

**ラオス国
ビエンチャン市バス及び
歩行者優先信号導入と維持管理継続性
に関する基礎調査**

業務完了報告書

2020年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

交通システム電機株式会社

民連
JR
20-019

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりでであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.



調査対象位置図

写 真



1. DPWT との打合わせ



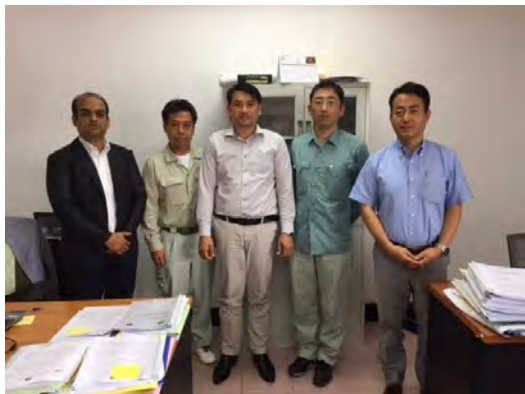
2. MPWT との打合わせ



3. ラオス電力公社との打合わせ



4. ビエンチャン交通警察との打合せ



5. BRT プロジェクトとの打合せ



6. ビエンチャン市バス公社との打合せ



7. 民間工事会社 A との打合せ



8. 民間工事会社 A の視察



9. 民間工事会社 B との打合せ



10. 民間工事会社 B の視察



11. 民間工事業者 C との打合せ



12. 交通量調査方法の説明会（現地学生）



13. 既設信号機の視察



14. 既設信号機の視察



15. 既設信号機の視察



16. 既設信号機の視察



17. 朝の渋滞時、学校前の横断歩道で
交通整理する生徒たち



18. 朝の渋滞時、歩道を走るバイクと
通学中の生徒



19. 信号機のない横断歩道を渡る生徒



20. 信号機のない交差点、
朝の交通集中



21. 信号機のない交差点で
交通整理を行う交通警察



22. 路肩を埋め尽くす路上駐車



23. ルアンパバーンの打合せ



24. ルアンパバーンの交差点

目次

はじめに.....	1
第 1 章 対象国・地域の開発課題.....	4
1-1 対象国・地域の開発課題.....	4
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	4
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針.....	5
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	5
第 2 章 提案法人、製品・技術.....	6
2-1 提案法人の概要.....	6
2-2 提案製品・技術の概要.....	6
2-3 提案製品・技術の現地適合性.....	7
2-4 開発課題解決貢献可能性.....	8
第 3 章 ビジネス展開計画案.....	10
3-1 ビジネス展開計画概要.....	10
3-2 市場分析 企業機密情報により非公表.....	11
3-3 バリューチェーン 企業機密情報により非公表.....	12
3-4 進出形態とパートナー候補 企業機密情報により非公表.....	13
3-5 収支計画 企業機密情報により非公表.....	14
3-6 想定される課題・リスクと対応策 企業機密情報により非公表.....	16
3-7 期待される開発効果.....	17
3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	17
第 4 章 ODA 事業との連携可能性.....	18
4-1 連携が想定される ODA 事業.....	18
4-2 連携により期待される効果.....	20
別添資料.....	22
1. 議事録 企業機密情報により非公表	
2. 現地庸人、現地再委託等	
3. 既設信号機の現状	
4. ルアンパバーンの交差点状況	

図表リスト

図 2-1	信号システムへの対応範囲.....	7
図 2-2	道路幅とバスの運行状況.....	10
図 2-3	新しい歩行者用押しボタン信号.....	10
図 2-4	信号制御機の内部状況.....	10
図 3-1	ビジネスモデル イメージ.....	11
図 3-2	企業機密情報により非公表.....	12
図 3-3	企業機密情報により非公表.....	13
表 2-1	提案法人概要.....	6
表 3-1	企業機密情報により非公表.....	14
表 3-2	企業機密情報により非公表.....	14
表 3-3	企業機密情報により非公表.....	15
表 3-4	企業機密情報により非公表.....	15
表 4-1	ADB の VSUTP の概要.....	20

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
DPWT	Department of Public Works and Transport	公共事業・運輸局
DTP	Department of Traffic Police	交通警察局
GMS	Greater Mekong Sub region	大メコン経済圏
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LDC	Least Developed Countries	後発開発途上国
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MOCI	Ministry of Commerce and Industry Office	商工省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On The Job Training	現任訓練
PLC	Programmable Logic Controller	プログラマブルロジックコントローラ
VCSBE	Vientiane Capital State Bus Enterprise	ビエンチャン市バス公社
VSUTP	Vientiane Sustainable Urban Transport Project	ビエンチャン持続可能な都市交通プロジェクト

要約

1. 対象国・地域の開発課題：	近年、ラオスの首都ビエンチャンでは急激に都市化が進み、車両・バイク等による交通渋滞や交通事故が多発し深刻な社会問題となっている。
2. 提案法人、製品・技術：	提案企業の特徴として、道路交通信号の機器の設計・製造から工事、保守に至るまでを一貫して提供しており、信号システムに熟知しているため包括的な協力が可能である。今回提案しているバス優先システム・歩行者用押しボタン信号を含め、様々な制御に対応できる。また、保守業務に関しては40年以上の実績があり、ラオスでの保守業務に十分に対応可能である。
3. ビジネス展開計画案：	本調査地域において信号機を必要とする場所は数多くあり、信号機を設置することにより円滑な交通と交通事故削減に寄与できると考える。ただし、ビエンチャンにおいてはDPWT等での継続的な予算の確保が難しく、市バスは運営に余裕がなく、BRTプロジェクトについてもいまだ計画段階であり課題も多数あることからJICA民間連携事業のスキームを活用してビジネス展開を実現させることは難しい。 一方、地方都市は、信号機の設置台数が少なく保守予算も少なく済むが、中小企業側の事業展開のメリットも少ないため、他のプロジェクトと同時、もしくは複数の都市で同時に信号機を設置することでビジネス展開することで事業の可能性を探る必要がある。
4. ODA事業との連携可能性：	「持続可能な都市交通システム能力向上プロジェクト（JICA）」と連携が可能となれば、適切な信号制御をすることで、交通渋滞の分散、円滑な交通を実現できる。本調査にて実施した交通量調査においてもすべての交差点で、交通量が300台/hを超えているので信号機を設置すべきである。

案件概要図

(和文)



ラオス国ビエンチャン市
バス及び歩行者優先信号導入と維持管理継続性に関する基礎調査
交通システム電機株式会社
(東京都新宿区)




対象国ラオス国における開発ニーズ(課題)

- ・都市化の進行にともなう交通渋滞をはじめ、車両台数の急増にともなう交通事故件数の増加が深刻化
- ・安定的かつ継続的な道路交通のコントロールの必要性
- ・市民の交通安全に対する意識の改善

提案製品・技術

- ・交通信号機(バス優先や歩行者用押ボタン制御をはじめとする多様な制御)
- ・交通信号機器の設計・製造から工事、保守に至る一貫した業務の提供
- ・機器の安定的な持続運用を可能とするための保守管理能力

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2019年07月～2020年03月
- ・ 対象国・地域: ラオス人民民主主義共和国ビエンチャン市
- ・ カウンターパート機関: 公共交通省(MPWT), 公共事業運輸省(DPWT)
- ・ 案件概要: 首都ビエンチャンにおける日本製信号機網の設置および保守サービスの継続に関する調査。



バス優先信号と歩行者用押ボタン式信号

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・バス優先信号によるバス利便性の向上や歩行者用押ボタン式信号機による交通事故の抑止
- ・継続的に信号機のメンテナンスを行い信号機の安定した動作を持続させる

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・公共交通であるバスの利便性の向上とバス利用者の増加、マイカー利用の削減にともなう交通渋滞の緩和が期待される
- ・歩行者用押しボタン式信号機の導入により歩行者横断時の交通事故の減少が期待される
- ・市民からの交通信号機への信頼度が高まり交通安全意識の向上、交通ルールの遵守が期待される

2019年7月5日作成

(英文)



Small and Medium-Size Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey for Japanese Signals and Services with Bus and Pedestrian Prioritization Function in Vientiane, Laos
Transportation Systems & Electric Co., Ltd.
(Tokyo, Japan)




Development Issues Concerned in traffic Control Sector

- ・Increase in the number of traffic accidents due to traffic congestion and traffic volume increase
- ・Need for a stable and sustainable road traffic control
- ・Improve citizen's awareness of traffic safety

Products/Technologies of the Company

- ・Traffic signals (various controls such as bus priority control and pedestrian push button control)
- ・Provision of consistent work from signal design and manufacture to installation and maintenance
- ・Maintenance ability in order to enable stable and sustainable operation of the equipment

Survey Outline

- ・ Survey Duration : 07, 2019~03, 2020
- ・ Country/Area : The Lao People's Democratic Republic, Vientiane City
- ・ Name of Counterpart : Ministry of Public Works and Transport (MPWT), Department of Public Works and Transport (DPWT)
- ・ Survey Overview : Continuity of installation and maintenance services of Japanese traffic lights in the Vientiane Capital.



Bus and Pedestrian Prioritization Signal

How to Approach to the Development Issues

- ・Improvement of convenience of bus service with the use of bus priority signals and prevention of traffic accidents with pedestrian button signals
- ・Continue to maintain traffic lights in order to sustain stable operation

Expected Impact in the Country

- ・It is expected the alleviation of traffic congestion accompanying the improvement in the convenience of bus service, an increase of bus users and reduction in the usage of the car.
- ・It is expected a reduction in traffic accidents when pedestrians cross the road with the introduction of push-button traffic lights for pedestrians.
- ・With the increase in the reliability of traffic signals, it is expected an improvement in safety awareness from the citizens, as well as traffic rule compliance

5th July, 2019

はじめに

1. 調査名

「ラオス国ビエンチャン市バス及び歩行者優先信号導入と維持管理継続性に関する基礎調査」
Small and Medium-Size Enterprise (SME)
Partnership Promotion Survey for Japanese Signals and Services with Bus and Pedestrian
Prioritization Function in Vientiane, Laos (SMEPPS-JSS)

2. 調査の背景

近年、ラオスの首都ビエンチャンでは急激に都市化が進み、車両・バイク等による交通渋滞や交通事故が多発し深刻な社会問題となっている。ラオスの首都ビエンチャンには、ラオスの総人口約 701 万人(2018 ラオス統計センター)のうち約 90.7 万人が居住し、2030 年には人口が約 140 万人になると予測されている。都市化が急激に進み、経済活動が活発化する中で、首都ビエンチャンではモータライゼーションの進展により増加した車両・バイク等による朝夕の交通渋滞が主要道路で発生している。また、ラオス政府は、国家開発計画である「Vision 2020」の目標達成のための開発戦略として、「インフラ整備」を国家の開発優先プログラムの一つとして制定している。さらに、中期計画の「第 8 次国家社会経済開発計画」(2016-2020)では、環境保全や持続的で着実且つ包括的な成長の実現等を目標に掲げ、その中で交通管理を含む交通改善を重要な課題として挙げている。これらの背景を受け、首都ビエンチャンで発生している交通量の増加による交通渋滞、混雑の慢性化を解決し、一般市民及び観光客が安心して生活、滞在するための交通安全の向上、維持は早急に改善、解決が必要となっている。

