

ミャンマー連邦共和国  
ヤンゴン市開発委員会

ミャンマー連邦共和国  
交通信号機設置による  
交通環境改善普及・実証事業  
業務完了報告書

2015年5月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

国内
JR
15-029

株式会社和幸製作所

## 目次

I. 巻頭写真.....	i
II. 略語表.....	iii
III. 地図.....	iv
IV. 図表番号.....	v
V. 案件概要.....	vii
第1章. 事業の背景.....	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認.....	1
① 事業実施国の政治・経済の概況.....	1
② 対象分野における開発課題.....	3
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度.....	5
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要.....	10
第2章. 普及・実証事業の概要.....	14
(1) 事業の目的.....	14
(2) 期待される成果.....	14
(3) 事業の実施方法・作業工程.....	15
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）.....	16
(5) 事業実施体制.....	22
(6) 相手国政府関係機関（YCDC）の概要.....	23
第3章. 普及・実証事業の実績.....	24
(1) 活動項目毎の結果.....	24
① 事前調査及び実証計画策定.....	24
② 信号制御計画の策定.....	26
③ 実証.....	43
④ 運用・維持管理能力強化.....	64
⑤ 普及活動.....	65
(2) 事業目的の達成状況.....	66
① ヤンゴン市の交通環境改善.....	66
② ミャンマーにおける関係者の理解向上.....	67
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献.....	67
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献.....	67
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について.....	69

第4章. 本事業実施後のビジネス展開計画 .....	69
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定 .....	69
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む） .....	69
② ビジネス展開の仕組み .....	69
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール .....	70
④ 生産・流通・販売計画（含、許認可の必要性、現地生産計画の有無） .....	71
⑤ 要員計画・人材育成計画 .....	71
⑥ ビジネス展開可能性の評価 .....	72
(2) 想定されるリスクと対応 .....	72
① 知的財産権に関するリスク .....	72
② カントリーリスク .....	73
③ 訴訟リスク .....	73
(3) 普及・実証において検討した事業化およびその開発効果 .....	73
(4) 本事業から得られた教訓と提言 .....	74
① 安全対策 .....	74
② 意思決定に時間がかかる .....	74
③ マネジメント層の人材不足 .....	74
参考文献 .....	74

## I. 巻頭写真



慢性的渋滞が続いていたCDG交差点



歩行者用灯器設置候補



ボトルネック交差点での道路測量



NEW1交差点での道路測量



電線がむき出し状態の箇所も多い



YCDC幹部立会いのもと、現地調査



YCDCとM/M締結



CDG交差点での交通量調査



CDG交通点での機材設置工事



専用サーバールーム新設



現地メディアの取材



2014年12月12日点灯式セレモニー

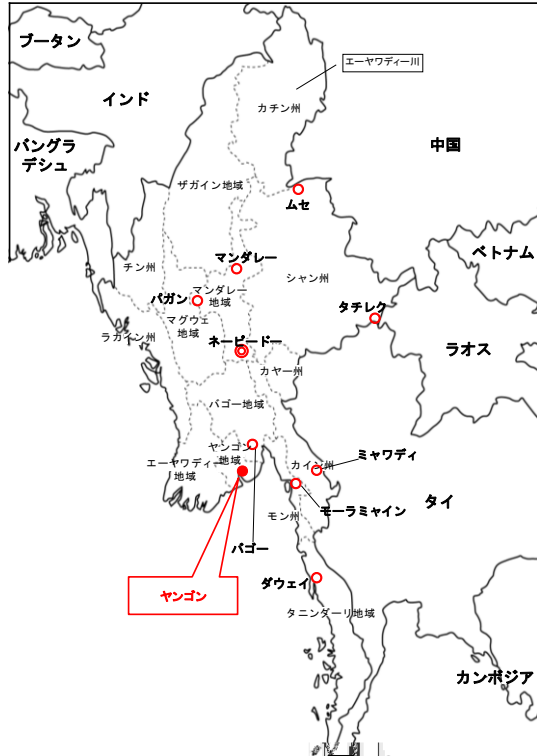
## II. 略語表

略語	正式名称	日本語名称
ミャンマー	ミャンマー連邦共和国	ミャンマー連邦共和国
CDG	Chaw Dwin Gone	(地名) チャンディンゴン
N1-N3	NEW1-NEW3	機材新設の交差点 1-3
S1-S6	Signal1-Signal6	機材リプレイス交差点 1-6
SLORC	State Law and Order Restoration	国家法秩序回復評議会
Wako (Myanmar)	Wako (Myanmar) Co., Ltd.	和幸製作所ミャンマー
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会



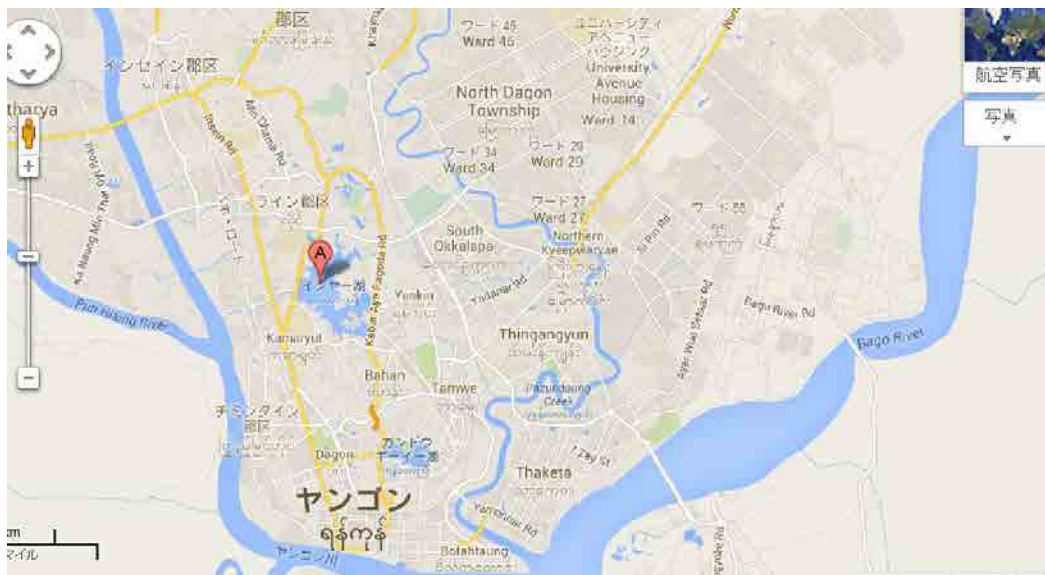
### Ⅲ. 地図

#### ① ミャンマー全図



出所：ウェブサイト「白地図、世界地図、日本地図が無料」（白地図）

#### ② ヤンゴン市内



出所：Google Map（2014年9月23日）

## IV. 図表番号

図表 1	本事業実施後のビジネス展開計画（イメージ）	XII
図表 2	ミャンマー国政治略史	1
図表 3	ミャンマーの主要経済指標	2
図表 4	外国投資法改正および経済特区法改正の動き	7
図表 5	ミャンマーの自動車輸入規制の変遷	8
図表 6	自動車関連政策と産業・市場への影響	9
図表 7	ムーブメント制御機能の特徴	12
図表 8	ヤンゴン市内機材設置 10 交差点地図	13
図表 9	事業の予定と実績	15
図表 10	「普及・実証事業」要員・工数実績	16
図表 11	供与資機材と設置場所（1/3）	17
図表 12	供与資機材と設置場所（2/3）	18
図表 13	供与資機材と設置場所（3/3）	19
図表 14	本事業設置機材のスペックと数量（1/2）	20
図表 15	本事業設置機材のスペックと数量（2/2）	21
図表 16	事業実施体制	22
図表 17	YCDC の概要	23
図表 18	停止線の 신설（S1・S2・S3）のイメージ図	27
図表 19	S5 交差点車線構成の変更	28
図表 20	CDG 交差点の車線図	30
図表 21	交通量調査 平日（5/9）のサイクルレンジ	31
図表 22	交通量調査 休日（5/10）のサイクルレンジ	32
図表 23	南進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）	33
図表 24	北進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）	33
図表 25	東進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）	34
図表 26	西進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）	34
図表 27	旅行時間調査結果（平日・南進）	35
図表 28	旅行時間調査結果（平日・北進）	36
図表 29	旅行時間調査結果（平日・東進）	37
図表 30	旅行時間調査結果（平日・西進）	38
図表 31	旅行時間調査結果（休日・南進）	39
図表 32	旅行時間調査結果（休日・北進）	40
図表 33	旅行時間調査結果（休日・東進）	41
図表 34	旅行時間調査結果（休日・西進）	42
図表 35	CDG 交差点の車線構成	48
図表 36	交通量調査結果比較 南進・西進（平日）	48
図表 37	交通量調査結果比較 北進・東進（平日）	49
図表 38	交通量調査結果比較 南進・西進（休日）	49



図表 39	交通量調査結果比較 北進・東進（休日）	50
図表 40	南進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）	51
図表 41	北進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）	51
図表 42	東進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）	52
図表 43	西進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）	52
図表 44	渋滞長調査比較結果 南進・西進（平日/数値）	53
図表 45	渋滞長調査比較結果 北進・東進（平日/数値）	53
図表 46	機材設置前後のピーク時渋滞長の比較（平日）	54
図表 47	南進の渋滞長調査比較結果（休日/グラフ）	55
図表 48	北進の渋滞長調査比較結果（休日/グラフ）	55
図表 49	東進の渋滞長調査比較結果（休日/グラフ）	56
図表 50	西進の渋滞長調査比較結果（休日/グラフ）	56
図表 51	渋滞長調査比較結果 南進・西進（休日/数値）	57
図表 52	渋滞長調査比較結果 北進・東進（休日/数値）	57
図表 53	機材設置前後のピーク時渋滞長の比較（休日）	58
図表 54	旅行時間結果比較 S1→S4、S4→S1 平日	60
図表 55	旅行時間結果比較 S1→S4、S4→S1 休日	60
図表 56	旅行時間結果比較 S1→CDG、S4→CDG 平日	61
図表 57	旅行時間結果比較 S1→CDG、S4→CDG 休日	61
図表 58	旅行時間結果比較 S5→S6、S6→S5 平日	62
図表 59	旅行時間結果比較 S5→S6、S6→S5 休日	62
図表 60	旅行時間結果比較 S5→CDG、S6→CDG 平日	63
図表 61	旅行時間結果比較 S5→CDG、S6→CDG 休日	63
図表 62	実施研修カリキュラム	65
図表 63	日本経済新聞（2014年4月30日、朝刊）	68

**普及・実証事業**  
**ミャンマー 交通信号機設置による交通環境改善普及・実証事業**

**企業・サイト概要**

- 提案企業: 株式会社和幸製作所 (<http://www.wako-seisakusyo.co.jp/pro/pro.html>)
- 提案企業所在地: 埼玉県さいたま市
- サイト: ミャンマー国 ヤンゴン市
- 相手国実施機関: ヤンゴン市開発委員会
- 事業期間: 2014年2月～2015年5月



(ヤンゴン市内の交通渋滞・和幸製作所撮影)

●●●ミャンマー国の開発課題●●●

合致

●●●提案企業の技術・製品●●●

➢ 急激な交通渋滞

2011年の輸入車規制緩和以降、自動車の交通量が急激に増加し、ヤンゴン市では交通の集中による慢性的な渋滞が深刻化。

➢ 交通事故防止・交通公害

交通量の増加に起因する交通事故の増加、排気ガス等による交通公害が懸念されている。

➢ 交通信号機の故障、稼働停止、絶対的量不足

信号機の数が絶対的に不足(2012年末、信号化交差点は141)な状況に加え、電力供給が不安定なため、停電による稼働停止が多い。また、信号機の故障が頻発し、交通管制機能が果たされていない。

➢ 交通信号機設置: 耐熱、耐水構造でミャンマーの高温・多雨の気候に適合。バッテリー装備により、停電が頻発するミャンマーでも安定稼働が実現。

➢ 交通管制システム構築: 渋滞緩和のため、感知器を取り付けて交通混雑情報を集め、系統制御する交通管制システムを構築。交通管制システムは、複数の交通信号制御機のコントロールユニットを接続し、広範囲での交通流量の制御が可能。各灯器の点灯時間を適正配分することで、交通流を最適化。

普及・実証事業の内容(JICA事業)

- 交通渋滞の激しいヤンゴン市内において10交差点に日本製の信号機を設置し、機器の優秀さを実証する。具体的には、交通のボトルネックとなる交差点1カ所を中心に、当該交差点につながる周囲の計10交差点に交通信号機及び感知器を設置した。さらにそれらを統括制御する交通管制システムを導入し、渋滞緩和を目的とする地域交通制御モデルを構築した。
- 安定的稼働を実現する機材設置と適切な交通信号制御を通じて、交通の流れを統制し、実証エリア全体の交通流円滑化に向けて実証を行った。

普及・実証事業の成果

- 2014年12月機材設置完了。機材設置後、交通量調査を行った結果、自動調整による交通信号制御によりボトルネック交差点の渋滞長が大幅に改善した。

**ビジネス展開**

➢ 普及・実証事業で得た結果を活用して、短期的には、現地における製品の販売活動を図る。長期的には製品の現地生産と保守・メンテナンスも入れるよう体制を整備する。

**開発課題へのインパクト**

➢ 系統制御システムの導入により、ボトルネック交差点を面で交通量をコントロールすることが可能になり、渋滞の開発課題解決が期待されている。

## VI.要約

1. 提案事業の概要	
案件名	交通信号機設置による交通環境改善普及・実証事業
事業実施地	ミャンマー連邦共和国ヤンゴン市
相手国 政府関係機関	ミャンマー連邦共和国 ヤンゴン市開発委員会 (YCDC)
事業実施期間	2014年2月～2015年5月
契約金額	102,845,160円(税込)
事業の目的	ヤンゴン市において、交通量急増に伴う交通混雑の緩和、交通事故の防止及び交通公害の防止を目的として、和幸製作所の信号機関連技術を紹介するとともに、同市内の交差点に信号機設備を試験導入し、効果を検証する実証活動を通じて、①実証地点における交通渋滞の解消、②ヤンゴン市内における早急な信号機整備及び造成の必要性に対するヤンゴン市開発委員会の理解向上を図る。
事業の実施方針	ヤンゴン市内で交通混雑が激しく渋滞のボトルネックとなっている交差点を1カ所特定し、当該交差点につながる周囲の9交差点をYCDCと検討しながら選定する。これら計10交差点に系統制御システムを導入した交通信号設備を設置し、適切な制御によって交通流を対象エリアの道路全体に分散させ、ボトルネック地点の渋滞を緩和するとともに、実証エリア全体の交通流円滑化を図る。
実績	<p>ヤンゴン市内において交通のボトルネックとなる交差点1カ所を中心に、当該交差点につながる周囲の交差点に交通信号機及び感知器を設置した。さらにそれらを統括制御する交通管制システムを導入し、渋滞緩和を目的とする地域交通制御モデルを構築した。</p> <p>これら活動の結果、ターゲット交差点であるCDG交差点を中心に渋滞長は改善され、渋滞が分散されたことにより交通流も円滑になった。</p> <p>1. 実証・普及活動</p> <p>1. 事前調査及び実証計画策定(2014年3月-5月)</p> <p>(1) ヤンゴン市の道路交通の現状把握</p> <p>2014年3月ヤンゴン都市圏開発マスタープランで混雑が確認された19カ所の交差点を中心に実走行したり、交差点での交通の流れ(交通量、移動速度、現地ドライバーの車線変更や慣習やマナー)、渋滞の長さ(交差点から最後尾までの最大値および長さの変化率)を観察しつつ調査を行った。現地調査を経て、Chaw Dwin Gone、本事業の開発課題の中心となるボトルネック交差点として決定した。</p>

(2) ヤンゴン市の道路交通関連政策・方針の確認

(2014年3月－5月)

対象エリア各交差点の灯色時間は、交通警察職員が手動式のスイッチをコントロールすることで赤灯・青灯の点灯時間を自由に決める権限を有しており、属人的な判断で赤灯・青灯の時間配分を決めている結果、非効率的な交通流が生じていた。そこで、各交差点での赤灯・青灯の時間は感知器を活用した系統制御システム導入により、自動的に最適な時間配分をリアルタイムで行うようプログラムを構築した。現在制御機は、交通警察がマニュアルコントロールできないルールになっている。

(3) 実証計画策定 (2014年3月－5月)

