-term
PT-11	Bus stop	Bus stop interval, cc: 300 m and suburban: 500 m	No. of bus stop (Phase 1) = 389 No. of bus stop = 924 (cc: 180 and 744)	Short to Long-term Phase 1 (Total: 389, cc: 234 and 155)
PT-12	BRT	Bus Rapid Transit System (Bus route with more than 6 lanes road)		Medium to Long-term
PT-13	Bus priority measures	Bus priority/exclusive lane (Bus route with more than 4 lanes road)		Short to Long-term
PT-14	Bus location system			Medium to Long-term
PT-15	Restructuring of the para-transit operation (1)	Zone system for motodop		Short to Medium-term
PT-16	Restructuring of the para-transit operation (2)	Exclusive route system for motorumok-modern (tuk-tuk)		Short to Medium-term
PT-17	Restructuring of the para-transit operation (3)	Zone system for cyclo		Short to Medium-term
PT-18	Restructuring of the para-transit operation (4)	Improvement of commuter trucks in the suburban area		Short-term
PT-19	Introduction of commuter rail system	Using existing rail system between Central station and PPSEZ station	Total length= 19.3 km	Medium-term
PT-20	Commuter Rail Station		No. of stations= 9	Medium-term
PT-21	Improvement of water transport	Improvement of transfer facilities between water transport and bus	No. of jetties= 11	Medium-term

出典: PPUTMP Project Team

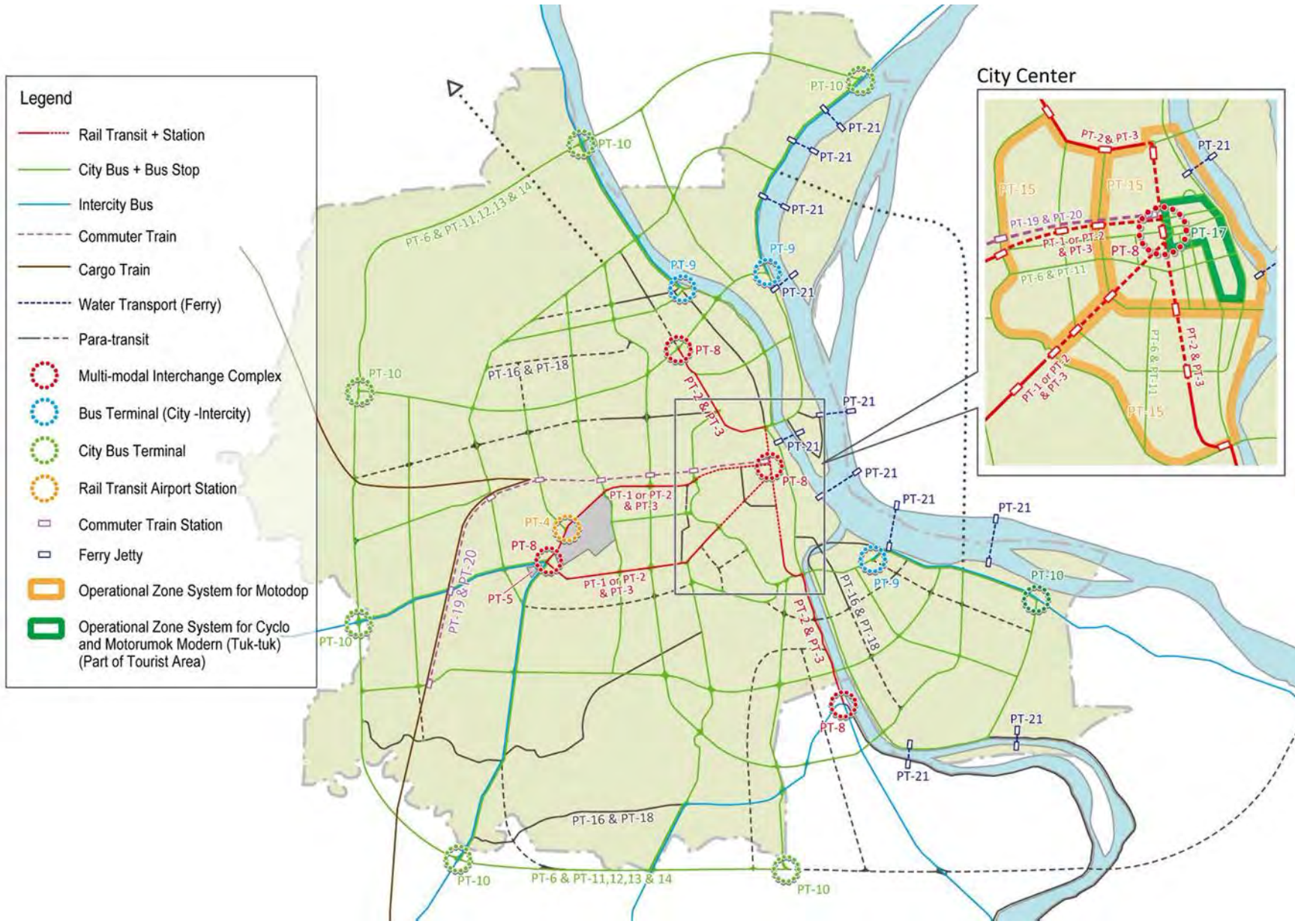


図 7-25 公共交通プロジェクトの位置図

出典: PPUTMP Project Team

(2) 道路プロジェクト

道路プロジェクトのロングリストを表 7-16 に、その位置を図 7-26、図 7-27、図 7-28 に示す。

表 7-16 道路プロジェクトの概要

Code	Project Name	Project Components	Total Length (km)
RP-1	Widening and Sidewalk of Arterials in Central Area(IRR, Monireth, Toul Kok)	A1,A2,A3,A4,A5	10.1
RP-2	Boeng Kok Road	A6, C52	6.5
RP-3	Missing Links in Central Area	C50, C51	1.3
RP-4	Widening of NR1, Chabar Ampov - New PP Port	A25,A26	25.3
RP-5	New E-W Arterial Road (NR1 - Cheng Aek Road)	A7,A8	11.5
RP-6	New E-W Arterial Road (Cheng Aek - RR-IV)	A9, A33	16.1
RR-7	New and Widening of RR-II (NR2 - NR5)	A12,A13,A14	20.4
RR-8	Extension of RR-II (NR5-NR6)	A15	2.9
RP-9	RR-III (NR1 - Junction with NR21)	A16	18.5
RP-10	RR-III(NR21 - NR4)	A17,A18	24.5
RR-11	Widening of RR-III(NR4 - 4km section)	A19	4.1
RR-12	Widening of RR-III(4km from NR4 - Preak Pnob Bridge)	A20	10.7
RP-13	RR-IV (NR1 - NR6)	A21,A22,A23,A24	80.8
RP-14	Widening of NR2 (Junction with NR21 - RR-III)	A27, A31	12.1
RP-15	Widening of NR3 (Junction with RR-III - RR-IV)	A32	9.2
RP-16	Widening of Chaom Chao Road	A30	8.4
RP-17	Widening of Russia/NR4 (IRR - RR-IV)	A34, A35	15.2
RP-18	New E-W Arterial in Sen Sok(Toul Kok - RR-IV)	A36, A37	15.9
RP-19	Widening of Hanoi Road (RR-II - RR-III)	A38	4.9
RP-20	Widening of NR5 (Chruoy Changvar Bridge - RR-IV)	A39, A40	15.0
RP-21	Chban Ampov area Development Road package	C2, C6, C7, C9	18.9
RP-22	Mean Chey District Urban Development road package	C3, C4, C5	27.0
RP-23	Mean Chey - Diamond Island Connection Rd package	C1, C8	5.8
RP-24	AZ Green City Development Road package	A28,C10, C11, C12	34.2
RP-25	Chaom Chao South Area Development road package	A29,C15, C16, C17, C18	25.7
RP-26	Russia - Chaom Chao Connection & Boeng Tumpun Access	C13, C14, C19	8.5
RP-27	Samraon Kraom Sub-center Development Road package	C20, C21, C39	15.3
RP-28	Western Peripheral area development roads bw RR-III and RR-IV	C45, C47, C49, C46	31.2
RP-29	Phnom Penh Thmei district Development package(West of Hanoi)	C40, C37, C41	22.5
RP-30	Krang Thnong New Sub-center package	C42, C43, C44, C38	20.8
RP-31	Camko/Grand Phnom Penh Development package	C22, C35, C36	9.8
RP-32	Ruessei Keo, Kilolekh6 area Development roads	C23, C24	9.3
RP-33	Soka, Chruoy Changvar Development roads	C26, C27, C25	9.6
RP-34	Garden City Preak Pnob Development roads	C28, C29, C30, C31, C32, C33	37.5
RP-35	Flyover or Underpass Project in the Central Area(Monivong North, Toul Kok, Monivong South)		1.1
RP-36	Flyover or Underpass Project (Monivong North, Toul Kok, Monivong South, Hanoi/Russia, Hanoi/Chaom Chao, Cheng Aek/Tumnop Thmei, ICs or Flyovers along RR-III and RR-IV)		9.3

出典: PPUTMP Project Team



出典: PPUTMP Project Team

図 7-26 道路プロジェクトの位置図（中心エリア）

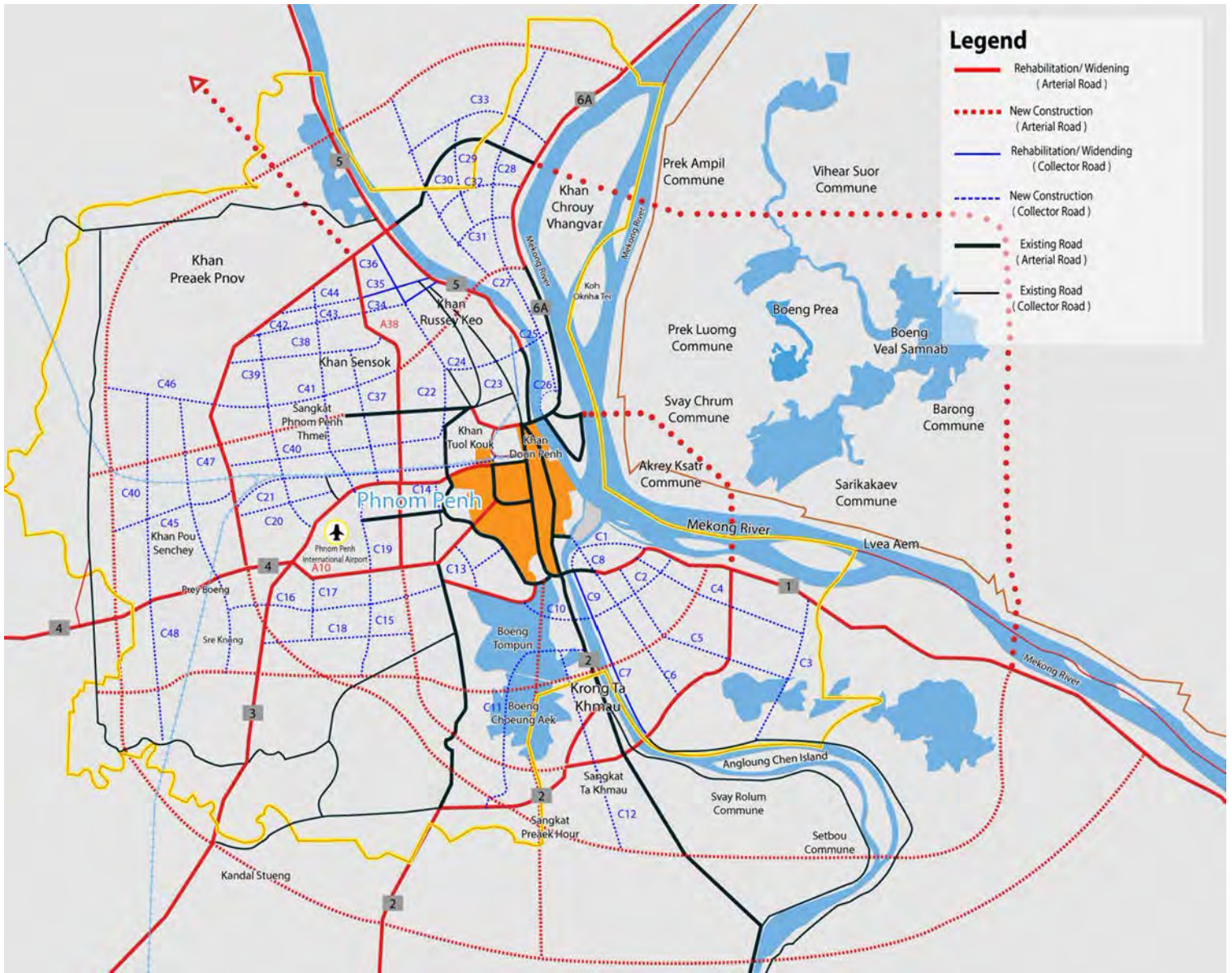
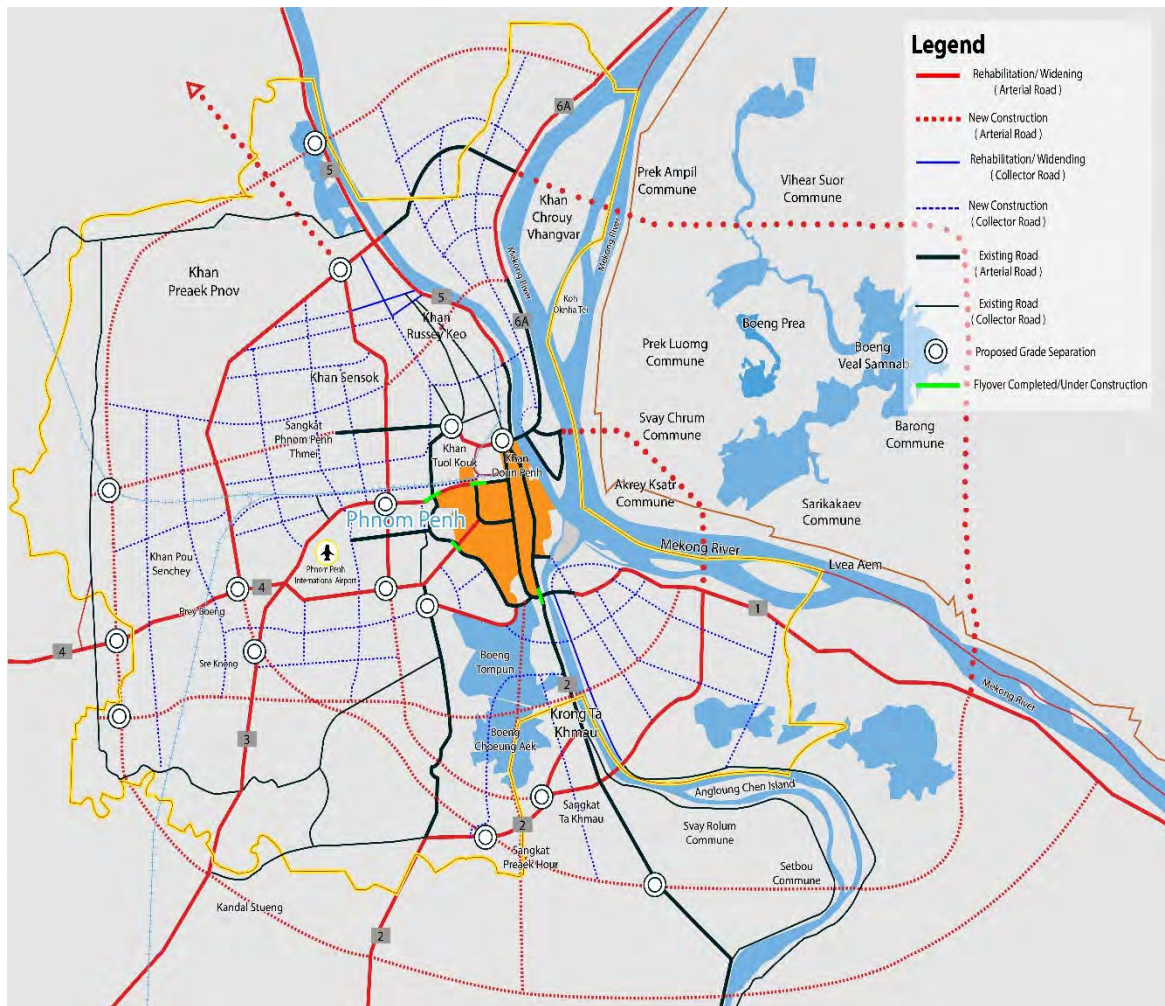


図 7-27 道路プロジェクトの位置図（広域図）

出典: PPUTMP Project Team

最終報告書



出典: PPUTMP Project Team

図 7-28 道路プロジェクトの位置図（立体交差）

(3) 交通マネージメント

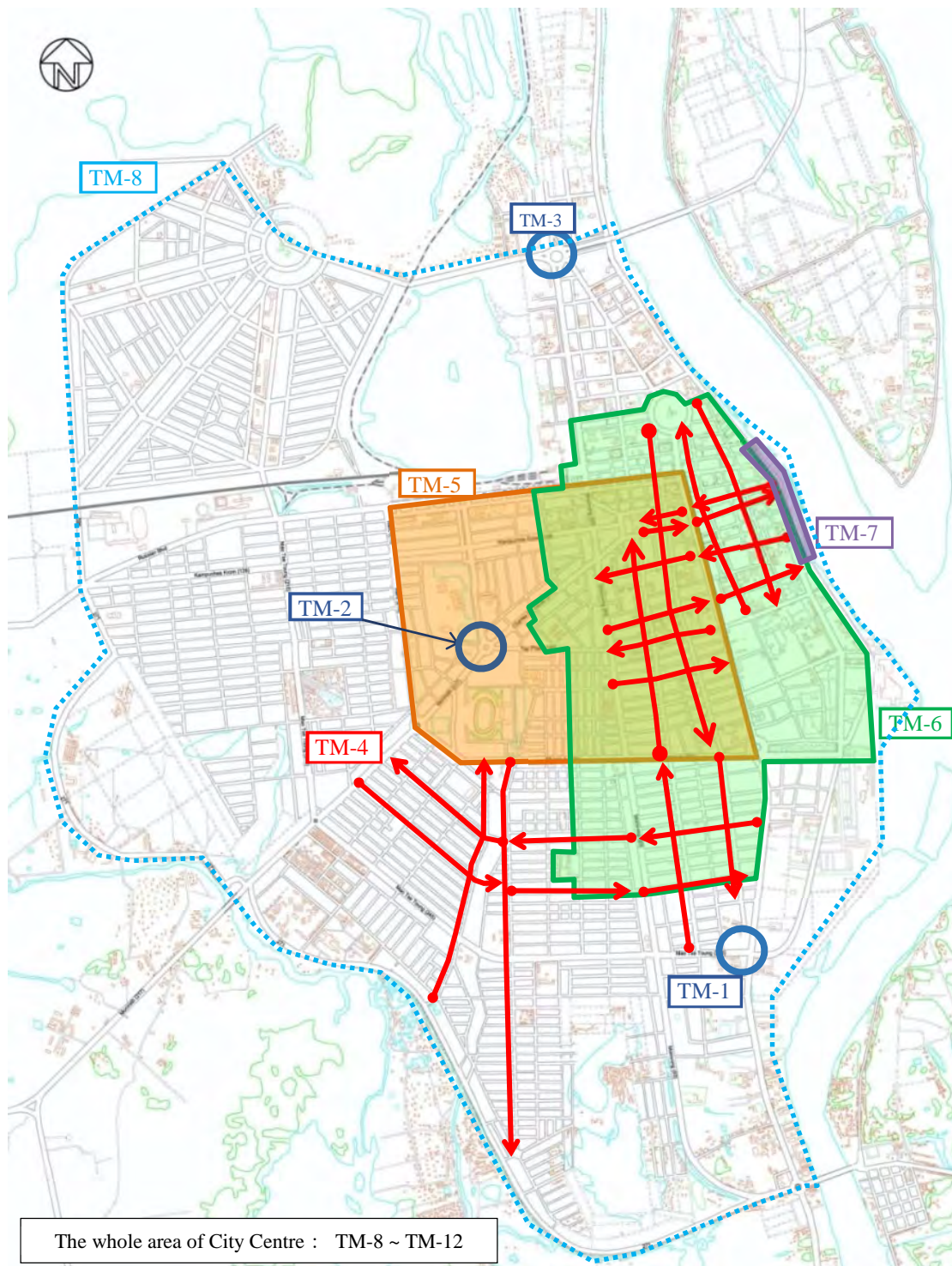
交通マネージメントプロジェクトのロングリストを表 7-17 に、その位置を図 7-29 に示す。

表 7-17 交通マネージメントプロジェクトの概要

Code	Project Name	Project Outline		Quantity	Remarks	
TM-1	Chamkar Morn Intersection	Smooth traffic flow in the intersection	Signal phasing adjustment	One intersection	Short-term	
TM-2	Neang Kong Hing Intersection	Smooth traffic flow in the intersection	Revision of traffic regulation	One intersection	Short-term	
			Signal phasing adjustment	One intersection		
TM-3	Chrouy Changvar Intersection	Smooth traffic flow along IRR	Underpass	Tunnel: 70 m Approach: 200 m	Short-term	
TM-4	One-way system	Introduction of one-way system		Length: 10.9 km	Short- to Medium-term	
TM-5	Parking measures	Provision of parking space	Off-road parking	M/C: 2,500 Car: 8,600	Short- to Long-term	
			On-road parking	M/C: 7,200 Car: 3,200		
			Parking information system			
TM-6	Development of comfortable pedestrian environment	Vitalization of tourism and city's activities through the development of comfortable pedestrian environment	Dissemination to citizens along the roads		Short- to Medium-term	
			Guide to move the illegal on sidewalk parking, etc.			
			Development of the sidewalk widening			
TM-7	Transit mall	Development of pedestrian and public transport oriented urban space to vitalize the city centre and to minimize traffic congestions		Length: 1 km	Medium-term	
City Centre	TM-8	City centre traffic signal improvement project for 100 intersections	Effective road space use in the city centre	Synchronized traffic signal control	3 intersections along Monivong	Short- to Medium-term
				Area traffic control system	Initial system covers 100 signals	
				Intelligent traffic signal		
				Traffic surveillance system	Initial system covers 26 intersections (cameras). The system will be installed at traffic control centre.	
				Traffic monitoring system using probe vehicles		
				Traffic information system (VMS Variable message sign system)	Initial system covers 8 VMSs (locations).	
				Transit signal priority system		
	TM-9	Park and bus ride	Improvement of traffic and environmental conditions in the city centre	Transfer to bus from cars in the suburban area	Suburban bus terminals	Medium- to Long-term
	TM-10	Mobility management	The MM comprises "soft" measures, which enhance the effectiveness of "hard" measures of traffic planning. The MM tools do not necessarily require large investments measured against their high potential to change mobility behaviour. The objective of MM is to reduce single-car use.			Medium- to Long-term
	TM-11	Driver's education and traffic enforcement	Dissemination of traffic regulation and rules to the citizens for safe, smooth and comfortable urban transport system			Short-, Medium- to Long-term
	TM-12	Preparation of parking space for loading/unloading trucks in the city centre	Use of part of car parking space along the trunk roads for truck loading/unloading for trucks during the off-peak period			Short-, Medium- to Long-term

注: M/C= Motorcycle, TCC= Traffic Control Centre, VMS= Variable message sign, MM= mobility management