3. 調査の目的

信号機の設置、維持管理サービスの継続性に関する計画を具体化のための調査を目的とし、首都ビエンチャンの①ボトルネック交差点を調査、②既存信号機のインベントリー調査、③ビジネスモデル構築のパートナーとの信頼関係強化、④関係機関へのヒアリング調査等を実施する。地方都市としてルアンパバーンへの信号機設置の可能性を調査した。

4. 調査対象国・地域

ラオス国首都ビエンチャン市及びルアンパバーン

5. 契約期間、調査工程

- (1) 契約履行期間 2019 年 7 月 3 日～2020 年 3 月 13 日
- (2) 調査工程

第1回現地調査 2019年7月20日～2019年7月28日

訪問先	調査項目
JICA ラオス事務所	プロジェクトの概要と調査先の説明
MPWT	市内の交通状況、交通課題、信号機の設置計画・予算状況
DPWT	市内の交通状況、信号機の維持管理体制
BRT プロジェクト	BRT プロジェクトの概況・進捗状況
交通警察	交通渋滞箇所、交通課題
電力公社	電力事情及び信号機の管理
民間工事会社	信号機工事・メンテナンス及び資機材調達の可否等
バス公社	バス運行に係る道路環境の問題点、バス優先信号の説明等
JETRO	ラオス国の概況、税制等
JICA 専門家	交通状況の確認
市内道路・交差点	調査対象交差点の選定・信号機運用状態

第2回現地調査 2019年9月1日～2019年9月11日

訪問先	調査項目
JICA ラオス事務所	交通量調査の概要と状況の説明
DPWT	信号制御機及び施設の現地視察 日本での信号機メンテナンス状況の紹介（ビデオ）
MPWT	既設信号機の設置経緯、地方部の信号機設置状況等
交通警察	ラオス国の交通ルール、新規信号機の必要性、 信号制御機及び施設の現地視察
ラオス商工省	投資に関する政策、税制等
BRT プロジェクト	BRT プロジェクトの概況・進捗状況
市内各交差点	信号制御機及び施設のメンテナンス状況

第3回現地調査 2019年12月1日～2019年12月5日

訪問先	調査項目
ルアンパバーン	DPWT、交通警察、電力会社と市内の交通状況、交通課題、信号機の設置計画・予算状況の確認 市内交差点の視察
JICA ラオス事務所	調査完了の報告
DPWT	交通量調査の報告
交通警察	交通量調査の報告
市内各交差点	押しボタン信号機の視察

6. 調査団員構成

従事者名	担当業務	所属先
三瓶 昭弘	業務主任者／信号システム 事業計画作成、現地提携企業調査（ビジネス面）、現 地政府の予算調査	交通システム電機 株式会社
有竹 宏史	保守業務／システム 信号機適合性調査、現地提携企業調査（技術面）	交通システム電機 株式会社
小林 聖仁	チーフアドバイザー 開発課題の調査、ODA との連携調査、現地政府のニ ーズ調査	株式会社片平エン 지니어リング・イ ンターナショナル
矢代 修一	交差点交通調査 改良交差点の選定、交差点交通量調査の準備と実施	株式会社片平エン 지니어リング・イ ンターナショナル
イスラム モハメッド アミヌル	調査支援／業務調整 現地提携企業調査（管理面）、ビジネスリスク調査	株式会社片平エン 지니어リング・イ ンターナショナル

第 1 章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

(1) 開発課題の状況

ラオス国において、社会経済発展の中核を担うことを期待されている都市部では、首都ビエンチャンを中心に都市化が進行し、交通渋滞をはじめとする都市環境の悪化が顕在化している。これらは、外国投資の誘致、産業の発展及び開発、観光資源の活用により、今後さらなる増加が期待されている観光客をはじめとする交流人口の増加が交通環境への悪影響として懸念されている。特に近年は車両の台数が急増し、道路交通の制御、コントロールが追いつかず交通事故発生件数の増加が深刻化している。都市環境整備プログラムの一環である「ビエンチャン市都市交通改善のための位置情報・交通観測システム普及・実証事業」の中で行われたシンポジウムでの報告によると 2014 年 9 月から 2015 年 9 月までのビエンチャン市における交通事故発生件数は 1568 件でそのうち 241 件が交通死亡事故であった。同時期の東京都での交通死亡事故発生件数が 170 件程度であり、東京都の人口約 1500 万人とビエンチャン市の人口約 82 万人(2013 年)とを比較してもその人口当たりの交通死亡事故の発生率は約 26 倍となり、深刻な水準である。

(2) 開発課題の背景・原因

首都ビエンチャンでは、既存の信号機が設置されている箇所が数十箇所あるが、メンテナンスが行き届いておらず、故障したまま運用されている箇所もある。また、主な公共交通手段であるバスとその他の交通と輻輳しているため、交通事故や渋滞が発生しやすい交通環境となっている。その様な状況において提案法人は公共交通の利便性の向上のため、バス優先信号システムを導入し、バスの信号待ちを減らし、歩行者用押しボタン信号を病院や学校付近に導入することで、交通弱者へ配慮し、より安心、安全な交通環境を整備する。さらにソフト面として、管理保守サービスを提供し、安定的かつ継続的な道路交通の制御、コントロールの実現と交通安全意識の向上を図る解決策を提案する。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) インフラ整備・交通改善の重要性

国家開発計画「Vision2020」における開発戦略として「インフラ整備」が国家の開発優先プログラムとして制定されており、道路については大メコン（GMS）など地域連携の強化に寄与する道路網の強化や国内の幹線道路の改善などについて記載されている。また、中期計画「第 8 次国家社会経済開発計画」では、2016～2020 年の 5 年間をカバーしており、交通管理を含む交通改善を重要な課題としている。

(2) 環境に優しい都市公共交通の促進

公共事業・運輸省（以下「MPWT」）の 5 か年計画では公共交通の改善を最優先事項の一つとし、特に都市交通セクターに関しては、「環境的に持続可能な交通 (EST) 政策」を提唱し、環境に優しい都市公共交通の促進を目標としている。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

対ラオス人民民主共和国 国別援助方針として、外務省のウェブサイトに次のように記載されており、本件プロジェクトは、インフラ整備の分野と合致している。以下に引用を記載する。

「我が国の持続可能な経済成長を実現するため、ASEAN 連結性強化に資するインフラ（道路、橋梁、空港など）整備、本邦企業のラオス進出を促す投資・貿易環境（物流センターなど）整備、安全かつ安定的な電力供給の拡大による国内の電力へのアクセス格差是正と電力輸出に向けた支援を行う。」

基本方針（大目標）：	MDGs 達成及び LDC からの脱却への支援
重点分野 1：	経済・社会インフラ整備
開発課題 1－4：	環境と調和した快適な社会の実現

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) ODA 事業

4-1 で後述するが、特に関連性が高いプロジェクトとして、「持続可能な都市交通システム能力向上プロジェクト」が挙げられる。カウンターパートは MPWT で、このプロジェクトでは 3 つの成果が示されている。成果 1 として、都市交通による課題の改善または解消が期待されている。成果 2 では、マスタープランの更新を行い、計画に沿った活動に取り組むことで、カウンターパートの総合的な都市交通行政能力が向上することが期待される。成果 3 では、パイロット事業を通して、調査、計画、実施の各段階について、プロセス管理・調整・成果測定に必要な実践的な能力を身につけることが期待される。これらのことから、このプロジェクトと本プロジェクトは連携して調査を進めることで、より効率的な調査結果が得られる。

(2) 他ドナーの先行事例分析

現状はビエンチャン市内に 6 2 箇所の信号交差点があり、中国、タイ、ベトナム、オーストラリア製の信号機が設置されている。また、一部の信号機はラオス国内で製作している簡易的なものである。ベトナム製は最近設置されたもので、電源は太陽光発電とバッテリーのみで運用されている。

信号制御の方法や信号灯器の配置は、信号機設置時期の援助国の違いによりさまざま、歩行者用灯器などは一部が点灯しているのみであり、歩行者用押しボタンは設置されているが動作しているものはない。

ほとんどの信号交差点が双方向通行制御ではなく 1 方向路ずつの制御方式のため交通の交錯はないが、交差点での無駄時間が多く効率が悪く、さらに交通量が増えれば渋滞の要因となってしまう恐れがある。

特に、信号表示の方法で矢印灯器と 3 色信号灯器の組合せが場所により違うために市民が信号の点灯ルールを正しく理解できていないため、発進遅れや信号無視が見受けられる。ルールを明確にして統一した仕様の信号機を設置することが必要である。

管理面では、信号制御機の鍵が回らなく扉が簡単に開かないものがあった。このことから定期点検はほぼ行われていないと思われる。故障した際は問題がある部分の応急的な対応にとどまり、正規部品との交換がされていない。

第2章 提案法人、製品・技術

2-1 提案法人の概要

(1) 企業情報

提案法人の概要は表 2-1 のとおりである。

表 2-1 提案法人概要

1. 法人名	交通システム電機株式会社
2. 本社所在地	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 13 番 2 号
3. 設立年月日	1937 年 6 月
4. 事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 道路交通信号機的设计・開発・製造・施工ならびに保守管理 ➤ 鉄道信号、保安機器的设计・開発・製造 ➤ 駐車システムの設計・開発・製造・施工および保守管理 ➤ 各種無線設備（防災無線、レーダーシステムなど）の保守管理 ➤ セキュリティシステム（防犯カメラなど）の企画立案、施工、保守管理

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

国内では、道路整備がなされ交差点の信号機整備も進み、交通事故死者数もピーク時の 1/4 以下となった。そのため国内市場は置き換え需要が主で、新たな信号機設置を多く期待できない。そこで海外に目をむけると、交通状況は日本の経済発展時期の状況に類似して、毎年交通事故が増え、渋滞もひどくなってきている国や都市が見えてくる。この状況を改善するには信号機の整備が必要である。これまでの経験のもと日本式の信号設置とサービスの提供が海外でも役立つと期待している。

2-2 提案製品・技術の概要

(1) ターゲット市場

信号機を中心とした、安心・安全な交通のための機器、サービスを提供することにより交通インフラを充実させ社会基盤の向上をはかる。現地政府等の関係機関から公共性の高い信号機の納入と管理を受注することを目指す。

(2) 提案製品・技術の概要

提案企業の特徴として、道路交通信号の機器の設計・製造から工事、保守に至るまでを一貫して提供しており、日本での信号システムに熟知しているため包括的な協力が可能である。今回提案しているバス優先システム・歩行者用押しボタン信号を含め、日本で利用されている様々な制御に対応できる。バス優先システムは信号交差点に接近するバスに対して感知器を設置して、交差点を最短時間で通過できるように、青時間の延長、赤時間の短縮を行い効

率よく通過できる。さらに、専用レーンを設けることで効率よくバスを運行することができる。歩行者優先信号は、いわゆる押しボタン式信号で歩行者が横断したい場合に、押しボタンを押すことにより歩行者横断が出来る信号である。歩行者横断の安全に寄与できること、押しボタンを押すことで、信号が変わるので身近に感じてもらえ信号への親近感が増す。

日本での実績として、交差点の信号工事を年間およそ 100 箇所さらに関連工事、事故等の復旧工事を行っている。東京都多摩地区の交差点にある交通信号機のおよそ 5700 箇所、関連装置の維持管理を 40 年以上継続している。創世記の日本の交通安全施設から近代の機器まで対応してきた維持管理の経験を生かすことができる。