カウンターパートである YCDC とのミーティングや現地同行調査、実務者ミーティングを通じて機材設置場所の選定を行った。また交通信号制御機の設置場所等、埋設物（電話線、インターネット回線、下水道等）の有無確認が必要であった。そのため、役所の各部署に問い合わせを行いスムーズな工事の行う活動を行った。

また、交通信号制御機の下部が水浸しになるなどの洪水の被害が想定される場所については基礎の高さを調整して浸水しないための予防策を講ずることとした。

2. 信号制御計画の策定 (2014年4月－8月)

(1) 実証地点の状況把握

対象交差点における道路勾配、車線幅等の測定及び灯器、感知器を設置するための電源、回線引き込み等の設置条件を把握し、図面に書き起こした。

(2) 実証地点の交通状況把握

機材設置前後における系統制御方式の評価、効果を定量的に測定するため。具体的には、交通状況を定量的に把握するために、ボトルネック交差点である CDG 交差点を対象とした①方向別交通量、②渋滞長、③旅行時間（移動に要するトラベルタイム）の交通量調査を実施した。また本調査の実施により、灯色時間（赤灯・青灯の点灯時間）のサイクル長を決定するための基礎データを収集した。

(3) 交通処理方式の設計

交通量調査結果を元に、信号制御パラメータ（信号機の点灯時間の設定等）の決定を行った。具体的には、①サイクル長、②スプリット、③オフセットの設計、並びに信号制御アルゴリズムの決定を行った。

	<p>3. 実証 (2014年7月～翌年5月)</p> <p>(1) 9月27日機材は横浜港を出港、10月22日にヤンゴン港に到着した。通関後 YCDC 所有の倉庫に保管した。関税については申請により免税になった。</p> <p>(2) 機材設置の工事に関しては、YCDC に協力を仰いだ結果、工事期間中の車線規制および工事に伴う交通誘導を YCDC が行った。</p> <p>(3) 機材の設置及び動作確認については、11月15日機材設置工事開始、12月5日機材設置が完了した。12月11日系統制御装置工事完了により 10 交差点の交通信号制御が可能な状態となった。12月12日に YCDC 幹部ほか各種メディア参列のもと、点灯式のセレモニーを行った。</p> <p>(4) 機材の動作確認については、2015年4月現在、系統制御システムによる安定的な稼働が続いている。効果として、ターゲット交差点である CDG 交差点を中心に渋滞長は改善され、渋滞が分散されたことにより交通流も円滑になった。</p> <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>(1) 受注活動：1つのターゲット交差点による系統制御システム活用でも渋滞長の改善の効果があるが、ヤンゴン市内の他のボトルネック交差点にも系統制御システムによる交通信号制御機を行うことでより広範囲における渋滞の緩和が可能となる点や短期間に無事故で機材設置を実現した実績を訴求し、今後の交通信号制御の設計および機材設置業務受注に向けた提案営業活動を行った。</p> <p>(2) 人材：現地法人・ローカルスタッフの育成について、メンテナンス手法について教育を行った。また、ビジネスプランの策定方法のマネジメント研修や営業活動訓練などのマーケティング研修を行った。</p>
課題	<p>1. 普及・実証活動</p> <p>普及・実証活動中の課題として①工事の安全対策、②手動による交通信号設備のコントロール、③電力の不安定さ、④機材のメンテナンスがある。①工事中の安全対策については工事にふさわしい服装の徹底および電気、特に高電圧の扱い方やリスクに対する指導を徹底することによって無事故で機材設置活動を完了することができた。②については、従前、交通警察が交差点の赤灯・青灯を手動で切り替えており、サイクル長もバラツキが生じていた。そのため</p>

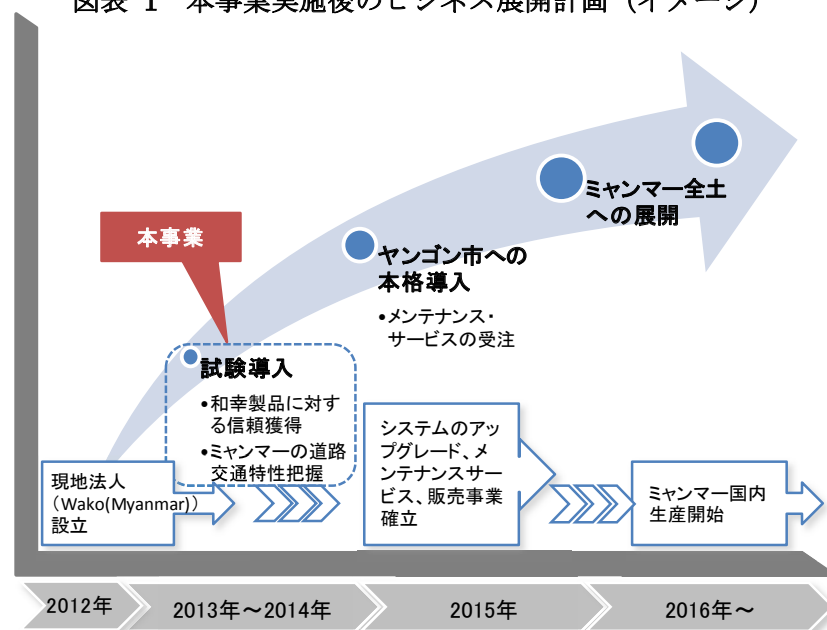
	<p>最適な交通流のためのコントロールができていなかったが、本事業後は系統制御装置によりコンピューターによる自動最適点灯時間の配分がなされており、その問題は解消している。③についてはインフラ設備の問題であるが、電圧が規定の幅よりも大きくなったり小さくなったりしており、UPS（無停電電源装置）が安定運用できる環境になっていない。電力の安定は今後の課題である。④メンテナンスについては、交通信号設備交のメンテナンスができるプロ人材が不在である。一般には10年以上の経験を要するため計画的な人材育成が課題であろう。</p> <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>今後の課題に関しては、「人材」と「新拠点展開」が課題である。工場建設に伴うローカルの一般ワーカー、およびマネジメント層の採用、人材育成、リテンションが課題である。</p> <p>また、ヤンゴン市以外の都市に機材販売展開する場合、ヤンゴンかた遠距離の場合、物流や第2の拠点（オフィス、工場）を開設すべきか、という課題がある。</p>
事業後の展開	<p>本事業によって、当社が提供する交通信号機の有効性を交通量調査等のデータで実証でき、機材設置工事に関してもスケジュール通り、無事故で完了した実績があるため、YCDCの信頼を獲得できた。その成果・実績を活かしてビジネスを展開していく計画である。本事業の内容において機材だけでなく、機材設置工事も含めた全体のスケジュール管理、安全対策諸々を含めて、カウンターパートであるYCDC内のトップ層から現場スタッフ層まで高い評価を得ている。次期以降、機材設置の機会がある場合には受注できるよう現地 Wako (Myanmar) Co., Ltd.のスタッフが日頃からYCDCの交通関係担当者と連絡を密に取りビジネスチャンスを獲得する。</p> <p>1. 販売面</p> <p>YCDCが今後実施するヤンゴン市内交差点の信号化に対し、同社製品の本格導入を働きかける。ヤンゴン市に次いで、近接するタウンシップ、さらにはマンダレー等その他の主要都市においても当社の導入を提案し、受注活動を行う。ミャンマー国内生産の開始（下記3.後は、同国にて生産、輸出する前提で近隣諸国の市場を開拓する。</p> <p>2. メンテナンス・サービス面</p> <p>Wako(Myanmar)の人員を増強し、信号機のグレードアップやメンテナンス対応ができる人材を育成する。各地方政府との契約に基づき、設置した交通信号機のメンテナンス・サービスを実施する。</p>

### 3. 生産面

当面の間、ミャンマー国内で販売する機材は日本から輸出することとするが、2016年をめどに Wako(Myanmar)を製造業及びサービス業の両方が行える業態に変更または製造業の会社を新規設立し、ミャンマー国内での生産開始に向け体制を整備していく。

仮に、法制度の整備状況等によってミャンマーにおける国内生産開始に一層の時間を要する場合は、近隣国での生産も検討する。

図表 1 本事業実施後のビジネス展開計画（イメージ）



## 2. 当社の概要

企業名	株式会社和幸製作所
企業所在地	埼玉県さいたま市浦和区木崎 1-3-23
設立年月日	1963年（昭和38年）4月創業、1964年（昭和39年）1月設立
業種	信号・保安装置製造業
主要事業・主要製品	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外筐体の設計・開発及び製造</li> <li>クリーンルーム機器の製造</li> <li>交通信号機器の製造</li> <li>産業機器用板金加工部品の製造</li> </ul>
資本金	22,500千円（2015年4月現在）
売上高	非公表
従業員数	75名（2015年4月末現在）



## 第1章. 事業の背景

### (1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

#### ① 事業実施国の政治・経済の概況

ミャンマー連邦共和国（以下、ミャンマー）においては、2011年3月に発足したテイン・セイン政権による民主化と政治・外交・経済の改革が急速に進展している。

#### ①-1 政治

##### (ア) ミャンマー国 政治略歴史

図表 2 ミャンマー国政治略史

年	月	略 史
1886年	-	英国がビルマを併合
1948年	-	ビルマ共和国として英国より独立
1962年	-	ネ・ウィン国軍最高司令官がクーデターにより政権を掌握
1974年	-	革命評議会が人民議会に政権を委譲(民政移管)
	-	ネ・ウィン大統領就任、国名をビルマ連邦社会主義共和国に変更
1988年	9月	クーデターにより国軍が全権を掌握
1989年	6月	国名をミャンマー連邦に変更
	7月	アウン・サン・スーチー女史が自宅軟禁される
1990年	5月	複数政党制による総選挙実施、国民民主連盟(NLD)勝利するも政権移譲されず
1992年	5月	タン・シュエ上級大将、国家法秩序回復評議会(SLORC)議長に就任
1993年	1月	新憲法制定のための国民会議を開催
1997年	7月	ASEANに正式加盟
	11月	SLORCが国家平和発展評議会(SPDC)へ改組
2003年	5月	NLDと軍政翼賛組織USDAが武力衝突、NLD本支部閉鎖
2004年	5月	新憲法制定のための国民会議を再開
2005年	11月	ピンマナ県(ネービードー)への首都機能の移転開始
2007年	9月	軍政による燃料価格引き上げに対する10万人規模の大規模抗議デモを、軍政が武力鎮圧
2008年	5月	新憲法草案の是非を問う国民投票実施
2010年	11月	総選挙実施、アウン・サン・スーチー女史が自宅軟禁から解放される
2011年	1月	国民議会の召集
	3月	テイン・セイン大統領就任、SPDCが政権を移譲(民政移管)
		国名をミャンマー連邦共和国に変更
2012年	4月	補欠選挙実施、アウン・サン・スーチー女史が初の議員に

(出所：国際金融情報センター「ミャンマー概要表」)

##### (イ) ミャンマー国 政治の概要

ミャンマーでは1962年に誕生したネ・ウィン政権(軍事独裁)社会主義政権が産業の国有化を推進し外資規制を強化した。1988年軍の民主化運動によって崩壊するが、直後に軍部によるクーデターが起こり、同年から2011年3月までミャンマー国軍による一党独裁政治が行われた。2011年3月、民政移管で就任したテイン・セイン大統領は外資導入をテコに経済成長を目指す方針に転換し、金融業や流通業の外資規制を緩和し投資法制の整備も急ピッチで進めてきており着実に民政化を進めてきていると一般には評価されている。一方、少数民族問題もくすぶっている。ミャンマー北東部シャン州コーカン地区で起きたミャンマー国軍と中国系少数民族コーカン族との戦闘で2015年2月以降武力衝突が散発している。シャン州ではカチン族も国軍と交戦しており衝突が収束する兆しは見えない。

2011年3月、民政化に舵を切ったミャンマーではあるが再び歴史的転換点を迎えようと

している。2015 年秋には議会選挙が予定されており、上・下院の計 664 議席のうち、軍人議員の議席（4 分の 1）を除く約 500 議席がすべて改選されることになっている。総選挙で選ばれた国会議員の間接投票を通じ、次期大統領も選ばれる仕組みである。政権与党の連邦団結発展党（USDP）と、アウン・サン・スー・チー氏率いる国民民主連盟（NLD）の激戦が予想される。

憲法改正や少数派イスラム教徒を巡る国内の政治対立も激しい。民主化後の成長路線を維持できるか、政治のかじ取りの重要性がますます増している。

## ①-2 経済

2010 年 11 月に実施された総選挙で、連邦連帯開発党（USDP）が約 8 割の議席を確保、その直後に、アウン・サン・スー・チー氏の自宅軟禁を解除。翌 2011 年 3 月に、現テイン・セイン文民政権が発足し、民政移管が実現し、民主化を推進するとともに、経済改革等の取組を断行中である。例えば、中古車両の廃車許可（2011 年 12 月から 40 年以上、翌 2012 年 1 月には生産から 30 年以上経過した車両）及びそれに代替する車両輸入許可を行うようになり、国内を走る車両が格段に新しくなった他、同年 4 月には、為替レート統一化に向け、管理変動相場制を導入した。また、同年 11 月には、外国投資受入の円滑化のため、制限的な内容だった外国投資法を改正した。

欧米諸国は、ミャンマーが進めている政治・経済改革を評価し、米国は 2012 年 11 月に宝石一部品目を除くミャンマー製品の禁輸措置を解除し、EU も 2013 年 4 月に武器禁輸措置を除く対ミャンマー経済制裁を解除した。（出所：外務省ホームページ、地域情勢・ミャンマー基礎データ）

主要な産業は農業であり、コメの輸出国である。天然ガス、宝石、鉱物などの豊富な天然資源に恵まれており、特に天然ガスは東南アジア第 3 位の埋蔵量であり、最大の輸出品目でもある（輸出金額の 29.4%）。

ミャンマーの人口は 5,141 万人（2014 年 9 月（ミャンマー入国管理・人口省暫定発表）である。ミャンマー中央統計局によれば、2013 年度の輸出金額は 112 億ドル、輸入は 138 億ドルで 2 年連続の貿易赤字となっている。

名目 GDP は約 553 億ドル、国民一人当たり GDP は 868 ドル、経済成長率は 6.4%である（出所：2012/13 年度、IMF 推計）。

図表 3 ミャンマーの主要経済指標

主要経済指標	データ
1. 主要産業	農業
2. 名目 GDP	約 553 億ドル（2012/13 年度、IMF 推計）
3. 一人当たり GDP	868 ドル（2012/13 年度、IMF 推計）
4. 経済成長率	6.4%（2012/13 年度、IMF 推計）
5. 物価上昇率	4.7%（2012/13 年度、IMF 推計）
6. 失業率	約 4.0%（2012/13 年度、IMF 推計）
7. 総貿易額	(1) 輸出 約 89.7 億ドル (2) 輸入 約 90.7 億ドル（ミャンマー中央統計局 2012/13 年度）
8. 主要貿易品目	(1) 輸出 天然ガス、豆類、宝石（ひすい）、チーク・木材 (2) 輸入 石油、機械部品、パームオイル、織物、金属・工業製品

9. 主要貿易相手国	(1) 輸出 タイ, 中国, インド, 日本, シンガポール, 韓国 (2) 輸入 中国, シンガポール, 日本, タイ, マレーシア, 韓国 (ミャンマー中央統計局 (2012/13 年度))
10. 通貨	チャット (Kyat)
11. 為替レート	1 ドル=1,027 チャット (中央銀行レート) (2015 年 2 月 26 日現在)

(出所：外務省 HP、地域情勢・ミャンマー基礎データ、ミャンマー中央銀行 HP)

## ② 対象分野における開発課題

旧首都でありミャンマーにおける経済の中心都市であるヤンゴン市においては、急速な経済発展に伴う人口集中とともに、経済の開放政策によって自動車交通量が急速に増加し、交通集中による渋滞が慢性的に発生するとともに、交通事故発生数も増加し、ヤンゴン市内の交通状況は悪化の一途をたどっている。