出典: PPUTMP Project Team



出典: PPUTMP Project Team

図 7-29 交通マネジメントプロジェクトの位置図

8 組織と財源

8.1 組織

(1) Department of Public Works and Transport (DPWT)の改組

DPWTは2013年9月Transport Officeを改組し、PTMDを設置した。設置の目的はプノンペン都内の交通流の円滑化であるが、近々導入される市内バスの本格運用が背景にあり、当Divisionが監督機関となる。

その後、プノンペン都はPTMDをPublic Transport Management Authority (PTMA)に改組し、新たに管理部門としてプノンペン都が参画して、2014年9月から3路線に拡張された都バス運行の実施機関として携わっている。基本的に、都知事のもとに独立したバス運行公社であるが、バス運行に関するノウハウがほとんどなく組織の能力アップが当面の課題である。

(2) 公社設立に向けて

バスを中心とした公共交通の運行のみならず、将来、軌道系の導入が計画される中、DPWTの一機関が、プノンペン都の交通課題の全体に対応することは難しく、都レベルもしくは国レベルの関与を考慮した新しい機関の設立が必要である。

PPUTAは、プノンペン水道公社同様、公共企業体の形態として独立した機関を目指し、プノンペン都の将来交通全般の発展に対応するものである。但し、公社の設立には十分な議論が必要であり、現在のPTMAの機能及びMinistry of Public Works and Transport (MPWT)とプノンペン都の協調を見極め、監督官庁の機能と責任及び運営/運行管理とは何かを確立させる必要があり、国レベルまたドナーの援助を交えた助言委員会を設置し、議論を重ね、公社の実現を計るべきである。

(3) PPUTA

PPUTAの機能や責任については、今後の議論が必要であるが、参考までに現在の想定として、表8-1にまとめた。

表 8-1 PPUTAの概要

項目	想定
形態	公共企業体（公社）
設立目的	1. プノンペン都内の都市交通環境の改善 2. 交通渋滞の解消 3. プノンペン都インフラの維持管理
機能と責任	1. マスタープランで策定されたアクションプランのモニタリング 2. 交通に係る各関係機関の調整 3. 都市内交通に係る整備プロジェクトの監理 4. 交通モード政策の設計 5. 都市の発展・交通機動性の計画及び交通関連事業の監理 6. 交通に係る整備計画の具現化 7. 駐車場、信号、管制システム、バス運行、フェリー運航及び物流施設の監理 8. 料金体系、駐車料金システム及び優遇措置の監理
必要技術的能力	1. 公共交通計画 2. 道路交通計画 3. 交通管理計画（駐車対策含む）
設立までのプロセスの整理	1. 法令の発行及び評議会の人選 2. 財源確保 3. 人材育成・組織強化策 4. ドナーからの技術支援

最終報告書

PPUTA必要部署	1. 管理部門 2. 計画部門 3. 施設部門
組織運営の検討プロセス	1. 事業（公社として）理念の明確化 2. 検討体制の構築と役割分担の明確化 3. 事業計画の策定 4. 事業評価システムの確立

出典: PPUTMP Project Team

(4) 人材育成

現在 DPWT には独自の人材育成計画は存在していない。全ての研修は MPWT の年次研修コースに委ねている。しかしながら公共交通の導入がスタートした現在、一般的な内容の研修を重ねても実践的ではなく、独自のプログラムを作成し、その対応をすることが望ましい。

PPUTMP Project Team は、PTMA が組織された直後、その機能や責任について研修を行ったが、より具体的なカリキュラムになっておらず、公共交通に係るガイドライン作り等実践で役に立つ内容を含めたシラバスの作成が急務である。

また次の表 8-2 は、PTMA のみならず都レベルで交通に携わる職員が学ぶべき事項を整理したものである。重要なことは、学んだ事項を各組織に持ち帰り、その知識を組織内に広め、プノンペン都全体で共通認識を持つことである。

表 8-2 研修コース（例）

研修項目	目的
1. 交通計画	環境に配慮した持続可能な交通計画の立案について研修する。
2. ITS 導入	道路交通の容量の拡充や安全性の確保のため、ITS（高度交通システム）を導入して、その対応について研修する。
3. 公共交通計画	公共交通機関の利用促進、交通の安全性、交通弱者対策、交通モード間の連結等の課題解決し、政策を立てられる研修をする。
4. 道路行政	道路行政能力の向上を目指し、道路計画、維持管理計画等を研修する。
5. 都市鉄道システム	大量輸送手段の都市鉄道の安全かつ効率的・経済的な運行、運営体制そして維持管理について研修する。

出典: PPUTMP Project Team

8.2 財源**(1) カンボジアの固定資本形成の現状**

過去 10 年間（2002～2011）におけるカンボジアの総固定資本形成は GDP の約 18.4%であり、ASEAN 平均の 22.1%より 3.7%低い状況にある。また、GDP 成長率との関係でみると、同程度の経済成長率の ASEAN 諸国より 10%程度低いレベルにある。

(2) 政府の資本支出の状況

政府による資本支出の状況をみると、政府の総予算 26.0 億ドル（2011）の約 45%に当たる 11.7 億ドルが資本支出で、その 7 割が海外からの融資等により調達されている状況にある。

(3) 関係組織のインフラ予算の現状とマスタープラン実施のための予算確保について**1) プノンペン都におけるインフラ整備の主体と予算規模**

プノンペン都のインフラ整備は、主に MPWT, DPWT 及び プノンペン都によって実施されている。MPWT の公共投資予算は、PUBLIC INVESTMENT PROGRAMME 3-YEAR-ROLLING 2013-2015 によると平均約 600 百万ドルで、これは同プログラムに示されている予算 1,818 百万ドルの約 4 割に相当する。DPWT とプノンペン都の予算は MPWT より小さく、DPWT については約 2 百万ドル（過去 3 年平均）、プノンペン都が約 37 百万ド

ル（2011）となっている。

2) マスタープラン実施のための予算確保について

プノンペン交通マスタープランの実施に当っては、短期(2014～2016)で 259 百万ドル（≒年間換算 86 百万ドル）、中期（2017～2020）で 748 百万ドル（≒年間換算 187 百万ドル）、長期（2021～2035）で 3,558 百万ドル（≒年間換算 237 百万ドル）、総額 4,565 百万ドルが必要となる。

資金確保が喫緊の課題となる短中期の予算について組織別にみると、DPWT 担当の事業には年間 63 百万ドルの予算が必要であるが、DPWT とプノンペン都の予算を合わせても約 40 百万ドルの予算規模であり、事業の実施に当っては、Public Private Partnership (PPP)による資金負担の軽減、独自予算の確保、中央政府の支援等により事業を推進する必要がある。

MPWT については、担当の事業の実施には年間 100 百万ドルの予算が必要であるが、MPWT の予算規模は約 400～500 百万ドルと推定され、事業の実施に当っては、DPWT の場合と同様、PPP による資金負担の軽減、海外からの融資等を確保する必要がある。

表 8-3 短中期の必要資金と担当組織の推定予算規模（百万ドル）

Organization	Total cost in 2014-2020 (X)	Annual average cost (Y=X/7)	Estimated annual budget
DPWT(*1)	438	63	About 40
DPWT	346	49	
PPP	91	13	
MPWT	720	103	About 400 - 500
MPWT	607	87	
PPP	113	16	
Total	1,158	165	

注: *1: DPWT の欄にはプノンペン都のインフラ予算を含む

*2: MPWT の推定予算は、過去の政府の資本支出の約 4 割と想定した。

出典: PPUTMP Project Team

9 事業実施計画

9.1 はじめに

2035 年の都市交通マスタープランを実現するための事業実施計画は、事業実施のスケジュール、実施機関、財政面を考慮して策定した。

(1) 事業スケジュール

マスタープラン期間（2014～2035）を、以下の 3 つの計画期間に分けた。

- ・短期計画：2014～2016
- ・中期計画：2017～2020
- ・長期計画：2021～2035

(2) 事業実施機関

プノンペン都において、現在実施されている主に道路整備に関する事業実施機関は、PPCH、DPWT、MPWT（諸外国のドナーの援助含む）及び民間セクターである。今後も、基本的な構図は変わらないと考えられるが、本マスタープランでは新たに公共交通セクターの整備が大きな比重を占めているにもかかわらず、これらの事業実施に関しては過去の実績が無い。そこで、軌道系公共交通システムの整備など技術的、財政的に大きなインパクトを与える事業については、対応するプノンペン都、DPWT 技術者や職員のインフラ整備（特に公共交通シ

システム)に関する技術・管理面の能力改善は不可欠である。

(3) マスタープランを実現するための財源

本プロジェクトにおけるプロジェクトコストは後述するように、今後 22 年間全体で約 4,565 百万ドル、年平均 200 百万ドル以上の投資となる。この内、全体の 54%にあたる 2,471 百万ドルは公共交通セクター、次いで道路セクター (2,041 百万ドル、45%)、交通管理セクター (53 百万ドル、1%) である。すなわち、50%以上は新しいタイプのプロジェクトである。

一方、過去において、プノンペン都の交通インフラ整備は全て道路整備であった。これらのトレンドを見ると、インフラ部門全体で約 75 百万ドル (主に道路新設、メンテナンス、洪水対策等含む) であることから、今後のマスタープランの実現に向けては新たなローンの枠組みと民間部門の積極的な参加が望まれる。

9.2 プロジェクトコストと中期 (2020 年) までの事業実施の方針

(1) 公共交通

公共交通に関するプロジェクト単価は、後述するプレ F/S 調査結果 (軌道系システム)、社会実験の結果等を勘案して設定した。なお、公共交通整備にかかる全体コストと短・中・長期別プロジェクトコストは、それぞれ 2,471 百万ドル、3 百万ドル、216 百万ドル及び 2,252 百万ドルとなる。

中期 (2020 年) までの、公共交通セクターの事業実施方針は、以下のとおりである。

- ① 中期までには、バスを基幹公共交通システムとして整備
- ② バスシステムを強化し支援するためにパラトランジットの営業地区指定など再構築
- ③ 既存交通システムを効果的に再利用 (既存鉄道のコンピューター化や水運のジェット整備など)。

(2) 道路

道路に関するプロジェクト単価は、諸外国のコントラクターからの情報や DPWT 実施の道路プロジェクトの単価の平均値などを参考に設定した。また、新規道路整備については、マスタープランステージであることから、市場価格に基づいた土地代のみを考慮し家屋の移転補償費は見込まなかった。なお、道路整備にかかる全体コストと短・中・長期別プロジェクトコストは、それぞれ 2,041 百万ドル、253 百万ドル、510 百万ドル及び 1,278 百万ドルとなる。

中期 (2020 年) までの、道路セクターの事業実施方針は、以下のとおりである。

- ① 都心部幹線道路の拡幅や修復、郊外部では幹線放射環状道路の拡幅
- ② バス交通を支援するため、重要バス路線と関連する歩道整備
- ③ 主要交差点のボトルネック解消のために、フライオーバーやアンダーパス整備
- ④ 郊外部の新都市開発支援

(3) 交通管理

交通管理に関する、プロジェクト単価は、プノンペンの工事实績、第一回社会実験結果及び日本の事例を参考に設定した。なお、交通管理施策整備にかかる全体コストと短・中・長期別プロジェクトコストは、それぞれ 53 百万ドル、3 百万ドル、23 百万ドル及び 27 百万ドルとなる。

交通管理施策は、現在の問題・課題対応となる施策が中心であるため、中期までには、路外駐車場整備やソフト・コンポーネント以外のプログラムは全て実施されることになる。

9.3 事業実施計画

以上の検討を踏まえて、セクター別及びマスタープラン全体の短中長期別事業実施計画は下表のとおりとなる。

最終報告書

表 9-1 全体事業実施計画

Code	Package Name	Finance	Length	Project Cost		Short	Medium	Long		
				(Mil. USD)				1	2	3
						2014-2016	2017-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035
PP-1	Rail Transit (Phase 1)	Japan Loan	14.0	759.0			189.8	568.5		
PP-2	Rail Transit (Phase 2)	MPWT/DPWT/PPP	30.8	1670.0					835	835
PP-3	Bus System (Phase 1)	DPWT/PPP	57	2.9	2.9					
PP-4	Bus System (Phase 2)	DPWT/PPP	91	4.6		4.6				
PP-5	Bus System (Phase 3)	DPWT/PPP	278	13.9			6.95	6.95		
PP-6	Restructuring of the para-transit operation	DPWT	-	Soft Components						
PP-7	Commuter Rail System	MPWT/PPP	19.3	20			20			
PP-8	Improvement of Water Transport	DPWT	11 Jetties	1.1		1.1				
Public Transport Total			490.1	2471.5	2.9	215.5	575.5	842.0	835.0	
RP-1	Improvement of the City Center Road System	DPWT, PPP, MPWT	17.9	62.6	20.8	26.5	15.3	0.0	0.0	
RP-2	Strengthening the Asian Highway (Radial Road System)	DPWT, MPWT	55.5	81.3	39.1	42.2	0.0	0.0	0.0	
RP-3	Strengthening the Asian Highway (Ring Road System, RR-II & RR-III)	DPWT, MPWT, Korea/BOT	81.1	381.0	77.1	162.2	141.7	0.0	0.0	
RP-4	Strengthening the Asian Highway (Ring Road System, RR-IV)	MPWT	80.8	288.9	0.0	0.0	0.0	144.5	144.5	
RP-5	Southern Radial Arterial Road System Strengthening	MPWT	21.3	55.0	0.0	0.0	0.0	34.0	21.0	
RP-6	Southern Suburban Arterial Road Development	DPWT	36.0	161.6	18.8	37.9	25.2	79.7	0.0	
RP-7	Northern Suburban Arterial Road Development	DPWT	20.8	57.2	50.1	7.1	0.0	0.0	0.0	
RP-8	Eastern Suburban Area Road System Improvement	DPWT/PPP	51.7	146.2	31.6	31.6	36.9	46.1	0.0	
RP-9	Southwestern Suburban Area Road System Improvement	PPP, DPWT	68.4	221.8	0.0	92.8	80.1	48.9	0.0	
RP-10	Northwestern Suburban Area Road System Improvement	DPWT, DPWT/PPP	77.7	218.2	0.0	47.9	99.9	46.4	24.1	
RP-11	Chruoy Changvar Area Road System Improvement	PPP, DPWT/PPP	47.1	113.5	0.0	11.7	29.3	36.3	36.3	
RP-12	Western Peripheral Area Road System Improvement	DPWT/PPP	31.2	57.4	0.0	0.0	0.0	0.0	57.4	
RP-13	Flyover/Underpass Project	DPWT	10.4	196.3	15.4	50.2	43.6	43.6	43.6	
Road Total			599.9	2041.0	252.8	510.1	472.0	479.3	326.8	
TP-1	One-way System	DPWT	-	0.3	0.1	0.2				
TP-2	Parking Measures	DPWT, PPP	-	31.2		5.6	8.5	8.5	8.5	
TP-3	Development of Comfortable Pedestrian Environment	Japan Grant, DPWT	-	4.8		4.8				
TP-4	Transit Mall	DPWT	-	0.03		0.03				
TP-5	City Center Traffic Signal Upgrading Project for 100 Intersections	Japan Grant, DPWT, PPP	-	15.0	3.0	12.0				
TP-6	Park and Bus/Rail Ride	DPWT, PPP	-	1.4			0.7	0.7		
TP-7	Mobility Management	DPWT	-	Soft Component						
TP-8	Driver's Education and Traffic Enforcement	DPWT, Traffic Police	-	Soft Component						
Traffic Management Total			0.0	52.7	3.1	22.6	9.2	9.2	8.5	
Grant Total			1090.0	4565.1	258.9	748.2	1056.7	1330.5	1170.3	

出典: PPUTMP Project Team

9.4 優先プログラムの選定

(1) 選定の考え方と方法

本プロジェクトにおける優先プログラム選定の考え方と方法は、次のとおりである。

- ・前節で検討したセクター別プログラムを、幾つかの指標で比較評価し、セクター別に優先度が高いプログラム、緊急性の高いプログラム（第10章短中期アクションプランで詳細に検討）及びマスタープランとして最も優先度が高いプログラム（第11章プレF/Sとして詳細検討）をそれぞれ抽出した。
- ・評価指標としては、以下を考えた。

- ①都市交通の基本的課題である、プノンペンの交通混雑に効果があるか。（交通施設を増やすことで達成するのか、公共交通導入等交通需要管理で効果を上げるのかの2つの視点で評価する）
- ②本マスタープランのゴール（2035年の都市ビジョンや都市構造達成支援）やミッション（市民のモビリティ向上や都市開発ポテンシャルの顕在化）に寄与しているか。
- ③都市の骨格づくりや、市街地の適正な誘導、メコンサブリージョンの発展に寄与しているか。
- ④この他、プログラム実施の緊急性、交通安全や都市環境への寄与度、既存施設の有効利用などを評価した。

- ・スコアはそれぞれのプログラムが各評価項目に対して、「大きく寄与している」や「大

きな影響がある」場合は「OO」を、「寄与している」あるいは或は「影響がある」場合、「O」を与えて、プログラムごとに「O」の数を集計し、スコアリングした。

(2) 選定結果

選定結果は、表 9-2 及び以下のとおりである。

1) セクター別に優先度の高いプログラム

①公共交通

PP-1 及び PP-2（軌道系公共交通：第一期及び第二期）

プノンペン都の主要交通コリドーに基幹公共交通を整備するというもので、2,430 百万ドルの投資と 22 年間の整備時期を要する大規模プログラムである。関連する、バスのフィーダーや交通結節点整備によりプログラム効果はより向上する。

PP-7（既存鉄道のコミューター化）

現在利用されていない貴重な都市交通インフラである既存鉄道のコミューター化である。既存交通施設を十分活用しコスト的にも廉価であるが、沿道の土地利用が進んでいないことやスクーター問題などの課題も抱えている。

②道路

RP-2（放射幹線道路整備：国道 1 号、4 号、5 号、6 号の整備）

都市の骨格を形成しアジアハイウェイの強化につながる放射環状幹線道路網整備のうち、放射幹線道路網整備。

RP-3（環状幹線道路整備：環状 2 号線と 3 号線の整備）

都市の骨格を形成しアジアハイウェイの強化につながる放射環状幹線道路網整備のうち、環状幹線道路網整備。

RP-6（郊外部の都市内幹線道路網整備：南部）

市街化の進展が急な南部郊外部の適正な土地利用を誘導し、土地利用の純化を図り強硬な市街地形成に不可欠な都市内幹線道路の整備。

RP-7（郊外部の都市内幹線道路網整備：北部）

市街化の進展が急な南部郊外部の適正な土地利用を誘導し、土地利用の純化を図り強硬な市街地形成に不可欠な都市内幹線道路の整備。

③交通管理

TP-3（都心部歩道の整備）

快適な歩行者環境の整備は、市民に新しい交通手段（歩くこと）を与えるとともに、公共交通の利用促進やプノンペン都の観光活性化にもつながる。

TP-5（都心部 100 信号交差点改善計画）

限られた都心部の交通空間を有効に使い、スムーズな交通流を確保し、市民の時間節約や都心環境の改善につながるとともに、関連する施策（交差点改良や歩道整備）を同時に行うことで、より効果的な交通改善が達成できる。

TP-7（交通需要管理施策）

交通管理セクターで最も評点が高かったプログラムである。市民の意識を変えることにより都心の交通問題の多くが解決できるが、市民の都市交通に関する意識変革は一朝一夕にはいかない難しい課題でもある。

2) 緊急度の高いプログラム（短中期のアクションプランへ）

短中期に実施が必要な緊急度の高いプログラム（ソフト・コンポーネント除く）11 を評価した結果、次の 2 つのプログラムが選ばれた。

PP-3 & PP-4（市内バス運行プログラム第 1 期及び 2 期）

TP-5（都心 100 信号交差点の改善プログラム）

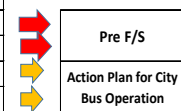
3) 本マスタープラン全体をとおして最も評価が高かったプログラム（プレ F/S へ）

PP-12（軌道系公共交通第一期計画）をプレ F/S 対象プログラムとする。

表 9-2 優先プログラムの選定

Public Transport

Code	Package Name	Program Cost (Mil. USD)	Decrease of Traffic Congestion		Improvement of Mobility to PP Citizens	Contribution to the Urban Vitality		Contribution to the Smooth Access between Mekong Subregion's Cities	Strengthening the Urban Axis	Effectively Use of the Existing Transport Facility	Contribution to the Road Safety	Emergency to the Phnom Penh City	Contribution to the Urban Environment	Overall Evaluation	Ranking by Sector	Ranking for Short & Medium-term Action Plan	Overall Ranking for Pre F/S
			Increase of Capacity of the Transport Facility	By Traffic Demand management		Maintain the Current Urban Vitality	Create New Urban Vitality										
PP-1	Rail Transit (Phase 1)	759.0	OO		OO	OO			OO		OO	0	OO	15	1		1
PP-2	Rail Transit (Phase 2)	1670.0	OO		OO	OO			OO		OO	0	OO	14	2		2
PP-3	Bus System (Phase 1)	2.9	OO		OO	OO	0				OO	OO	0	12	4	1	5
PP-4	Bus System (Phase 2)	4.6	OO		OO	OO	0				OO	OO	0	12	4	1	5
PP-5	Bus System (Phase 3)	13.9	OO		OO	0	OO				OO		0	10	6		12
PP-6	Restructuring of the para-transit operation	Soft Components	0		0	0	0			OO	0	OO	0	10	6		12
PP-7	Commuter Rail System	20.0	OO		OO	0	OO			OO	OO	0	OO	14	2		2
PP-8	Improvement of Water Transport	1.1	0		0	0	0			OO		0	0	7	8		21



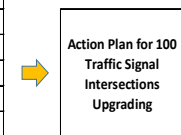
Road

Code	Package Name	Program Cost (Mil. USD)	Decrease of Traffic Congestion		Improvement of Mobility to PP Citizens	Contribution to the Urban Vitality		Contribution to the Smooth Access between Mekong Subregion's Cities	Strengthening the Urban Axis	Effectively Use of the Existing Transport Facility	Contribution to the Road Safety	Emergency to the Phnom Penh City	Contribution to the Urban Environment	Overall Evaluation	Ranking by Sector	Ranking for Short & Medium-term Action Plan	Overall Ranking for Pre F
			Increase of Capacity of the Transport Facility	By Traffic Demand management		Maintain the Current Urban Vitality	Create New Urban Vitality										
RP-1	Improvement of the City Center Road System	4.5	0			OO					0	OO	0	7	7	11	21
RP-2	Strengthening the Urban Framework and Asian Highway (Radial Road System)	11.6	OO				OO	OO	OO		0	0	0	11	1		8
RP-3	Strengthening the Urban Framework and Asian Highway (Ring Road System, RR-II & RR-III)	18.1	OO				OO	OO	OO		0	0	0	11	1	4	8
RP-4	Strengthening the Urban Framework and Asian Highway (Ring Road System, RR-IV)	28.9	OO				0	OO	OO		0		0	9	5		15
RP-5	Southern Radial Arterial Road System Strengthening	5.5	OO				0		OO		0		0	7	7		21
RP-6	Southern Suburban Arterial Road Development	13.5	OO			OO	OO		OO		0	0	0	11	1	4	8
RP-7	Northern Suburban Arterial Road Development	14.3	OO				OO		OO		0	OO	0	10	4	7	12
RP-8	Eastern Suburban Area Road System Improvement	12.2	0				OO				0		0	5	10		26
RP-9	Southwestern Suburban Area Road System Improvement	10.1	0				OO				0	0	0	6	9		25
RP-10	Northwestern Suburban Area Road System Improvement	5.7	0				OO				0		0	5	10		26
RP-11	Chruoy Changvar Area Road System Improvement	6.7	0				OO				0		0	5	10		26
RP-12	Western Peripheral Area Road System Improvement	11.5	0				0				0		0	4	13		29
RP-13	Flyover/Underpass Project	8.5	OO			0	OO				0	OO	0	9	5	8	15