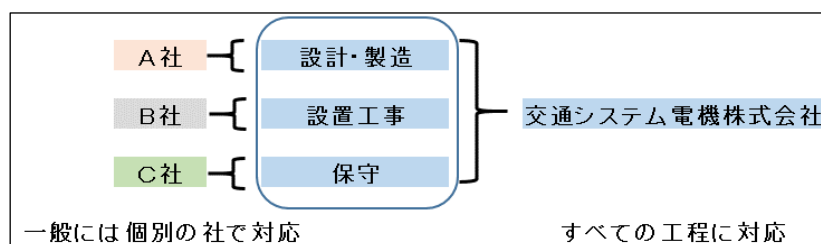


図 2-1 信号システムへの対応範囲

2-3 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

バス優先システムの信号機と歩行者用押しボタン式信号機を利用し、バス利便性の向上及び歩行者対自動車等の交通事故抑止を図る。また信号機のメンテナンスを継続的に行うことで、信号機の安定した動作が確保でき、交通環境の改善に寄与できる。その為には交通信号機の導入と維持管理の方法を確立することが重要になる。維持管理については、日本で培った長年の経験から多様な対応が可能であり、交通信号機の設置、運用と維持管理を含め総合的に対応が可能である。

また、品質の高い日本製の交通信号機においても、交通状況の変化による信号制御の調整、交通事故等による信号機の破損や故障、また経年劣化による故障等については迅速な復旧・改善等が円滑な交通と安全を確保するためには重要であり、維持管理システムを確立することが首都ビエンチャンおよび地方都市における交通環境改善に繋がる。

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

ビエンチャン市ではすでに信号機が導入され、実際に設置工事を行う会社があり隣国タイ等から、工事材料機材などを入手して設置している。そのため、日本より機材を持ち込み、工事材料は隣国タイより手配することで設置工事は可能である。また、維持管理については、ほとんど行われていないので新しい分野として必要な事業と考える。今回視察した会社は、信号工事の経験があり維持管理方法を教えることで十分対応可能である。現在設置されている信号機は、場所によっては信号時間が適切でない、点灯しない信号灯器がある、使えない押しボタンがあるなどするため市民の信号に対する信頼度は低くその結果信号を守らないなどの行為が増えると考えられ交通事故の増加にもつながっている。信号機の維持管理にも注力し信号機の故障をなくすことで信号機の信頼を回復させ、都市部の円滑な道路交通を作る

ことができる。

(3) 現地適合性確認結果（制度面）

ビエンチャンは車両の通行は、日本の左側通行と逆の右側通行である。このため、信号灯は横型の場合は左側通行では右から赤黄青、右側通行では左から赤青黄である。縦型であれば上から赤黄青でありこれは左右どちらの通行も同じである。ビエンチャンでは縦型信号が主であり対応は容易である。導入前には信号の設置方法についてルールを取り決める必要がある。ルールに沿って日本の灯器、制御機、感知器、押しボタンなどの機器を使い、ラオスでの利用者が理解しやすいように設置する必要がある。現地への統一したルールで信号設置することで日本製でも運用に問題は生じない。日本の信号が現地に設置されることで、我々の知りえた過去の事例をもとに維持管理については関係機関との仕組みを形成することが出来る。例えば、日本では故障や事故の通報先は統一されて短時間で復旧しているが、現地では故障や事故が起きた際にどこに連絡してどこが対応するか明確ではない。現状は維持管理について、連絡を受け一部の企業が自社負担で行っているのみである。また、設置承認は DPWT で、維持管理は電力社、故障時対処は明確でなく、責任の所在が明確でない。ラオス政府は、管理者が誰で、どのような管理をすべきか、適切な予算分配を行い責任ある管理をする必要がある。

2-4 開発課題解決貢献可能性

現在ビエンチャンでは近年の車両台数急増に伴い道路交通のコントロールが追いつかず交通事故発生件数の増加と交通渋滞が深刻化している。また、既存信号機のメンテナンスが行き届いていないことから故障したまま運用されている信号機があることや信号制御の方法が交差点ごとにさまざまであることなどによって、市民、ドライバー等の信号ルール軽視や不理解、行政側の不適切な信号制御（運用方法）にも開発課題の一因があると考えられる。

そこで、提案法人はバス優先信号による、バスの利便性向上を図り公共交通であるバス利用を促進させマイカー利用の削減による交通量の削減を図るとともに歩行者押しボタン信号の導入による歩行者の安全な道路横断を提供することに加えて定期的なメンテナンスと故障時の応急対応、道路交通環境の変化に伴う信号機の運用方法（信号表示パラメータ等）の見直しを行い実際の道路交通状況に最適な信号機運用を行う事で開発課題となっている交通事故の削減や渋滞緩和の実現を目指す。

更に、数ヶ国からの援助により既に導入されている信号機については規格や仕様がさまざまであるため市民が信号表示のルールを理解しにくいことや、各々の信号機を連携させることも困難であるため日本製の信号機で統一を図ることによる開発課題解決の可能性も視野に入れる。

一方、予算面に目を向けてみると、電力会社での聞き取り調査によればビエンチャン市においては数年にわたり電気料金の支払いがされておらず継続的な予算確保が難しい状態で、信号機に対する維持管理がおろそかな状態である。また、バス公社では採算性が改善してきてはいるが信号機に充てる費用を捻出できるほどは予算に余裕はない。BRT についても現時点ではまだ計画の段階であり、BRT が導入された場合においても利用者数の面で採算性に懸念があると思われる。信号機に共架する広告等による収入についても検討したが、JICA 事務所

へのヒアリングによると、ラオスは社会主義国であり、ルアンパバーンでは観光税を取ったが、短期間で廃止となっている。この観光税の収入は、一度中央政府の収入となり再分配され、市が自由に使えなかったようである。そのため広告等による収入の信号機への予算の流用の期待は薄い。

信号機の改善、維持管理の必要性は明らかであり、我々が協力することで効果が出るが、予算確保の目処が立たない状況では JICA 民間連携事業の次スキームの計画や、ODA 事業を足掛かりとした事業化は厳しい状況である。

(1) バス優先システム交通信号機

当初予定していた、バス優先システム交通信号機の導入については、ほとんどの道路が片側 1 車線であり、2 車線であっても交通量から推測して 1 車線をバス優先レーンとして設置とすることは難しく、バスの運行が 1 時間に 4 本程度であるためバス優先信号の効果は少ないということがわかった。

図 2-2 に道路幅とバスの運行状況を示す。現行と同じく一般車両と共用するのが最善と思われる。信号機についてはバス路線に青時間を少し多く与えるなど工夫することでバスの運行をサポートできる。また、BRT システムに関しても、まだ計画の段階で、予定利用者を確保できるかどうか等、課題が多数ある。

(2) 歩行者用押しボタン式信号機

歩行者用押しボタン式信号機の導入により歩行者の道路横断時の対自動車等との交通事故の減少が期待できる。

学校前での交通量調査では、朝夕の通勤通学の時間に学生・生徒の横断者が多く見られ、学生・生徒の安全確保の面ではとても有効である。

一部の学校前では、生徒と教師が手旗による横断整理をしており、歩行者用押しボタン信号の必要性を強く感じた。

また、押しボタン式信号機は、利用者がボタンを押すことによって信号が変わるので、信号施設に触れるという行為から信号を身近に感じることができれば交通安全に対する意識向上も期待でき、学校の前に設置されれば、利用者である学生・生徒達がそれぞれの家庭で信号機のことを話題にしてもらうことで交通安全や信号機に対する関心が広まることによる交通安全効果も期待できる。

第三回目の渡航時に、ビエンチャンの病院前に中国製の太陽電池式の歩行者用押しボタン式信号機が新設されていた。これは中国の援助で設置されたとのことである。1 箇所は太陽光パネル上に街路樹の枝があり電池に電力を蓄えられず押しボタンを押しても動作しなかった。これは、設置時に周囲の環境を考慮し、街路樹の枝を剪定するなどの対応で回避できた障害である。もう一箇所は、動作はするが、押しボタンを押して車両信号が赤に変わっても車は止まらず通過した。歩行者も押しボタンを押すものは誰もいなかった。この事例は信号機を設置しただけで、利用者に十分な告知や使用方法の説明がされていないことが原因である。このようなことが多くあると、信号が正しく動作しないので利用できない、信号は当てにできない、等となり信号には頼らず自分で安全確認をして横断するという感覚が市民に浸透し

ていってしまう。

図 2-3 に新しい歩行者用押しボタン信号機を示す。

(3) 交通信号機維持管理システム

信号機の継続的なメンテナンス及び故障時の迅速な復旧等により、故障の少ない信号機を実現し市民の信号機に対する信頼度を高め交通安全に対する意識の向上、交通ルールの遵守が期待される。

各交差点の機器を調査したところ、定期的な点検、恒久的な修理は行われていない。歩行者灯器はほぼ点灯しておらず、歩行者はどのタイミングで横断すればよいかわからず、車間を縫って横断することになる。その結果、信号機の故障が多いと、市民は信号を信頼しなくなり信号が守られず、交通事故の発生率が上がってしまう。図 2-4 信号制御機の内部状況を示す。

そのため、信号は常に正常に動作し、交差点をだれでも安全に横断できるように信号機を維持する仕組みが必要であることが改めて認識された。信号機を正しく動作させ、市民が信号を守ることで、中央装置を入れた際にスムーズな交通と安全を確保することができ交通管制を行うことができるようになる。

市民が信号機を安全に利用できるように、故障を未然に防ぐための清掃、点検を行い、故障時には直ちに元通りに復旧させることが重要である。



図 2-2 道路幅とバスの運行状況



図 2-3 新しい歩行者用押しボタン信号

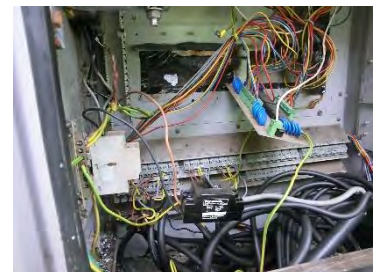


図 2-4 信号制御機の内部状況

第 3 章 ビジネス展開計画案

3-1 ビジネス展開計画概要

(1) 提案事業の概要

従来から実施していた海外での交通信号機の納入、設置に加え、保守、点検など維持管理による一貫したサービス提供を提案した。ビジネスモデルとして、交通信号機の納入、設置料による収益と維持管理に係る定期サービス料による収益を確保することを想定した。

維持管理システムを導入するに当たり、現地業務を現地法人の設立か有力な現地パートナーとの協力によって実施することを検討した。本調査及び普及・実証事業の成果から現地法人設立可能性の検証と有力なビジネスパートナーの開拓を行い、継続した連携体制の構築について検証する。加えて、慢性的な財政問題を抱え、インフラへの設備や保守、点検に資金を投じられないラオス国政府でも受け入れやすい契約内容を提示することと、交差点における広告権、交差点命名権等による予算確保の可能性を模索した。