### ②-1 急激な交通渋滞

ミャンマー政府は、自動車の輸入緩和プロジェクトを 2011 年 9 月から開始した。ヤンゴンでは、この自動車輸入の規制緩和に伴い、市内の自動車台数が増え、渋滞問題が深刻化している。ミャンマー技術協会 (Myanmar Engineering Society) の担当者によれば、2014 年 12 月現在、「ヤンゴン市内の現在の自動車台数は約 40 万台」とのことである。悪化する交通渋滞対策として、ヤンゴン管区政府は十分な駐車場スペースを保有する者だけに輸入を認可する施策を導入した (時期を記載)。同管区内の住民は、自動車輸入を申請する際、区役所から駐車場の証明書を受け取る必要がある。「ミャンマー自動車工業・販売代理店連盟 (Myanmar Automobile Manufacturers and Distributors Association : MAMDA) によると、ヤンゴン管区政府が自動車の輸入に駐車場証明書の提出を求める政策を 2015 年 1 月に施行してから 2 カ月で約 2,000 台が輸入されたことが明らかになった。MAMDA のソートン会長は、「証明書を提出し、合法的に輸入された自動車は約 2 千台ある。これには、業者と個人の両方が計算されている。地域別では、ダウンタウンより、北ダゴン区、タンリン区など郊外からの申請が多い。施行前は 1 カ月あたり 6,000 台の自動車が輸入されていた。」と語っている。(出所：2015 年 3 月 30 日のミャンマー新聞)

### ②-2 交通事故防止・交通公害

ヤンゴンにおける交通事故に関するデータは少ないが日本ミャンマー交流協会は次のように公表している。「WHO によれば、人口 10 万人のうち 24 人が毎年不慮の事故死を遂げているが、その最大の原因は交通事故によるものである。ミャンマー国内の自動車台数は近隣諸国の中では少ないが、自動車台数と人口の割合で算定すれば交通事故死は最も多い。1992 年から事故防止プロジェクト (The Accident Prevention Project) が実施されており、ミャンマーは WHO や国際社会と協力して交通事故の防止のための努力を続けている。」交通事故は死亡や身体障害の大きな原因となっており、日々増加している。

ヤンゴン市では、急増した自動車の排気ガス等から出される煤煙により、大気汚染が進行している。ヤンゴン市では大気汚染度測定を実施する必要に迫られ、ヤンゴン市開発委

員会（YCDC）と国際協力機構（JICA）が共同で作成したプロジェクトの一環として、2月から空気の汚染度測定を実施する計画を進めている。ミャンマーの輸入自動車の80%はヤンゴン市で使用されており、YCDCの環境保護清掃局は、大気汚染が深刻な15カ所の内、ヤンゴン市役所前のマハバンドゥーラ公園、レーダン陸橋付近、ミンガラドン郡区の3カ所で測定する。今後も予想されている自動車の増加に伴う大気汚染の数値に注視することが必要なようだ。（出所：Myanmar JAPON）

### ②-3 交通信号機の故障

交通量が急増する一方で、ヤンゴン市内の道路交通インフラはそれに対応する十分な処理能力を有していない。特にボトルネックとなっているのは交差点である。市内の交差点で信号機が設置（信号化）された交差点はわずか141カ所（出所：「都市交通セクターの現況と課題」（JICA ミャンマーセミナー「ヤンゴン都市圏開発を構想する」、2013年3月21日））に留まり、信号機の絶対量が不足している。それ以外の交差点については、英国統治下時代に設けられたロータリー交差点（ラウンドアバウト）が数カ所見られる他、いくつかの交差点を立体交差化する計画が進められ、2012年から2014年にかけて2カ所で陸橋が完成しているが、交通管理・制御の対策は十分であるとは言えない。更に信号機が設置された交差点においても、電力供給が不安定なため停電による稼働停止がしばしば発生している。また、現在同市内に設置されている信号機の多くは中国製品であるが、故障が頻発し、故障したまま放置されている等、本来の交通管制機能が十分に果たされていない状況である。



ヤンゴン市内の交通渋滞



ヤンゴン市内の信号機1  
（青と黄が同時に点灯し続け、故障中の信号機）



ヤンゴン市内の信号機2  
（停電により、交通信号機として機能していない）



ヤンゴン市内の信号機3  
赤と黄が同時に点灯し続け、故障中の信号機

### ③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

#### ③-1 関連計画

##### ③-1-1 「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（都市交通）」

本事業の関連計画は、2012年12月に開始された「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（都市交通）」がある。

#### <案件名>

和文：ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（都市交通）

英文：Project for Comprehensive Urban Transport Plan of the Greater Yangon (YUTRA)

（案件実施時期：2012年12月から2014年11月）

#### <概要>

本プロジェクトでは、客観的な根拠に基づく将来の都市圏全体の交通計画を策定するため、ヤンゴン地域政府と協力して、パーソントリップ調査、鉄道・バスOD調査（起終点調査）、交通速度調査等、様々な角度から交通実態を捉える大規模な交通調査を実施した。その調査結果に基づき、ヤンゴン都市圏の都市交通開発について、2035年を目標年次とする都市交通マスタープランを策定、併せて2025年までの中期計画および2018年までの短期計画を作成した。また優先的に実施すべき事業については、フィージビリティスタディを実施し、さらに、ヤンゴン都市圏の都市交通関連機関にかかる実施体制強化の提言を行うと共に、都市交通計画に関わる技術移転を行った。（出所：JICA ホームページ）

#### <都市交通全体の中での交通信号の位置づけ>

ミャンマーの経済活動の中心地であるヤンゴンは近年も人口が増加しており都市化とモータリゼーションが一層加速している。このため交通事情の悪化は既に社会的・環境的に大きな問題となっている。そのため、本プロジェクトでは、総合都市交通計画を策定し、ヤンゴン都市圏の住民に効率的・安全・快適で環境に優しい交通サービスを提供し、持続可能でバランスの取れた発展に寄与させることを志向している。鉄道、高速道路、一般道路、バス等の交通公共サービス、交通安全教育など複合的に課題解決を図ることを目標としている。その中で本プロジェクトは主要道路における交通混雑に対して、面的・包括的な緩和方策を採り、交通流の円滑化を目指すものである。現状、ヤンゴン市内の信号機はその機能が旧式であり、良好に維持管理されているとは言い難い。交通信号設備の数も限定的であり、新規信号機の増設が望まれている。（出所：ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（都市交通） 2014年12月）

#### <交通信号分野における JICA 提言>

JICA「ヤンゴン都市圏開発マスタープラン」によると今後の短期的な施策提案として、「高度信号システムを暫定20か所のボトルネック交差点に導入し、実際の交通流に合わせた信号サイクルのコントロールを行う」「超音波式車両探知機などの導入」「交通標識（VMS）などの交通情報システムの導入」「交通機器をコントロールするため交通管理センター（TCC）」を設置」が列挙され、概算予算は15～50百万ドルである（出所：ヤンゴン

都市圏開発マスタープラン JICA公開セミナー、2014年7月)。

### ③-1-2 その他実施および計画されている YCDC 関連交通プロジェクト

YCDC の道路・橋梁課により、主要な道路・橋梁のコンクリート舗装化が実施されている。Hledan(2013年4月)、Shwe Gon Tine(2013年12月)および Bayint Naung(2013年11月)の3つの交差点の高架化が実施された。このうち、Bayint Naung の高架化は、交差する2つの橋梁も事業の対象に含んでいる。(出所: JICA[ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査(都市交通) 2014年12月])

#### 【今後計画されているプロジェクト】

ヤンゴン地域政府は Myaynigone 交差点の高架化を計画中である。費用は170億チャットと推定されており、国際機関及び地域政府の2015年度予算より捻出されるものと考えられる。(出所: JICA[ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査(都市交通) 2014年12月])

前述した JICA によるとヤンゴン都市圏の開発計画とは別に、YCDC 独自の交通信号設備設置計画もある。交通環境改善の一環として道路を整備し、2015年度は数十規模の交差点に交通信号設備を設置する計画があり、その発注先として当社が有力視されている。

### ③-2 政策(外交政策)

1988年11月に制定されたミャンマー外国投資法が、現在のミャンマーの外国資本受け入れ政策の根幹となっている。同年9月に政権を掌握した国家法秩序回復評議会(SLORC)は、1962年以来26年ぶりに外国民間資本のミャンマー進出をこの法律によって許可し、SLORCが掲げた経済開放政策の1つとして積極的に外国資本を受け入れ始めた。翌1989年には国营企業法を公布し、国营企業が独占していた産業の様々な分野に外国資本の参入を幅広く開放した。2012年11月2日、外国投資法が改正され(以下、改正された外国投資法を「新外国投資法」という)、翌2013年1月31日には同法の関連施行細則が発表された。現政権は、ミャンマーの経済発展に外資導入を活用する方針を打ち出しており、「新外国投資法」では①旧外国投資法で35%以上必要だった外資出資規制を撤廃し、②民間からの土地権利取得を解禁、③進出後の法人税免税期間を旧法3年から5年への延長など、外資進出を促すための見直しが多く盛り込まれた。

一方で法規定をあいまいにした「グレーゾーン」の要素もあり、投資認可が政府裁量に委ねられているため、外資にとっては不透明さも残る内容となっている。その背景には、外資導入を促進したいが、国内企業を保護したいという意見もあり、一部バランスをとった政策となっている。

### ③-3 関連法制度

本事業において関連する法制度には以下「外国投資法および経済特区法」「道路交通関連の法制度」「自動車輸入規制関連の法整備」の3テーマがある。

### ③-3-1 外国投資法および経済特区法

2012年11月2日、テイン・セイン大統領率いるミャンマー現政権が推進する経済改革・対外開放の一環として外国投資法および経済特区法が改正された（以下、改正された外国投資法を「新外国投資法」という）。また、翌2013年1月31日には国家計画経済開発省及びミャンマー投資委員会からそれぞれ関連細則が発表された。それに伴い、ミャンマーへの進出を検討する外国企業にとって、投資環境の改善の効果から直接投資額も増えている。また、2014年1月23日には、ミャンマー経済特区法が施行され、ダウエー、チャオピュー、ヤンゴン市近郊ではティラワが指定されている。ミャンマーの最大都市ヤンゴンは今後も外国企業による投資が盛んに行われ、それにとまなう経済活動の活発化に伴い、人口の増加、自動車保有台数の増加等が予想される。

図表 4 外国投資法改正および経済特区法改正の動き

本件関連法制度	内容
外国投資法	旧外国投資法（1988年）が改正され、新外国投資法が2012年11月2日施行。
外国投資法施行細則	2013年1月31日に Ministry of National Planning and Economic Development により公布。同日、Myanmar Investment Commission により外国投資にかかる制限業種や投資条件に関するリストも公布。
ミャンマー経済特区法	新ミャンマー経済特区法が2014年1月23日より施行。

### ③-3-2 道路交通関連の法制度

道路交通に関する主な法規は自動車法（1964年制定）の他、信号標識灯を定めた「自動車規則」（Motor Vehicle Law, 1989年制定）などがある。交通標識、交通信号等は1986年のウィーン協定に基づき制定された。道路輸送管理局（RTAD）が関連法規の執行を行い、交通規則実行監督委員会（Traffic Rules Enforcement Supervisory Committee）が地域の実情に即したローカルの交通規制を行っている。（出所：国土交通省「ミャンマー運輸事情」（2009.11））

### ③-3-3 自動車輸入規制関連の法整備

国内の自動車保有台数は279,000台（2011年末）で、後述の通り、2011年9月以降急増している。2012年11月時点でのヤンゴンでは世帯当たり自動車普及率は12%、マンダレーでは10%（Myanmar Survey Research、2012年調査）であるが、全国レベルでは二輪車（オートバイ）が中心である。本件対象エリアのヤンゴン中心部では二輪車使用に規制がある。自動車の国内生産はごくわずか（年間5,000台程度であり、輸入車が大部分を占める。新車の輸入は厳しく制限されており、中古車が大きなシェアを占める。なかでも日本車の人気が高く、独占状態（輸入中古車の約9割が日本車）である。

国営自動車企業（工業省傘下）は1960年代、戦後賠償の一環として日本の自動車メーカーの技術協力を受け、主に政府、軍等の公的部門向け車両を製造している。また、工業省は2009年から、奇瑞（中国）の完成車輸入と組立を独占的に実施している。主にタクシー向

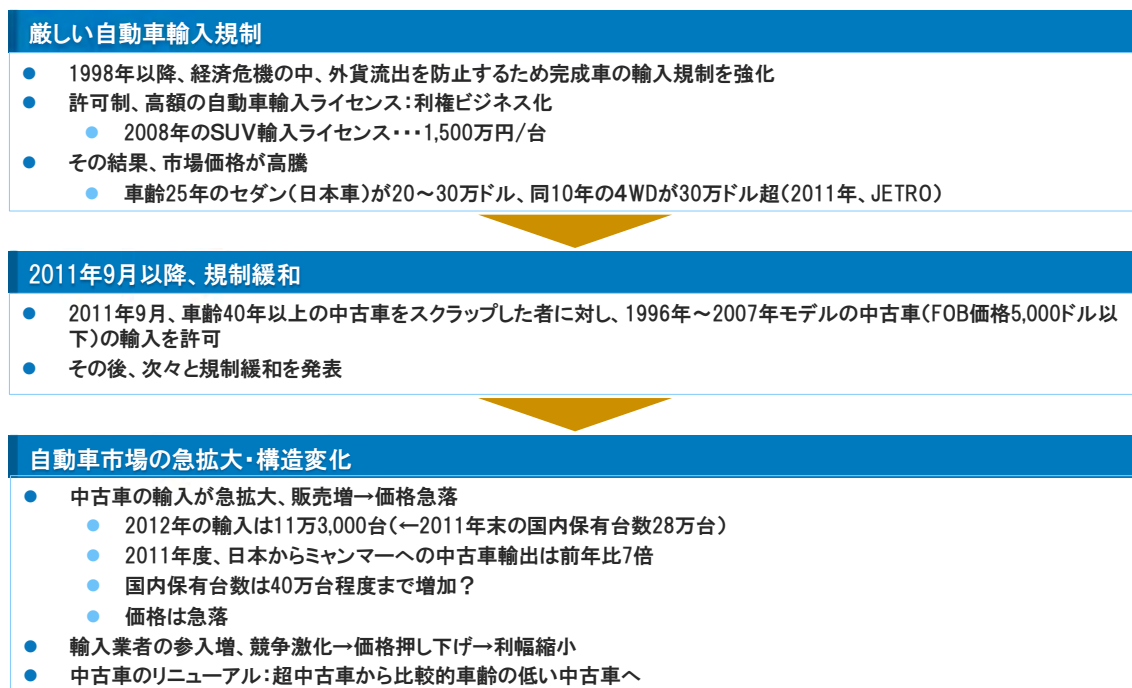


けに販売されている。

民営企業としては1990年ごろから民営自動車メーカーが誕生し、中国、韓国等メーカーから部品供給を受けて組立をしている。

外資系自動車企業は1990年代後半、合弁メーカー設立を推進するが、製造会社に対して外貨割り当てが厳しく輸入できる部品の量の制約があったことから約10年で終了した。1998年以降、ミャンマー政府は自動車の輸入による外貨流出を懸念し、完成車の輸入に高額ライセンス制度を課して厳しく規制してきたが、2011年9月以降、急速に規制緩和を実施した。その結果、中古車の輸入が急増して、自動車ブームになり、ヤンゴンをはじめとするミャンマー国内での自動車登録台数が急増し、大都市では交通渋滞、環境汚染、交通事故の増加などが懸念されている。