Traffic Management

Code	Package Name	Program Cost (Mil. USD)	Decrease of Traffic Congestion		Improvement of Mobility to PP Citizens	Contribution to the Urban Vitality		Contribution to the Smooth Access between Mekong Subregion's Cities	Strengthening the Urban Axis	Effectively Use of the Existing Transport Facility	Contribution to the Road Safety	Emergency to the Phnom Penh City	Contribution to the Urban Environment	Overall Evaluation	Ranking by Sector	Ranking for Short & Medium-term Action Plan	Overall Ranking for Pre F
			Increase of Capacity of the Transport Facility	By Traffic Demand management		Maintain the Current Urban Vitality	Create New Urban Vitality										
TP-1	One-way System	0.3		OO		OO					OO	OO	0	9	4	8	15
TP-2	Parking Measures	31.2		OO		OO					OO	OO	0	9	4	8	15
TP-3	Development of Comfortable Pedestrian Environment	4.8		0	OO	OO					OO	OO	OO	11	3	4	8
TP-4	Transit Mall	0.03		0	OO	OO					OO		OO	9	4		15
TP-5	City Center Traffic Signal Upgrading Project for 100 Intersections	15.0		OO	OO	OO					OO	OO	OO	12	2	1	5
TP-6	Park and Bus/Rail Ride	1.4		OO	0		OO				OO		0	8	7		20
TP-7	Mobility Management	Soft Components		OO	OO	OO					OO	OO	OO	14	1		2
TP-8	Driver's Education and Traffic Enforcement	Soft Components		0							OO	OO	OO	7	8		21

Note OO Has High Impact
 O Has Impact
 Program needs Urgent Action (Mainly Short- and Medium-term Project)
 Some Project in the Program already Started.
 Including Sidewalk Improvement



Excluding Soft Component

10 優先プログラムのアクションプラン

10.1 本マスタープランのアクションプランの位置付け

本マスタープランでのアクションプランとは、中期目標計画年次である 2020 年の都市交通計画を実現するために、鍵となるマスタープランプログラムをどのような目標のもと、どの行動を、いつまで、誰が、どのようにやっていくかを示したものである。

ここで検討するアクションプランは、セクター毎のプログラムのうち、前章 9.4 節の優先プログラム検討で、優先順位の高い「バス交通の導入（アクションプラン 1）」と「中心部の交通管理計画（アクションプラン 2）」を対象とした。

特に、「中心部の交通管理計画」では、100 信号交差点の改善計画とあわせ、交差点改良、歩行者環境の改善とともに、一方通行規制や駐車場対策などを総合的に実施していくことで、公共交通の利用促進への寄与なども踏まえた包括的なプランとしている。

また、本アクションプラン 1 と 2 の相互の関連をコーディネーションすることによって、より効果的な都市交通計画が実現されることとなる。

10.2 アクションプラン 1：バス交通の導入

バスシステムを中期にはプノンペン都の基幹公共交通システムとして確立するため、以下の施策を実施する。

(1) 短中期のスケジュール

バス交通の導入において、2020 年までの短中期スケジュールは以下の通りである。

Items	Related Organization	Short-term Planning Period					Medium-term Planning Period			
		2014			2015	2016	2017	2018	2019	2020
		Jan-Mar	Apr-Aug	Sep-Dec						
Public Experiment	DPWT PPCH JICA Private 1	1 Bus Route								
Public (Management & Operation)	PTMD Private 1		1 Bus Route							
Public (Management), Private (Operation)	PTMA			3 Bus Routes	5 Bus Routes	10 Bus Routes				

出典: PPUTMP Project Team

図 10-1 バス交通の短中期スケジュール

(2) 短中期の整備目標

短中期の整備目標は以下のとおりである。

- ・短期（2016 年）までに 5 ルートのバス運行を実現する。
- ・中期（2020 年）までに 10 ルートのバス運行を実現する。

(3) 長期の目標

- ・軌道系公共交通を導入後、バス交通は主要交通コリドーではフィーダー機能とし、郊外部では期間公共交通システムとして活用していくこととし、バスルートの再編を行う。

10.3 アクションプラン 2：中心部の交通管理計画

都心部の限られた交通空間を有効に活用し、自動車交通のスムーズな流れを確保するため、以下の総合的交通管理施策を実施する。

(1) 短中期のスケジュール

中心部の交通管理計画において、2020年までの短中期スケジュールは以下の通りである。

Items	Related Organization	Implementing Organization	Short-term Planning Period			Medium-term Planning Period			
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Traffic Signal Upgrading	Traffic Signal Upgrading	JICA & DPWT	■			■			
	Intersection Improvement	JICA & DPWT				■	■		
	Sidewalk Improvement (Major Roads)	DPWT				■	■		
Sidewalk Improvement (Secondary Roads)	DPWT				■	■	■		
Introducing One-way System	DPWT				■	■	■		
Parking Measures	Major Roads	DPWT				■	■	■	■
	Secondary Roads	DPWT				■	■	■	■
	Off-road Parking, etc.	DPWT				■	■	■	■
Driver's Education and Traffic Enforcement	NRSC & Traffic Police		■			■	■	■	■

出典: PPUTMP Project Team

図 10-2 中心部の交通管理計画の短中期スケジュール

(2) 短中期の整備目標

短中期の整備目標は以下のとおりである。

- ・交通流の円滑性向上に資する信号改良については、中期（2017年）までに100信号の改良を実現する。
- ・一方通行規制区間の追加導入については、中期（2017～2019年）までに一方通行区間を約21kmを増やす。
- ・歩道環境改善の実施については、中期（2018～2020年）までに2次幹線道路の歩道改良を実現する。
- ・駐車場対策の実施については、中期（2017～2020年）までにバイク約7,200台、車約3,200台の路上駐車スペースを整備するとともに、バイク約800台、車約2,700台分の路外駐車場を整備する。（公共交通転換率10%の見込み）

(3) 長期の目標

長期の整備目標は以下のとおりである。

- ・都心部では、交通量の変化や交通安全の観点から新設信号への対応を随時行う。
- ・新たに整備された郊外部の新市街地やボトルネック交差点への信号新設を展開する。
- ・公共交通の利用促進を含めたTDMの実施や、民間活力の導入などにより、路外駐車場整備を促進していき、2035年には、駐車対策を完了する。

11 東西コリドーへの軌道系システム適用に関するプレF/S

11.1 概要

マスタープランの中で都心と郊外地域を結ぶ主要交通コリドーに整備される軌道系輸送システムがプレF/Sの対象プロジェクトに選定された。始めにプレF/Sの作業前提条件を以下の通り想定した。

表 11-1 プレF/Sの作業前提条件

対象とする公共交通コリドーとルート選定	① モニボン通り沿いの南北コリドー②ロシア通り沿いの東西コリドー③シャルルドゴール通り、モニレス通り沿いの南西コリドーを対象とする。
システム導入空間	既存交通施設（道路、鉄道敷）をシステム導入空間として利用する。
交通インフラ形状	地上設置が可能な箇所を除き、原則として対象とする軌道インフラストラクチャーは高架または地下式とする。
交通システム	マスタープランでの検討に基づき、対象とする輸送システムは4,000～7,000PPHPDの輸送力を有する中量交通システムと想定した。
建設、運行方式	カンボジアの経済条件と東南アジア各国の事例を参考として、検討条件を設定する。

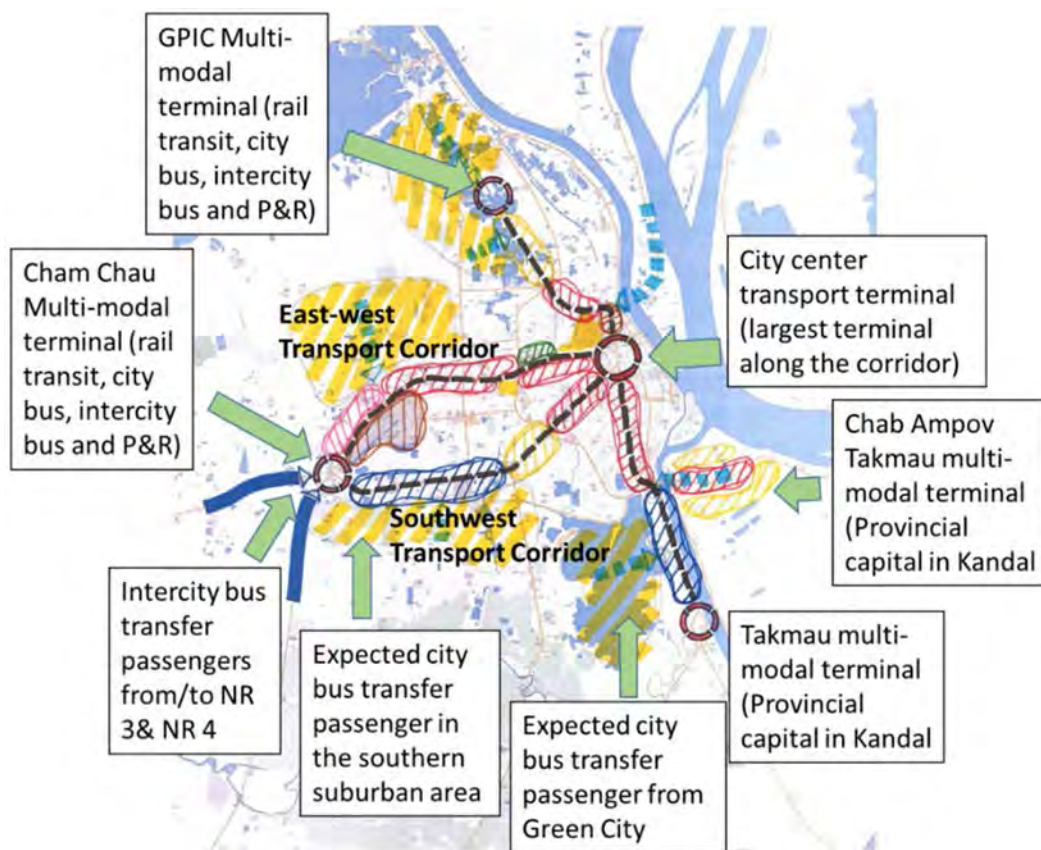
出典: PPUTMP Project Team

11.2 対象公共輸送コリドーの分析と抽出

(1) 対象公共輸送コリドー

①モニボン通り沿いの南北コリドー②ロシア通り沿いの東西コリドー③シャルルドゴール通り、モニレス通り沿いの南西コリドーの3主要コリドーを対象にコリドー分析を行ない、以下の理由に基づき、プノンペン都の西部地区に属するコリドー（②東西コリドー及び③シャルルドゴール通り、モニレス通り沿いの南西コリドー）を対象コリドーに選定した。（図11-1参照）

- ・2035年の交通需要として、72,500～81,600人/日が想定される。
- ・ルートは都心と都市化が進行する西部近郊地域を結んでいる。
- ・ルートはプノンペン空港、郊外バスターミナル等の大規模交通発生点を結んでいる。
- ・都心における大規模民間開発事業（ボンコック湖開発プロジェクト）が進行中である。
- ・コリドー沿いに多様な土地利用が展開している。
- ・南北方向からのフィーダーバス網を通じて、将来の沿線開発とさらなる需要が期待できる。



出典: PPUTMP Project Team

図 11-1 コリドー特性

(2) 路線代替案設定及び評価

建設コスト、沿線環境、需要ポテンシャル、人口集中状況、既存交通施設の利用等の条件を勘案し、4つの路線代替案を選定した。(図 11-2 参照)



出典: PPUTMP Project Team

図 11-2 東西、南西輸送コリドーにおける路線代替案

プレF/Sでの対象路線は下表の路線代替案に対し、以下に示す評価視点に基づき選定を行った。評価ウェイトとして、優=3、良=2、可=1のスコアを与え、各路線代替案を評価した。但し、コストは重要な指標であるため、2倍の評点を与えている。

- ・コスト
- ・2035年の旅客需要
- ・路線に沿った現状土地利用
- ・プノンペン空港へのアクセシビリティ
- ・路線沿いの将来都市開発の可能性
- ・将来の路線延伸可能性
- ・沿道都市環境（都市景観確保）
- ・VIP通過に伴う保安的配慮
- ・用地取得の難易度

これらに基づく評価結果を表11-2に示す。

表に示される通り、路線代替案1が最大のスコアとなっている。しかしVIP通過に伴う保安面の課題に関しては今後議論する余地が残されている。

表 11-2 路線代替案の比較評価

項目		比較案 1	比較案 2	比較案 3-1	比較案 3-2
		Russia Blvd. ルート	Railway - Russia ルート	CDG - Monireth - Veng Sreng Blvd. ルート	
		Monivong Blvd.- MRD (Russia, 地下) MRD - Depot (Russia, 高架)	Central Station - Depot (Railway line and Russian Blvd. 高架)	Olympic Stadium - Monireth (CDG and Monireth, 高架) Monireth - Airport (Monireth, Veng Sreng and Russia, 高架)	Central Market - Depot (CDG, Monireth, Veng Sreng and Russia, 高架)
高架及び地下区間の延長 (km)	高架区間	11.8	14.2	12.0	16.3
	地下区間	2.2	0.9	0.9	0.9
	計	14.0	15.1	12.9	17.2
コスト (百万ドル)		759	645	586	733
		2	4	6	2
2035年の旅客需要量 (人/日)		81,600	72,500	75,000	79,000
		3	1	1	2
沿線の土地利用		3	1	3	3
空港へのアクセシビリティ		3	3	1	1
沿線の将来開発の可能性		3	1	3	3
将来の拡張性		3	1	3	1
都市環境 (都市景観)		3	3	2	1
VIP交通への対応		1	3	3	3
用地の問題		3	2	1	3
総合評価		24	19	23	19

出典: PPUTMP Project Team

以上のことから、ここでは各案（路線代替案3については3-1について）の路線特性を図11-3のように再整理した。

また、軌道系システムの整備は事業化までに多くの年数と建設費用を要することから需要動向、他の公共交通モードの整備状況及び投資バランスを考慮した段階的な整備の優劣も大きな評価要素になると考えた。7章の図7-5は、バス路線網や既存鉄道のコンピューター化が中期までに実現したシナリオに基づいた公共交通システムの段階的整備イメージである。

なお、付属資料編に東西コリドーにおける軌道系システム整備の概略的な実現可能性をみるために、路線代替案1について旅客需要、システム選定、施設計画に基づき、経済性や環境面のインパクト、事業実施の可能性について事例的に検討している。

最終報告書



出典: PPUTMP Project Team

図 11-3 比較案毎の路線特性

12 結論と提言

12.1 結論（M/P で何を提案し実行したか）

■都市交通 M/P の概要

- ・本プロジェクトで提案された都市交通マスタープランは、都民約 45,000 人（全人口の 3%）の一日の交通行動を調査分析したパーソントリップ調査をもとにしたプノンペン都の交通現況の分析と、都民を中心としたステークホルダーとの議論をとおして設定した将来ビジョンを前提につくられている。都市交通計画のアプローチは、私的交通から公共交通への転換と、交通需要管理、すなわち、都市環境や財源が許す範囲の施設整備（ハードウェア：交通容量を増やす）と交通管理施策（ソフトウェア：交通需要を減らす）をバランスよく使っていくことを第一優先とした。これらの考えに基づき、都市の骨格となる道路計画は、放射環状パターンの道路網を確立するとともに、郊外部では新たな市街地に対応した道路整備を進めていくこととした。都心部では既存の道路スペースを最大限に活かすために総合交通管理計画（信号改善、一方通行化、駐車対策と歩行者環境の改善など）を提案した。これらにより、軌道系システムとフィーダーバス網で構成される公共交通システムは、新しいプノンペン都の魅力、利便性を創造し、既存公共交通（パラトラ+鉄道+水運）を再編することと相まって、私的交通から公共交通への転換を図り、モビリティの高い快適で活力ある都市環境を創出する。また、プノンペン都の経済活動と都民の生活を支える物流システム（人流と物流を効率よく分ける）を整備するとともに、適正な組織づくりと実現性のある財務環境を整えていくこととした。
- ・M/P で提案したプログラムは全 29 プログラム（68 のプロジェクトを集約）、プログラムの全体コストは 4,565 百万ドル（公共交通：2,471 百万ドル（54%）、道路：2,041 百万ドル（45%）、交通管理：53 百万ドル（1%））である。M/P の内部収益率は 18% で、国民経済的にはカンボジアにとってフィジブルであると判断できる。しかし過去の傾向を見ると、プノンペン都のインフラ部門全体（主に新設道路、道路メンテナンス、洪水対策含む）の投資額は約 75 百万ドル/年にすぎないため、今後のマスタープランの実現に向けては新たなローンの枠組みと民間部門の積極的な参加メカニズムの構築が重要である。

■プログラム（プロジェクト）提案だけでなくそのほかの試みや提案も

- ・プノンペン都の都市交通の大きな課題である「私的交通から公共交通への転換：都バス運行」と「都心部の限られた交通空間の有効活用：一方通行化を中心とした総合交通管理施策」をテーマに、2つの社会実験を実施した。これらは、実験後の公共交通管理公社（PTMA）によるバス運行の継続と「交通管制システム導入」の無償資金協力につながり、提案が迅速に実行に移された。
- ・また、住民参加によるバックキャスティング手法を取り入れたマスタープランづくりを進めた。これは、「みんなにとって「こうありたい未来」「こうあるべき未来」を最初の段階で決めて、そこに至るまでの過程を具体的に実行していこう計画立案方法」であり、2035 年のプノンペン都の将来ビジョンである「人と環境に優しいメコン中流域のスマート・キャピタルシティ」というキャッチフレーズなどはこの共同作業から生み出され、都民を中心としたステークホルダー間で共有することができた。
- ・プロジェクトをとおしてステークホルダー会議やカンボジア日本人商工会との情報交換を行い、カンボジアや日本の民間業者への都市交通関連ビジネス機会づくりの支援を行った。これらは、市内バス運行、交通管制システム導入及び軌道系システム整備などで実績を上げ、今後も活用が見込まれる。

12.2 提言（M/Pの実現に向けて）

■優先プログラムへ対する提言（短中期アクションプランとプレF/S）

- ・短中期アクションプランで提案された、都バス運行と100信号交差点高度化はすでに実施の段階に入っているが、2020年の目標を達成するためには以下のような課題をクリアしなければならない。
都バス運行に関しては、PTMAの公共交通管理運営のノウハウが脆弱でありこれらの能力強化とともに、2020年までに10路線、148kmに拡大するバス運行には民間活力導入は不可欠であり、導入のタイミングが重要となる。
- ・将来のプノンペン都の基幹公共交通となる軌道系公共交通システムの整備は、本マスタープランの最優先プロジェクトになっており、投資規模も大きく、本マスタープランで検討したプレF/Sから、より詳細な実施可能性をみるF/Sへ進むことがMP実現に向けた次のステップとして重要である。

■都市交通マスタープランの国家承認

- ・大規模インフラ計画の実現など首都のM/Pが実行力を発揮するには、プノンペン都のみならず国の協力が不可欠であり、本マスタープランの国家承認はその前提となる。
- ・プノンペン都の2020都市計画は、2009年から国家承認手続きに入っていたが、今ようやく承認されようとしている。しかし、承認にあたって国家土地管理都市計画委員会（NCLMUP）は、プノンペン都に対して、引き続いて2035年の都市計画を策定するよう勧告している。これを受けてプノンペン都は、本2035都市交通MPと2020MPを統合した2035年の総合都市計画の策定と再度の国家承認を検討している。

■幹線道路網の用地確保

- ・放射環状道路で構成される幹線道路網はプノンペン都の骨格を形成する重要な交通インフラである。ネットワーク完成のためには道路用地の確保が必要であるが、幹線道路整備は時間がかかっても用地の手当ては早めに行うべきである。

■都市交通システム管理運営のための新しい組織づくり

- ・2014年よりプノンペン都にバスが導入されPTMAのもとで運行が始まっている。2020年までにはバス運行をより快適で利便性が高い交通システムにするために、駐車政策や歩道環境整備など交通管理施策を含めたプノンペン都の都市交通政策全般に責任範囲を拡大して、プノンペン都の都市交通管理運営の中核となるべきである。
- ・一方、カンボジアに新たに導入される軌道系システムの管理運営には、当初MPWTの先導を進めることを提案する。これにはMPWTにはすでに鉄道部が存在すること、また、ローンの受け皿になりうる事が挙げられる。ただし、現在の鉄道部は広域の貨物運行が基本であり、都市鉄道のノウハウが無いため、民間部門の参加などを含む鉄道部の再構築が不可欠である。また、長期的にはPTMAとの統合も視野に入れたプノンペン都市交通公社（PPUTA）の実現が望ましい。

■都市交通マスタープランのモニタリングやローリングの必要性

- ・マスタープラン策定段階で組織されたステークホルダー会議を今後も継続し、市民参加でM/Pの進捗状況をチェックする。これは、市民と行政との意思疎通を図りながら実施することが不可欠である。
同時にステークホルダー会議を活用して、都民自らの意識改革、すなわち、私的交通から公共交通利用への意識改革をモビリティ・マネジメントなどをおして図っていく。
- ・プノンペン都を取り巻く社会経済状況の変化に柔軟に対応するために、長期的なビジョンを見据えつつ、現実と計画のズレを埋めるために、施策・事業の見直しや予算措置のタイミングなどの修正を定期的に行っていく。

付属資料

目 次

1 第1回社会実験	1
1.1 第1回社会実験の概要.....	1
1.2 第1回社会実験の結果.....	2
1.3 第1回社会実験のまとめ.....	4
1.4 考察	5
2 第2回社会実験	6
2.1 第2回社会実験の概要.....	6
2.2 第2回社会実験の結果.....	7
2.3 考察	10
3 Pre-F/S 路線代替案1における実現可能性.....	13
3.1 システム利用者の予測.....	13
3.2 軌道交通システムの選定.....	15
3.3 最適路線及び車両基地の位置の選定.....	18
3.4 システム運行計画.....	19
3.5 概略施設計画.....	21
3.6 経済財務分析.....	26
3.7 社会環境影響評価.....	27
4 SP調査に基づく2035年目標公共交通分担率の検証	29
4.1 はじめに.....	29
4.2 調査全体方針.....	29
4.3 調査の方法.....	30
4.4 調査の実施.....	30
4.5 調査結果の比較.....	31
4.6 SPデータ分析	33
4.7 公共交通分担率推計（ベースケース）	34
4.8 RPデータに基づく公共交通分担率の補正	36

1 第1回 社会実験

1.1 第1回 社会実験の概要

(1) 社会実験の目的

プノンペン都においては、交通混雑による走行速度の低下や歩道上の不法駐車により歩行者に車道の通行を強要し、安心して歩ける空間がないばかりか、交通事故の危険性が増加するなどの都市交通上の問題を抱えている。

2035年における都市構造を支える都市交通戦略の方向性として、「限られた交通空間を有効に使うとともに歩きやすい都心部の交通環境整備」があげられる。

この方向性に基づき、都市交通上の問題を解決するためには、「プノンペン都城全体を対象にした一方通行を中心とした交通管理」や「公共交通の利便性向上を支える歩道ネットワーク」、「観光客増加につながる歩道システム」等新たな施策の展開が将来的に必要なものと考えられる。