(2) ターゲットとする市場・顧客

調査の初期段階では首都ビエンチャンとしたが、調査していく上で追加としてルアンパバーン等の地方部も対象地域とし、道路交通に係る MPWT、その実施機関である公共事業・運輸局（以下「DPWT」）などの政府、行政機関を顧客として信号機器の納入、設置を行うことができるか調査した。また、設置後の定期点検、故障対応など維持管理サービスの提供により継続した顧客関係を維持することが可能か調査した。バス優先信号システムについては、ビエンチャンバス公社と BRT のバス事業者も顧客として視野に入れた。最終的な受益者として、一般市民及び観光客のドライバー、歩行者を想定する。図 3-1 にビジネスモデルのイメージ図を記す。

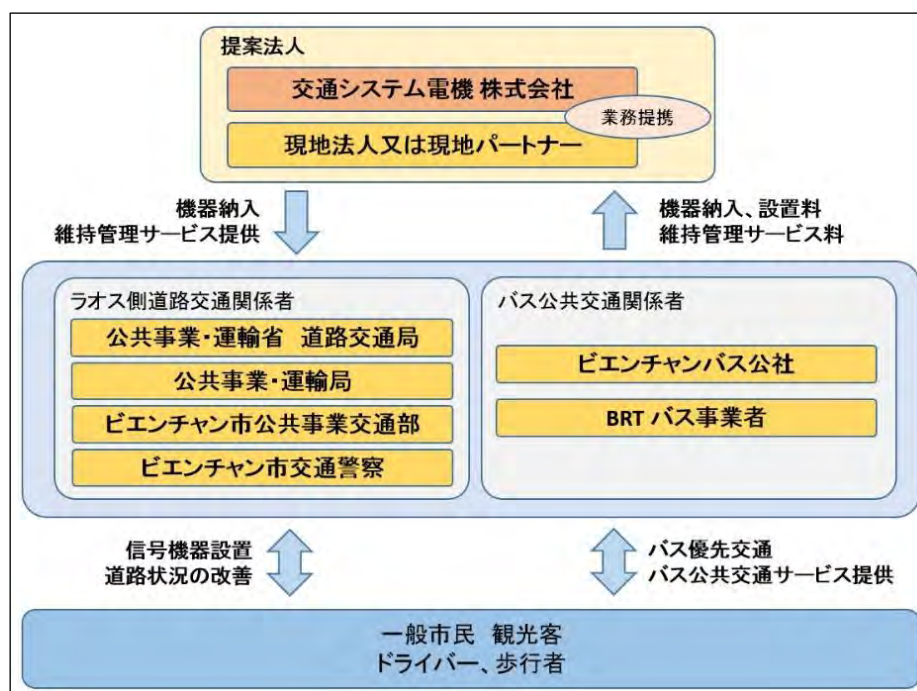


図 3-1 ビジネスモデル イメージ

3-2 市場分析

企業機密情報により非公表

図 3-2 企業機密情報により非公表

(1) 市場の定義・規模

企業機密情報により非公表

(2) 競合分析・比較優位性

企業機密情報により非公表

3-3 バリューチェーン

(1) 製品・サービス

企業機密情報により非公表

(2) バリューチェーン

企業機密情報により非公表

3-4 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

企業機密情報により非公表

図 3-3 企業機密情報により非公表

(2) パートナー候補

企業機密情報により非公表

表 3-1 企業機密情報により非公表

3-5 収支計画

企業機密情報により非公表

表 3-2 企業機密情報により非公表

(1) 販売計画

企業機密情報により非公表

表 3-3 企業機密情報により非公表

(2) 人員・雇用・組織計画

企業機密情報により非公表

表 3-4 企業機密情報により非公表

(3) 投資計画・資金計画

企業機密情報により非公表

3-6 想定される課題・リスクと対応策

(1) 法制度面にかかる課題／リスクと対応策

企業機密情報により非公表

(2) ビジネス面にかかる課題／リスクと対応策

企業機密情報により非公表

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

企業機密情報により非公表

(4) その他課題／リスクと対応策

企業機密情報により非公表

3-7 期待される開発効果

- ・ 日本製信号網による安定的な信号コントロールによって、事故の削減、横断歩行者の安全確保が期待される。
- ・ 歩行者押しボタン信号の導入により、交通安全意識の向上に資することができる。
- ・ インフラ設備の維持管理を重視したビジネス展開を成功させることで、ラオス国内におけるインフラ設備の維持管理に対する関心を向上させる。
- ・ 地方部に信号機を取り付けることで、地方から都市に来る人も信号機の動作を理解でき都市部でのスムーズで安全な交通の仕組みが出来る。また、子供から教育することで、信号機に対しての理解を深めることができる。

3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

- 日本の信号機は他国ではあまり展開できていない。日本の信号を設置することで日本のように安全な交通社会が他国でも実現できる
- 他国での事例をもとに、国内の新たな規格等が出来る可能性がある。

(2) その他関連機関への貢献

- 海外に信号機を設置することにより、ラオス国の紹介を含め信号機等の様々な事例を工場見学で紹介できる。
- 現地で事業展開ができることにより、それぞれの国にあった信号設備の新たな製品の開発が可能になる。海外事例をもとに、国内にも新たな機器の導入、サービスの提案ができる。

第4章 ODA 事業との連携可能性

4-1 連携が想定される ODA 事業

(1) 持続可能な都市交通システム能力向上プロジェクト（JICA）

プロジェクトの概要を以下に示す。

(1) プロジェクト名	持続可能な都市交通システム能力向上プロジェクト
(2) 上位目標	首都ビエンチャンにおいて、都市交通 MP 改訂に基づき、ラオス政府主導の下、その優先プロジェクト・施策が実行に移される。
(3) プロジェクト目標	首都ビエンチャンにおける都市交通行政機関の都市交通 MP（更新版）の策定能力、並びに同 MP に基づく交通行政を実施する能力が向上する。
(4) 期待される成果	成果 1：都市交通課題を協議・共有するメカニズムが構築される。 成果 2：中長期的な都市交通 MP（更新版）が策定され、カウンターパートの能力強化のための研修や OJT が実施される。 成果 3：パイロット事業が実施され、当該課題が解決又は状況が改善する。
(5) 活動の概要	<p>【成果 1 関連】</p> <p>1-1. 都市交通行政の代表者からなるサブコミッティが、交通渋滞委員会（CTMC）の下で設立される。</p> <p>1-2. 交通渋滞委員会の活動に対する支援が、以下のとおり、行われる。</p> <p>1-2-1 都市交通分野での技術的、行政的、組織的な課題に対する協議、意思決定</p> <p>1-2-2 都市交通行政機関への協議結果及び必要な措置の周知</p> <p>1-2-3 都市交通行政機関における必要なアクションの進捗モニタリング</p> <p>【成果 2 関連】</p> <p>2-1 都市交通行政機関の都市交通計画能力のアセスメントを行い、強化が必要な分野が特定される。</p> <p>2-2 都市交通計画策定のため能力開発計画が準備される。</p> <p>2-3 能力開発研修が実施され、研修効果が評価される。</p> <p>2-4 都市交通 MP が更新される過程で、都市交通計画（マスタープラン策定）マニュアルが作成される。</p> <p>2-5 首都ビエンチャンの都市交通の現状が分析され、課題が特定される。</p> <p>2-6 首都ビエンチャンの都市交通システムに影響を及ぼす都市交通分野のプロジェクト 2 の内容がレビューされる。</p> <p>2-7 既存の都市交通 MP（2008 年版）が更新される。</p> <p>2-8 都市交通 MP（更新版）を実現するためのアクション・プランが策定される。</p>

	<p>【成果 3 関連】</p> <p>3-1 プロジェクト期間内に実施するパイロット事業が選定される。</p> <p>3-2 パイロット事業の設計を含む実施計画が準備される。</p> <p>3-3 パイロット事業の内容がステークホルダーに説明され、合意が得られる。</p> <p>3-4 パイロット事業が実施される。</p> <p>3-5 パイロット事業の実施結果が評価される。</p> <p>3-6 パイロット事業が実施される過程で、プロジェクトの実施マニュアルが作成される。</p> <p>3-7 プロジェクトの実施マニュアルに関する研修がアクション・プランの実施に携わる諸機関の職員等を対象として行われる。</p>
(6) 対象地域	ラオス国首都ビエンチャン（都市計画区域 62,000ha）
(7) 関係官庁機関	<ul style="list-style-type: none"> • 公共事業・運輸省(Ministry of Public Works and Transport : MPWT)運輸局 (Department of Transport : DOT) • ビエンチャン都公共事業・運輸局 (Department of Public Works and Transport : DPWT) • 公共事業・運輸研究所(Public Works and Transport Research Institute : PTRI) • ビエンチャン交通警察局(Department of Traffic Police : DTP) • ビエンチャン都バス公社(Vientiane Capital State Bus Enterprise : VCSBE) • 交通渋滞委員会(Steering Committee to Solve Congestion and Traffic-Management in Traffic Routes in the City of Vientiane Capital : CTMC)
(8) 事業スケジュール	2018 年 12 月～2021 年 12 月

【本件プロジェクトとの関連】

標記プロジェクトにおいて、交差点改良に係るパイロットプロジェクトの実施が 2020 年の 3 月に予定されており、その中で信号機設置も検討されている。本提案企業も入札に参加を試みたいと考えており、もし受注となった場合、相互に協力して交差点改良の効果が確認でき、連携したプロジェクトを進めることが可能である。

今後、これをきっかけに、本件プロジェクトがバス優先信号機と歩行者信号機を用いた交通の円滑化が加速されることにより、新たに交通信号システム化導入や交通安全の技術向上に向けた施策が取り組むべき事項に挙げられることが考えられる。

今回の交通量調査によると、信号機の設置の必要条件のひとつとして、主道路の自動車等往復交通量が最大となる 1 時間の主道路の自動車等往復交通量が原則として 300 台/h 以上となる場合は信号機を設置した方がよく、調査対象の交差点は、300 台/h 以上の交通量があり信号機を設置したほうがよいという結果となった。

(2) Vientiane Sustainable Urban Transport Project (VSUTP) (ADB)

ADB は 2015 年 3 月、ビエンチャンにバス高速輸送システム (BRT) の導入を柱とする交通状況改善のプロジェクトに 3 千 5 百万ドルの融資を供与することを発表した。

このプロジェクトは極めて野心的なもので、(i) ビエンチャン都市交通管理公社の新設、(ii) BRT の建設、(iii) 交通管理の改善 (交通信号など)、(iv) 公的な駐車場管理システムと電子車両登録システムの導入、(v) 安全・快適な歩行者通路と自転車道の建設など多くのコンポ

ーネットから成っている。

表 4-1 ADB の VSUTP の概要

コンポーネント(成果)	コンポーネントの概要
1 都市交通管理公社 (SUTMA) の設立	このプロジェクトで導入する BRT や新たな自動車登録システム、有料駐車システムの運営とバス運行会社の管理などを担当する公社の設立
2 BRT システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> • 延長 10.5km の BRT レーンと 21 箇所のバス停留所の建設 • 96 台のバス (EURO IV の排ガス規制適合) の購入 • 延長 136km の路線バスの運行 • 民間セクターによるバス運行とそのため競争入札による参加企業の選定 • 最新技術を導入したバス・交通管理センターの設立と電子料金徴収システムの導入 • 既存の VCSBE と融合したバス運行
3 交通管理システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> • BRT システム及び一般交通の管理の改善 • 21 箇所の交差点の新たな信号設置を含む交通信号システムの改善 • 交通標識や路面表示の改善 • 交通管理センター (BRT 管理センターと併設) の設置
4 駐車管理システムと自動車登録システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> • ビエンチャンの中心部における新たな路上駐車管理システムの構築 • 電子車両登録システムの構築 • 駐車管理・車両登録への民間企業の参加 (PPP) の実現
5 非動力交通 Non-motorized Transport (NMT) の導入	<ul style="list-style-type: none"> • BRT へのアクセスやフィーダー輸送としての自転車道の設置やペディキャブの導入 • 良好なアクセスを確保するための信号、歩行者横断施設、舗装などの改善や「ユニバーサル・デザイン」の導入 • 既存のトゥクトゥク (排ガスにより大気汚染を引き起こしている) を電動アシスト方式へ転換するためのトゥクトゥク運転手の教育とデモンストレーション