図表 5 ミャンマーの自動車輸入規制の変遷



出所：「ミャンマー自動車産業の政策と展望」（山本肇）、JETRO、報道ほか各種資料より  
大和総研作成

図表 6 自動車関連政策と産業・市場への影響

時期	政治体制	経済政策・産業政策	自動車関連政策と産業・市場への影響
1962 ～1974	軍政	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「ビルマ式社会主義」に基づく統制経済</li> <li>● 閉鎖的経済</li> <li>● 輸入代替工業化、国有企業依存</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車国産化の試み</li> <li>● 日本の対ミャンマー戦後賠償の一環として日本が技術供与、国有企業によって自動車生産</li> </ul>
1974 ～1988	一党独裁社会主義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「ビルマ式社会主義」に基づく統制経済</li> <li>● 部分的対外開放</li> <li>● 輸入代替工業化、国有企業依存</li> </ul>	
1988 ～1998	軍政	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 市場経済に移行</li> <li>● 対外開放</li> <li>● 一部産業に民間参入</li> <li>● 輸出主導型</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術提携の終了(1988)</li> <li>● 自動車の製造は工業省との合併または国内資本のみ</li> <li>● 完成車の輸入を一部自由化</li> </ul>
1998 ～2011	軍政	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 経済統制を強化</li> <li>● アジア経済危機の影響</li> <li>● 外貨不足深刻化</li> <li>● 輸出主導型</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完成車の輸入を厳しく制限→輸入数量激減</li> <li>● 国軍系企業が完成車の輸入販売を独占、超高額で販売(利権ビジネス化)</li> <li>● 外資との合併・技術提携による自動車製造を促進(スズキ等)→2010年製造停止</li> <li>● 2008年、商用車の輸入を一部自由化</li> </ul>
2011.3	民政(テイン・セイン政権誕生)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 経済改革、対外開放</li> <li>● 貿易・投資関連法制度の大幅緩和</li> </ul>	
2011.9			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車齢40年以上の中古車の処分を条件として、1996年式以降の中古車を個人で輸入可能とする政策を発表。</li> <li>● その後、車齢20年以上まで順次対象を拡大。</li> </ul>
2011.11			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 外貨を稼ぎ、ミャンマーを銀行口座を有する内資企業及び個人の完成車輸入を許可。</li> </ul>
2012.2			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全国民に対し、3トン以上の商用車(左ハンドル)及び15人乗り以上のバスの輸入を許可。</li> </ul>
2012.5			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 外貨預金口座を有する国民に対し、2007～2010年式自動車の輸入を許可。1350cc以下の車両は車両登録料を50%減免。</li> </ul>

出所：「ミャンマー軍政下の工業発展」（工藤年博、『ミャンマー経済の新しい光』（2012年、勁草書房）、報道ほか各種資料より大和総研作成（注：主要な政策のみ）。

#### ④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

##### ④-1 対象分野における ODA 事業

対象分野における ODA 事業については、JICA ヤンゴン都市圏開発マスタープランがある。前述した通り、本マスタープランによると今後の短期的な施策提案として、「高度信号システムを暫定 20 か所のボトルネック交差点に導入し、実際の交通流に合わせた信号サイクルのコントロールを行う」「超音波式車両探知機などの導入」「交通標識（VMS）などの交通情報システムの導入」「交通機器をコントロールするため交通管理センター（TCC）」を設置」が列挙されている（出所：ヤンゴン都市圏開発マスタープラン JICA 公開セミナー、2014 年 7 月）。

ヤンゴン都市圏開発マスタープランで掲げている「高度信号システムをボトルネック交差点に導入し、実際の交通流に合わせた信号サイクルのコントロールを行う」ことも本事業で実施済、「交通機器をコントロールするため交通管理センター（TCC）」の基盤となる交通管制システムも導入済であり、本事業はヤンゴン都市圏開発マスタープランに先行した形で実現している。

##### ④-2 他ドナーの分析

カウンターパートである YCDC とのミーティングや、YCDC へヒアリングした範囲では、ヤンゴン市内の既存信号機の一部は中国からの供与品である。中国より機材の提供のみがあり、設置工事はミャンマー側で実施したとの情報を得た。それ以外のドナーによる支援の実績はない。

## (2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

本事業にて設置予定の機材については以下の通りである。

○ヤンゴン市内設置予定の交通信号灯器および交通信号制御機（イメージ）



(LED式車両用灯器(両面用):和幸製作所撮影)



(LED式車両用灯器(左)・歩行者用灯器(右))



交通信号制御機：日信電設撮影



交通信号制御機の内部：和幸製作所撮影



散水による防水試験：和幸製作所撮影

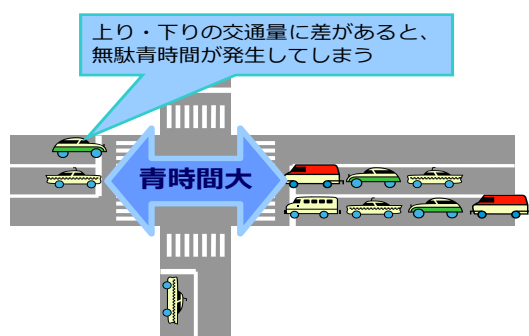
○本事業にて設置予定の機材について

名 称	交通信号設備
スペック（仕様）	図表 14 および図 15 参照
特徴	<p>●製品・技術の特長、スペック：交通信号設備には様々な組み合わせがあるが、主に①渋滞緩和を実施するため、道路上に感知器を取り付け、②市街地など一定のエリアを系統制御するシステムを構築・管理し、③停電が頻発する事情に適応するため、バックアップ電源により、停電時でも安定運用を実現し、④高温で雨季がある気象条件にも耐える仕様とし、⑤省エネ型の機材を設置した。</p> <p>●製品・技術の価格：日本国内では、入札制度により価格が決定するため、大きな価格差は開きにくい。</p>
競合他社製品と比べた比較優位性	<p>①系統制御：本事業において機材設置の交差点には交通量をリアルタイムで把握する感知器を設置した。実証地点の交通信号機が相互に連動し、ボトルネックとなる交差点の過剰な流入を防ぐことが可能になり、渋滞緩和および赤灯・青灯の点灯時間配分最適化による交通流の円滑化を図る。</p> <p>②バックアップ電源システム：バックアップ電源システムを各制御機に搭載しているため、ヤンゴンで頻発する停電時でも稼働できる。ミャンマーで初めての機能を兼ね備えた交通信号設備となる。バッテリーは連続停電にも3時間ほど使用できる。</p> <p>③ムーブメント制御機能を搭載可能：本事業ではムーブメント制御機能を搭載しており、今後将来的に必要な場合には稼働可能なスペックを有している。ムーブメント制御については図表7参照のこと。</p>
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内：主要取引先は日本信号株式会社（実績件数：約 22,000 台 /2013 年度）</li> <li>・海外：なし</li> </ul>
サイズ	別添資料をご参照。
設置場所	ヤンゴン市内のボトルネック交差点である CDG (Chaw Dwin Gone) 中心とする 10 交差点（図表 8 の地図参照）
今回提案する機材の数量	<p>車両用灯器：47 台、          歩行者用灯器：6 台、          感知器：18 ヘッド          管制システムサーバマシン：1 機          詳細については供与資機材リストご参照。</p>
価格	<p>販売価格：500 万円～1,000 万円（条件によって大きく異なる）          本事業での機材費総額（輸送費・関税等含む）：6,724 万円（機但し、システム開発費、シミュレーション解析費用、信号柱の一部等を含まない）</p>

図表 7 ムーブメント制御機能の特徴

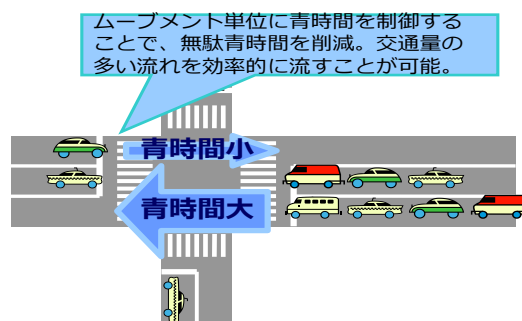
## ムーブメント制御の特長

従来の制御は



路線単位で青時間を制御

ムーブメント制御では



車両や歩行者などの  
動線（ムーブメント）単位で  
青時間を制御

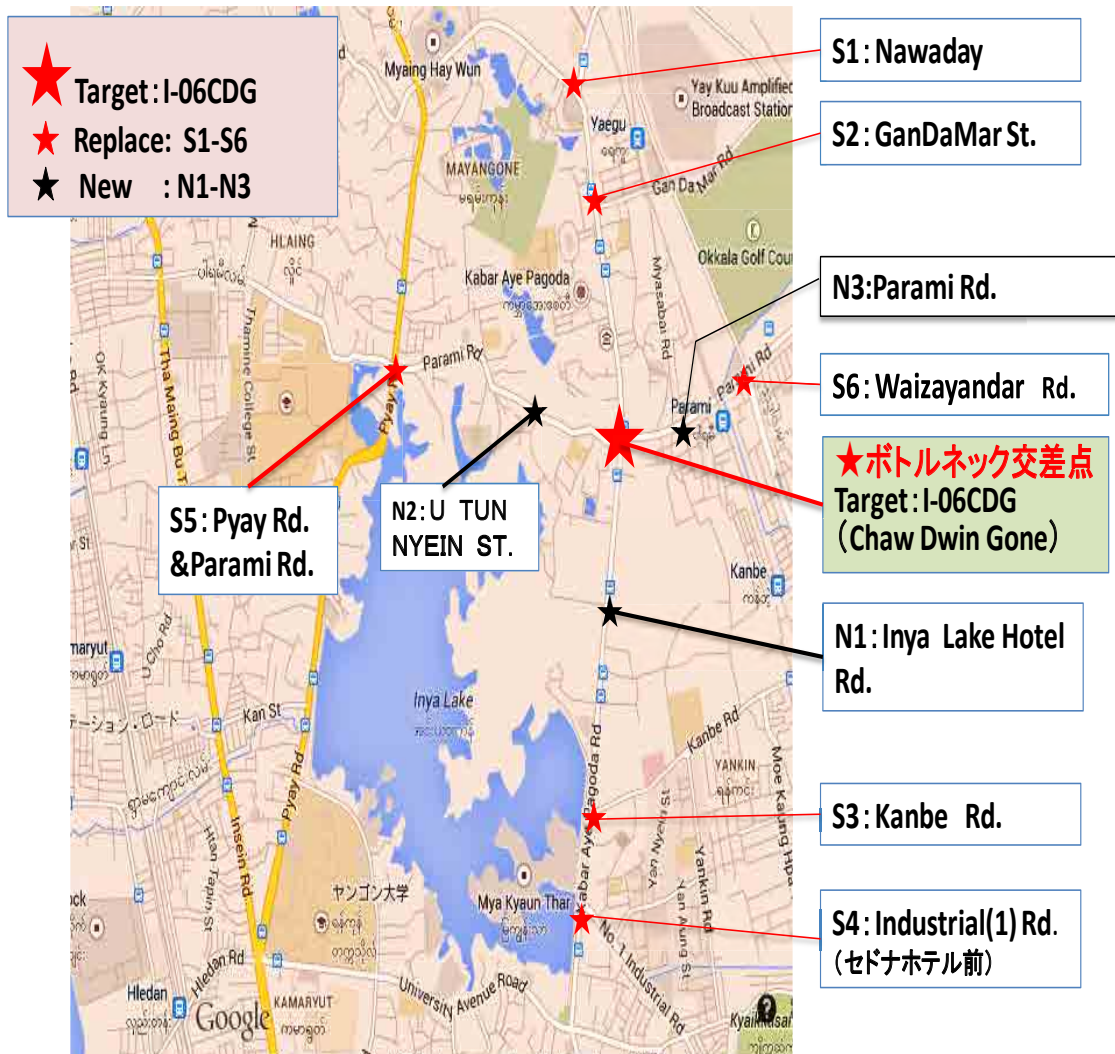
3

(ムーブメント制御の解説)

- ・ 流入単位で青時間をコントロールすることにより、交通需要の少ない方向の無駄な青灯時間を削減し、需要の多い方向の青灯時間に割り当てる制御方式
- ・ 無駄な青灯時間を削減することで、歩車分離式制御などによって長くなりがちなサイクル長を短くすることが可能。
- ・ 流入単位で灯色をコントロールすることにより、錯綜する動線をなくすことが可能。

図表 8 ヤンゴン市内機材設置 10 交差点地図

### 本事業における機材設置10交差点



地図上記号	正式名称	日本語名称
CDG	Chaw Dwin Gone	(地名) チャンディンゴン。 本事業において、渋滞を解消するべきボトルネック交差点。ヤンゴン都市圏開発マスタープランでは、「I-06」と呼ばれていた。
N1-N3	NEW1-NEW3	機材新設の交差点 1-3
S1-S6	Signal 1 - Signal 6	機材リプレイス交差点 1-6



## 第2章. 普及・実証事業の概要

### (1) 事業の目的

本事業の目的は大きく2点ある。

① ヤンゴン市の交通環境改善：急速な経済成長に伴うヤンゴン市の交通量増加による渋滞問題は現地の大きな課題である。日本製の交通信号機および、交通マネジメントの技術を活かして、現地の交通渋滞緩和による交通環境改善を行う。本事業では、ボトルネック交差点を含めて、機材設置の10交差点を特定した。これらの交差点に交通信号設備を設置し、適切な信号制御によって交通流を対象道路のエリア全体に適度に分散させ、ボトルネック地点の渋滞を緩和するとともに、実証地点全体の交通流円滑化を図る。これらの活動を通じて、ミャンマー（ヤンゴン市）の交通環境改善に貢献する。

② ヤンゴン市内における早急な信号機整備及び増設の必要性に対するヤンゴン市開発委員会等の理解向上が得られる。

### (2) 期待される成果

① ヤンゴン市の交通環境改善に関して期待される成果は、系統制御システムを中心とした交通流のコントロール（分散）による渋滞の緩和である。また交通信号制御機の安定性に加え、省電力型、気候耐性に優れた日本水準の信号機品質、停電時バックアップ機能による停電時稼働の機材を供給することで、同市における交通渋滞の緩和に加え、交通事故の防止、さらに渋滞に伴う公害の防止が図られ、同市の健全な経済成長への貢献が可能である。

② 市内交差点の早急な信号化の必要性、効果的な制御のためのプログラミング及び調整の重要性、設置後のメンテナンスの重要性等について、ヤンゴン市側の理解を深める。事業展開の契機に関して期待される成果は、本事業の実証事業を通じて、日本製品の品質の高さを実感してもらい、YCDCと良好な関係を構築することに加えて、ニーズを把握し、今後のビジネス展開のマーケティングに活用することである。これら活動を通じて、今後の事業展開の契機とする。また、ミャンマー国初となる系統制御システムを導入することで、広範囲での交通管制システム普及の布石を打つ。





「普及・実証事業」工数実績

氏名	所属	担当	予実	2014年										2015年					人・日計			
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	現地	国内		
小川 暁	和幸製作所	業務主任	現地予定		7	7				5					5					24		
			現地実績	6	6	8				6					12			6	6	50		
米田 知樹	日本信号	交通制御システム構築、現地プログラム設定	現地予定		7	7				10										24		
			現地実績												12					12		
吉岡 雅晃	日信電設	現地機材設置責任者	現地予定		7			20	10											37		
			現地実績	2	6	8						27	8							51		
林 一郎	日信電子サービス	交通調査データ解析	現地予定		7	7														14		
			現地実績	2	6	8									12					28		
芦田 栄一郎			現地予定		7										5					12		
大和総研		チーフアドバイザー/事業計画総括	現地実績	6	6	8												6		26		
			国内予定	7	6	4			6		6	6	7	6	5	5				-	58	
			国内実績	1	7	6	1	1	6	7	9	9	11	11	11	6	5	1			-	92
南 玲子	大和総研	事業計画、実証	国内予定	2	2	4			4		4	6	5	6	6					39		
			国内実績	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1						14	
													受注企業 人・月計(予定)							24		
													受注企業 人・月計(実績)							50		
													外部人材 人・月計(予定)							87	97	
													外部人材 人・月計(実績)							117	106	

図表 10 「普及・実証事業」要員・工数実績 (4) 投入(要員、機材、事業実施国側投入、その他)

○供与資機材リスト

図表 11 供与資機材と設置場所 (1/3)

(機器類)		設置場所											合計	備品含	単位
		I6	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6				
NS	U形制御機	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	基
WAKO	補助ケース(U形・情送スタンド用・切替器・コネクター・40P付)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	式
YCDC	制御機・補助ケース用基礎	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	式
YCDC	制御機補助ケース用アンカーボルト	(1組4本)											10	10	組
NS	車両現示(付加)		1			1	1	1	1				5	5	式
NS	矢印現示(付加)	2									2	2	6	6	式
NS	超音波式車両感知器	5							1				6	6	基
NS	超音波式車両感知器	2					2		2				6	6	基
NS	超音波式車両感知器ヘッド取付金具	特注 F型柱取付用											18	18	式
NS	LED式車両用灯器(矢印)一式	4									4	4	12	12	灯
NS	LED式車両用灯器 灯箱	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	35	35	灯
WAKO	車両用角度調整金具 アーム取付部	特注 F型柱取付用											35	35	式
NS	車両用角度調整金具	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	35	35	式
NS	LED式歩行者灯器(アーム0.5m)一式	(F型柱用) 柱径324.3φ											1	1	灯
NS	LED式歩行者灯器(アーム0.5m)一式	(歩行者専用柱用) 柱径116φ											2	2	灯
NS	LED式歩行者灯器(アーム1.5m)一式	(F型柱用) 柱径324.3φ											1	1	灯
NS	LED式歩行者灯器(アーム1.5m)一式	(歩行者専用柱用) 柱径116φ											2	2	灯
WAKO	自動起動式バックアップ装置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	基
YCDC	自動起動式バックアップ装置用基礎	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	基
YCDC	自動起動式バックアップ装置用基礎		1										1	1	基
YCDC	自動起動式バックアップ装置基礎用アンカーボルト	1組4本											10	10	組