これらのような新たに、社会的に大きな影響を与える可能性のある施策の導入に先立ち、市民等の参加のもと、場所や期間を限定して施策を試行・評価し、プノンペン都が抱える都市交通課題の解決に向け、関係者や地域住民が施策を導入するか否かの判断を行うことを社会実験の目的とする。

<第1回 社会実験の内容>

“一方通行+歩道上の不法駐車規制+歩道のネットワーク化”

(2) 社会実験の実施範囲

観光歩行者のネットワーク形成の視点から、外国人観光客に人気の高い River Side 地区の Sisowath 接続する東西方向の路線で、幹線道路である Norodom より東側の範囲（図中黄色の範囲）において一方通行を実施する。

一方通行方式は1対の近接した平行道路で混雑が発生している区間で、ペアとなる道路の間隔が大きいと迂回距離が長くなることから、一般に限度といわれる道路間隔 300m を目安に、現況の一方通行路の方向を鑑み、一方通行方式を採用する路線を選定する。

この結果、一方通行社会実験実施路線と一方通行の方向を以下のように設定した。

<一方通行実施路線>

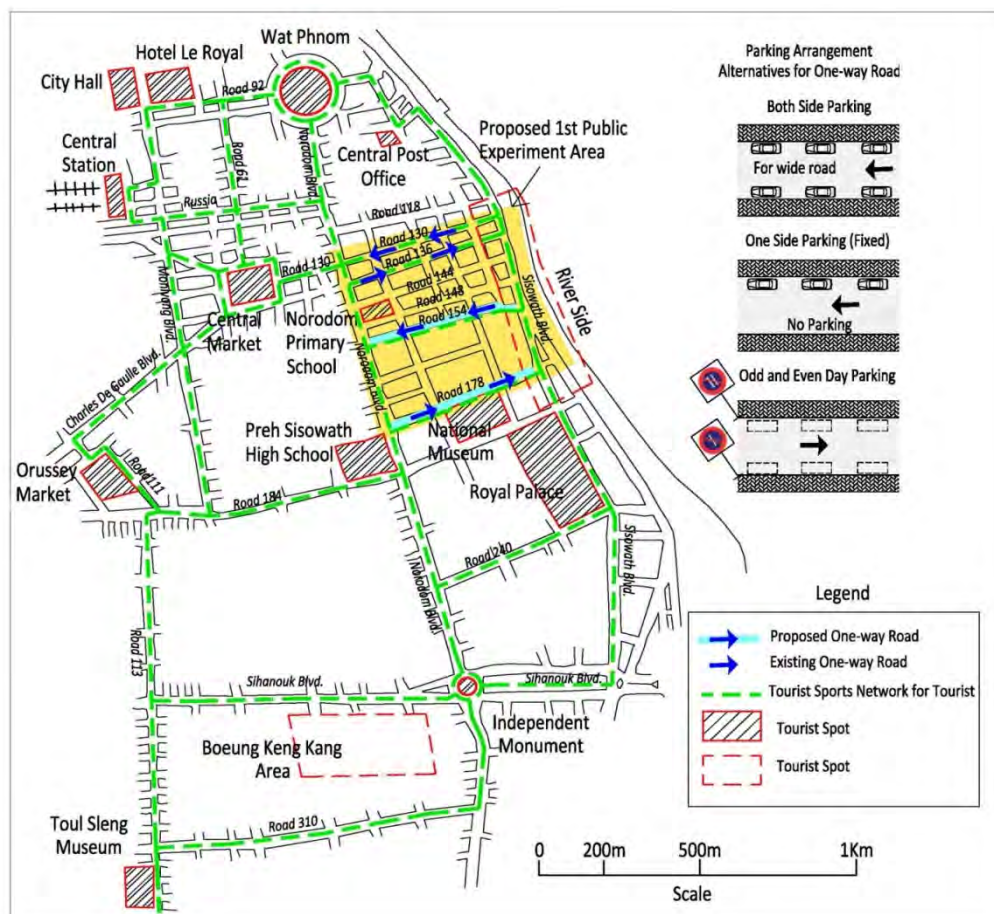
表 1-1 一方通行社会実験路線

St. No.	一方通行の方向	区間
St. 130	西←東	Sothearos-Norodom
St. 136	西→東	Norodom-Sothearos
St. 154	西←東	Sothearos-Norodom
St. 178	西→東	Norodom-Sothearos East

出典: PPUTMP Project Team

また、歩行する観光客のために、観光スポットをネットワークする歩道（図中緑色破線）については、社会実験期間中は歩行者のために歩道の一部を空けてもらうよう広報する。

第1回社会実験の実施範囲図を次頁に示す。



出典: PPUTMP Project Team

図 1-1 第 1 回社会実験の範囲

1.2 第 1 回 社会実験の結果

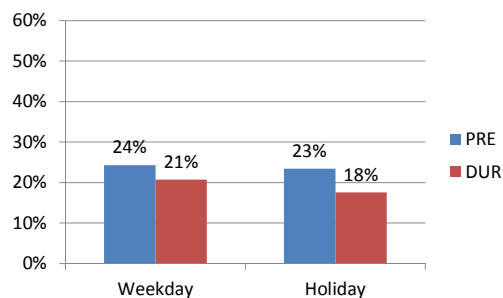
(1) 自動車交通量調査結果

1) 交通量

社会実験前に比べ社会実験中は交通量が若干少ない傾向にあるが、交通状況に大きな影響を及ぼす状況はなかった。

2) 一方通行違反車両

既存の一方通行を実施している St.130 と St.136 を合計して違反者の割合をみると、実験中には全通行車両数に対する違反車両数の割合が減少する傾向がみられたが、依然として 2 割近い逆走交通が存在した。



出典: PPUTMP Project Team

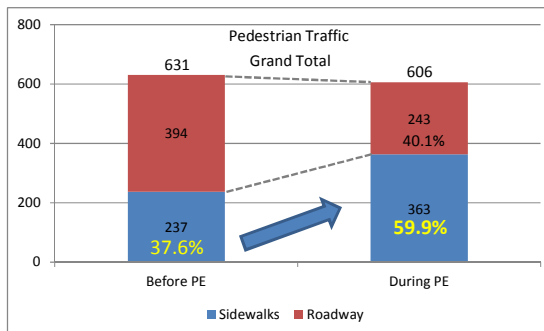
図 1-2 一方通行違反率の変化 (St. 130 と St. 136 合計値)

3) 違反車両の車種構成

一方通行違反車両の 80% がバイク / モトドップで占められている。

(2) 歩行者交通量調査結果

実験対象4路線合計の歩行者交通量調査結果から、実験前には全歩行者の37.6%が歩道を利用していたが、社会実験による歩道の連続性確保により、実験中の歩道利用者は59.9%まで向上し、社会実験の効果が確認された。



出典: PPUTMP Project Team

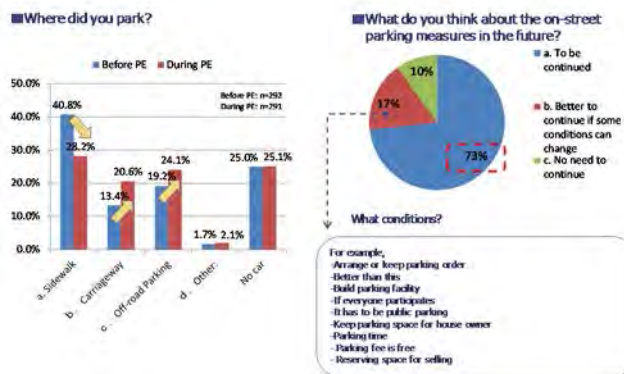
図 1-3 歩道利用者の増加〔全路線合計〕

(3) インタビュー調査結果

1) 沿道住民・店主

自動車駐車場については73%が駐車規制を続けるべきと回答している。

◆ About Car Parking



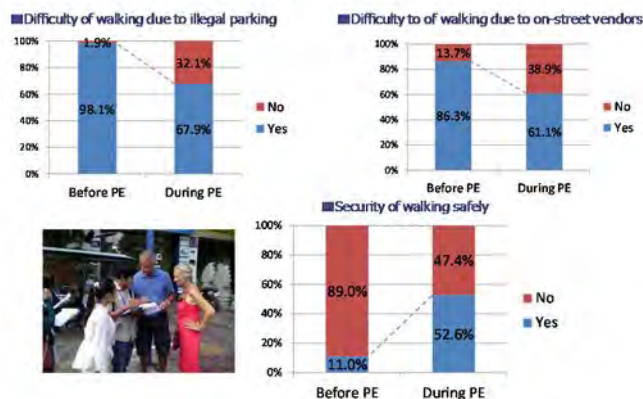
出典: PPUTMP Project Team

図 1-4 駐車規制についての意向

2) 歩行者

歩道上駐車やベンダーによる歩きづらさも減少し、歩行安全性が上がったと高評価であった。

◆ How do you feel when you walk on this sidewalk?

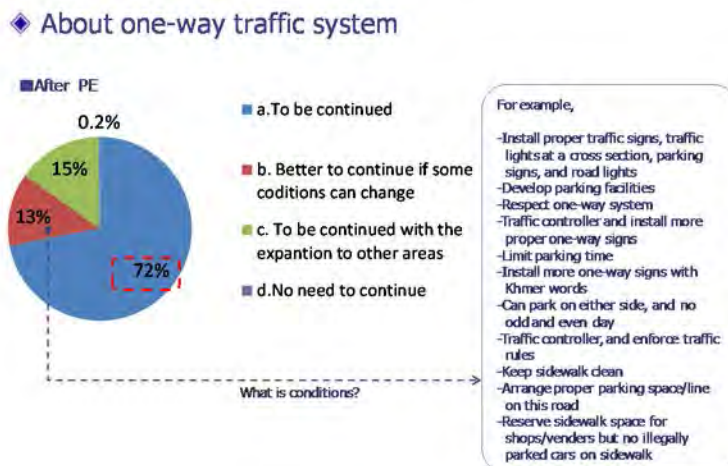


出典: PPUTMP Project Team

図 1-5 歩道についての感想

3) ドライバー

ドライバーの7割以上が一方通行を続けるべきと感じている。

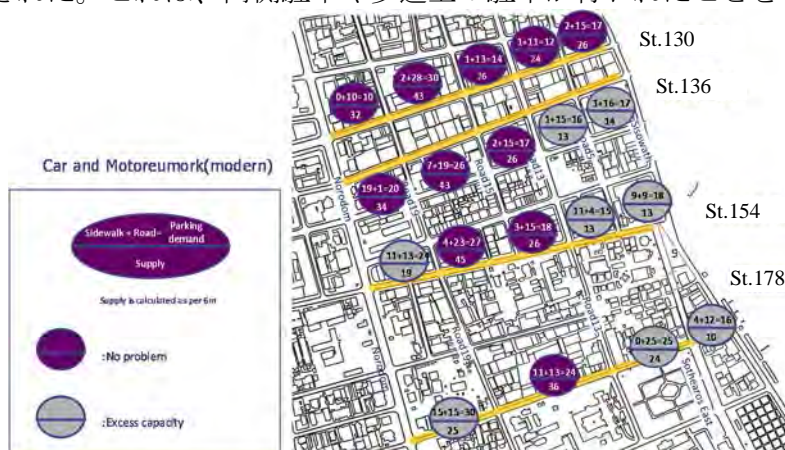


出典: PPUTMP Project Team

図 1-6 一方通行システムについての意向

(4) 駐車車両数調査結果

車道幅員が 8m で片側のみの駐車帯とした区間では、ピーク時に想定した駐車容量を上回る駐車台数が観測された。これは、両側駐車や歩道上の駐車が行われたことを示している。



出典: PPUTMP Project Team

図 1-7 駐車車両数調査結果(自動車、モトルモダン(トゥクトゥク))

1.3 第 1 回社会実験のまとめ

(1) 一方通行システム

交通円滑化を目的に一方通行の実験を行った。

St.154 では事前に比得当該方向の交通量が 1.5 倍になる等、容量拡大とすれ違いの減少による円滑化効果がみられた。

ドライバーアンケートでは7割以上が一方通行を続けるべきと感じている。

一方、逆走車両も2割前後と多く、その内8割はバイクであった。

継続して地元や警察の協力を得ながら時間をかけて一方通行であることを利用者に浸透させる必要がある。

あわせて、ネットワークとしての一方通行へ拡大運用していくことが望ましい。

(2) 駐車規制

適正駐車促進と歩行空間確保を目的に歩道上の違法駐車規制を実施した。

アンケート調査結果からも明らかなように、沿道住民等の協力により歩道から車道や路外駐車へ転換した。

7割以上の沿道住民が車道上駐車を続けるべきと回答した。

幅員の狭い（W=8m）区間では、ピーク時に計算上の駐車容量不足に陥ることがあった。

将来的な需要拡大に対応すべく、路外駐車等の総合的な駐車対策をあわせて検討していく必要がある。

(3) 歩行者空間

観光客や住民の安全・快適な歩行環境形成を目的に車道側から2mの幅員を有した連続性ある歩道を確保した。

アンケートでは、歩道上駐車やベンダーによる歩きづらさも減少し、歩行安全性が上がったと高評価であった。

今回の社会実験をきっかけとして、国際観光都市として外国人観光客や公共交通利用促進に寄与する歩行環境づくりが望まれる。

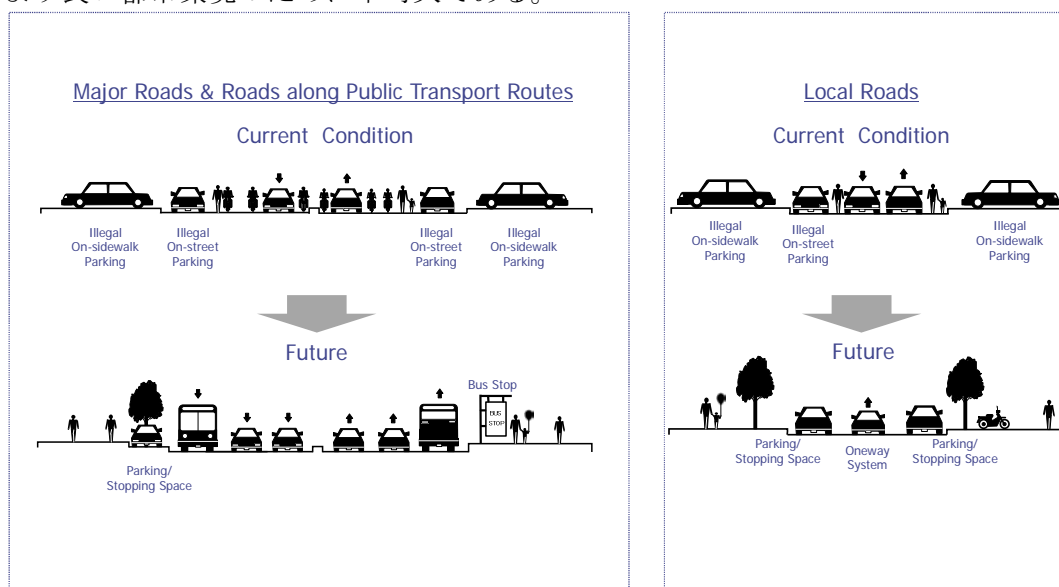
1.4 考察

沿道住民を含む道路のユーザーのほとんどは、社会実験の対策を受け入れた。

道路空間の効果的な使い方は、特に市内中心部の交通問題を解決する鍵である。

細街路の道路空間は車両交通や歩行者にのみならず、駐車場のニーズに対応するために必要とされる。

一方通行システム、駐車、歩道のアレンジなどの社会実験のこれらの措置は効果的で住民や観光客に許容された。したがって、慎重な調査に基づいて、他の地域へのこれらの措置の拡大がより良い都市環境のために不可欠である。



出典: PPUTMP Project Team

図 1-8 道路空間の活用

2 第2回 社会実験

2.1 第2回 社会実験の概要

(1) 社会実験の目的

プノンペン都の交通混雑は日に日に深刻になり、その解決策が求められている。一回にたくさんの人を運ぶことができる公共交通の導入は、プノンペン都の交通混雑を解消する最大の切り札として期待されている。

社会実験とは、新たな施策の展開のため、社会的に大きな影響を与える可能性のある施策の導入に先立ち、場所や期間を限定して施策を試行・評価するものである。

公共交通の導入という大きな影響を与える可能性のある施策の展開にあたり、バス運行社会実験を通じて市民に公共交通に対して関心を持ってもらい、プノンペン都の交通スタイルの大転換の足掛かりとすることが本社会実験の主目的である。

また、プノンペン都内の信号機は各国の援助により設置されたものが多く、機器の仕様に統一性がなく、前後の交差点と連携が取れていない。また1パターン制御で交通需要に応じてスプリットが変更できる制御器は導入されていないなど問題が多い。

このような中、連携の取れた信号機導入による都心部の混雑緩和効果の検証と社会実験で運行するバス運行を支援する信号改善も目的とした。

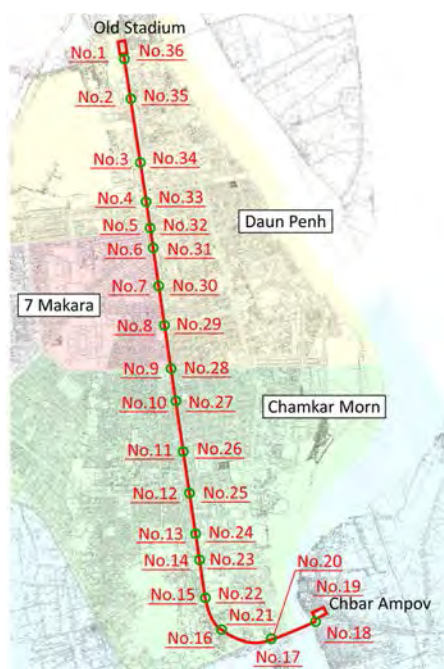
(2) 社会実験の実施範囲

1) バス運行社会実験の範囲

バス運行社会実験は、「モニボン通り1路線・1か月間の都内バス運行」であり、バス路線はオールドスタジアム前（チョロチャンワー・ラウンドアバウト）からモニボン通りを超えて、チャンプー・ターミナルに至る約7kmである。

2) 信号系統化社会実験の範囲

対象交差点はモニボン通り-ロシア通り交差点、モニボン通り-カンプチアクロム通り交差点、モニボン通り-シャルルドゴール通り交差点の3交差点である。この3交差点はプノンペン都の中心部であり、朝夕上下方向に交通量の大きな差は見られないことから、同時式オフセットを採用した。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-1 バス路線図



出典: PPUTMP Project Team

図 2-2 モニボン3交差点の信号系統化

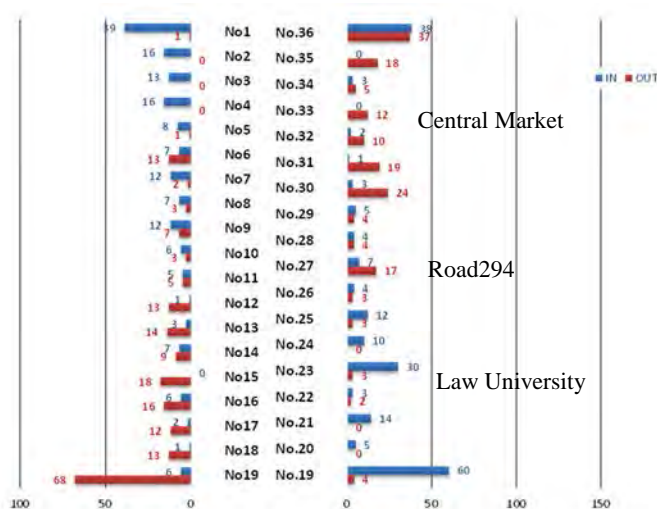
2.2 第2回 社会実験の結果

(1) バス利用状況

総利用者数	バスの乗客数は2月5日～3月4日の実験期間中の累積で43,278人であった。
平均利用者数	1日平均では1,546人/日。1人1台換算で、1日約1,500台の交通量が減少したことになる。
1日あたり最高利用者数	実験を開始して初めての週末となる2月8日(土)には1,973人/日の利用者があった。

(2) バス停別乗降客数

両端のターミナルでの乗り降りが多く、郊外部からモトドップ等の利用者が乗り換えて都心部に入っていることも伺える。

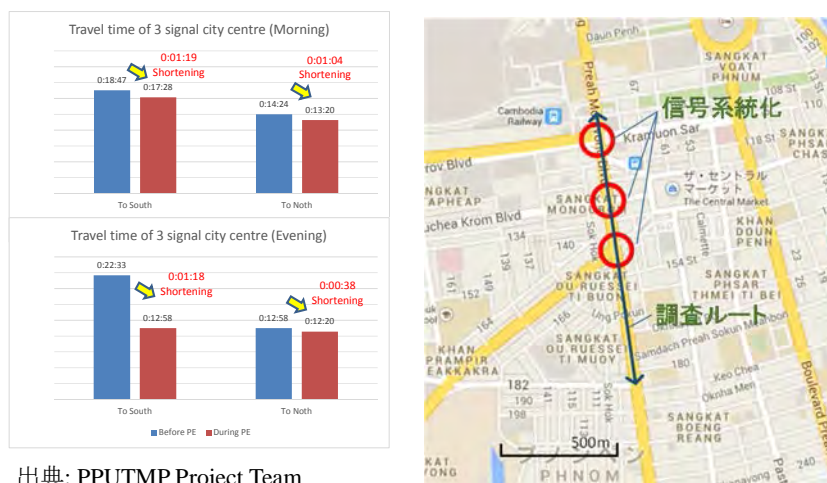


出典: PPUTMP Project Team

図 2-3 バス停別乗降客数（平日）

(3) 都心部3交差点信号系統化による旅行時間短縮

都心部3交差点の信号系統化前後の旅行時間を比較すると、朝ピーク：南行で約1.3分、北行きで約1.1分及び夕ピーク：南行で約1.3分、北行きで約0.6分の時間短縮効果がみられた。



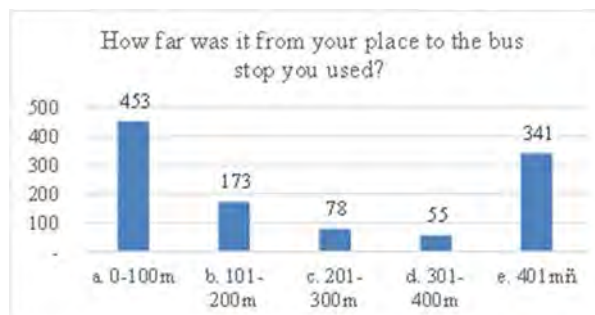
出典: PPUTMP Project Team

図 2-4 系統化した信号交差点と旅行時間短縮効果

(4) バス利用者インタビュー調査

1) 出発地点から利用したバス停までの距離

「0-100m (41.2%)」が最も多く、次いで「101-200m(15.7%)」。「401m 以上 (31.0%)」も 3割となっており、バス停までの距離は、200m までが過半数を占め、都市部では今回の社会実験でのバス停設置間隔である、概ね 300m が適切であることがわかった。ターミナルから郊外部の利用者は、モトドップなどより料金が安くなることからバスに乗り換えており、郊外部への路線延長の有効性が確認された。