【本件プロジェクトとの関連】

上記のコンポーネントが示すように、VSUTP では信号システム等の仕様を検討中であり、我が国からのシステム提案も可能である。しかしながら、国際入札の競争となると、技術仕様は各国において差がないため、ほぼ価格で決定されてしまうのが現状である。現在の VSUTP の仕様書がまだ確定されていないため、今後信号システム等の仕様が大幅な変更もあり得ることから、現時点では動向を引続き注視したい。

4-2 連携により期待される効果

(1) 効率的な日本式交通信号機ネットワークの整備

持続可能な都市交通システム能力向上プロジェクトでは、効率的な公共交通の在り方を計画

し、その中に信頼のおける日本製の信号機が取り入れられることで、安心・安全な信頼された交通運用が行われる。将来は管制センターができ、交通運用を管理できるようになれば、日本式の交通信号機と維持管理サービスを提供することで、安定的な交通信号機ネットワークの構築が可能となる。

(2) 交通信号機の設置による効率的な公共交通利用の促進

信頼のおける交通信号機を設置することで、市民が交通ルールを守るようになれば交差点の双方向通行や左折制御も可能になり交差点の交通容量も増加させることができる。

バスレーンへのバス優先信号機の設置は、市バスの利便性を向上させる。持続可能な都市交通システム能力向上プロジェクトや VSUTP と情報共有することで、より効果的な公共交通利用促進の提案につながられる。

(3) 歩行者押しボタン式信号の導入による歩行者の動線の形成

公共交通の利用促進には歩行者や自転車等の動線がより安全に機能するように検討する必要がある。歩行者押しボタン式信号の導入を前提とすることによって、当該動線の形成に資する。

別添資料

別添資料 1 議事録

企業機密情報により非公表

別添資料 2 現地備人、現地再委託等

(1) 交通量及び歩行者観測調査

信号機の設置、信号システムの検討を行うため、事業効果が高く歩行者の安全確保、交通渋滞の解消に寄与できそうな交差点を選定し、交差点の基礎データを収集するため、交差点を通過する車両台数及び歩行者数の観測調査を実施した。

実施内容は以下のとおり。

実施方法	<ul style="list-style-type: none">・四枝または三枝交差点で方向別の交通量観測・学校、病院前の道路を横断する歩行者観測・調査地点：9 か所・調査車種区分：3 区分（オートバイ、車、市バス）と歩行者
実施日	<ul style="list-style-type: none">・2019 年 9 月 12(木)・13(金)・16 日(月)・7:00 am-9:00 am と 4:00 pm-6:00 pm の各 2 時間観測
雇用	<ul style="list-style-type: none">・現地備人 20 名

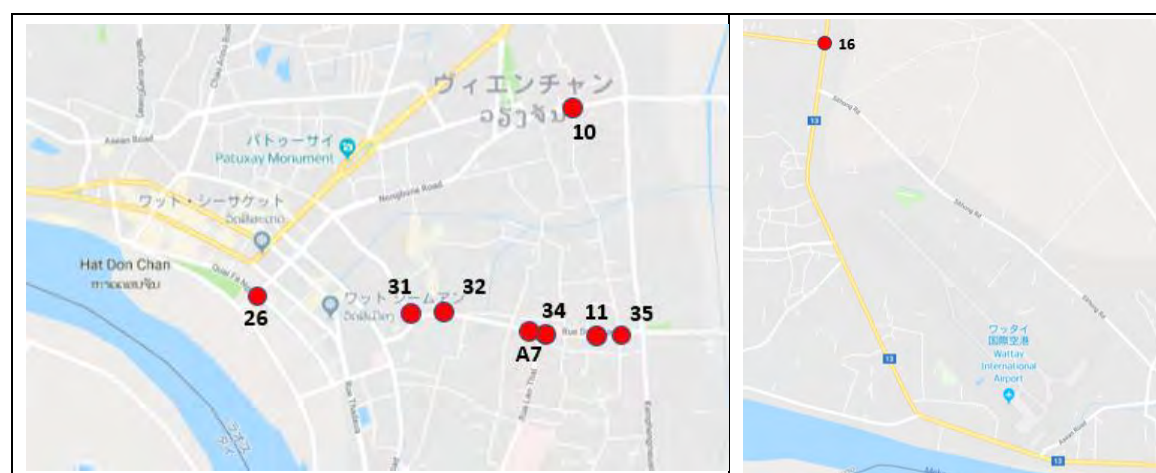


図-1 交通及び歩行者観測地点図

(2) 交差点選定

ラオスが保有する交通渋滞地点図、交通警察の聞き取り及び JICA「ラオス国持続可能な都市交通システム能力向上プロジェクト」から得た情報をもとに約 50 箇所近くの交差点から候補地を検討した。

交差点の選定には基本、BRT 路線の交差点はまたは既設の信号交差点は除くこととし、既存のバス路線を中心とした交差点を対象としている。一部バス路線でない交差点 No. 26 は交通量が多く、病院前の交差点ため、信号機／歩行者信号の検討を図るため選定。交差点 No. 11 に学校、No. 35 交通渋滞が目立つ交差点のため選定した。交差点 No. 31 から No. 35（Nongbone 道路）までは連続した交差点であるため、連携した信号システムの検討により、渋滞の解消につながれると考え、

本道路を中心とした交差点の選定を行った。

表-1 選定交差点の概要

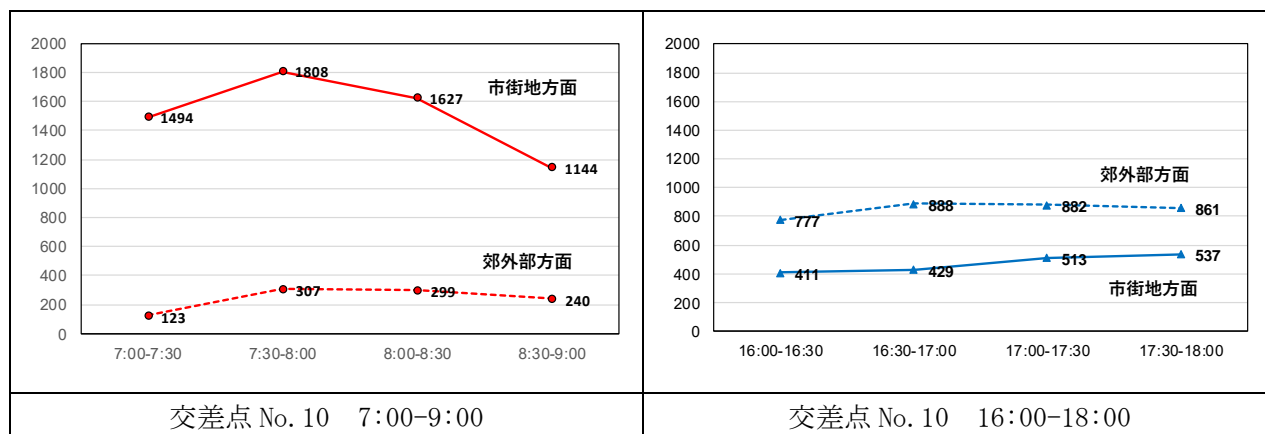
No	交差点 No	道路名	交通量	歩行者	バス路線	交差点状況	信号機
1	10	Nongbone (two T-intersections)	✓		✓	三枝 2 連続交差点	なし
2	26	Mahosot Hospital (Crossroads)	✓	✓		四枝 病院前交差点	なし
3	31	Dongpayna (T-intersection with RA)	✓		✓	ラウンドアバウト	なし
4	32	Dongpayna (T-intersection)	✓		✓	三枝交差点	あり
5	34	Dongpayna and Lao Thai (T-intersection with RA)	✓		✓	ラウンドアバウト	なし
6	A7	Dongpayna (Union des femmes lao)		✓	✓	道路の両側に学校あり	なし
7	11	Dongpayna (Phonethan Secondary School)		✓		中学校前	なし
8	16	R13 (T-intersection)	✓		✓	三枝 国道 13 号線沿い	故障
9	35	Dongpayna (two T-intersections)	✓			四枝交差点	なし

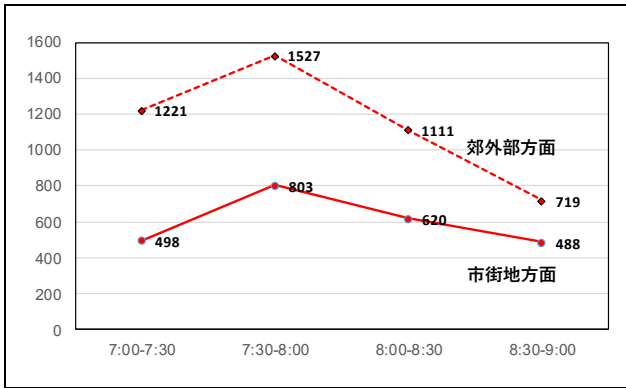
(3) 調査結果

各交差点の朝 7:00-9:00 と夕方 16:00-18:00 の時間帯別交通量を図-2 に示す。グラフは交通量の多い主道路側の交通量を示している。概ね朝は 7:30-8:00 と夕方は 17:00-17:30 の間が最も交通量が多い傾向である。交差点 No. 26 は当日付近の道路を VIP が通行するため、付近の道路を一時閉鎖、本調査場所も閉鎖になり、17:00 以降は観測が不可能となった。

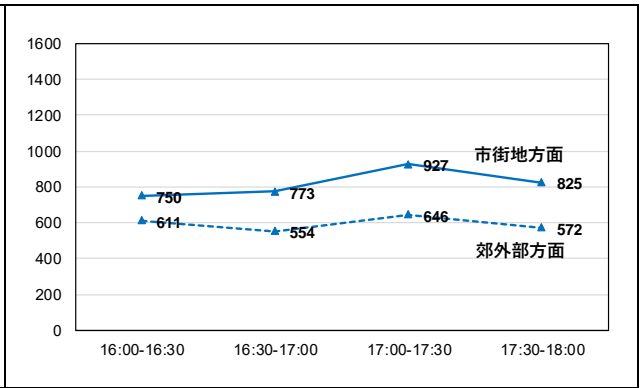
交通解析を行う場合、車種によって車長、車幅、速度等が異なるため、乗用車単位の台数に合わせる必要がある。ビエンチャンはオートバイの割合が全体交通量の約 4 割を占めるため、通常の台数でカウントすると設計上、過大な台数となりえる。そこで、オートバイは乗用車換算係数 (PCE) の 0.33 を用いて乗用車換算値 (PCU) に変換した。