(信号柱類)		設置場所											合計	備品含	単位
		I6	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6				
YCDC	信号柱 鋼管	ミャンマー 標準 F型柱 1アーム取付式											21	21	本
YCDC	信号柱 鋼管	ミャンマー 標準 F型柱 2アーム取付式											2	2	本
YCDC	信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-3.0											2	2	本
YCDC	信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-5.0											3	3	本
YCDC	信号アーム・感知器アーム	5	1	2	1						4		13	13	本
YCDC	信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-7.0											3	3	本
YCDC	信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-10.0											4	4	本
YCDC	信号柱 鋼管	ミャンマー 標準 歩行者信号灯専用柱											4	4	本

○供与資機材リスト

図表 12 供与資機材と設置場所 (2/3)

(材料等)			設置場所												合計	備品含	単位
			16	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6					
	品名	名称・規格															
NSD	接続端子箱	(C) ○警なし	18	5	3	4	2	3	4	5	5	4	53	55	個		
NSD	感知器・SS無線取付バンド	IBT412 (F型柱用) 柱径324.3φ	14					4		6		24	30	本			
NSD	立上りパイプ(54φ)支持金具	TPS	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	60	本			
NSD	立上りパイプ(54φ)支持バンド	IBT412 柱径324.3φまで対応	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	60	本			
NSD	各種接続端子		1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	12	式			
NSD	ネオシール		4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	40	個			
NSD	工事用灯器幕		4	3	4	4	3	3	3	3	4	35	35	枚			
NSD	工事用灯器幕			2					4			6	6	枚			

(配線材料等)			設置場所												合計	予備品含む	単位
			16	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6					
	品名	名称・規格															
NSD	信号ケーブル	1.25X4C		44	28	30	37	37	65	37			275	300	m		
NSD	信号ケーブル	1.25X8C	96			18		16		24	42	58	254	300	m		
NSD	信号ケーブル	1.25X12C	16		16		17				22	19	90	150	m		
NSD	信号ケーブル	1.25X20C	16	16	2	2	2	18	18	18	2	2	96	150	m		
NSD	信号ケーブル	1.25X4C	398	35		20			59	19			531	600	m		
NSD	信号ケーブル	1.25X8C	456	29	23	35	35				52	59	689	800	m		
NSD	信号ケーブル	1.25X12C	30					47	46	33	48	31	235	300	m		
NSD	信号ケーブル	1.25X20C	50	7						30			87	150	m		
NSD	電源ケーブル	3.5X2C	36	36	36	44	37	37	36	37	59	36	394	400	m		
NSD	シンプル		67	8	4	6	2	4	8	8	8	6	121	150	個		
NSD	ワイヤクリップ		134	16	8	12	4	8	16	16	16	12	242	280	個		
NSD	アースクランプ		67	8	4	6	2	4	8	8	8	6	121	150	個		
NSD	低圧引留端子		34	7	3	4	2	3	5	5	5	4	72	100	個		
NSD	ネジ棒	M12×200 NSW付	34	7	3	4	2	3	5	5	5	4	72	100	本		
NSD	吊線留金具		67	16	4	6	2	4	8	8	8	6	129	150	本		
NSD	支線バンド	4BD-HD-30	26	7	5	10	4	4	6	7	11	10	90	110	個		
NSD	支線バンド 110	MBS-11		6					6				12	20	個		
NSD	支線バンド	CABD-14	10										10	10	個		
NSD	支線バンド	CABD-16	63	2	3			2	3	6	2		81	100	個		
NSD	支線バンド	CABD-22	6										6	15	個		
NSD	支線バンド 140	MBS-14	3										3	5	個		
NSD	L型金物		15										15	20	個		
NSD	バインド線		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	巻		
NSD	アース線	GV2.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	巻		
NSD	ステンレスベルト20mm	SFBT-N20	34	10	5	5	6	9	5	10	5	8	97	200	m		
NSD	ステンレスベルト締付金具20mm	SLS-2N	90	20	15	21	26	26	26	26	24	40	314	350	個		
NSD	ステンレスベルト20mm用ケーブル防護	SFW-20	104	20	15	21	26	30	26	30	24	40	336	350	個		
NSD	IBT自在バンド	208	14	6	2			2	4	4	2		34	50	本		
NSD	IBT自在バンド	212	43	4	4	8	4	10	4	12	8	8	105	120	本		
NSD	アース棒	柱設置箇所及び制御機・UPS箇所	12	6	4	6	2	2	4	3	6	2	47	50	極		
NSD	ビニールゴム線	2心並列	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	20	m		

○供与資機材リスト

図表 13 供与資機材と設置場所 (3/3)

(配管材料等)			設置場所												合計	備品含	単位
			I6	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6					
NSD	電線管54mm	制御機・UPS立上り用	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	30	本
NSD	エントランスキャップ	54mm用	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	30	個
NSD	異種管接続材料(50φ→54φ)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	30	個	
NSD	直線接続材 50φ		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	個	
NSD	電線管31mm	感知器用	7					2		2				11	15	本	
NSD	31mmU字管	感知器用	7					2		2				11	15	式	
NSD	エントランスキャップ	31mm用	7					2		2				11	15	個	
NSD	ロックナット	C31mm	7					2		2				11	20	個	
NSD	電線管19mm	感知器用	7					2		2				11	15	本	
NSD	ロックナット	19mm用	14					4		4				22	30	個	
NSD	絶縁ブッシング	19mm用	7					2		2				11	15	個	
NSD	リングサドル	19mm用	14					4		4				22	30	個	
NSD	波付硬質ポリ管(50φ)		15	15	16	25	18	18	16	17	41	18	200	230	m		
NSD	ベルマウス(50φ)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	30	個		

○本事業設置の機材とスペック

図表 14 本事業設置機材のスペックと数量 (1/2)

(機器類)				
品名 名称・規格		合計	予備品含む	単位
U形制御機	2-2-0手動スイッチ扉付	10	10	基
補助ケース(U形・情送スタンド用・切替器・コネクター・40P付)	アンカーボルト対応特注 ゴムパッキン付き	10	10	式
制御機・補助ケース用基礎	600×600×600H 現地調達 FEP付	10	10	式
制御機補助ケース用アンカーボルト	(1組4本)	10	10	組
車両現示(付加)	一現示	5	5	式
矢印現示(付加)	一現示	6	6	式
超音波式車両感知器	分離1車線用 AC100V仕様	6	6	基
超音波式車両感知器	分離2車線用 AC100V仕様	6	6	基
超音波式車両感知器ヘッド取付金具	特注 F型柱取付用	18	18	式
LED式車両用灯器 (矢印) 一式	灯箱、LEDユニット、アダプタ	12	12	灯
LED式車両用灯器 灯箱	LEDユニットを含む	35	35	灯
車両用角度調整金具 アーム取付部	特注 F型柱取付用	35	35	式
車両用角度調整金具	TARA-2 イワブチ製品	35	35	式
LED式歩行者灯器(アーム0.5m)一式	(F型柱用) 柱径324.3φ	1	1	灯
LED式歩行者灯器(アーム0.5m)一式	(歩行者専用柱用) 柱径116φ	2	2	灯
LED式歩行者灯器(アーム1.5m)一式	(F型柱用) 柱径324.3φ	1	1	灯
LED式歩行者灯器(アーム1.5m)一式	(歩行者専用柱用) 柱径116φ	2	2	灯
自動起動式バックアップ装置		10	10	基
自動起動式バックアップ装置用基礎	900×900×400H 現地調達 FEP付	9	9	基
自動起動式バックアップ装置用基礎	900×900×500H 現地調達 FEP付	1	1	基
自動起動式バックアップ装置基礎用アンカーボルト	1組4本	10	10	組
機器費小計				

(信号柱類)				
品名 名称・規格		合計	予備品含む	単位
信号柱	鋼管 ミャンマー 標準 F型柱 1アーム取付式	21	21	本
信号柱	鋼管 ミャンマー 標準 F型柱 2アーム取付式	2	2	本
信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-3.0	2	2	本
信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-5.0	3	3	本
信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-6.0	13	13	本
信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-7.0	3	3	本
信号アーム・感知器アーム	ミャンマー 標準 F型用 アーム長 A-10.0	4	4	本
信号柱	鋼管 ミャンマー 標準 歩行者信号灯専用柱	4	4	本
信号柱費小計				

(材料等)				
品名 名称・規格		合計	予備品含む	単位
接続端子箱	(C) ○警なし	53	55	個
感知器・SS無線取付バンド	IBT412 (F型柱用) 柱径324.3φ	24	30	本
立上りパイプ(54φ)支持金具	TPS	60	60	本
立上りパイプ(54φ)支持バンド	IBT412 柱径324.3φまで対応	60	60	本
各種接続端子	AMP端子 等	10	12	式
ネオシール	制御機防水用	40	40	個
工事用灯器幕	車両用	35	35	枚
工事用灯器幕	歩行者用	6	6	枚
材料等費小計				

○本事業設置の機材とスペック

図表 15 本事業設置機材のスペックと数量 (2/2)

(配線材料等)

品名 名称・規格		合計	予備品含む	単位	
信号ケーブル	1.25X4C	SVV	275.0	300.0	m
信号ケーブル	1.25X8C	SVV	254.0	300.0	m
信号ケーブル	1.25X12C	SVV	90.0	150.0	m
信号ケーブル	1.25X20C	SVV	96.0	150.0	m
信号ケーブル	1.25X4C	SVV-SSD	531.0	600.0	m
信号ケーブル	1.25X8C	SVV-SSD	689.0	800.0	m
信号ケーブル	1.25X12C	SVV-SSD	235.0	300.0	m
信号ケーブル	1.25X20C	SVV-SSD	87.0	150.0	m
電源ケーブル	3.5X2C	SVV +制御機内1m	394.0	400.0	m
シンプル			121.0	150.0	個
ワイヤクリップ			242.0	280.0	個
アースクランプ			121.0	150.0	個
低圧引留端子			72.0	100.0	個
ネジ棒	M12×200 NSW付	低圧引留端子対応品	72.0	100.0	本
吊線留金具			129.0	150.0	本
支線バンド	4BD-HD-30	F型柱対応品 柱径324.3φ	90.0	110.0	個
支線バンド 110	MBS-11	歩行者専用柱対応品 柱径116φ	12.0	20.0	個
支線バンド	CABD-14	現地既設CP柱対応品(柱径φ135～φ165)	10.0	10.0	個
支線バンド	CABD-16	現地既設CP柱対応品(柱径φ160～φ240)	81.0	100.0	個
支線バンド	CABD-22	現地既設CP柱対応品(柱径φ220～φ300)	6.0	15.0	個
支線バンド 140	MBS-14	現地既設SP柱対応品(柱径142φ)	3.0	5.0	個
L型金物			15.0	20.0	個
バインド線			5.0	5.0	巻
アース線	GV2.0		5.0	5.0	巻
ステンレスベルト20mm	SFBT-N20		97.0	200.0	m
ステンレスベルト締付金具20mm	SLS-2N		314.0	350.0	個
ステンレスベルト20mm用ケーブル防護	SFW-20		336.0	350.0	個
IBT自在バンド	208	現地既設CPSP柱対応品(柱径250φ以内)	34.0	50.0	本
IBT自在バンド	212	F型柱対応品(柱径324.3φ)	105.0	120.0	本
アース棒	柱設置箇所及び制御機・UPS箇所	基礎内設置・F柱接続他	47.0	50.0	極
ビニールゴム線	2心並列	TIVF	20.0	20.0	m
配線材料等費小計					

(配管材料等)

品名 名称・規格		合計	予備品含む	単位	
電線管54mm	制御機・UPS立上り用		30.0	30.0	本
エントランスキャップ	54mm用		30.0	30.0	個
異種管接続材料(50φ→54φ)		現地部材なし 日本から輸送	30.0	30.0	個
直線接続材 50φ		現地部材なし 日本から輸送	10.0	10.0	個
電線管31mm	感知器用		11.0	15.0	本
31mmU字管	感知器用	P:210 鉄・B・C・R付	11.0	15.0	式
エントランスキャップ	31mm用		11.0	15.0	個
ロックナット	C31mm	LN-C31	11.0	20.0	個
電線管19mm	感知器用		11.0	15.0	本
ロックナット	19mm用		22.0	30.0	個
絶縁ブッシング	19mm用		11.0	15.0	個
リングサドル	19mm用		22.0	30.0	個
波付硬質ポリ管(50φ)		現地部材なし 日本から輸送 基礎内設置	200.1	230.0	m
ベルマウス(50φ)			30.0	30.0	個
配管材料等費小計					



○相手国政府関係機関側の投入

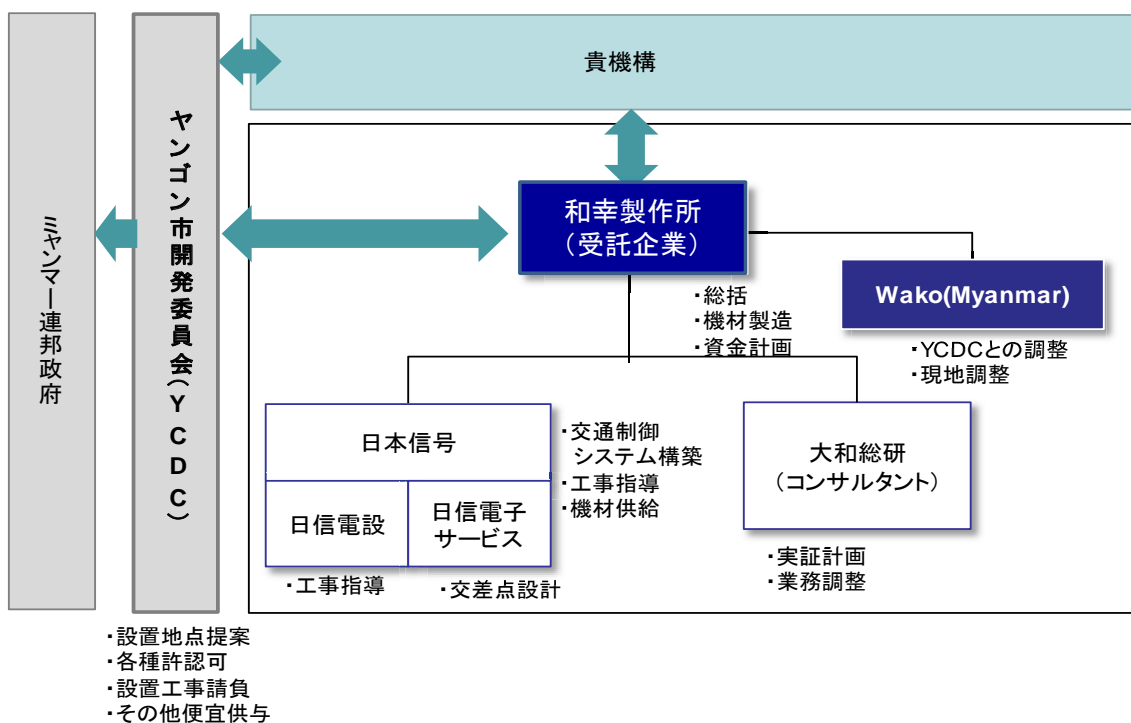
機材設置予定場所の埋設物の確認、交通量調査や確認のための現地調査を共同で行った。ボトルネックの Chaw Dwin Gone 交差点を含む 10 交差点の機材設置では約 5 週間にわたって YCDC より工事担当者の労働力提供があった。また、系統制御システムのサーバマシンを格納する専用サーバー小屋を屋外に建設してもらい、稼働後は専任の管理者を配備して安定稼働への活動を行っている。

(5) 事業実施体制

事業実施体制は以下の通りである。

当社は、YCDC をカウンターパートとし、外部人材（日本信号株式会社、日信電設株式会社、日信電子サービス及び株式会社大和総研）の支援を得て本事業を実施した。当社はヤンゴン市内に現地法人を 2013 年 2 月に設立しており、ヤンゴン市との連絡・調整を機動的に行なった。