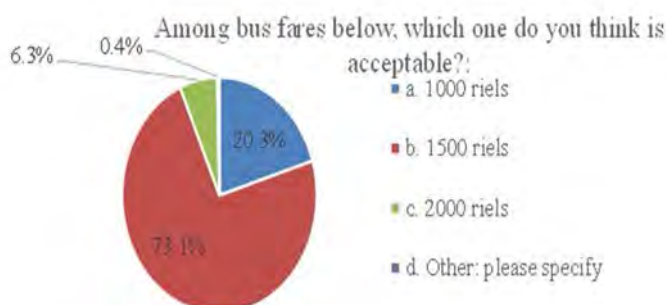


出典: PPUTMP Project Team

図 2-5 出発地点からバス停までの距離

2) バス運賃

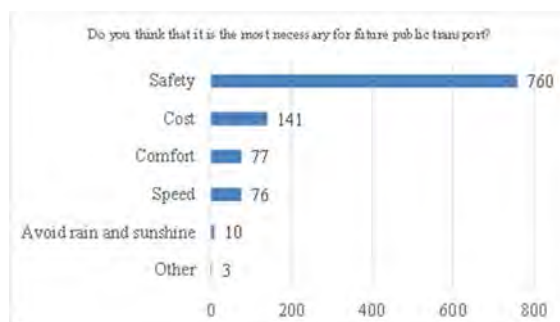
「1500riels(73.1%)」が最も多く、次いで「1000riels(20.3%)」と続く。運賃の許容価格帯は、「1500riels」(※日本円で 40 円)で、今回の社会実験での運賃設定 (1500riels) が概ね、利用しやすい料金として市民に評価されたといえる。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-6 運賃の許容価格帯

(5) バス利用者アンケート調査



将来の公共交通で、最も必要であると思うものを調査した結果、「安全性(71.2%)」が突出しており、バイク等に比べ現在の移動よりも高い安全性が求められている。次いで「コスト(13.2%)」となっており、低所得者や学生にとっての利用のしやすさが求められている

出典: PPUTMP Project Team

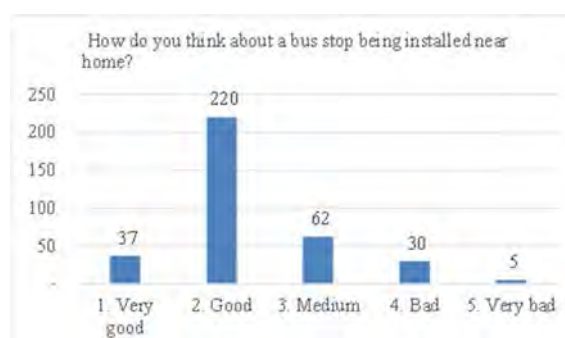
図 2-7 将来の公共交通に必要なもの

(6) 沿線住民ヒアリング調査

沿道住民に対し、家の近くに、バス停が導入されたら、どう思うか調査した結果、「非常に良い (10.5%)」「良い (62.1%)」で全体の 7割以上がバス停の導入に好意的であった。

出典: PPUTMP Project Team

図 2-8 近くへのバス停導入に対する意向



(7) 広報・メディアの反応

◇世界のメディアから反応

- ・プノンペンの新聞、テレビはもとより、ニューヨークタイムズやオーストラリアの新聞社などから取材があるなどプノンペンのバスシステムは世界的にも関心を集めた。

◇市民からの指摘も

- ・市民からは、「バイクはお化粧が崩れるけど、バスなら大丈夫!」、「車内で勉強ができていいね!」との声が聞かれた一方、「夜間はバス停付近が暗くて危険」といった今後にかさすべき指摘もあった。



出典: The Phnom Penh Post

図 2-9 プノンペンポスト紙（1面報道）

◇フェイスブックに寄せられた皆様からの声

- ・たとえ社会実験であっても、バスの車内はカンボジアの近隣諸国で走っているような完全な設備を備えてほしい。
- ・違法駐車が原因で長い待ち時間が発生しているのでバスルートでは交通警察による厳格な駐車規制が実施されるべき。
- ・バス停のポールが小さく、街灯やシェードもないので夜間バスを待っているのが危険に感じる。



出典: PPUTMP Project Team

図 2-10 社会実験のフェイスブック

2.3 考察

(1) どのように継続していくか

今回の社会実験は、公共交通を根付かせ継続する契機とすることが目的であった。今後プノンペン都が中心となってバス運行を継続するに当たっては、収支のバランスが重要である。ここでは、現時点の状況から考えられる以下の3ケースについて試算した結果いずれのケースにおいても運賃収入のみでは運行コストが賄えないことが分かった。

- ・ケース1：社会実験と同じ条件でバス運行を続ける場合
- ・ケース2：バスを市が調達した場合（バスの減価償却費見込まない）
- ・ケース3：バスを市が調達した場合（バスの減価償却費見込む）

表 2-1 乗客1人当たりの運行コストの試算

	運行コスト (USD/Month)	1か月 当たり 乗客数 (人)	1人当たり 運行コスト (USD)	バス1人 当たり 運賃 (USD)	1人当たり 運賃収入差分 (不足額)	1か月あたり 不足額 (USD)
	①	②	③=①/②	④	⑤=③-④	⑥=⑤*②
ケース1： 社会実験と同じ条件でバス運行を 続ける場合	47,460	43,278	1.10	0.375	0.72	31,300
ケース2： バスを市が調達した場合 (バスの減価償却費見込まない)	24,550	43,278	0.57	0.375	0.19	8,400
ケース3： バスを市が調達した場合 (バスの減価償却費見込む)	33,350	43,278	0.77	0.375	0.40	17,200

出典: PPUTMP Project Team

(2) 乗客のプロファイル

今回の社会実験での調査結果や2001年に実施されたバス運行社会実験との比較、ヒアリングやパーソントリップ調査結果からバスの利用者像とその変化について分析した。

表 2-2 利用者のプロファイル

	2001年社会実験	2014年社会実験
客層	勤め人+学生（高校生） 20%+50%	勤め人+学生（大学生） 44%+30% ※20～29歳の乗客の50%が学生
バス路線	2路線（モニボン+シアヌーク） ・シアヌーク通り線沿線には高校が多い	1路線（モニボン） ・モニボン通り線沿線は大学、病院、ビジネス街 ・ターミナルでのモトドップからの乗換え需要を確認
運行間隔	6～10分	10～15分
利用者数	50,790人/月（モニボン通り線） 1,693人/日（モニボン通り線） ・2路線相互で乗換もみられた	46,380人/月（30日換算） 1,546人/日 ・実験終盤の土日に若干利用者数の落ち込みがみられた
バス運賃	800Riel	1500Riel（2001年比 1.9倍）
（モトドップ初乗り）	500Riel	2000Riel（2001年比 4倍）
世帯収入 （パーソンより）	322USD/month	464USD/month（2001年比 1.4倍）
バスを知った主なメディア	テレビスポット	テレビスポット （勤め人や大学生がFacebookで情報拡散がみられた）

出典: PPUTMP Project Team

(3) 運賃収入のマイナスを埋めるには

これまでの調査・分析結果を踏まえると、運賃収入で賄えない運行コストを補うには以下の方法が考えられる。

◆旅客を増やす

・定期券の導入

乗客インタビュー調査から勤め人、学生の利用があわせて7割以上と多い。また、バス利用者からの定期券導入に対する要望もあったことから、定期券の導入による利便性向上は、恒常的な利用客を確保できると考えられる。

・バス路線網の拡大、ネットワーク化

2001年の社会実験時には2路線間での乗換客が確認された。2014年の社会実験における乗客インタビュー調査ではバス路線の拡大を求める声も高く、バス路線網の充実による需要の増加が考えられる。

・ターミナルの乗換え利便性向上

スーパーバイザーによるヒアリング等では、郊外部からの利用者は都心部までの料金が安くなるためターミナルでモトドップからバスに乗換えていることが確認された。乗り継ぎしやすいターミナルは郊外客の需要を増加させると考えられる。

・2ドアバス車両の導入

乗客やコンダクターへのヒアリングでは、今回実験の車両が1ドアバスであったため、乗降客が一か所に集中し乗降に時間を要したり、コンダクターの料金収受も不便を感じたりしていた。2ドアバス車両の導入は乗降の円滑性、快適性を向上させ、需要を喚起すると考えられる。

・土日祝日対策

乗降客数調査結果では、実験当初の週末に比べ終盤における週末の乗客数に減少傾向が見られた。乗客インタビュー調査結果にもあるように、実験当初は「バスに乗ってみる」ことを目的とした利用客も1割近くを占めており、バス運行期間が長くなるにつれ、この需要が減少したと考えられる。土日祝日に買い物や娯楽、訪問機会を喚起するサービスの提供で乗客数を増加させられると考えられる。

・テレビスポットの効果的利用、SNSの活用

乗客アンケート調査では、全体の約50%がテレビスポットでバス社会実験を認知している。また、ツイッターによる「好評」が拡散した。テレビとSNSの効果的利用による広報が今後の利用促進を図ると考えられる。

・交通弱者への手当て

バス停別乗降客数調査結果では、病院や学校前のバス停で多くの乗降客を観測した。学生や患者、車やバイクを運転しない交通弱者をバス旅客として取り込むべく、今後の路線計画やバス停配置に際して考慮することが乗客増に繋がると考えられる。

◆運賃収入以外の収入を増やす

・バス車体ラッピング広告、車内広告

・バス停広告、バスシェルター広告

・バスターミナル広告

・ターミナル開発権、不動産事業 など

◆運賃をあげる

2014年の社会実験では、バス運賃は1,500Rielとして運行した。乗客インタビュー調査では、モトドップの最低料金と同額となる2,000Rielまでで9割以上の利用者が許容することが確認された。

一方で、2001年の社会実験では、運賃を500Rielから800Rielに上昇させると利用者は

平均で約 4,300 人/日から約 2,800 人/日に減少しており、乗客数減少を招かないことへの配慮が必要である。

「どのように継続していくか」で述べたように運賃収入のみでは運行コストは賄えないため、これまでに示した運賃収入のマイナスを埋める方法とセットで運賃を上げることも考えられる。

単に運賃を上げるだけでは旅客は減ってしまうので、ルートを増やす等、同時に乗客の利便性を向上することができれば受け入れられえると考えられる。

(4) カウンターパート（DPWT）自身でバスを運行していく上での提言

今後、カウンターパート（DPWT）自身でバスを運行していく上では社会実験で得られた利用者の声を基に、如何に改善していくべきかが重要である。ここでは、社会実験で得られた知見からカウンターパート自身によるバス運行上の改善点を整理した。

- ◆ 定期券の導入
 - ・利用者から定期券の導入を希望する声は高かった。通勤・通学用の定期券の販売・管理運営体制の構築が必要である。
- ◆ バス車両の改善
 - ・フェイスブックであげられたように、少なくとも近隣諸国で導入されているバスと同程度となる 2 ドアの路線バス専用車両の導入が必要である。
- ◆ 夜間の安全性改善
 - ・バス停の照明やシェード設置により、夜間の待ち時間に危険を感じさせないための取り組みが必要である。
- ◆ 運行の安全性確保
 - ・インタビュー調査ではバス利用に対し、安全性を重視する利用者が最も多かった。安全運行に対するドライバー教育や運行管理体制の確立が必要である。

(5) 社会実験後のバス運行の状況

社会実験終了後には、プノンペン都が民間バス会社（Global Company）に社会実験時と同様の路線と料金でバス運行の継続を要請したが、契約条件が折り合わず撤退した。

2014 年 6 月からは、プノンペン都が公共事業運輸局と協働で社会実験時の路線を南北に延長し、プノンペン都側でのバス運行が始まった。

9 月からは、プノンペン都と公共事業運輸局により、都バスの運行と管理を担う Public Transport Management Authority (PTMA) が設立された。これにより都バス運行は、南北のみならず東西の主要交通回廊をカバーするべくバス路線を 3 路線に拡張し、43 台の韓国製中古バスで、一日平均 6,930 人（2014 年 12 月現在）の旅客を運んでいる。

3 Pre-F/S 路線代替案 1 における実現可能性

本章は和文概要版「11 東西コリドーへの軌道系システム適用に関するプレF/S」で検討された軌道系システム整備の概略的な実現可能性をみるために、路線代替案 1 について旅客需要、システム選定、施設計画に基づき、経済性や環境面のインパクト、事業実施の可能性について事例的に検討したものである。

3.1 システム利用者の予測

(1) 概要

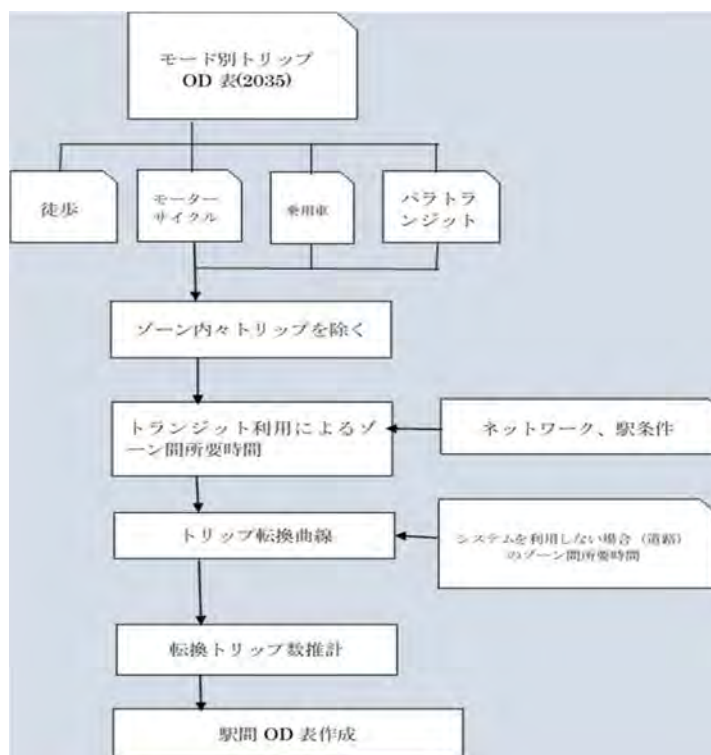
プレF/S 調査のための需要予測を、以下の枠組みに従って行った。

- ・予測目標年次を 2035 年（長期）、2020 年（中期）とする。
- ・予測のためのインプット・データはマスタープランで推計された将来 OD と道路網シミュレーションで得られたゾーン間所要時間を用いた。
- ・需要予測でのアウトプット項目は、運行計画のためのピーク 1 時間断面通過旅客数、輸送収入算定のための総利用者数、施設計画に関連する各駅の乗降者数と駅間 OD 表等とする。
- ・対象路線の特性（沿線に空港等の交通発生点が点在する）に着目し、需要予測に当たっては PT に基づいた都市内トリップに加えて、空港旅客と長距離バス利用者からの需要を考慮するものとした。

(2) 都市内トリップの予測

マスタープランで作成された 2035 年の将来トリップデータを基に、図に示す作業フローによりシステム利用者の推計を行った。

- ・システムの有無によるゾーン間所要時間の差を説明変数とするロジット関数を用い、転換トリップ数を予測した。
- ・システム利用による所要時間の計算条件として、システム表定速度を 30km/h、平均待ち時間を 3 分、乗換移動時間を 5 分と仮定した。



出典: PPUTMP Project Team

図 3-1 都市内トリップ予測フロー

(3) 空港旅客の予測

プノンペン空港に発着する国際、国内航空旅客を対象に対象システムの利用者を推計した。将来目標年次におけるプノンペン空港の年間旅客数は近年の旅客数推移を基に伸び率を想定し予測した。年間利用者から 1 日あたり利用者には月間のピーク変動を考慮し換算を行い、

対象利用者には空港への送迎客数も加味した。

また空港旅客の対象システム利用率は現況調査で実施した空港旅客へのアンケート調査結果から、空港発着旅客数に対する乗用車等私的交通手段以外の利用率を想定し、発着利用者別に適用した。

(4) 将来システム利用者数

表 3-1、3-2 に終日システム利用者の駅間 OD、区間別の断面通過客数を示す。（駅位置は図 3-2 を参照）

これによると、2035 年でのシステムの総利用者数は約 82,000 人/日、ピーク時における最大通過客数は 6,000 人/時・片道と推計された。（ちなみに中間年次である 2020 年の総利用者数、ピーク最大は夫々、68,000 人/日、5,000 人/時・片道）

表 3-1 システム利用者の駅間 OD 表（2035 年）

単位：人/日

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
1	0	10,012	3,163	544	552	1,551	175	4	9	5,648	22	452	97	22,228
2	6,333	0	4,911	299	311	814	154	4	16	5,026	7	418	24	18,317
3	3,407	4,886	0	2,199	321	1,012	108	3	2	183	12	395	12	12,540
4	887	448	1,027	0	264	379	15	0	0	23	1	7	1	3,052
5	659	266	428	281	0	276	8	0	0	18	0	0	1	1,937
6	1,671	709	1,206	504	293	0	358	3	1	454	2	16	5	5,221
7	55	41	23	15	0	8	0	413	410	1	0	0	0	967
8	122	83	103	33	7	242	414	0	414	246	6	16	1	1,688
9	10	8	14	1	0	1	410	414	0	13	1	1	0	874
10	5,008	4,207	318	62	6	468	0	241	16	0	415	447	30	11,218
11	31	9	15	3	0	2	0	2	0	404	8	430	36	940
12	343	255	293	18	0	14	0	16	1	442	453	0	275	2,110
13	114	21	23	3	0	6	0	1	0	32	0	335	0	534
Total	18,639	20,945	11,524	3,961	1,755	4,774	1,641	1,101	871	12,489	927	2,519	481	81,626

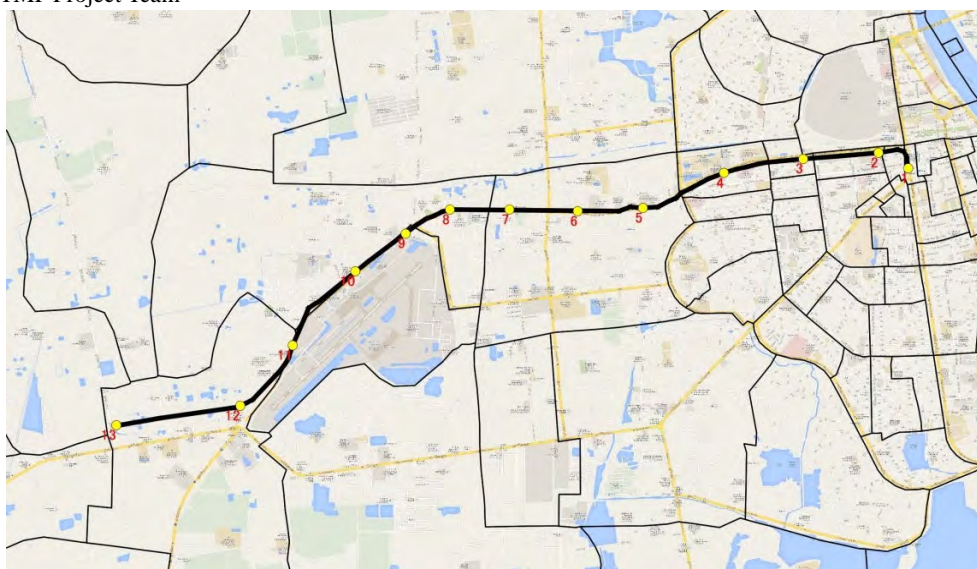
出典: PPUTMP Project Team

表 3-2 各駅間断面の通過人員

単位：人/日・片道（上段）、人/時・片道（下段）

駅間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
終日	→	22,228	24,200	20,373	18,021	16,877	13,683	13,690	13,948	13,110	2,392	2,391	481
	←	18,639	23,239	18,396	16,954	15,627	11,985	12,667	12,337	11,496	2,049	2,035	534
ピーク	→	5,557	6,050	5,093	4,505	4,219	3,421	3,423	3,487	3,277	598	598	120
時間	←	4,660	5,810	4,599	4,238	3,907	2,996	3,167	3,084	2,874	512	509	133

出典: PPUTMP Project Team



出典: PPUTMP Project Team

図 3-2 駅位置図

3.2 軌道交通システムの選定

プノンペンにおける旅客需要、都市特性に基づき、世界各地で採用されている中量輸送システムをシステム代替案として選んだ。すなわち①リニア・メトロ②モノレール③AGT④LRT⑤トラムの各種である。

これら各機種の主な仕様条件をレビューすれば表 3-3 の通りである。

ここではプレ F/S で対象とする機種選定のため、以下に示す選定基準に基づき比較を行った。その結果を要約すれば表 3-4 の通りである。

- ・旅客輸送力
- ・都市開発への寄与
- ・都市景観への寄与
- ・将来の延伸可能性
- ・道路交通へのインパクト
- ・路線線形条件に対する自由度（最小曲線、最大勾配、地下化）
- ・運行面の信頼性（維持管理、運行速度）
- ・豪雨、緊急事態への対応
- ・旅客の快適性（乗換）
- ・都市環境保全（騒音・振動・大気汚染）
- ・インフラを含む概算コスト
- ・運行コスト（維持管理、人件費削減）
- ・調達面の自由度
- ・本邦技術活用可能性

上記の評価を経て、AGT が路線代替案 1 の軌道システムに相応しいと考えられる。AGT は線形の自由度が最も高く、環境保全の面で優れており、日本の高度な技術が適用できるメリットを備えている。

表 3-3 候補となる公共交通システムの概要及び仕様

機種	リニア・メトロ	モノレール	AGT	LRT	トラム		
路線名称	グリーン・ライン(横浜)	ユイ・レール(沖縄)	Sengkang/Punggol Line シンガポール	マニラ1号線	広島電鉄線		
型式	1000 Series	1000 Series	クリスタル・ムーバ	3rd Generation	5100 Series (グリーン・ムーバ Max)		
車両外観							
車両支持方式	鉄車輪 (リニア・モータ)	ゴムタイヤ	ゴムタイヤ	鉄車輪	鉄車輪		
ボギー形式	2ボギー(4軸)	2ボギー(4軸)	2軸(ボギーなし)	3ボギー(6軸)	3ボギー(6軸)		
車体構成	1車体/1両	1車体/1両	1車体/1両	2ボギー/1両 (1-間接台車)	5ボギー/1両 (4-間接台車)		
サイズ(mm)	長さ	15,500	14,700	26,500	30,000		
	巾	2,490	2,890	2,590	2,450		
	高さ	3,105	5,100	3,615	3,910	3,645	
路線線形基準 *1	最小曲線半径(m)	160 (100)	100 (50)	100 (30)	160 (100)	11	
	最急勾配(%)	60	60 (100)	80 (100)	35	40	
電力	DC 1500V	DC 1500V	DC 750V	DC 750V	DC 600V		
出力(KW)	モーターあたり出力	135	100	80	105	100	
	全出力	1,080	600	160	630	400	
車両性能	最高速度 (km/h)	80	65	70	80	70	
	加速度 (km/h/s)	3.2	3.5	3.6	4.0	3.5	
	常用減速度 (km/h/s)	3.5	4.0	3.6	4.7	4.8	
車両定員(人/両)	標準定員 (3.3人/m ²)	95	82	72	199	149	
	混雑時定員 (6人/m ²)	144	122	115	305	225	
列車輸送力(実績)	車両編成 (両/列車)	4	2	1	4	1	
	運行頻度 (列車/時/1方向)	16	11	17	20	13	
最大列車輸送力	輸送力 (PHPDT)	9,216	2,684	1,955	24,400	2,925	
	車両編成 (両/列車)	6	6	6	4	1	
	運行頻度 (列車/時/1方向)	30	30	30	30	30	
車体重量(トン)	輸送力 (PHPDT)	25,920	21,960	20,700	36,600	6,700	
	車両空車重量	26.0	26.3	14.9	36.5	33.9	
	旅客重量	標準	5.7	4.9	4.3	11.9	8.9
		混雑時	8.6	37.3	25.8	64.3	44.9
	総重量(車体+旅客)	標準	31.7	31.2	19.2	48.4	42.8
混雑時		34.6	33.6	21.8	54.8	47.4	
軸重(トン)	最大旅客乗車時	9.8	9.3	12.9	10.7	7.5	
定員あたり車両重量(標準)	(トン/人)	0.33	0.38	0.27	0.24	0.29	
路線延長	(km)	13.1	12.9	20.2	20.0	21.5	
建設費単価	総額 (百万US\$/km)	184	86	NA	約 50	(NA)	
	車両 (百万US\$/両)	1.3	2.5		約 2		
備考	横浜での実績であり、大半が地下(地下区間10.7km、地上区間2.4km)	沖縄モノレールの実績	日本での実績では、凡そ55~140百万US\$/km	マニラ1号線の推定値	広島電鉄線での実績		