例えば、オートバイ 100 台は乗用車として換算すると約 33 台になる。その他の車種については、実台数で集計している。図-2 及び図-3 の結果は、PCU 値で示されている。

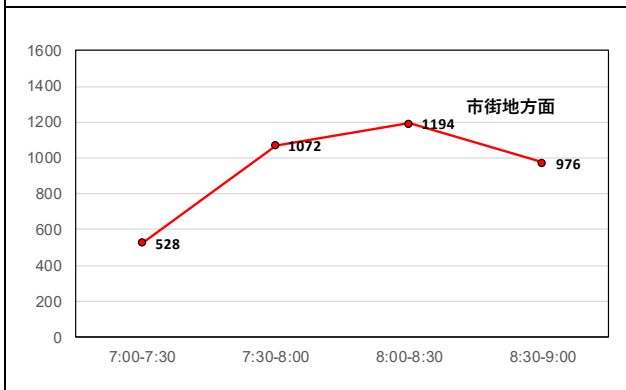




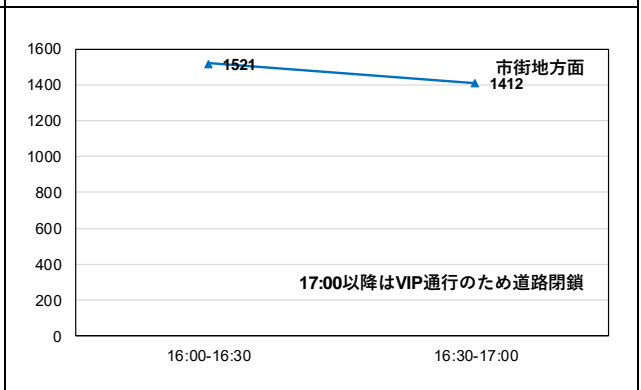
交差点 No. 16 7:00-9:00



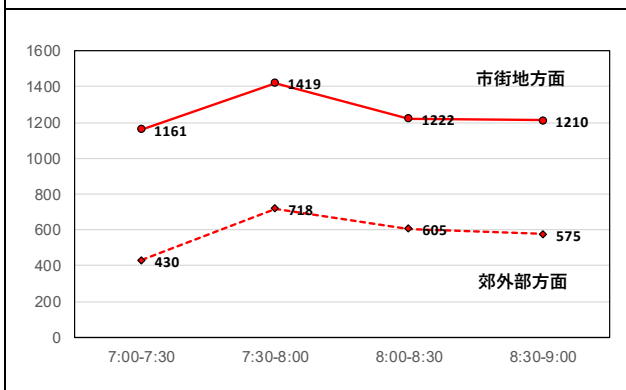
交差点 No. 16 16:00-18:00



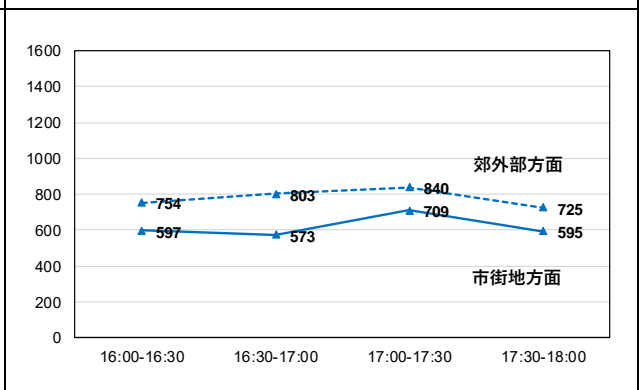
交差点 No. 26 7:00-9:00



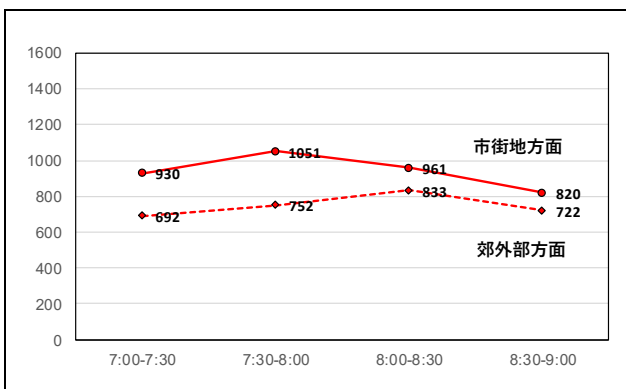
交差点 No. 26 16:00-18:00



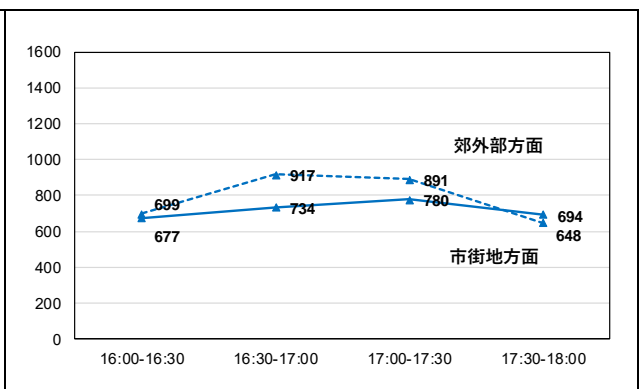
交差点 No. 31 7:00-9:00



交差点 No. 31 16:00-18:00



交差点 No. 32 7:00-9:00



交差点 No. 32 16:00-18:00

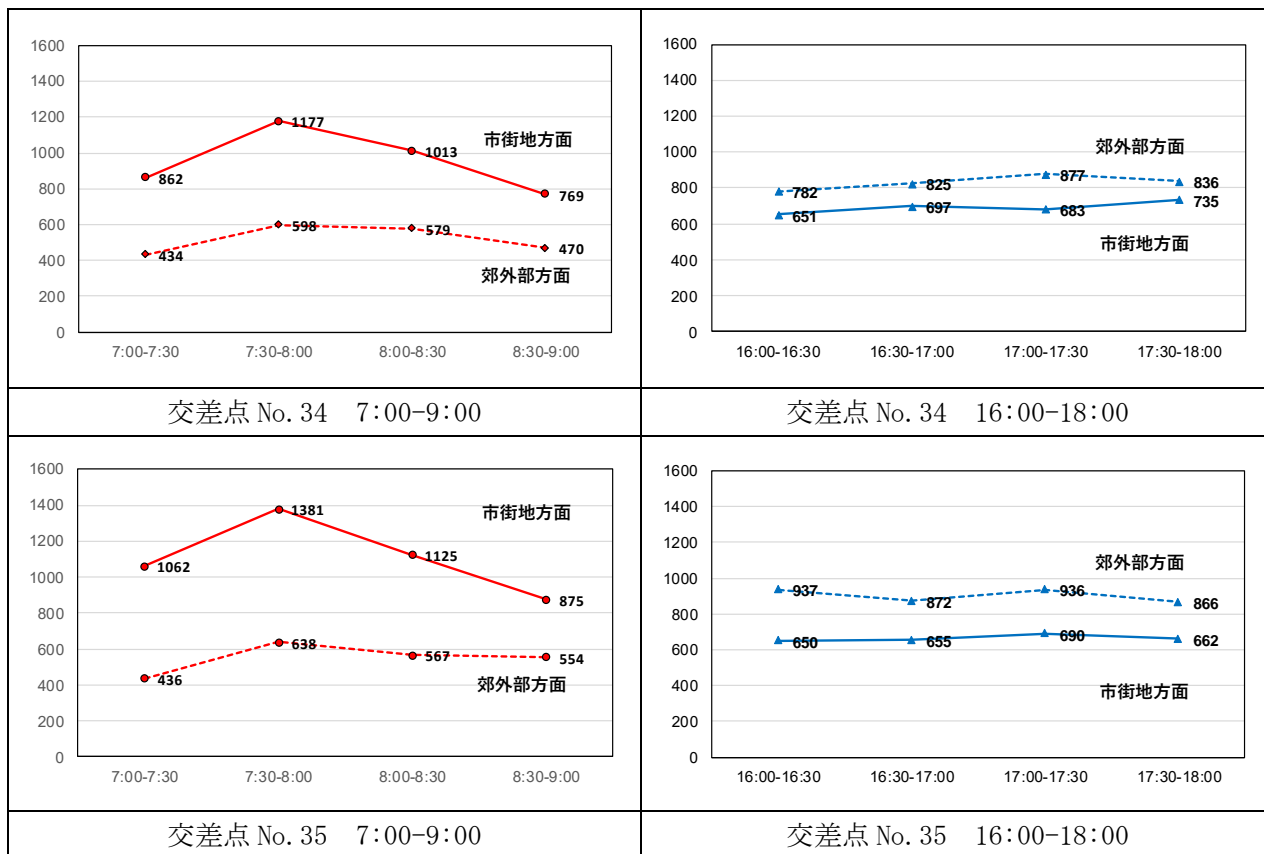
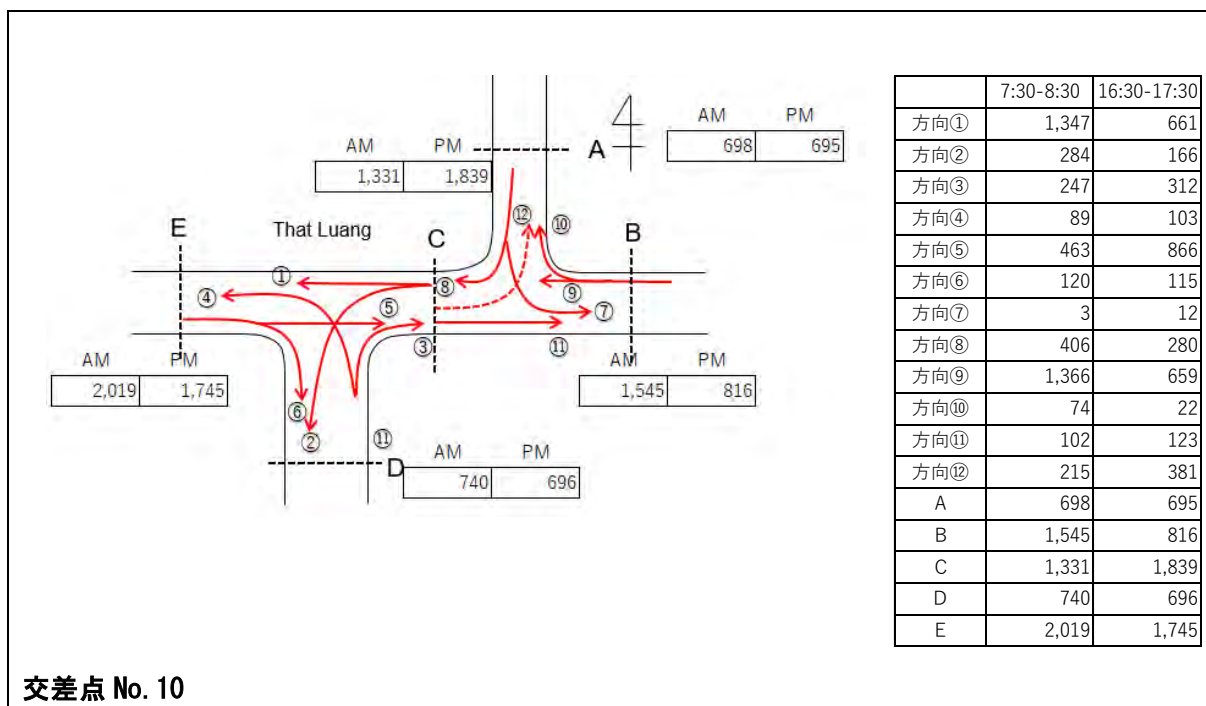
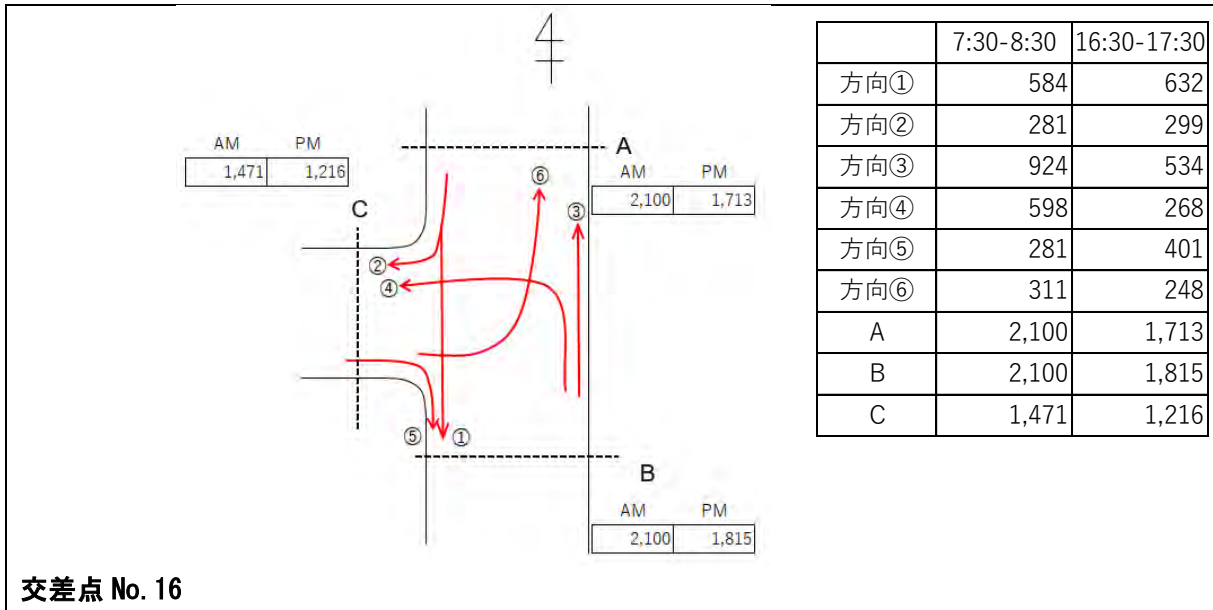