図表 16 事業実施体制



## (6) 相手国政府関係機関 (YCDC) の概要

図表 17 YCDC の概要

1. 組織の正式名称	Yangon City Development Committee (ヤンゴン市開発委員会)
2. 所在地	No.420/450 Mahabandoola Rd. Kyauktada Township ,Yangon Region
3. 組織の規模 (資金・人数等)	ヤンゴン市は YCDC 委員会事務所と 20 部署によってヤンゴン市の公共事業を推進している。YCDC の管轄下にある 20 部署とは、生産部、運営管理部、財務部、監査部、協議実施部、鑑定部、税務部、市場関係部、畜産と生鮮品管理部、環境管理と清掃部、エンジニア部 (道路と橋)、エンジニア部 (建物)、エンジニア部 (水道と清潔)、工場と自動車部、在庫管理部、花造園とスポーツ公園部、健康部、セキュリティと規則監理部、都市計画と土地管理部、市民コミュニケーションと広報部である。 同委員会の議長はヤンゴン市長が兼任することとなっており、現議長は U Lha Mying ヤンゴン州開発担当大臣兼ヤンゴン市長である。
4. 組織の目的	都市開発、土地管理、道路及び橋梁の建設及び管理、交通管理、上下水道等ヤンゴン市の開発全般を所管する。
5. 主な業務内容	ヤンゴン市開発委員会はヤンゴン市内の建設・修理改善・管理監督を行う。また、市域内に居住する市民が衛生的、健康的、安全に行動できるよう、ヤンゴン市の発展と市民の社会に貢献する事業を実施する。そのためには下記の組織で様々な事業を推進している。市内の道路整備やごみ収集・清掃、水道サービス、建築の許認可などを担っている。
6. 組織図等	<p>ヤンゴン市開発委員会組織図</p> <pre> graph TD     A[YCDC 議長 (市長)] --&gt; B[総書記]     B --&gt; C[書記代理]     C --&gt; D[委員会会員]     D --&gt; E[各部署の部長]     C --&gt; F[委員会事務所]         </pre>

## 第3章. 普及・実証事業の実績

### (1) 活動項目毎の結果

#### ① 事前調査及び実証計画策定

##### ①-1 ヤンゴン市の道路交通の現状把握

###### 【実施した活動内容】

第1回現地調査では、交通信号機設備を設置する交差点の選定について調査をした。JICAによる「ヤンゴン都市圏開発マスタープラン」及び「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（都市交通）」と連携を強化することができるよう、それらの計画やすでに公表されていた調査結果を考慮して候補を選定した。まず交通混雑が激しく渋滞のボトルネックとなっている交差点を1カ所特定し、当該交差点と系統制御すべき周囲の交差点を選定した。これら地点に信号機を設置し、適切な信号制御によって交通流を対象道路全体に分散させ、ボトルネック地点の渋滞を緩和するとともに、点ではなく、面全体の交通流円滑化を図るためである。ボトルネックとなる交差点を特定する評価基準は車両交通量、道路の形状・勾配、道路の幅、渋滞長、周辺条件（バス停の有無、観光名所やスーパーマーケットなどの集客施設の有無等）、車両の走行移動時間などを総合判断し、最終的にはYCDCと検討しながら決定する必要があった。そのためにも、ヤンゴン市内の幹線道路を平日・休日とも時間帯を変え、実走行した。YCDCから、CDG（Chaw Dwin Gone）交差点が平日・休日を問わず慢性的に渋滞が発生し、主要幹線道路の一つであることから最有力候補として検討して欲しいとの要請を受けていたため、CDG交差点を含め、ヤンゴン都市圏開発マスタープランで混雑が確認された19カ所（ヤンゴン都市圏開発マスタープランではI01-I19）を実走行したり、交差点での交通の流れ（交通量、移動速度、現地ドライバーの車線変更や慣習やマナー）、渋滞の長さ（交差点から最後尾までの最大値および長さの変化率）を観察したりしながら調査を行った。現地調査を経て、Chaw Dwin Gone交差点がミャンマー初となる系統制御システムを導入する効果がでる交差点と判断し、本事業の開発課題の中心となるボトルネック交差点として決定した。効果がでる交差点と判断した要素は、見通しが効く交差点であること、慢性的なデッドロック状態がないこと、ラウンドアバウト交差点が対象エリアにないこと、交差点の形状が歪でないこと、車線が複数あること等の条件が揃っていたためである。

###### 【活動結果1】

CDG交差点の深刻な渋滞状況を定量的に裏付ける既存データがなく、自主調査で検証する必要があった。そのため交通量調査を実施し、定量的に方向別交通量、渋滞長、旅行時間の調査・分析を行った。調査結果、分析結果の実績については活動②-2「第1回交通量調査について」を参照のこと。成果として交通量調査で得た調査結果を機材設置の各交差点における最適な定周期時間設定に活用した。これによりエリア内の面での交通マネジメント設計が可能となった。

## ①-2 ヤンゴン市の道路交通関連政策・方針の確認

### 【実施した活動内容】

ヤンゴン市の道路交通関連政策・方針については、YCDC および、各交差点に駐在している交通警察職員にヒアリングを行ったところ、以下のような課題が判明した。

### 【活動結果 2】

対象エリア各交差点の灯色時間は、交通警察職員が手動式のスイッチをコントロールすることで赤灯・青灯の点灯時間を自由に決める権限を有しており、属人的な判断で赤灯・青灯の時間配分を決めている結果、非効率的な交通流が生じていた。そこで、各交差点での赤灯・青灯の時間は感知器を活用した系統制御システム導入により、自動的に最適な時間配分をリアルタイムで行うようプログラムを構築した。その結果として、本事業が関係する対象 10 交差点においては、点でなく面での系統制御システムを導入して、渋滞の管理を行った。現在制御機は YCDC が管理しており、交通警察が以前のようにマニュアルコントロールできないルールになっている。

## ①-3 実証計画策定

### 【実施した活動内容】

対象交差点毎に設置する機器（車両灯器、信号制御機、車両感知器）の仕様、及び設置位置の手順、要員計画、スケジュール等、実証計画の策定を行った。

### 【活動結果 3】

機材設置の交差点については、YCDC とのミーティングや現地同行調査、実務者ミーティングを通じて候補地選定を行った。機材設置対象交差点において、交通信号制御機の設置場所、信号柱の場所、基礎の設置場所を独自調査で特定したが、埋設物（電話線、インターネット回線、下水道等）の確認が必要であった。そのため、YCDC の道路・橋梁エンジニアリング部を通じて、電話線、インターネット回線、下水道等の各部署に機材工事に伴う場合に問題がないか、担当者に問い合わせをしてもらった。各部署が機材設置場所を具体的に特定できるよう、現地調査の際に、機材設置場所に杭を打つなどのマーカーをし、それを写真に撮影して、場所の正確な情報提供を行った。

また、交通信号制御機運用においては雨季の浸水リスクがあった。5 月から 10 月にかけてはベンガル湾から湿ったモンスーンが吹き、大量の雨をもたらす。特に 6-8 月にかけては、各月間の降水量約 550 mm から約 600 mm にも及ぶ。そのため、交通信号制御機の下部が水浸しになるなどの洪水の被害が想定された。また、交通信号制御機の設置場所の雨季における浸水リスクについては、現地調査および現地住民等にヒアリングを行った。現地調査期間中、大雨の日があり、水はけの悪い NEW1 交差点を中心に調査したところ、地上より 5 cm の高さまで浸水していた。そのため、当初予定していた基礎の高さを 10 cm で計画していたが、安全を期して高さ 30 cm に変更し、大雨の場合でも、制御機が浸水しないための予防策を講じることとした。

## ② 信号制御計画の策定

### ②-1 実証地点の状況把握

#### 【実施した活動内容】

実証地点の状況把握について行った。具体的には対象交差点における道路勾配、車線幅等の測定及び灯器、感知器を設置するための電源、回線引き込み等の設置条件を把握し、図面に書き起こした。

#### 【活動結果 4】

#### 道路構造に関する変更

道路構造に関する変更に伴う成果は、以下の通りである。

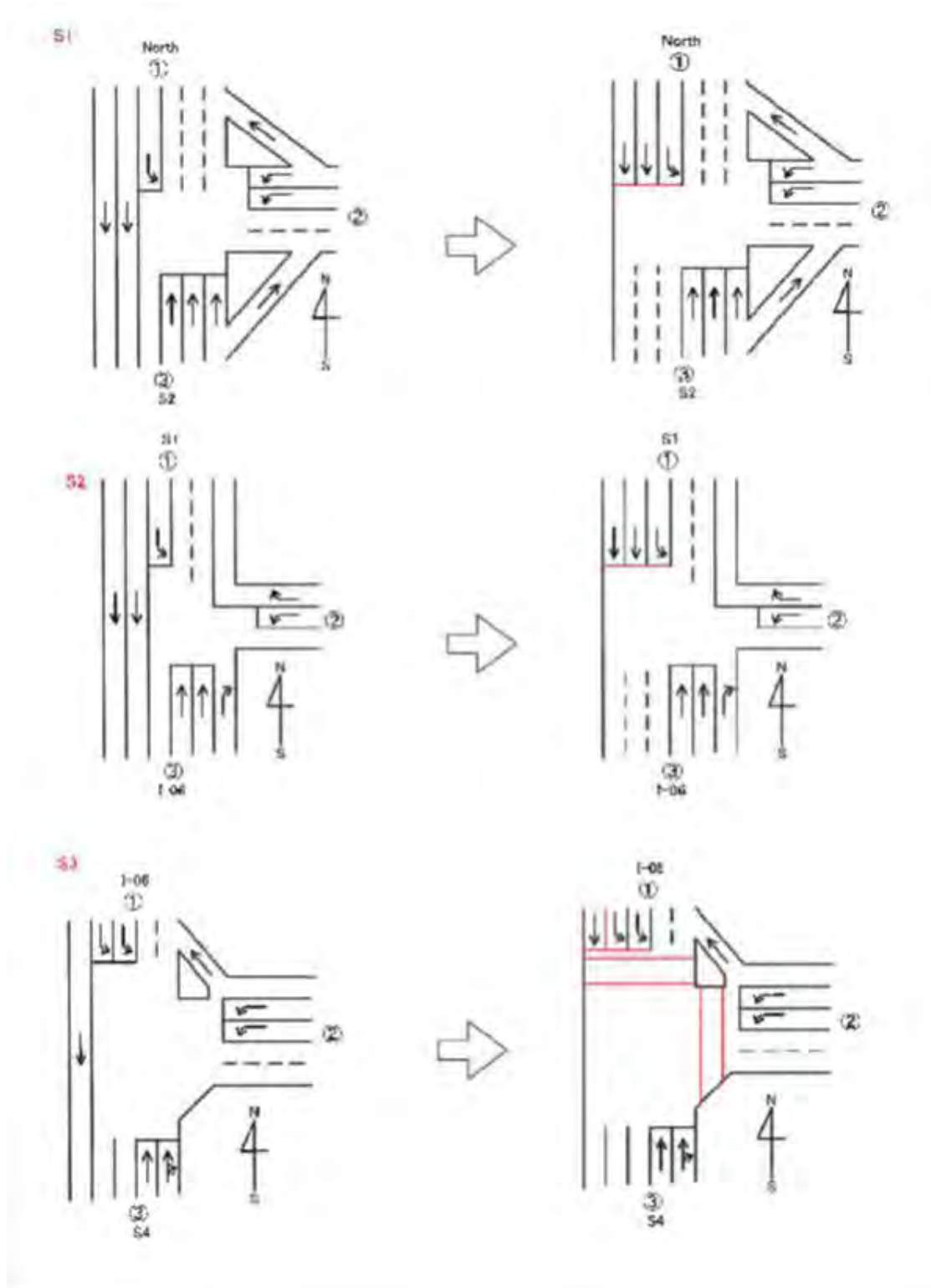
#### (ア) 停止線の新設

本事業による機材設置エリア内には、交差点に停止線が無く、赤信号でも常時直進可能な車線が存在する。具体的には、S1, S2, S3, S4 の 4 交差点で存在し、信号制御外となっている。当該車線が完全分離されているならば問題はないが、現状完全分離はされておらず、多くの車両が交差点内で錯綜し、危険な交通状況となっていた。



上の写真は S4 付近の状況である。右 2 車線は信号制御対象外の車線である。この車線を通過する車両と左方向からの従道路から流入する左折車が錯綜し、危険な交通状況となっている。また、交通流を乱し、有効に信号制御がされていなかった。そこで、本事業では当車線も信号制御対象とし、停止線を新設することを YCDC に提案し、提案通り、変更となった。

図表 18 停止線の新設 (S1・S2・S3) のイメージ図  
 本事業では停止線として、図の赤線のラインを新設した。





(事前)



S5 交差点：導流島削除前



S5 交差点：導流島を削り、1車線増線

(事後：導流島を削除することで、1車線多く確保できた)



以上のように、信号制御機器によるコントロールに加えて、「停止線新設による安全性の向上」「車線構成の変更（車線増）による交通容量の増加」など、交通マネジメントに関する提案活動も行い、ヤンゴン市内の渋滞という開発課題解決に取り組んだ。機材設置のハード面だけでなく、交通マネジメント分野のソフト面での改善や課題解決の活動を通じて、YCDC からの評価も得ることができ、より強固な信頼関係を構築できた。



## (ウ) その他の交通環境整備

交差点 N3 (Parami Road East) の機材設置予定場所近辺にバス停があり、効果的な交通流実現の障害となりうることが予想された。そのため、YCDC 道路・橋梁エンジニアリング部よりバス停の管理をする YCDC 内の部署に相談した。その結果、対象交差点付近において、バス停の移動、ごみ置き場の移動、樹木の伐採を行うこととなり、交通阻害要因の除去ができ、より円滑な交通環境が整備された。

## ②-2 実証地点の交通状況把握

### 【実施した活動内容】

機材設置に向けて、交通状況を定量的に把握するために、ボトルネック交差点である CDG 交差点を対象とした①方向別交通量、②渋滞長、③旅行時間（移動に要するトラベルタイム）の交通量調査を行った。

### 【活動結果 5】

第 1 回交通量調査は以下のとおり実施した。

目的：機材設置前後における系統制御方式の評価、効果を定量的に測定する。具体的には、交通状況を定量的に把握するために、ボトルネック交差点である CDG 交差点を対象とした①方向別交通量、②渋滞長、③旅行時間（移動に要するトラベルタイム）の交通量調査を実施した。また本調査の実施により、灯色時間（赤灯・青灯の点灯時間）のサイクル長を決定するための基礎データを収集した。

調査日時： 2014 年 5 月 9 日（金） 9：00-19：00

2014 年 5 月 10 日（土） 9：00-19：00

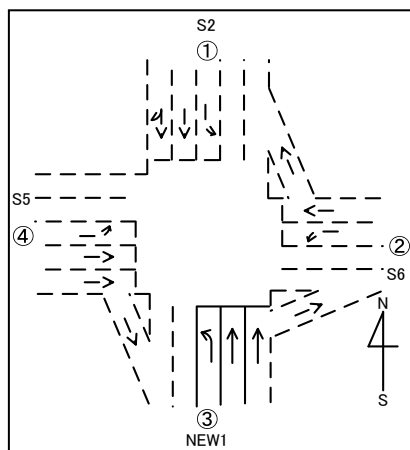
平日、休日各 1 日実施（共に天候は雨でない日）。

成果は以下のとおりである。

## (ア) 交通量調査

CDG 交差点における 12 時間交通量の結果より、サイクル長の試算を実施。結果は以下の通りである。

図表 20 CDG 交差点の車線図



【交通量の状況】

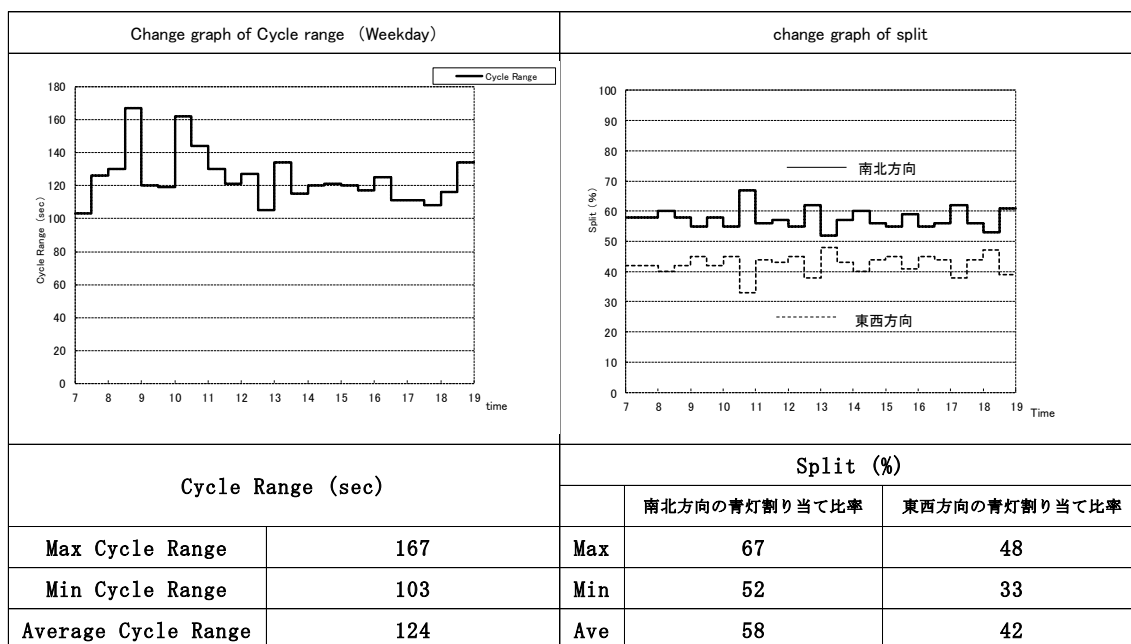
- 交通量調査の結果、運用最大サイクル長は調査地点付近の交差点サイクル長を記載した。
- 北進交通量が最も多く、また、平日と休日で顕著な差はなかった。
- 東進交通量では平日と休日で顕著な差があった。