注: 各システムの数値には計算による推定を含む。そのため、いくつかの数字はメーカー提示値と異なる可能性がある。

*1: 日本での鉄道基準に基づく()やむを得ない場合

最終報告書

表 3-4 軌道交通システム代替案の評価

項目	リニアメトロ	モノレール	AGT	LRT	トラム
					
1 旅客輸送量	対応可	対応可	対応可	対応可	一部の路線では対応不可
2 都市開発への寄与	寄与する	寄与する	寄与する	寄与する	寄与する
3 都市環境への寄与	寄与する	寄与する	寄与する	寄与する	寄与する
4 将来の拡張性	対応可	対応可	対応可	対応可	難有り
5 一般車両への影響	影響無し	影響無し	影響無し	影響無し	影響有り
6 幾何構造への柔軟性	急曲線への対応に難があるが、急勾配への対応は可	急曲線・急勾配への対応可	急曲線・急勾配への対応可	急曲線・急勾配への対応に難がある	急曲線・急勾配への対応に難がある
7 運行への信頼度	専用軌道を持つため運行への信頼度は高い	専用軌道を持つため運行への信頼度は高い	専用軌道を持つため運行への信頼度は高い	専用軌道を持つため運行への信頼度は高い	一般車両と同じレベル
8 洪水や火災など緊急時への対応	対応可	火災等非常時の避難路確保に難あり	対応可	対応可	洪水時の運行に影響有り
9 旅客の快適性(乗り換え)	他モードとの乗換のレベルが異なる	他モードとの乗換のレベルが異なる	他モードとの乗換のレベルが異なる	他モードとの乗換のレベルが異なる	同じレベル(地上部)
10 都市環境への影響(特に騒音)	鉄輪	ゴムタイヤのため静か	ゴムタイヤのため静か	鉄輪	鉄輪
11 キロ当たりの事業費	USD160 mil./km - USD310 mil./km	USD90 mil./km - USD150 mil./km	USD50 mil./km - USD130 mil./km	Manila LRT No. 1 USD50 mil./km	Systra Study USD20 mil./km
12 ランニングコスト	比較的高い	比較的高い	比較的高い	比較的高い	比較的低い
13 調達のしやすさ	整備事例に限られる	整備事例に限られる	整備事例に限られる	世界的に普及している	世界的に普及している
14 日本の技術の優位性	日本で多く普及しており技術的優位性がある	日本で多く普及しており技術的優位性がある	日本で多く普及しており技術的優位性がある	日本では事例が少ない	日本では事例が少ない
総合評価	プノンペンへ適応可であるが、事例は地下鉄が主であり高架鉄道としてのコスト等に開発余地あり	プノンペンへ適応可	プノンペンへ適応性が高い	プノンペンへ適応可	一部の路線に適応可

出典: PPUTMP Project Team

3.3 最適路線及び車両基地の位置の選定

(1) 最適路線の計画及び車両基地の位置選定

1) AGT 設計基準

前提条件となる AGT の設計基準を表 3-5 に示す。

表 3-5 AGT の設計基準

項目	基準	摘要
軌間	1,850 mm	
軌道中心間隔	4,000 mm	
最小曲線半径、本線、駅部共	100 m	やむをえない場合 30m
最大勾配	60/1000	
最小縦曲線半径	1,000 m	
分岐器諸元	下図の通り	(省略)
最高運転速度	70 km/h	
列車運行方式	UTO (Unattended Train Operation) も可能であるが、運行方式は事業者により決定される。	
列車統括監視制御の場所	OCC (オペレーションコントロールセンター)	
電気方式	直流 750V	
集電方式	第三軌条方式	

出典: PPUTMP Project Team: PPUTMP Project Team

2) 路線計画の基本的考え方

- ・各駅は利用者の便宜を考慮し、その間隔が偏らないようバランスを考慮した。
- ・自動車交通への影響を極力少なくする。
- ・極力民有地への支障を少なくさせるため、道路等の公共用地を使用する。
- ・出来るだけ建設費及び将来の保守管理費を少ないものとする。
- ・比較的建設費の高くなる地下区間は極力これを短くする。
- ・旅客の乗心地の確保、将来の保守管理費の低減等にも配慮した曲線半径を採用し小さすぎる曲線半径はできるだけこれを避ける。
- ・環境に与える影響をできるだけ小さいものとする。

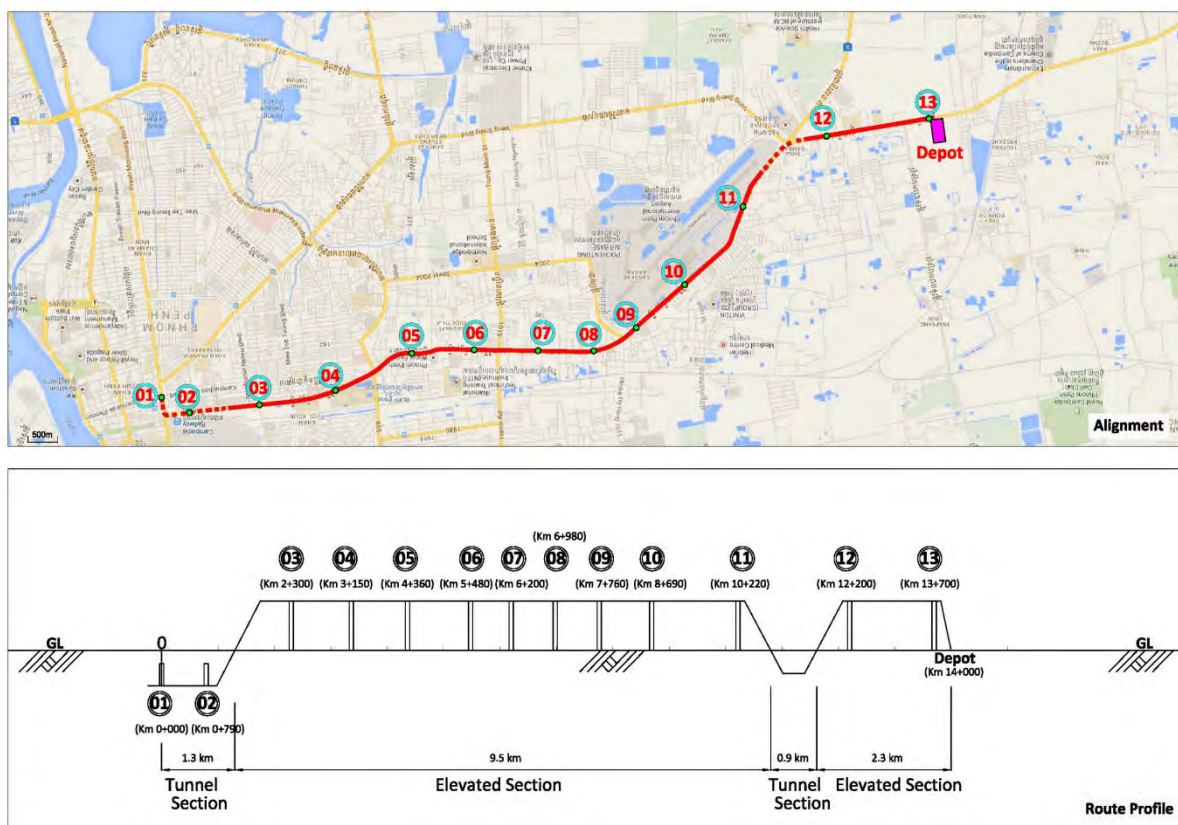
3) 車両基地の位置選定

- ・車両の留置、車両の保守管理等の設置のため、当面の計画及び将来の拡張余地を確保しておくため 7~8ha 程度以上の面積を確保する。
- ・路線に近い場所を選定し、路線からの進出、及び進入の容易な場所であること。
- ・出来れば未利用地かつ家屋等の支障物の出来るだけ少ない場所を選定して、極力、費用を少なくする。

(2) 路線選定結果

前項の考え方に基づく路線選定を行った。

路線全体の平面図及び概略縦断図を図 3-3 に示す。



出典: PPUTMP Project Team: PPUTMP Project Team

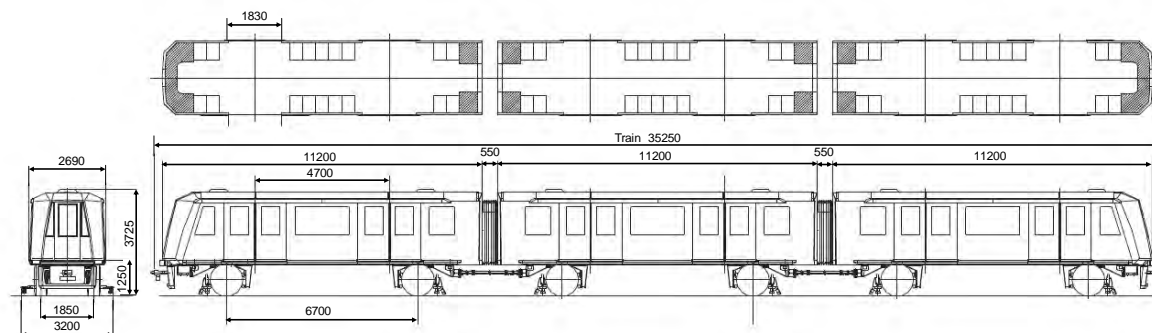
図 3-3 概略平面及び縦断図

3.4 システム運行計画

(1) 車両計画

1) 車両システムの主要諸元

東西コリドーに提案される軌道システム、AGT (Automated Guideway Transit) の車両編成イメージの1例を図3-4に示す。1両当たりの寸法は長さ11.2m(連結機を含め11.8m)、幅2.7m、高さ3.7mで、3両編成全体での列車長は35.3mとなる。



出典: PPUTMP Project Team

図 3-4 車両編成のイメージ

2) 主要諸元

AGT 車両の主要諸元は、表 3-6 に示すとおりである。

表 3-6 車両の主要諸元

項 目		単 位	内 容
車両タイプ			ゴムタイヤ式AGT
台車構造			非ボギー式 2軸/1車両
寸法 *1	長	(mm)	11,200
	幅	(mm)	2,690
	高	(mm)	3,615
自重		(t/両)	約 18
線形基準 *2	最小曲線半径	(m)	100 (30)
	最急勾配	(%)	60 (100)
電気方式			直流 750V
集電方式			第三軌条方式
制御方式			VVVFインバーター制御
列車編成両数			3両編成 (将来4両編成可能)
出力	モーター1個当たり	(kW)	80
	編成総出力	(kW)	480 (3両編成)
走行性能	運転最高速度	(km/h)	70
	加速度	(km/h/s)	3.6
	常用減速度	(km/h/s)	3.6
平均収容力	定員時 (3.3人/m ²)	(人/両)	先頭車 78 (座席18) / 中間車 80 (座席18)
	ピーク時 (5人/m ²)	(人/両)	先頭車 109 (座席18) / 中間車 113 (座席18)
編成輸送力	ピーク時 (5人/m ²)	(人/列車)	331 (3両編成)

注: *1: シンガポールタイプの値

*2: 日本の技術基準による(()内はやむを得ない場合)

出典: PPUTMP Project Team

(2) 列車運転計画の検討及び必要車両数

ピーク時運転計画は、需要予測結果に基づくピーク時最大輸送量（2020年5,000人、2035年6,200人の2ケース）を、1列車当たり輸送力（3両編成331人）で除して算出する。算出されたピーク1時間片道運転本数は、表3-7に示すとおり2020年16本（3.8分ヘッド）、2035年19本（3.2分ヘッド）となる。

必要車両数は、ピーク時の車両（編成）の回転時間から算出した。表3-7のとおり片道所要時間（24分）に折り返し時間（5分と設定）を加えた時間を2倍することで1回転所要時間を算出し、これを運転ヘッドで除して求めた運転必要編成数に、予備編成数（10%と設定）を加えて必要な編成数を算出した。

各年における必要編成数（車両数）は2020年18編成（54両）、2035年21編成（63両）となる。

なお、駅ホームや車両基地の施設規模は、将来の沿線開発やネットワーク整備等による需要増に対応できるよう、4両編成が可能なよう計画しておく。

表 3-7 ピーク時運転計画及び必要車両数の算出

項目		単位	算定式	2020	2035	備考
運転計画	通過人員	人/時・片方向	a	5,000	6,200	St2→St3間
	1列車輸送力	人/本	b	331	331	5人/m2乗車
	必要列車本数	本/時・片方向	c=a/b	16	19	
	運転ヘッド	分	d=60/c	3.75	3.16	
必要車両数算定	片道所要時間	分	f	24	24	表定速度35km/h
	折り返し時間	分	g	5	5	設定
	1回転所要時間	分	h=(f+g)*2	58	58	
	運転必要編成数	編成	j=h/d	16	19	
	予備編成数	編成	k=j*10%	2	2	予備率10%
	合計必要編成数	編成	m=j+k	18	21	
	編成両数	両/編成	n	3	3	
	合計必要車両数	両	p=m*n	54	63	

出典: PPUTMP Project Team

3.5 概略施設計画

(1) 土木施設

1) 路線概要

全路線約 14.0km は、トンネル部分 2.2km、高架部分 11.8km からなり、地下駅 2 箇所、高架駅 11 箇所からなる。

2) 構造物

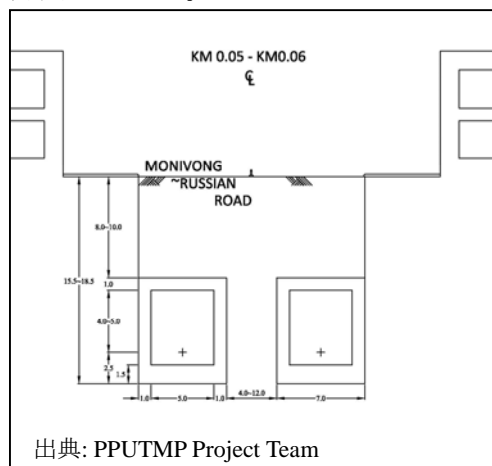
○地下構造物

地下駅は起点駅（KM0.0）、2 番目の駅（KM0.8）の 2 箇所にある。

起点駅はモニボン通りの地下にあり、都心でもあり鉄道利用客が多く利用する始・終着駅である。鉄道客の利便性を考えて、島式プラットホームを提案した。プラットホームは上下のエスカレーター、階段幅 3m を考えて、幅 9m を確保する計画にした。

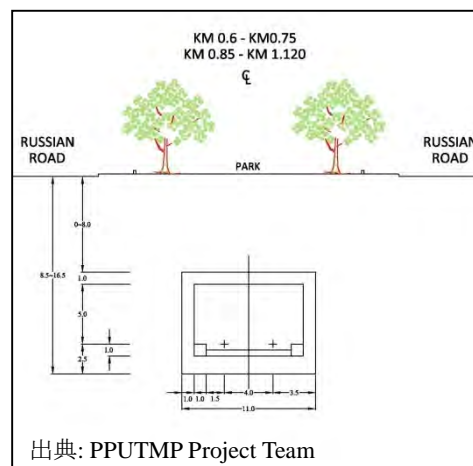
○トンネル構造物

トンネル構造物は、トンネル区間が短いことから経済性を考えて開削工法による建設とし、箱型暗渠（ボックスカルバート）トンネルを計画した。起点駅に近いトンネルは駅が島式プラットホームであるため、線路間隔（12m）が広く、2 本のトンネルとなる。2 番目の地下駅は相対式プラットホームであるため、線路間隔（4m）が狭く、1 本のトンネルで計画してある。11 番目の駅と 12 番目の駅の間トンネルも 1 本のトンネルで計画してある。



出典: PPUTMP Project Team

図 3-9 ボックストンネル



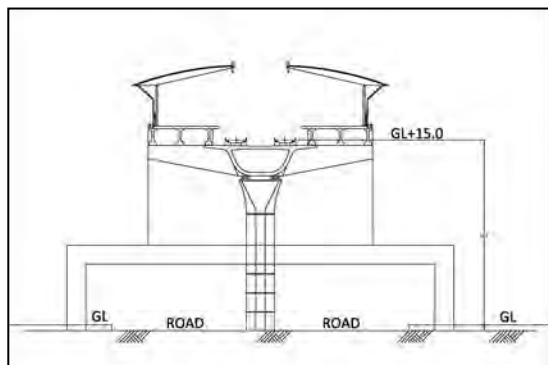
出典: PPUTMP Project Team

図 3-10 ボックストンネル

○高架構造物

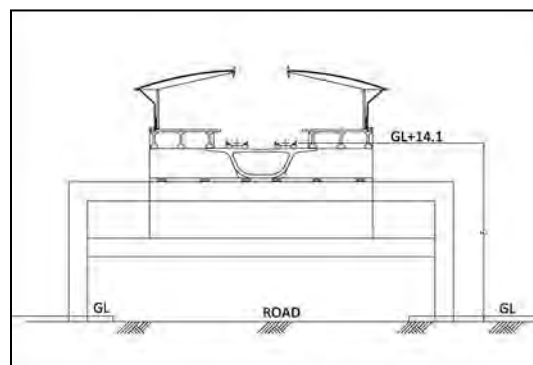
高架駅は起点駅から3番目の駅(KM約2.3)から11番目の駅(KM10.2)、12番目(KM12.2)と13番目の駅(KM約13.7)の合計11の駅ある。高架駅は利用者の利便性を考えて建設条件、列車運転における線路線形条件のよい場所を選んだ。駅間隔は都心に近いところで短く(0.7km~1.5km)都心から離れた路線では比較的長く(1.5km~2.0 km)とってある。

駅間の高架構造物は上部構造物(PC桁)と下部構造物(橋脚)からなる。上部構造形式は、複線であることから経済性、施工性を考えてPC箱型(ボックス)桁とする。下部構造形式は、駅構造と同じく道路中央分離帯に建設できるか、あるいは両側の歩道敷きに建設(門型橋脚)するかで基礎形式が分かれる。



出典: PPUTMP Project Team

図 3-11 高架駅（道路中央分離帯内基礎）



出典: PPUTMP Project Team

図 3-12 高架駅（道路脇歩道内基礎）

3) 施工計画

○建設までの工程

軌道系システム計画(事業)が政府承認されてから、下記のFS、DD、入札の期間を経て建設が始まるまで約4年が想定される。

- ・ Feasibility Study (FS) : 12 ヶ月
- ・ Detailed Design (DD) : 18 ヶ月
- ・ Tender (入札から契約) : 12 ヶ月

○建設期間

本事業の土木工事は道路交通が多い都心と郊外部を結ぶ幹線道路の地下と地上で行われる。従って、特別な道路交通の一時的切り回しや、工事方法と工事時間帯の制約、多くの工事前の準備期間等で通常の郊外新線工事に比べて相当かかることが予想される。

○高架土木工事

高架区間及びトンネル区間は、構造物、建築、軌道、信号通信、運転テスト期間を含めて最小で4年位で完成することが想定される。

(2) 電力設備計画

1) 変電所

本路線の既存送電網からの受電方式は、電力会社の送電能力の高い送電線から、大規模交流変電所に一旦受電し、そこから個別のき電・配電用変電所に送電する方式(大規模交流変電所方式)とする。

大規模交流変電所は、車両基地内に設置することを基本とし、交流50Hz/115kVもしくは、66kV送電網より受電する。大規模交流変電所で交流24kVに変換し、冗長性を確保するため配電線路2回線によりき電・配電変電所に給電する。

なお、本路線のピーク1時間の使用電力量は将来の4両編成想定時に最大23,000kWhが想定されるが、プノンペンの電力事情から1箇所での受電が困難な場合も考えられる。その場合は車両基地以外のもう1箇所(Station 6付近を想定)を加えることを想定する。

各き電・配電用変電所は故障時や点検等で特定の変電所の電力が停止した場合には、両側の隣接変電所より延長送電を行うことで平常の運転状態が確保できるよう変電所の間隔と容量を設定する。き電・配電変電所間隔はおおよそ 4km 程度以下とし、隣接変電所が停止した場合には、停止した変電所担当区間長の約 1/2 を追加した区間の給電を停止した変電所の両側の変電所よりそれぞれ行う。

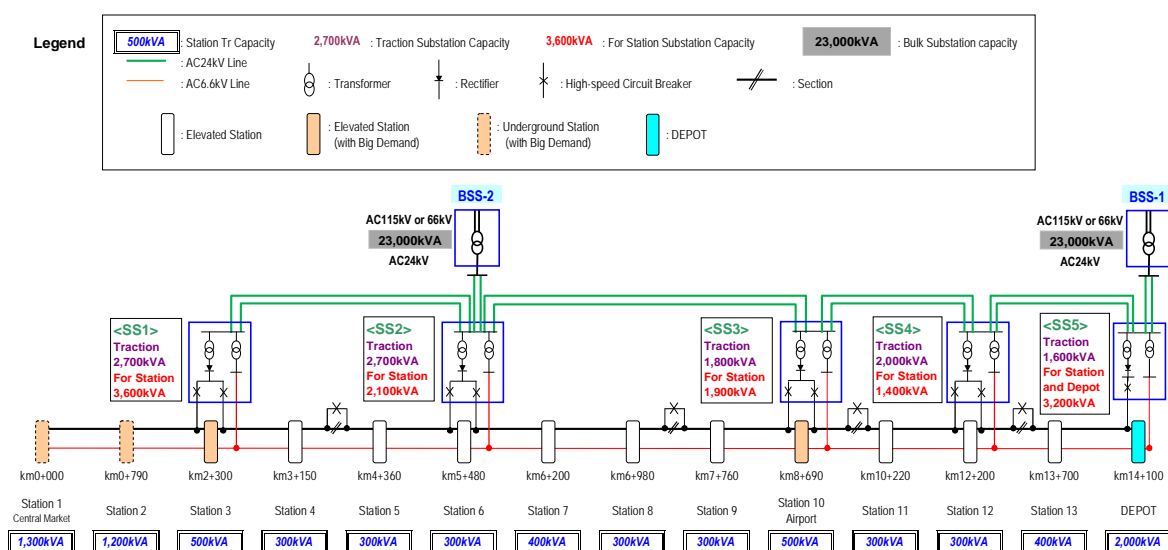
AGT の走行用電力の供給は各き電用変電所で交流 24kV/50Hz から直流 750V に変換して行う。