図-2 朝と夕方の時間帯別交通量図

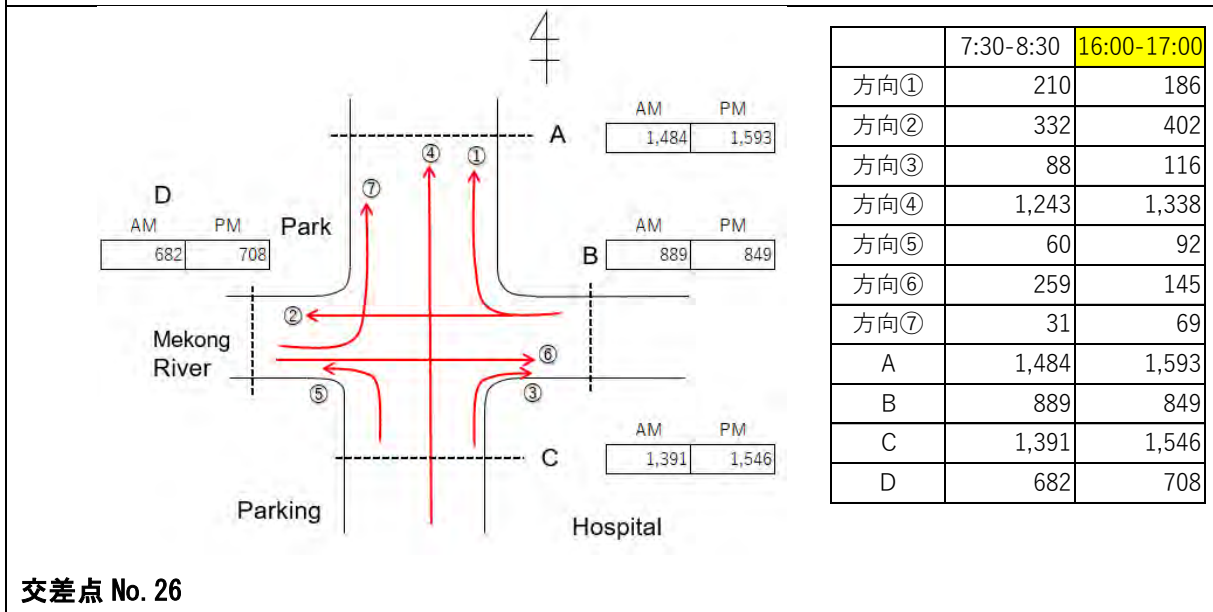
交通量集計の結果から、朝 7:30-8:30、夕方 16:30-17:30 がピーク時間帯となる。それぞれ朝夕のピーク 1 時間、交差点方向別の交通量を集計し図-3 に示した。交差点 No. 26 については、夕方 17:00 以降の観測が不可能だったため、16:00-17:00 の交通量を示している。