交通量データを使用したサイクル長及びスプリット（灯火色の割り当て時間）値の試算は下記の通りである。

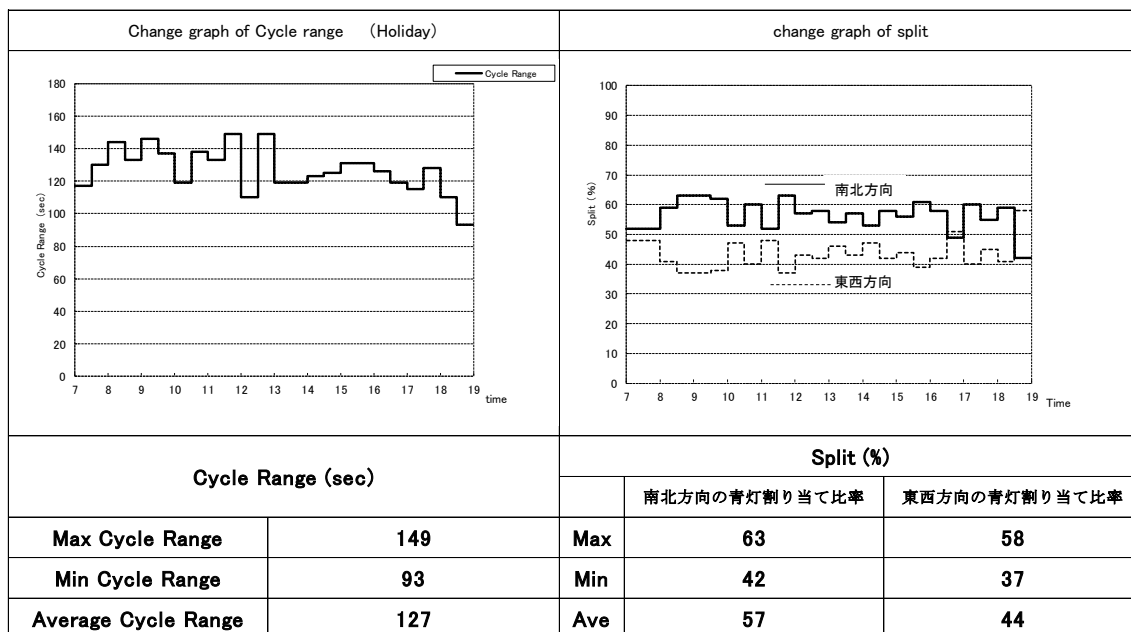
【表の見方】

図表 21 の平日のサイクルレンジの場合、MAX（混雑時）での SPRIIT 値は、南北方向に青灯色（黄灯色も含む）時間を 67%にすれば渋滞緩和に向けた最適な時間の配分となることを示している。「Average Cycle Range」（平均）では、南北方向の青灯色は 58%（赤灯色は 42%）の割り当て時間であり、定周期の目安となる時間である。最終的には機材設置後の交通状況を現場で観察しながら最終的な微調整を行った。

図表 21 交通量調査 平日（5/9）のサイクルレンジ



図表 22 交通量調査 休日 (5/10) のサイクルレンジ



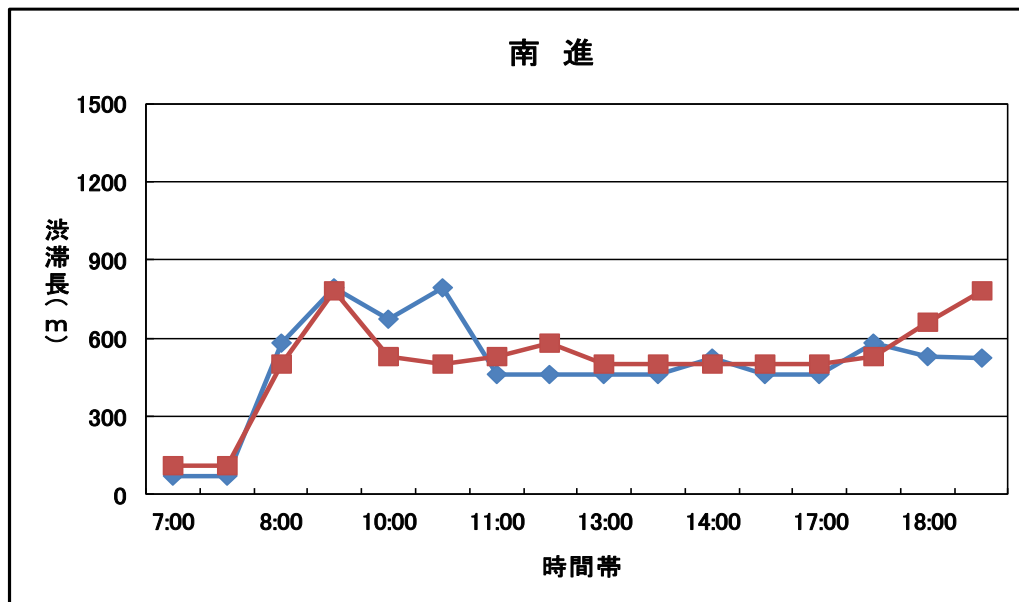
【交通量調査による結果】

- ・算出サイクル長は最大 167 秒（平日）であった。
  - ・平日・休日の平均値に顕著な差は見られない。
  - ・平日に生じた突発的な交通量の増加（午前中の 2 つのピーク）は、休日には見られなかった。
  - ・試算結果を元にサイクル長は 160 秒とする方向で設計した。
  - ・最小サイクル長は歩行者横断時間を確保する為、参考数値として活用し、試算結果をダイレクトには使用しない。
- CDG の歩道から対向の歩道まで約 20 m 程度あった（所要時間約 20 秒）。この秒数を確保する為、最小サイクル長は 120 秒とする必要がある。

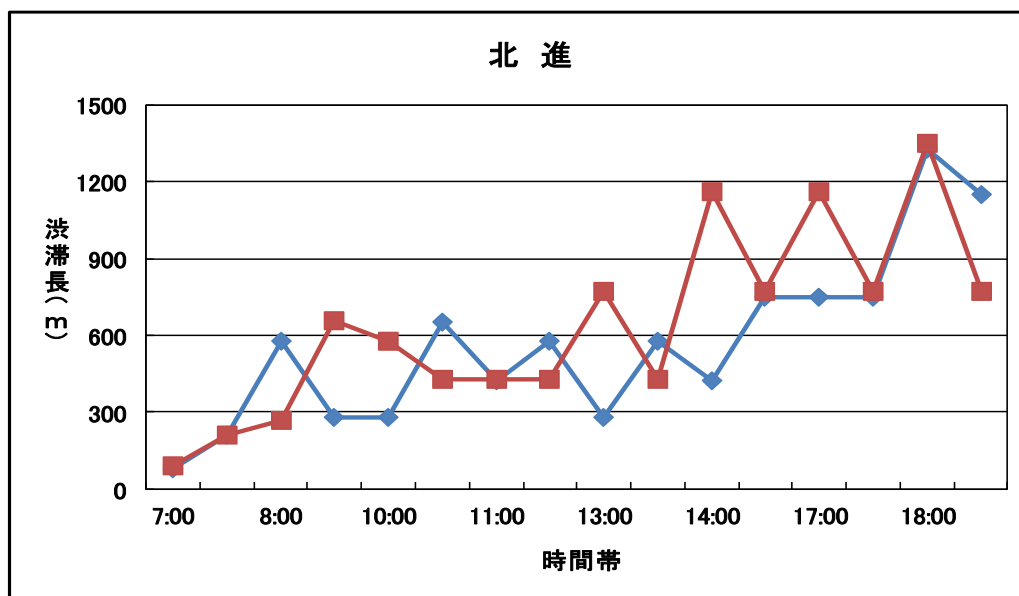
(イ) 渋滞長調査

渋滞長調査結果は下記の通りである。

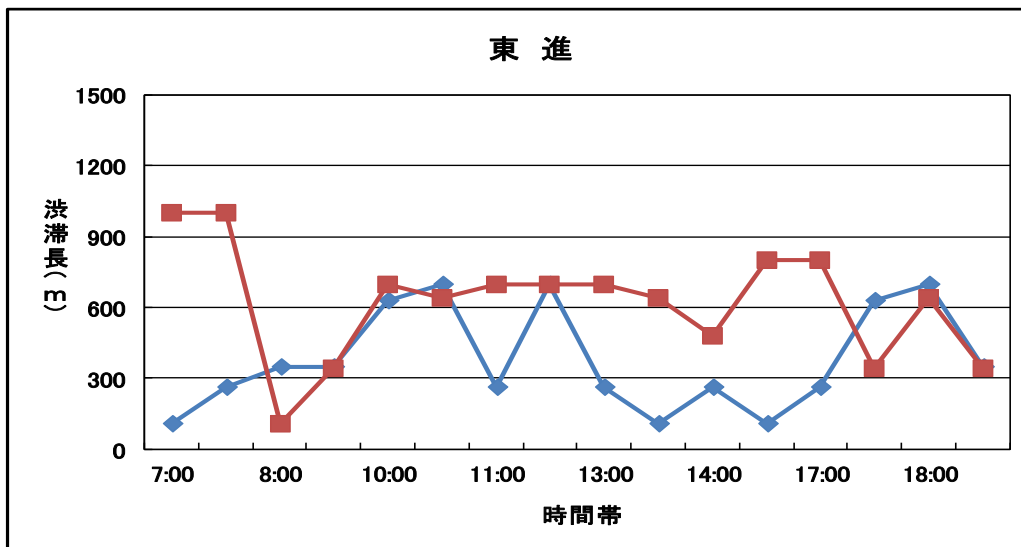
図表 23 南進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）



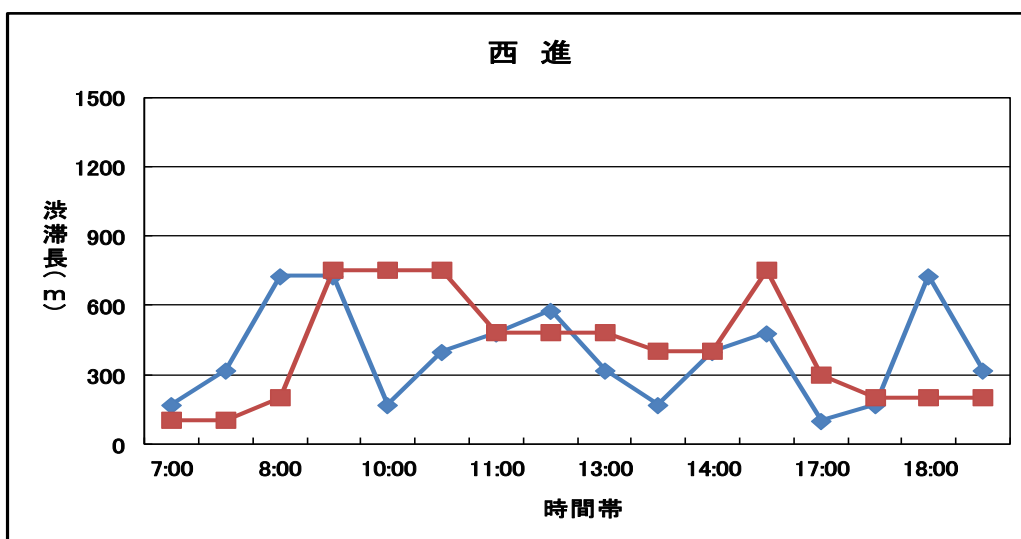
図表 24 北進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）



図表 25 東進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）



図表 26 西進の渋滞長調査結果（青線：平日、赤線：休日）



【交通量調査による結果】

- ・南進に平日と休日の大きな差異は生じていない。
- ・北進に平日と休日の大きな差異は生じていない。
- ・東進は平日よりも休日の方が渋滞し易い。
- ・西進（方向②）は朝時間帯の渋滞ピーク時刻に若干の差異がある。  
（休日の渋滞ピーク時刻は平日に比べ、遅い。出勤車両の割合が多い事が推測される。）
- ・交通量は休日の方が少ない。ただし、渋滞は休日の方が発生し易い。

## (ウ) 旅行時間調査

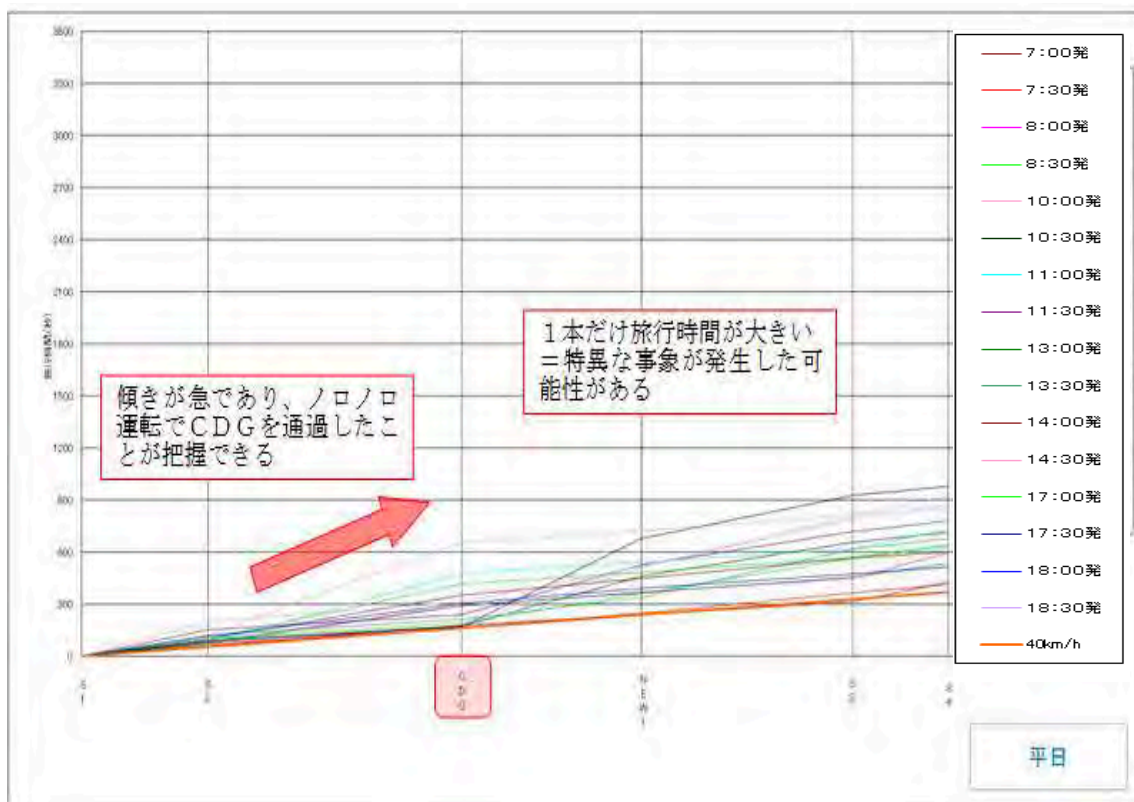
分析に関しては、機材設置後のトラベルタイムと比較することでデータの有用性が発揮されるが、本項では第1回交通量調査の結果を報告する。調査時間は7:00発から最終18:30発の30分毎に計測した。