駅施設、車両基地、信号、分岐器用電力は、配電用変電所で交流 24kV から交流 6.6kV に変換後、各駅と車両基地に設置した変圧器に配電し、各機器に必要な電力を供給する。

本路線におけるき電区分図を図 3-13 に示す。

POWER SUPPLY DIAGRAM OF PHNOM PENH EAST-WEST LINE

CASE-2:in Case of Two (2) Bulk Substations



出典: PPUTMP Project Team

図 3-13 き電区分図（大規模変電所 2 箇所の場合）

2) 電車線

AGT の駆動電力電圧は直流 750V である。軌道側面の片側に、電気を流す給電レールを設置し、片側がプラス、もう片方がマイナス極となる。給電レールは絶縁碍子を介して固定される（図 3-14 参照）。



出典: Mitsubishi Heavy Industries

図 3-14 AGT の電車線イメージ

(3) 信号・通信システム計画

1) 信号システム

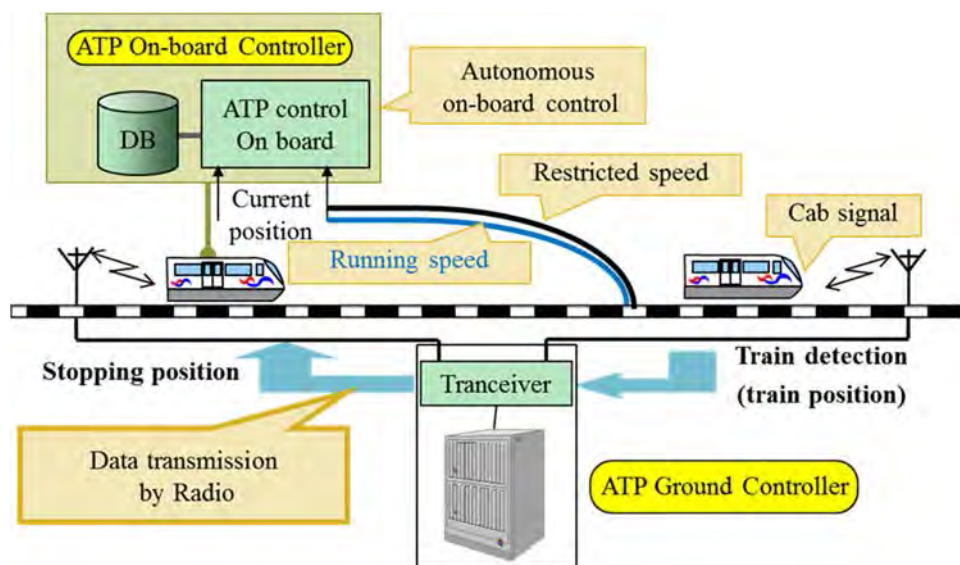
本プレ F/S で提案された各システム代替案、AGT(Automated Guideway Transit)、LRT(Light Rail Transit)、リニア・メトロ等に対する基本的な運行保安システム(ATP(Automatic Train Protection))として、CBTC(Communication Based Train Control)方式を想定した。

CBTCは、軌道回路に依存する在来の固定閉塞システムと異なり、列車位置を車上で検知し、地上設備と後続列車に位置情報を送信する方式であり、移動閉塞を可能とする信号方式である。

CBTC方式は列車間の安全離隔距離を最小にし、将来の列車本数増加に対しても信号システムを改良することなく対応可能である。CBTC採用の理由は以下の通りである。

- ・無線方式を採用することで、CBTCは設備簡易化ができ、対費用効果の高いシステムを構築できる。
- ・高い安全性を達成したIEEE1474により確立された世界標準である。
- ・近年、CBTCは多くの都市交通システムに採用されている。
- ・CBTCは移動閉塞により高密度の列車運行を可能にする。
- ・無線方式採用により、将来の路線延伸に容易に対応できる。

ATPに関する一般仕様を図3-15に信号システムの基本スキームを図3-16に夫々示す。



出典: PPUTMP Project Team

図 3-15 AGT の電車線イメージ

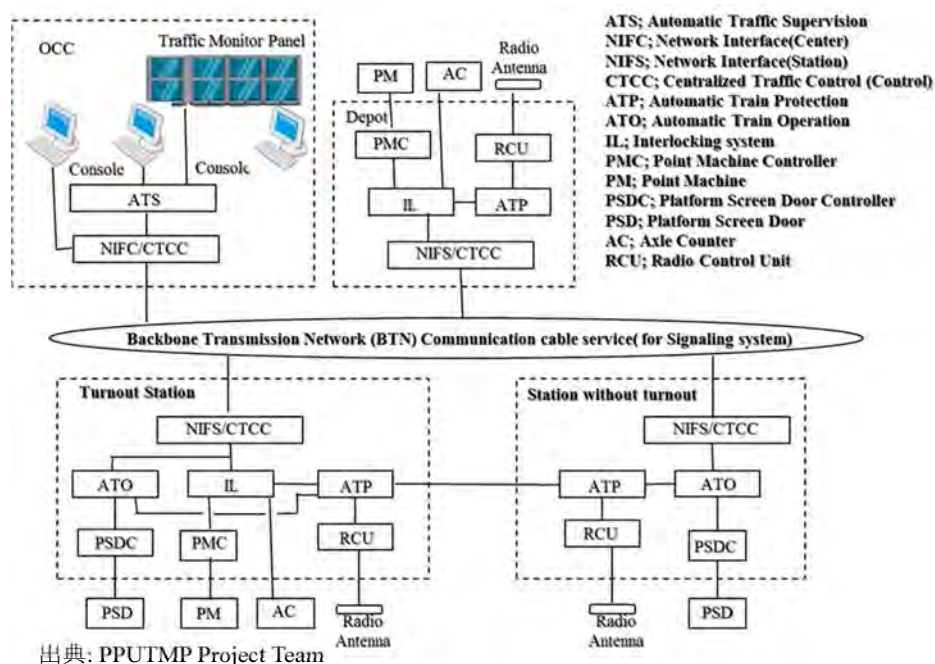


図 3-16 AGT の電車線イメージ

2) 通信システム

提案された各システム代替案に対する通信システムの仕様条件は共通しており、これによる通信システムの概要を図 3-17 に示す。

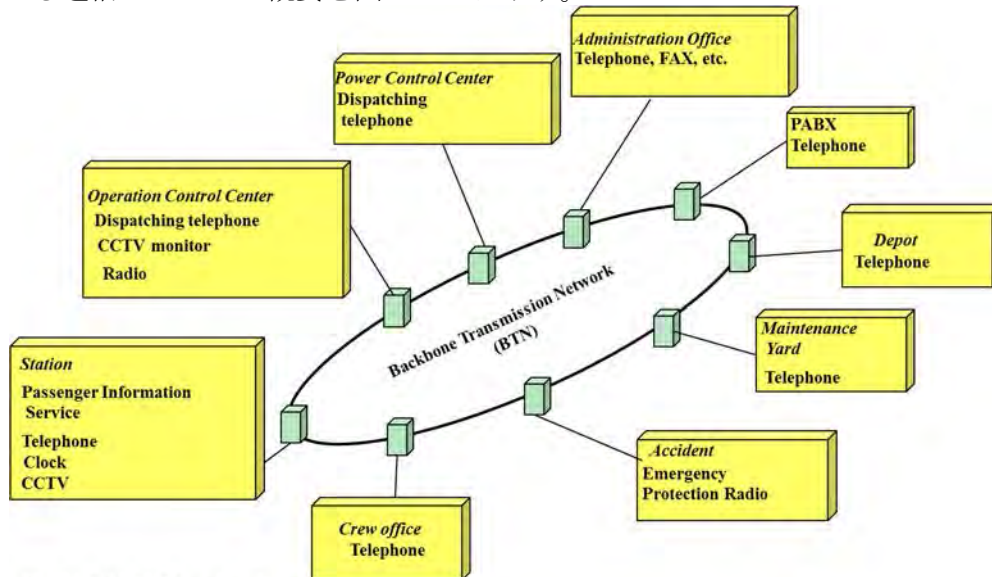


図 3-17 通信システムの一般仕様

3.6 経済財務分析

(1) 経済分析

1) 概要

経済分析では、東西線がカンボジアの社会経済に与える効果を分析し、プロジェクトの経済面からみた実行可能性を確認した。

便益 = 東西線を整備した場合の走行経費、旅行時間の削減額

費用 = 予備費、付加価値税等を除いた経済価格

指標 = EIRR 経済的內部収益率(= Economic Internal Rate of Return) and B/C

2) 結果

東西線の EIRR は 21% で、これは通常 EIRR の目安とされる 12% を超えており、カンボジア、プノンペンの国民経済的に非常に効果的なプロジェクトといえる。

表 3-8 経済分析の結果概要

プロジェクト期間	費用 (2014 価格)	便益	指標	結果
(2023-2062) (40年間)	初期費用: 685百万US\$ (合計) 更新費用: 476百万US\$ (合計) OM 費用: 7百万US\$/年	156-237 百万US\$/年	EIRR=21% (>>12%) B/C = 2.9	社会経済的に有効

出典: PPUTMP Project Team

(2) 財務分析

1) 概要

財務分析の目的は東西線の採算性を評価することであり、経済分析との違いは、便益の代わりに実際の運賃収入等を使うこと、予備費や付加価値税等を含む実際の費用を使う点である。

収入 = 東西線の運賃収入、その他収入 (= 運賃収入の 10% を想定)

費用 = 予備費や付加価値税等を含む実際の費用

指標 = FIRR 財務的內部収益率(= Financial Internal Rate of Return)

2) 結果

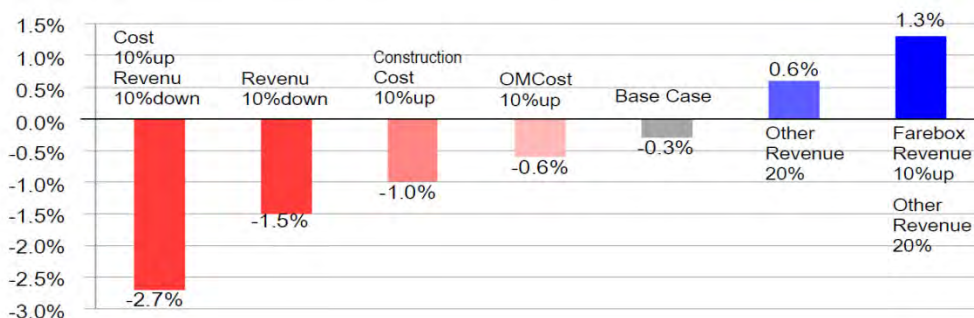
東西線の FIRR は - 0.3% で、これは経済分析の結果と合わせてみると、社会経済的には効果が高いものの、事業性の面では必ずしも採算性が高い事業ではないことを示している。

本プレ F/S では、どのような条件の下、FIRR がプラスに転じるかを感度分析として確認した。その結果、現在運賃収入の 10% を見込んでいるその他収入を 20% まで増やすことができた場合にプラスに転じ、更に運賃収入が 10% 増加すると FIRR は 1.3% を示すことが分かった。

表 3-9 経済分析の結果概要

プロジェクト期間	費用 (2014年 価格)	収入	指標	結果
(2023-2062) (45年間)	初期費用: 759 万US\$(合計) 更新費用: 530百万US\$(合計) OM 費用: 7百万US\$/年	21百万US\$/年	FIRR = -0.3%	収入増加策や 上下分離等の実施 体制の詳細検討が 必要

出典: PPUTMP Project Team



出典: PPUTMP Project Team

図 3-18 東西線の感度分析の結果

3.7 社会環境影響評価

(1) 社会環境インパクト

プロジェクトによる社会環境影響の予備的評価結果を表 3-10 示す。

表 3-10 社会環境インパクト

プロジェクト段階		準備	建設	供用
社会環境影響項目	強制移転	—	—	—
	土地収用	C	—	—
	地域経済	—	—	C
	土地利用及び地域資源利用	—	—	C
	社会制度	—	—	—
	既存社会インフラ・サービスへの影響	—	C	—
	貧困層、少数民族への影響	—	—	—
	裨益範囲の歪み、損害	—	—	—
	地域利害の対立	—	—	—
	性差別	—	—	—
	児童の権利保護	—	—	—
	文化遺産の保全	—	—	—
	エイズ等伝染疾患	—	C	—
	健康・衛生維持	—	C	—
	水利権	—	—	—
	事故	—	C	—
日照権	—	C	C	

注: A ; かなり影響、B ; 若干の影響、C ; 小さな影響、— ; 影響なし

出典: PPUTMP Project Team

(2) 自然環境インパクト

プロジェクトによる自然環境への影響に関する予備評価結果を表 3-11 に示す。

表 3-11 自然環境インパクト

プロジェクト段階		準備	建設	供用
自然環境影響項目	地勢、地質	—	C	C
	土質	—	—	—
	地下水	—	C	C
	地表水	—	C	C
	気象	—	—	—
	景観	—	—	—
	地球温暖化	—	C	C
社会	大気汚染	—	—	—
	水質汚濁	—	C	—
	土質汚染	—	—	—
	廃棄物	—	C	—
	騒音・振動	—	C	—
	地盤低下	—	C	C
	異臭	—	—	—
	底質	—	—	—

注: A ; かなり影響、B ; 若干の影響、C ; 小さな影響、— ; 影響なし
出典: PPUTMP Project Team

(3) 結論

建設・供用段階を除いて、深刻な負の環境インパクトは認められない、かつ建設・供用段階でのインパクトも小さいと考えられる。

4 SP 調査に基づく 2035 年目標公共交通分担率の検証

4.1 はじめに

(1) 背景

本都市交通マスタープランの大きな達成目標は私的交通から公共交通への転換である。

プノンペン都は世界の首都としては異例の公共交通が全く無い（2014年2月の社会実験スタートまで）都市であったため、M/Pのシナリオづくりにおいても、公共交通システムの導入が不可欠であることが提案されている。目標年次である2035年の公共交通分担率の目標値については、都心の道路の混雑度が1.0以下になるには公共交通がどれだけ担う必要があるのか、また、他都市との比較などで30%と設定した。

このたび、都バス運行の社会実験を実施し、久々にプノンペンに公共交通が実現した（ポルポト以前と2001MPで2か月間運行実績あり）ことで、都民は公共交通の長所・短所を実感した。DPWTは都バスを2014年2月の社会実験に引き続き1路線で運行を継続した。次いで、DPWTは2014年8月からは新たに43台の韓国製中古バスを追加して3路線で運行を拡大して現在に至っている。

このように、社会実験後も都バスが運行され、都民が日常的に公共交通を使うという状況は本調査スタート時及びMP策定時には想定されていなかったことである。

そこで、この機会にSP調査を実施して、将来の公共交通への転換の可能性を調査・分析し、MP策定時に設定した目標公共交通分担率である30%の妥当性を検証する。

(2) SP 調査とは

今回のSP調査の目的は、プノンペン都民に軌道系（あるいはバス）のサービスを複数案提示して現在利用している交通手段との比較の中で、どのサービスなら選択してもらえるかを調査することにより、将来の目標公共交通分担率検証の基礎データとする。その際、聞き方には次の2つの方法がある。①現在のトリップの条件に対して軌道系（あるいはバス）のサービスが提供された場合と、②すべて架空の状況を想像してもらって調査をする場合である。どちらの方法を選択するかは被験者の回答（イメージ）しやすさを考慮して決定することが多い。今回は、前者の方法で調査を行う。

4.2 調査の全体方針

SP調査のデータを収集・分析して、現在利用している交通手段と軌道系（あるいはバス）との間の選択率を推計するロジットモデルを構築する。現在利用している交通手段はバイク、自動車、パラトランジットを対象とする。利用条件は原則的にOD、旅行時間、旅行費用などのトリップの特性を意味する。

一方で、都バスの利用者とその条件など（旧モードでの条件とバス利用の条件）を聞いて、どのような人がバスに転換したか及び交通手段利用の意向を調査する。また、SP調査でも同様の調査をバイク、車及びパラトランジット利用者に対して行い、これらを比較する。

これらのモデルを用いてトレンドで行った場合の将来交通量（モータバイク、自動車、パラトラ）を推計し、軌道系およびバスを入れた場合にこれらの交通手段から軌道系（あるいはバス）へ転換する交通量を推計して、将来の公共交通分担率を算定し目標値を検証する。

4.3 調査の方法

将来プノンペン都に計画予定の軌道系に対して、バイク、車及びパラトランジット（モトドップ及びトゥクトゥク）利用者にサービス（時間と料金）を複数案提示し、現在利用している交通手段との比較の中でどのサービスなら選択してもらえるかを調査する（SP調査）。

また、現在運行している3路線のバス利用客にインタビューし、バス利用以前の交通手段を聞き、どのような条件の人がバスに転換したかを調査する（バス利用者インタビュー調査）。

SP調査は、市内のモールや市場4か所で実施し、バイク、自家用車及びパラトランジット利用者に上記の内容の聞き取り調査を行う。

SP調査の際、軌道系の特徴が分かる資料を用意してインタビュー前に調査対象者に説明する。

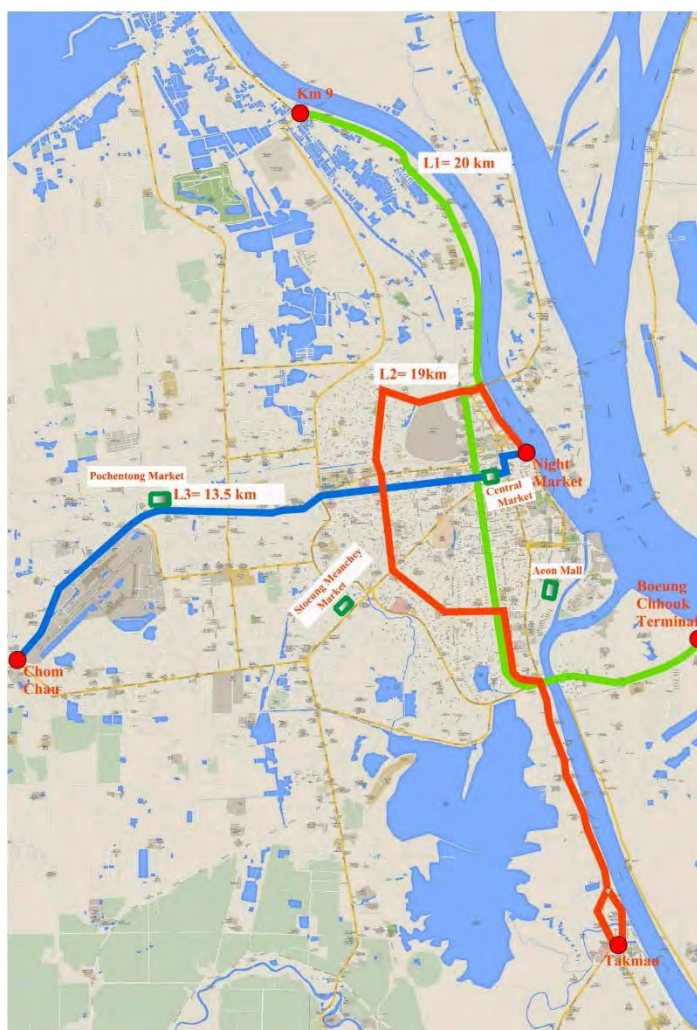
バス利用者インタビュー調査は、現在運行している3路線のバスの車内で、バス利用者に対してインタビューを行う。

SP調査のサンプル数は、全体で400票とし、バス利用者インタビューはバス内で行い、全800票とした。

4.4 調査の実施

SP調査の実施は、2014年11月24日から12月3日まで市内の4か所のモールや市場（ポチェントン市場、ステンミンチャイ市場、中央市場及びイオンモール）で、バイク、車及びパラトランジット（トゥクトゥクとモトドップ）利用者に行った。サンプル数はバイクと車それぞれ130票、パラトランジットはトゥクトゥクとモトドップそれぞれ70票、合計400票とした。

バス利用者インタビュー調査は、現在運行している3路線のバスの車内で、バス利用前にバイクを利用していた乗客（運転手と乗客それぞれ100票）、車を利用していた乗客（運転手と乗客それぞれ100票）、自転車、トゥクトゥク、モトドップ及びシクロを利用していた乗客それぞれ100票、合計800票とした。



出典: DPWT

図 4-1 調査位置図

4.5 調査結果の比較（回答者の属性等と交通手段選択の意向）

(1) 回答者の属性

SP 調査の回答者が、バスインタビュー調査のそれより全体的に若く、女性の回答者が若干多かった。

1 世帯当たりの平均家族員数は 4.8 人。

世帯当たりのバイク保有台数は、SP 調査回答者が 1.97 台、バスインタビュー回答者が 1.43 台。

SP 調査回答者のうちのバイク利用者の 84%は自分のバイクを持っている。

SP 調査回答者のうちのバイク利用者の 61%は無免許で運転している。これは、運転者教育の大きな問題となっている。

2 つの調査の平均で家族当たり 0.6 台の車を保有している。最も高いのは車利用者で家族当たり平均 1.15 から 1.33 台の車を保有している。

SP 調査回答者のうちの車利用者の 63%は自分の車を持っている。

車利用者の 18%は無免許で運転している。

全体の 50%以上の回答者は学生と会社員であった。

SP 調査とバスインタビュー回答者の月収はそれぞれ USD206 と USD167 であった。最も高かったのは車利用者の USD300/月であった。

(2) 交通手段選択の意向

「待ち時間の短さ」など、交通手段選択に影響を与えると考えられる 15 項目の要因に対して、回答者が交通手段を選択する時にこれらの要因をどのくらい意識しているかを聞いた。結果は以下及び図 4-2 と表 4-1 にまとめた。

全回答者について、交通手段選択時に最も意識が高かった項目は、「交通事故に遭いにくい」（平均 1.70）、「料金の安さ」（1.48）及び「排気ガスやほこりから避けられる」（1.46）などであった。ちなみに、項目あとのカッコ内の数値は「最も意識する：2」、「意識する：1」、「どちらでもない：0」、「意識しない：-1」、「全く意識しない：-2」の回答者数の平均値である。

SP 調査回答者のバイクとパラトランジット利用者は、今の交通手段に満足している人が多い。

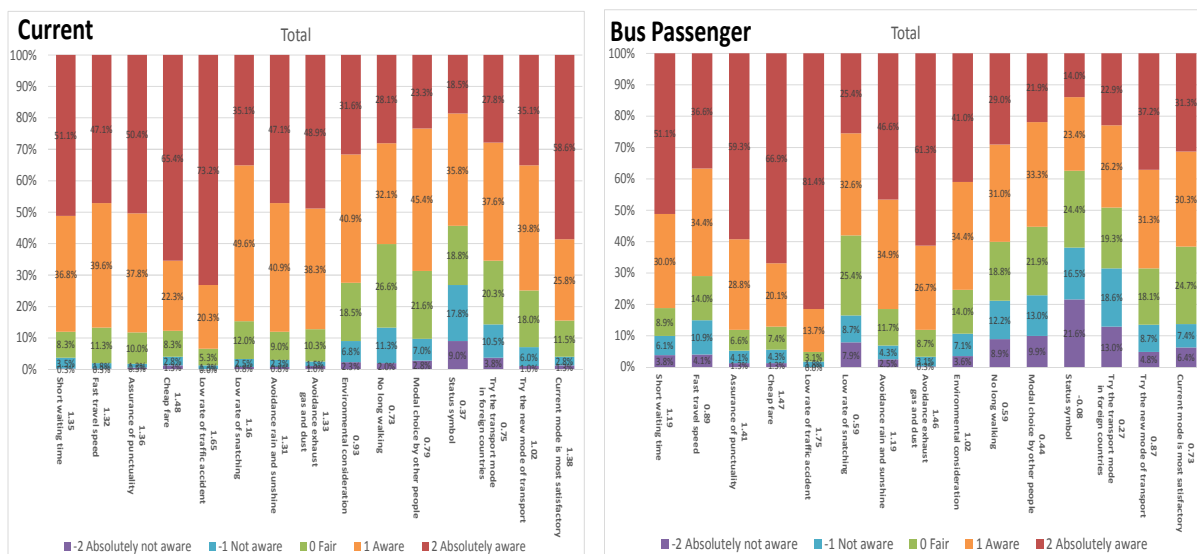
バス利用者インタビュー回答者の最も関心があることは、「排気ガスやほこりから避けられる」であった。