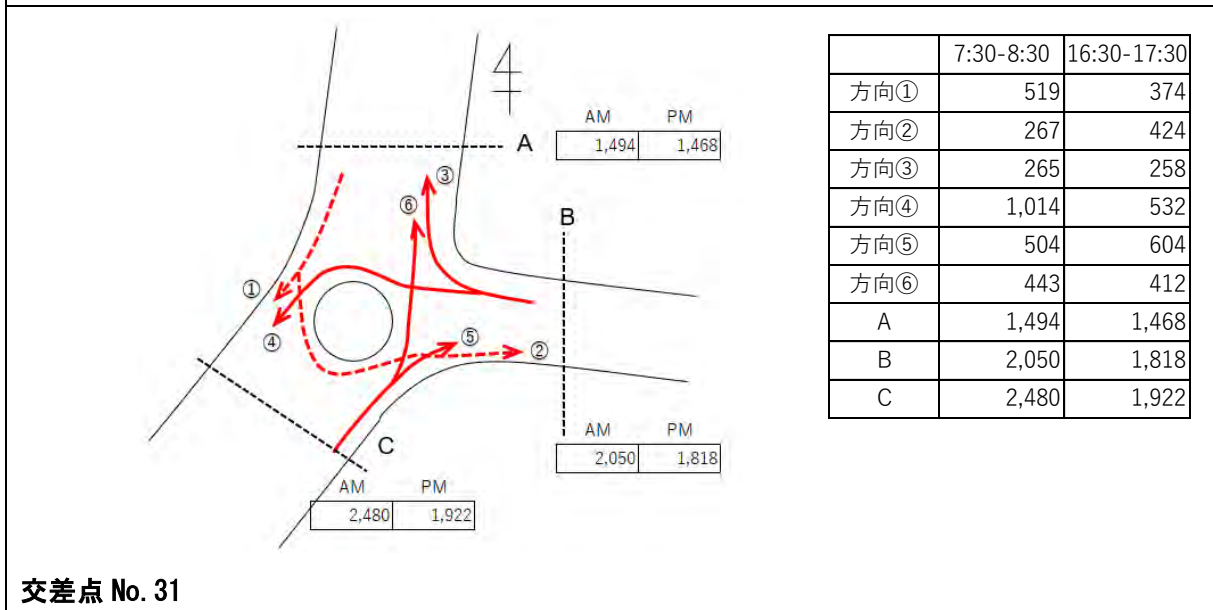
交差点 No. 10



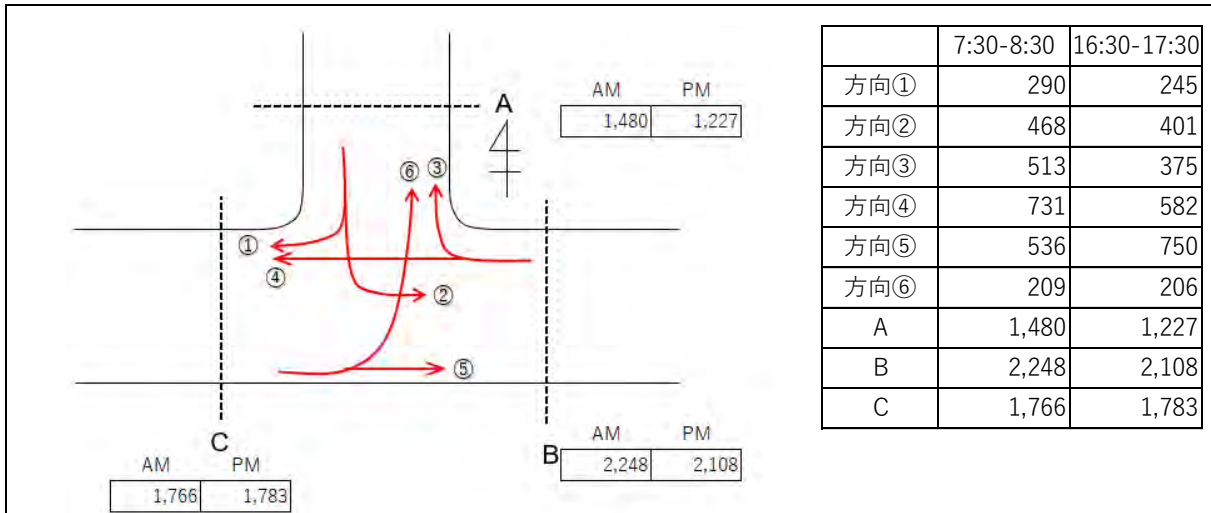
交差点 No. 16



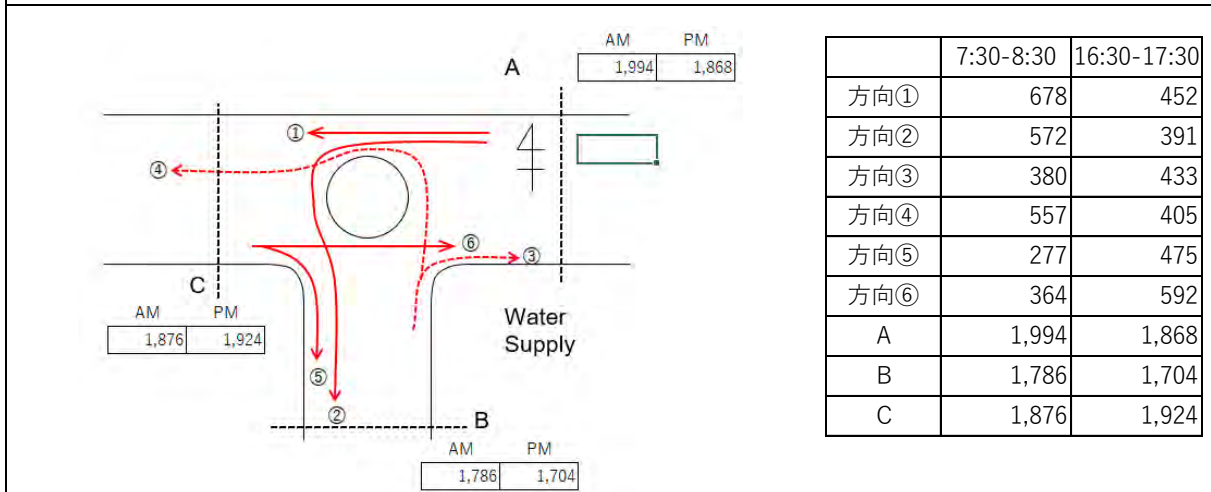
交差点 No. 26



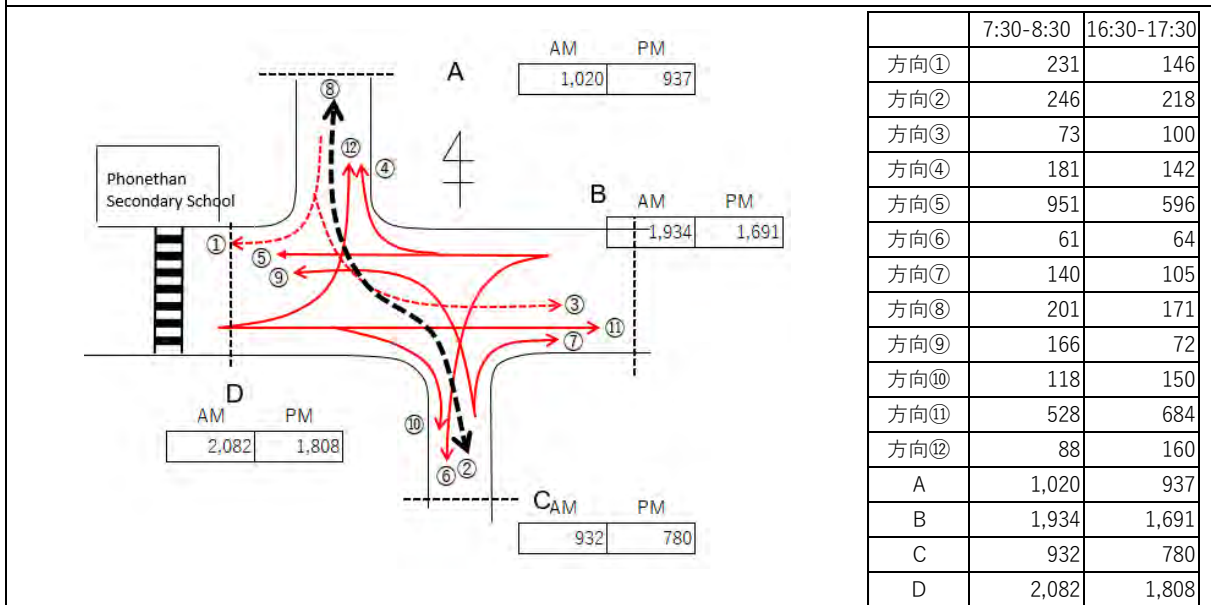
交差点 No. 31



交差点 No. 31



交差点 No. 34



交差点 No. 35

图-3 交差点方向别交通量图

	
<p>交差点 No. 10 Nongbone 道路 市街地方面へ</p>	<p>交差点 No. 16 国道 13 号線 郊外部方面へ</p>
	
<p>交差点 No. 26 Mahosot 病院</p>	<p>交差点 No. 31 Nongbone 道路 ラウンドアバウト</p>
	
<p>交差点 No. 34 Dongpayna and Lao Thai 左折方向市街地方面</p>	<p>交差点 No. 35 Nongbone 道路 左折方向市街地方面</p>

写真-1 道路・交通状況の様子

歩行者観測

歩行者の観測は交差点 No. 26（病院前）、No. A7（学校前）、No. 11（学校前）の3か所で実施した。下記に結果を示す。

Mahosot 病院と Union des femmes lao は午前と午後がほぼ近い傾向であった。Phonethan 中学校は朝に比べて夕方は2倍近い歩行者が道路を横断していた。

交差点 No. A7 は一回目の現地調査時に視察したときに道路両側に学校があり、交通警察が歩行者横断の確保をしていたため選定した。

ただし、今回の歩行者観測では、50 人に満たない結果であった。新学期は9月から開始であるが、おそらく学校の学部が一部まだ始まっていないと考え、通常の横断者人数より少ない結果であった。

	交差点 No. 26	交差点 No. A7	交差点 No. 34
	Mahosot 病院	Union des femmes lao (学校)	Phonethan 中学校
7:00-7:30	67	1	17
7:30-8:00	83	7	59
8:00-8:30	130	23	5
8:30-9:00	115	14	6
合計	395	45	87
16:00-16:30	91	9	165
16:30-17:00	81	2	16
17:00-17:30	88	9	5
17:30-18:00	71	27	13
合計	331	47	199



写真-2 歩行者横断の様子

別添資料 3 既設信号機の現状
調査場所は下記の通りです。

No.	Date and Time	Name and Location	Model	Installation year	phase
1	Sept.2,2019 11:00A.M	That Foun Intersection	Tyco	2006	4
2	Sept.2,2019 11:15A.M	Patuxai1	Tyco	2006	2
3	Sept.2,2019 11:30A.M	Hongseng Intersection	FORTH	2014	4
4	Sept.2,2019 11:45A.M	Phonpapao Intersection	FORTH	2014	3
5	Sept.2,2019 12:20P..M	Joma Bakery Café Intersection	Vietnam	2019	4
6	Sept.5,2019 13:00P.M	Thadeua(KM3)Intersection	FORTH	2014	4
7	Sept.5,2019 13:30P.M	Nakuay(450 year Road)	Vietnam	2015	4
8	Sept.5,2019 14:00P.M	Nongnieng	USA	2015	4
9	Sept.5,2019 14:30P.M	Nongbuathong Intersection	SIEMENS	2014	3
10	Sept.6,2019 10:30A.M	Km 16 national stadium	China	2011	4
11	Sept.6,2019 10:50A.M	NUOL Intersection	Vietnam	2019	4
12	Sept.6,2019 11:20A.M	Thanmixai Intersection	SIEMENS	2014	4
13	Sept.6,2019 11:40A.M	Nongbeuk Interusection	SIEMENS	2014	3

(1) 現状把握

信号機の継続的な維持管理体制導入の検討を行うため、現地既存設置信号機の現状調査を実施した。

確認できた現状

- 信号制御機鍵の管理状態が適切でなく、現地制御機と鍵の不一致がある
- 多くの信号制御機では、鍵が一致していても錠シリンダーが固着し開錠が困難となっている
- 信号制御機の内外全体的に清掃や補修が実施されておらず信号制御機内に生き物の糞や土埃の堆積、蜘蛛の巣等が目立つところもある
- 腐食により信号制御機筐体に穴開きが生じているところもあり土埃や生き物の侵入の原因となっている
- 歩行者用信号灯器は滅灯しているものが多い
- 信号灯器ランプユニットのLED素子切れが多数みられる
- 信号灯器の清掃は行われておらず、ランプユニットレンズ面の汚れが著しい
- 街路樹による信号灯器の視認不良が散見される
- 歩行者用灯器フード（庇）の変形が多数みられる
- 信号灯器の固定が緩く、信号灯器の向きが不適當と思われるものが散見される
- 街路樹などによる信号灯器の視認不良がある



制御機内部の様子 1 (TYCO 社)



制御機内の様子 2 (TYCO 社)



制御機内部の様子 3 (中国製)



制御機の内部様子 4 (SIEMENS 社)



制御機の内部様子 5 (FORTH 社)



制御機の内部様子 6 (ベトナム製)



制御機筐体内の腐食



フード曲がりの灯器



街路樹による信号灯器の視認不良 1



街路樹による信号灯器の視認不良 2



使えない押しボタン



点灯しない灯器

(2) 考察

現在ラオス国では信号機の定期的なメンテナンスは行われていない状況である。

まず、この地域特有の赤土の土埃による信号灯器レンズ面の汚れは不可避であると思われるが、滅灯したままの信号灯器や街路樹枝による視認不良、信号灯器向きの不適正等も散見されることから道路利用者の信号機に対する信頼度や重要性が希薄になっており信号無視などの行為が多く行われているのではないかと考えられる。

信号制御機の視察を行ったところ、筐体内の汚れが特に目立つところでは漏れ電流が 36.5mA と大きな値が出ているものもあり、これは漏電遮断器が作動するレベルである。湿度の高いときには配線端子台やその他の配線接続部に堆積した土埃や塵、クモの巣などが湿気を帯びて導体となり漏電やショートなどの障害を引き起こし機器故障や人体への感電事故を引き起こす原因となることもあるため機器内の清掃は不可欠であり定期的に清掃を行い清潔にしておくことで感電事故や機器故障の予防のみならず僅かな異常の発見も容易となりえる。

また、現地ではヤモリなど生き物の信号制御機内への侵入も散見され、これによる弊害が懸念される。例として、糞等による汚れ等の問題もあるが生き物の体そのものが導体となり配線端子間やパーツ導体部のショートによる機器の故障、信号機の滅灯などを引き起こすことがある。日本国内においても稀ではあるが同様の障害が発生しており予防策としては生き物の侵入口となる制御機筐体の腐食等による穴開きを防止するためのメンテナンスやケーブル引き込み部の隙間部を塞ぐほか制御機筐体内への忌避剤の設置も有効である。

制御機機能の維持については定期的なチェックが重要である。

制御機機能についてのチェック項目・良否判定基準を設け定期的なチェックを行い良否判定基準に照らすとともに、前回チェック時、前々回チェック時等過去のデータと比較し検討することで故障の未然防止を図る。

すなわち、信号灯器のレンズ面の清掃、街路樹枝の剪定、信号灯器向きの確認・修正等を定期的に行うことによる良好な視認性の維持と信号制御機の機能維持に努め、常に信号機が完全な状態で正確に動作させることにより道路を利用するすべての人が信号機に対しての信頼と重要性を認識し交通ルール順守の意識を向上させることが交通事故の減少を実現させることへとつながり、さらに、自動車保有台数と人口の増加や街の発展により変化する交通量・交通流に応じ信号制御パラメータや運用方法の見直しを都度行い改善し、ひいては信号機の地点制御から路線制御へ、更に広域集中制御へと発展させていくことで信号機の真価を発揮させ交通渋滞の緩和と安全な道路交通環境の維持継続を可能にしていくこととなるであろう。

(3) 参考写真

	
<p>ランプユニット清掃前 1</p>	<p>ランプユニット清掃後 1</p>
	
<p>信号制御機内清掃前</p>	<p>信号制御機内清掃後</p>
	
<p>信号施設視察の様子 1</p>	<p>信号施設視察の様子 2</p>

別添資料4 ルアンパバーンの交差点状況



どの交差点も朝夕のピーク時間帯には混雑が起こりそうである。実際に、信号機を設置する際は、例えば中央島、路肩、左折車線の確保など交差点の形状の改良が必要である。歩道は整備されているが、道路横断については信号機がないのが不思議である。

<p>1. Phonpeng Intersection</p>	<p>2. Phousy Intersection</p>
<p>3. Kok Ngua Intersection</p>	<p>4. Midtapharb Intersection</p>
<p>5. Souphanouvong Intersection</p>	<p>空港近くの交差点</p>