バスインタビュー回答者と SP 調査回答者の意識の違いが大きかった項目は、「現在のモードに満足している」（バスインタビュー調査－SP 調査＝-0.65、数値がマイナスの場合は SP 調査回答者の数値が大きかったことを表す）、「ひたたくり等に遭いにくい」（-0.57）及び「外国の交通手段に乗ってみたい」（-0.48）などであった。

ステータスシンボルとして交通手段、特に車を選択しているという意識の人は少ない。

(3) バス利用者による都バスのサービス評価

バス利用者インタビュー回答者のうち、都バスのサービス評価は、以前パラトランジット（モトドップやトゥクトゥク）を利用していた人々が最も高かった。



出典: PPUTMP Project Team

図 4-2 交通手段選択に影響を与える 15 の要因

表 4-1 交通手段選択意識調査結果

Item	Motorcycle			Car			Para-transit			Total		
	Bus *1	Current *2	B-C	Bus	Current	B-C	Bus	Current	B-C	Bus	Current	B-C
(1) Short waiting time	1.22	1.26	-0.04	1.40	1.34	0.06	1.07	1.44	-0.37	1.35	1.19	0.16
(2) Fast travel speed	0.94	1.36	-0.42	1.20	1.31	-0.11	0.71	1.27	-0.56	1.32	0.89	0.43
(3) Assurance of punctuality	1.47	1.33	0.14	1.67	1.40	0.27	1.24	1.36	-0.12	1.36	1.41	-0.05
(4) Cheap fare	1.49	1.49	0.00	1.36	1.34	0.02	1.48	1.60	-0.12	1.48	1.47	0.01
(5) Low rate of traffic accident	1.73	1.67	0.06	1.82	1.66	0.16	1.76	1.63	0.13	1.75	1.65	0.10
(6) Low rate of snatching	0.65	1.20	-0.55	0.73	1.10	-0.37	0.47	1.17	-0.70	0.59	1.16	-0.57
(7) Avoidance rain and sunshine	1.22	1.33	-0.11	1.09	1.31	-0.22	1.17	1.30	-0.13	1.19	1.31	-0.12
(8) Avoidance exhaust gas and dust	1.45	1.34	0.11	1.60	1.28	0.32	1.42	1.35	0.07	1.46	1.33	0.13
(9) Environmental consideration	1.11	0.92	0.19	1.07	0.95	0.12	0.88	0.91	-0.03	1.02	0.93	0.09
(10) No long walking	0.50	0.83	-0.33	0.71	0.46	0.25	0.67	0.89	-0.22	0.59	0.73	-0.14
(11) Affected by modal choice of other people	0.40	0.80	-0.40	0.62	0.69	-0.07	0.44	0.88	-0.44	0.44	0.79	-0.35
(12) Status symbol	0.14	0.36	-0.22	0.16	0.32	-0.16	0.01	0.42	-0.41	0.08	0.37	-0.29
(13) Want to try the mode of transport in foreign countries	0.32	0.77	-0.45	0.29	0.85	-0.56	0.21	0.64	-0.43	0.27	0.75	-0.48
(14) Want to try the new mode of transport	0.95	1.03	-0.08	0.96	1.01	-0.05	0.74	1.02	-0.28	0.87	1.02	-0.15
(15) Current mode is most satisfactory	0.68	1.48	-0.80	0.76	1.16	-0.40	0.79	1.49	-0.70	0.73	1.38	-0.65

注 *1: Average score of bus passenger interviewees

*2: Average score of SP survey interviewees

B - C: *1 - *2 (Yellow box): Highest 3 items

出典: PPUTMP Project Team

4.6 SP データ分析

(1) SP データの作成

SP データは現行利用モードに応じ、(a) MC→マストラ転換データ、(b) CAR→マストラ転換データ、(c) パトラ→マストラ転換データの3種類のデータセットを準備し分析した。

説明変数としては、個人属性を加える事も考えられるが、短期間で可能な作業量とするため、最も単純に【時間】、【費用】のLOS条件のみを選んだ。

(2) バイナリーロジットモデル

モード選択モデルとして、バイナリーロジットモデルを採用した。

(3) モデルパラメータの推計結果

統計解析ソフトのRを用い、最尤推定法を適用したパラメータ計算結果を、以下に示す。

表 4-2 パラメータ計算結果

【MC転換モデル】

条件設定	MC	UMT
時間(分)	30	30
費用(R)	3000	5000

【MC転換モデル1】	パラメータ推計値		t値	備考
x1: 時間(分)	-0.007018935	-0.007018935	-0.8006026	共通変数
x2: コスト(R)		-0.000271279	-8.3504354	選択肢変数
x3: UMT固有定数		-0.079774107	-0.6373116	選択肢変数
x4: コスト(R)	-0.000139276		-3.1462638	選択肢変数
効用値	0.533447051	0.192677269		
推定分担率	0.734649751	0.265350249		

【自動車転換モデル】

条件設定	Car	UMT
時間(分)	30	30
費用(R)	5000	5000

【自動車転換モデル1】	パラメータ推計値		t値	備考
x1: 時間(分)	-0.00489055	-0.00489055	-0.5611167	共通変数
x2: コスト(R)		-0.000248045	-7.6132729	選択肢変数
x3: UMT固有定数		-0.040855525	-0.3375972	選択肢変数
x4: コスト(R)	-0.000100422		-2.3105925	選択肢変数
効用値	0.52265876	0.239837056		cost
推定分担率	0.685457873	0.314542127		

【パトラ転換モデル】

条件設定	PT	UMT
時間(分)	30	30
費用(R)	5000	5000

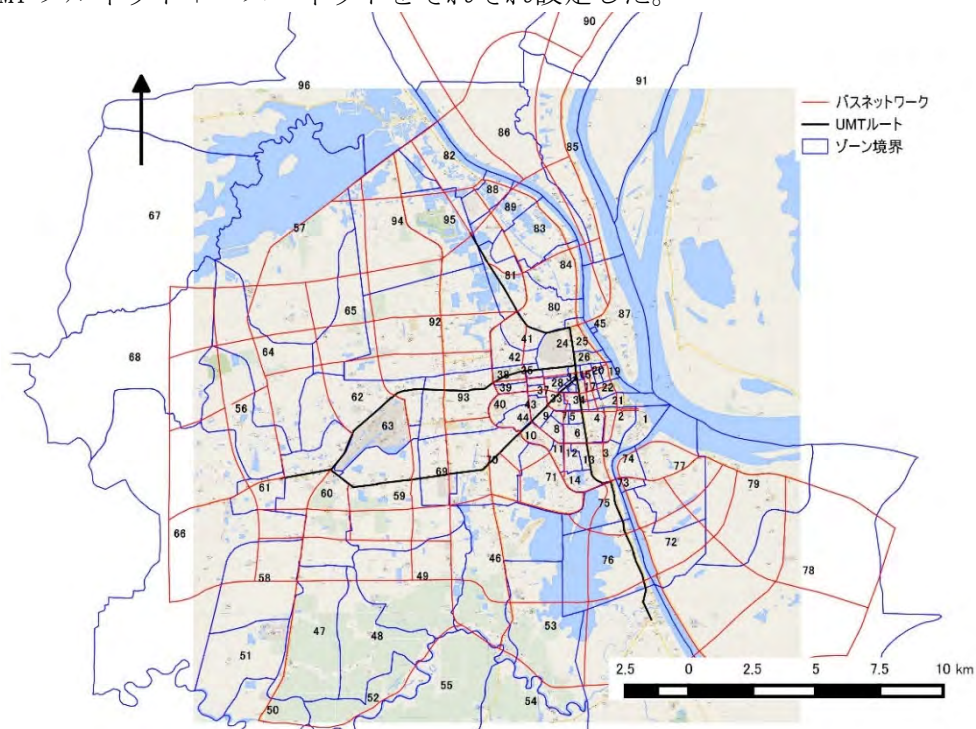
【パトラ転換モデル】	パラメータ推計値		t値	備考
x1: 時間(分)	-0.106021828	-0.106021828	-11.5235249	共通変数
x2: コスト(R)	-0.000250556	-0.000250556	-10.63881501	共通変数
x3: UMT固有定数		-0.006864901	-0.08535164	選択肢変数
効用値	0.011873647	0.011792415		
推定分担率	0.501716219	0.498283781		

出典: PPUTMP Project Team

4.7 公共交通分担率推計（ベースケース）

(1) 事前作業

ネットワーク条件設定として、道路ネットはM/P2035 ネット、公共交通ネットは、下記に示す UMT フルネット+バス・ネットをそれぞれ設定した。



出典: PPUTMP Project Team

図 4-3 ネットワークとゾーニング

道路ネット、マストラ・ネットを用い、最短経路探索（ダイクストラ法）により、ゾーン間所要時間、距離を推計。

探索基準はゾーンペア毎の時間最短ルートとし、下記のリンク評価条件から行った。

ゾーン内々トリップに対する距離、所要時間については、ゾーン面積と等積な円の半径（距離）、これを速度（マストラ：4km/時、自動車・MC：20km/時）で割った値を所要時間に換算したものをを用いた。

表 4-3 リンク評価条件

リンク種別	リンク長	速度	備考
道路	GIS 上のライン長	配分時の平均速度	配分結果による混雑率を BPR 式に代入し、速度補正
マストラ (UMT)	同上	30km/時	フル・ネットワーク
マストラ (バス)	同上	道路と同一条件	
ゾーン・アクセス	同上	4km/時	
マストラ (UMT アクセス)	駅近傍の道路ノードから駅までを GIS 上で測定	4km/時	
マストラ (仮想リンク)	道路ネットに同じ	4km/時	バス・ネット、UMT ネットのみでは、ゾーン間探索不能となるため、道路ネットを仮想リンクとし、速度設定を一律 4km/時とする。

出典: PPUTMP Project Team

(2) シミュレーション結果

1) バイナリーロジットモデルを用いたモード別トリップ転換量の推計結果

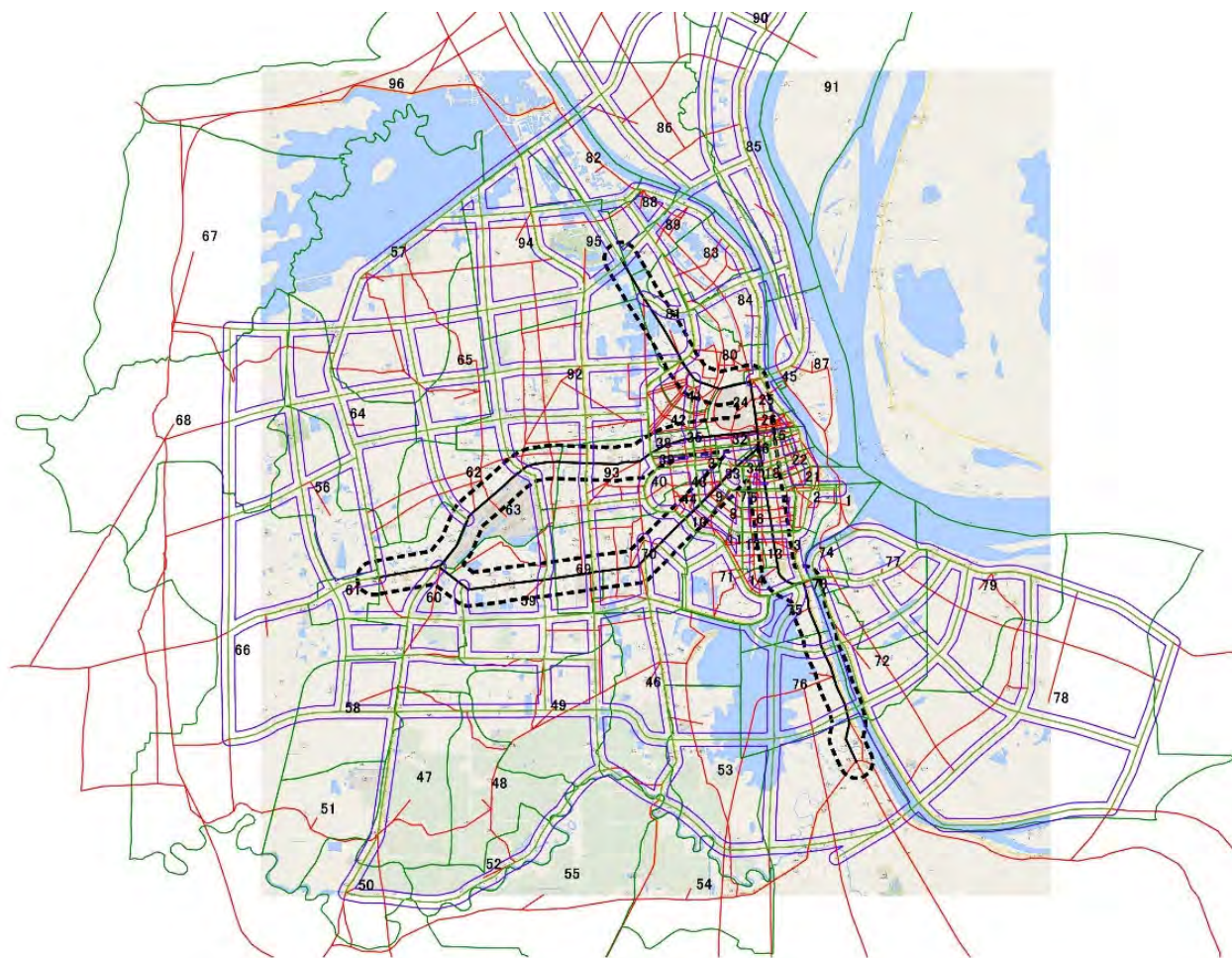
2035年、総マストラ（UMT+バス）トリップ数は、1,656,327トリップ/日、公共交通分担率は、28.4%（徒歩を除くトリップに対して）となった。

2) 駅勢圏に着目した単純な面積按分によるトリップ転換量の推計結果（照査）

UMT 駅勢圏=UMT 路線の左右 500m の範囲、

バス 駅勢圏=バス路線の左右 200m の範囲

として、公共交通トリップへの転換エリアを設定し、ゾーンに対する面積シェアを用いて、全ゾーン間 OD（徒歩トリップ除く）の面積按分により、トリップ転換量を推計すると、1,656,241トリップ/日となる。



出典: PPUTMP Project Team

図 4-4 駅勢圏図

4.8 RP データに基づく公共交通分担率の補正

SP 調査のインタビュー対象者については、公共交通利用の体験不足により、SP 調査の選択性向にバイアスが出ている可能性があり、これを補正するためバス利用者インタビュー調査における従前利用モードシェアの回答を RP データと想定し、パラメータ補正を検討する。

(1) バスインタビュー調査対象ルートと関連 OD 等

図 4-5 に示すバスインタビュー対象ルートに交差、重複するゾーン相互間トリップを、現況手段別 OD（2012）データから抽出した。

抽出された手段別トリップ総数は以下の通り。

MC : 709,840 (67.4%)
 CAR : 125,210 (11.9%)
 パラトラ : 218,358 (20.3%)

対象ゾーンの面積と人口は、以下のとおりである。

面積 : 144.35 km²
 人口 : 854,100 人 (2012 年)

出典: PPUTMP Project Team

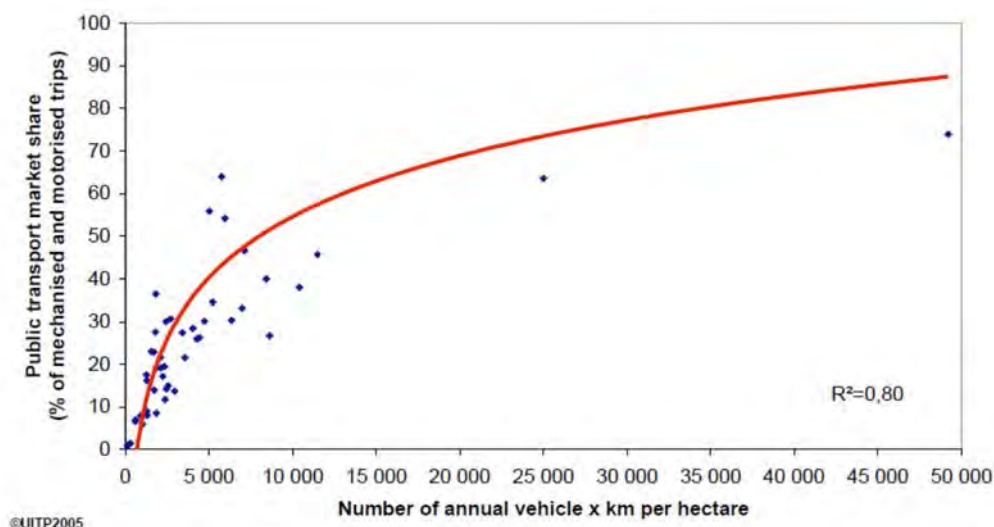
図 4-5 バス路線とゾーン図



(2) RP データとしてのバス利用客数

RP データとしてのバス利用者数は、次のような資料を参考に 180,000 人（公共交通分担率 = 5.5%）と推計した。

- 1) “Mobility in Cities Database” の公共交通シェアとヘクタール当り年間車両台キロ
 上述対象ゾーンのヘクタール当り年間車両台キロは 1,271 で、バスサービス圏に対して公共交通シェアは 15%~20%となり、バス乗客数で 158,000 人~210,000 人となる。



出典: Mobility in Cities Database, 2005 (Jean Vivier, International Association of Public Transport (UITP))

図 4-6 バス路線とゾーン図

2) ハノイの1995年当時の公共交通シェア

ハノイのバス運行が始まった1995年の公共交通分担率は5.5%であった。これをプノンペンに当てはめると公共交通利用者数（バス乗客数）は180,100人となる。

(3) RPベースによる公共交通転換トリップ数と転換率の比較

表4-4は、バス乗客インタビュー調査と上述のバス乗客数（180,000人）によるRPベースのモード別バス乗客数とバスへの転換率である。また、表4-5は、SPベースとRPベースの比較表である。

表 4-4 RPベースのモード別バス乗客数とバスへの転換率

モード	従前モード(バス乗客インタビュー調査)	モード別バス乗客数	モード別バス乗客シェア
バイク	53%	95,400 =180,000*53%	13.44% =95,400/709,840
車	10%	18,000 =180,000*10%	14.38% =18,000/125,210
パラトランジット	37%	66,600 =180,000*37%	30.50% =66,600/218,358
Total	100%	180,000	17.09%

出典: PPUTMP Project Team

表 4-5 SPベースとRPベースによる公共交通転換トリップ数と転換率の比較

モード	全トリップ数	公共交通転換トリップ数（転換率）	
		SPベース (SP調査より)	RPベース (バス乗客インタビュー調査より)
バイク	709,840	282,852 (35.6%)	95,400 (13.44%)
車	125,210	55,658 (44.5%)	18,000 (14.38%)
パラトランジット	218,358	45,753 (21.8%)	66,600 (30.50%)
合計	1,053,408	356,023	180,000

出典: PPUTMP Project Team

(4) RPベースで補正した2035年の公共交通転換トリップ数と公共交通分担率

SPベースをRPベースで補正した2035年の公共交通転換トリップ数と公共交通分担率は、表4-6のとおりである。SPベースの数値も補正前として同表に示した。なお、ロジットモデルのパラメータの修正は、RPデータに基づく数値を若干補正して推計した。これは、2035年の公共交通システムは、バスのみではなく軌道系+バスとなることによる。

表 4-6 RP ベースによる補正前後の 2035 年の公共交通利用トリップ数と公共交通分担率

項目	補正前	補正後
2035 年の公共交通利用トリップ数	1,656,327	1,377,821
2035 年の公共交通分担率	28.4%	23.6%

出典: PPUTMP Project Team

(5) 感度分析

今回の検討では、公共交通分担率に影響を与える要因は、軌道系の運行速度、乗換時間及び初乗り運賃の公共交通サービスレベルに関する 3 つである。これらの条件を変えることにより公共交通分担率の変化を下表の 3 つのケースで検証してみる。

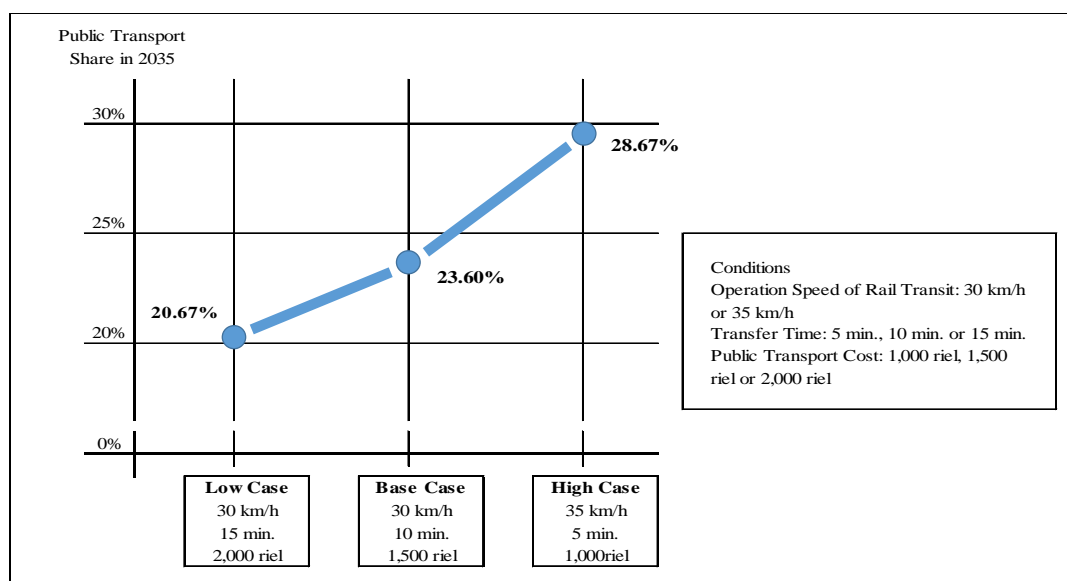
表 4-7 感度分析の条件とケース

ケース	軌道系の運行速度 (km/時) *	乗換時間 (分)	初乗り運賃 (リエル)
上位ケース	35.0	+5.0	1,000
ベースケース	30.0	+10.0	1,500
下位ケース		+15.0	2,000

注: プレ F/S によれば、軌道系の計画運行速度は 30km/時と設定されており、35km/時まであげることが可能である。

出典: PPUTMP Project Team

感度分析の検討結果は、図 4-7 のとおりである。これは、公共交通システムの整備に加え、軌道系の運行サービスの改善、快適な交通結節点整備、運賃政策の努力により、2035 年の目標公共交通分担率である 30%は概ね達成可能であることを示している。



出典: PPUTMP Project Team

図 4-7 感度分析の結果