### 【時間距離線図による考察】

調査結果を元に時間距離線図を作成し、どの交差点で所要時間がかかっているかを考察する。

以下に平日・南進の調査結果を図式化した。

図表 27 旅行時間調査結果 (平日・南進)

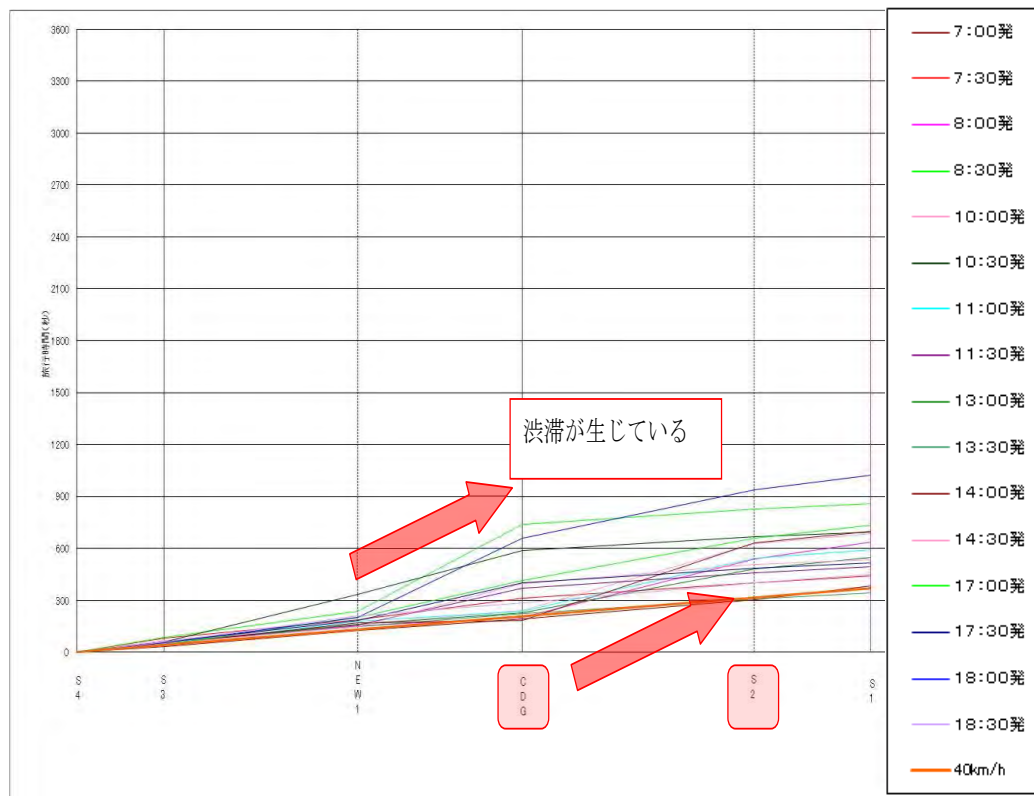


### 【分析結果】

- S1、S2、S3、S4 の南進方向はフリー車線であり、信号制御の影響はほぼ受けない。その為、走行速度が高い。
- ボトルネックは CDG 交差点であり、旅行時間に大きなロス（停止時間）が生じていると考えられる。
- CDG→NEW 1 間の一部時間帯で旅行時間が大幅にかかっている。他の旅行時間はどれも類似している事から、何かしらの特異な事象により、旅行時間がかかったものと考えられる。

以下に平日・北進の調査結果を図式化した。

図表 28 旅行時間調査結果（平日・北進）

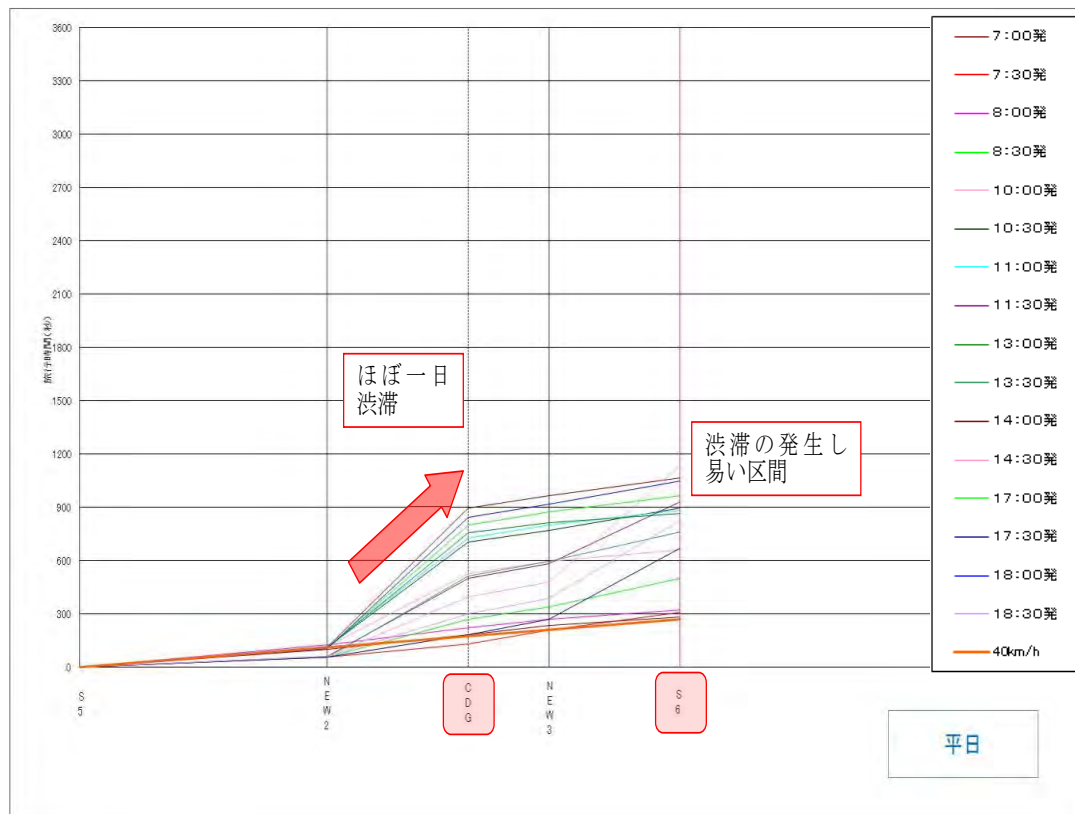


【分析結果】

- ボトルネックは CDG 交差点であり、渋滞の影響を受けている。
- 複数の時間帯で CDG→S2 間でも渋滞が発生している。当該区間にはバスターミナルがあり、バスが 2 重 3 重に縦列駐車するので渋滞が発生し易い状況である。バスターミナルが無ければ、この区間の渋滞は解消するものと考えられる。

以下に平日・東進の調査結果を図式化した。

図表 29 旅行時間調査結果（平日・東進）



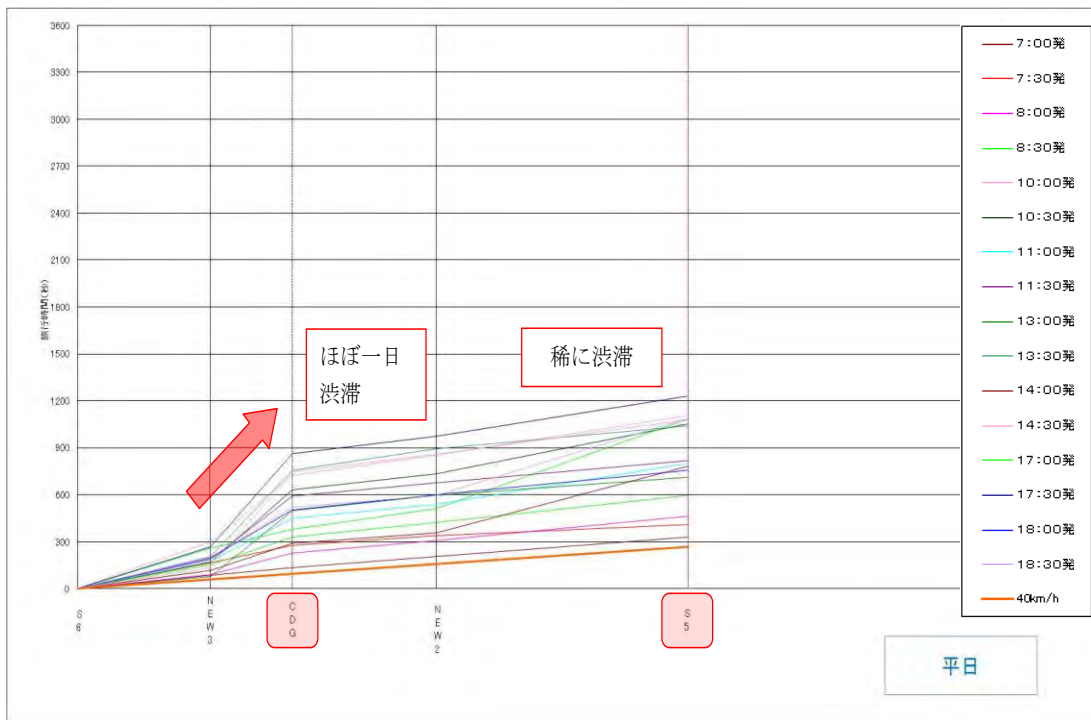
【分析結果】

- 南北路線と異なり、東西路線は道路線形が悪い。警察官詰所からも見えづらい為、青時間が十分に与えられていない可能性がある。
- 自動制御になれば、交通状況に合せた青時間を提供する為、現状より渋滞は軽減されると思われる。NEW2→S6 区間も渋滞が発生し易い区間である。
- N2 から CDG 交差点の区間で、CDG 交差点に進入する直前はグラフの傾きも大きく、旅行時間が長いことからひどい渋滞が発生していたことがわかる。



以下に平日・西進の調査結果を図式化した。

図表 30 旅行時間調査結果（平日・西進）

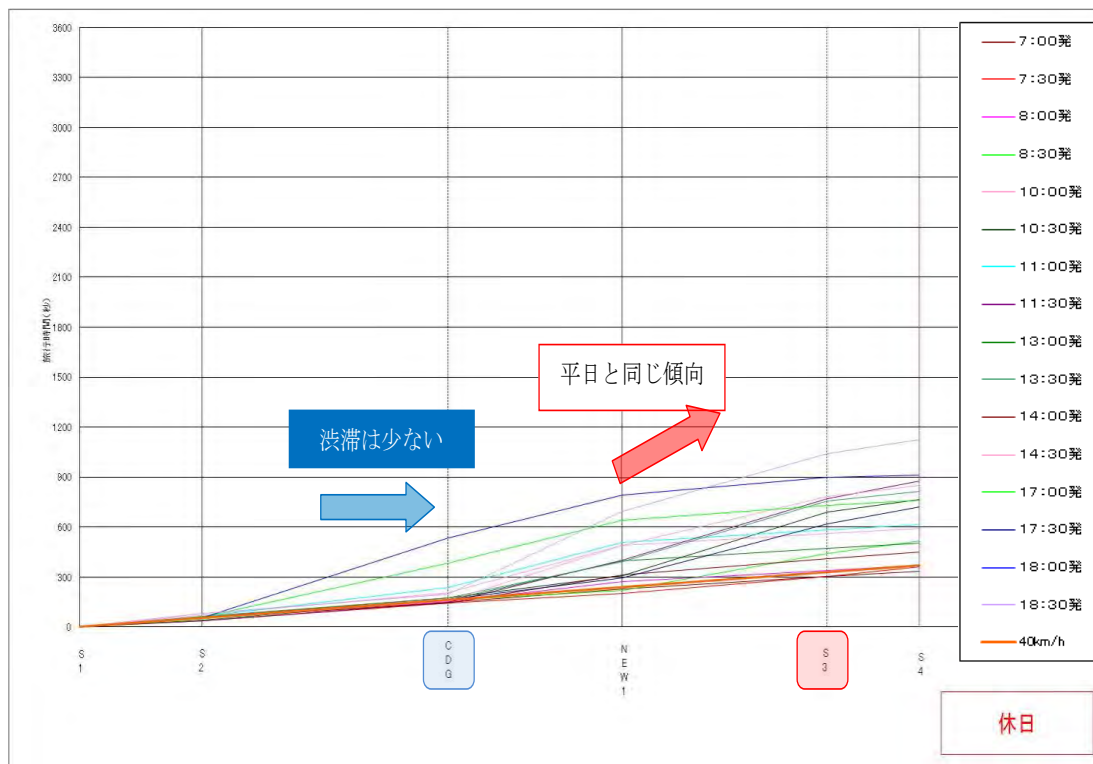


【分析結果】

- CDG は渋滞が恒常的に続いている。
- S5 でも稀に渋滞が発生している。S5 の西進では車線数増加の工事&道路線形直線化の工事を実施する。交通容量が増加する為、渋滞の軽減に期待が持てる。

以下に休日・南進の調査結果を図式化した。

図表 31 旅行時間調査結果（休日・南進）

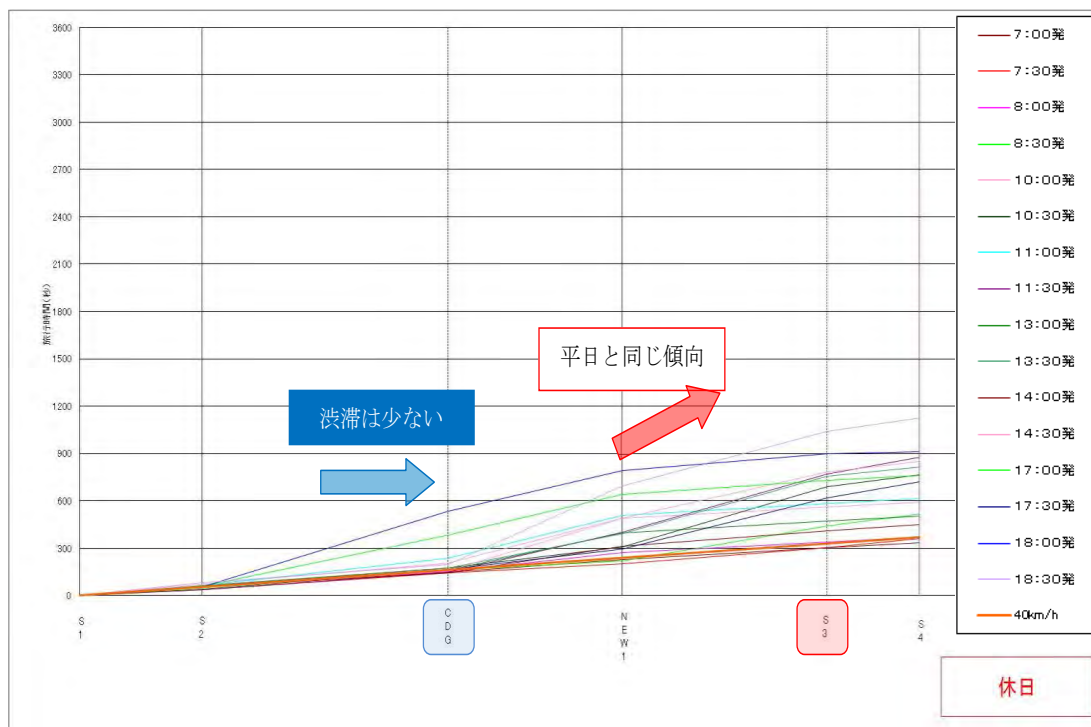


【分析結果】

- 交通量は平日と変わらないものの、CDGでの渋滞が平日よりも少ない。
- 東進・西進の交通量が平日よりも少ない。交通警察による手動信号で無意識に南北路線を優先した（青時間を多く提供した）可能性がある。

以下に休日・北進の調査結果を図式化した。

図表 32 旅行時間調査結果（休日・北進）

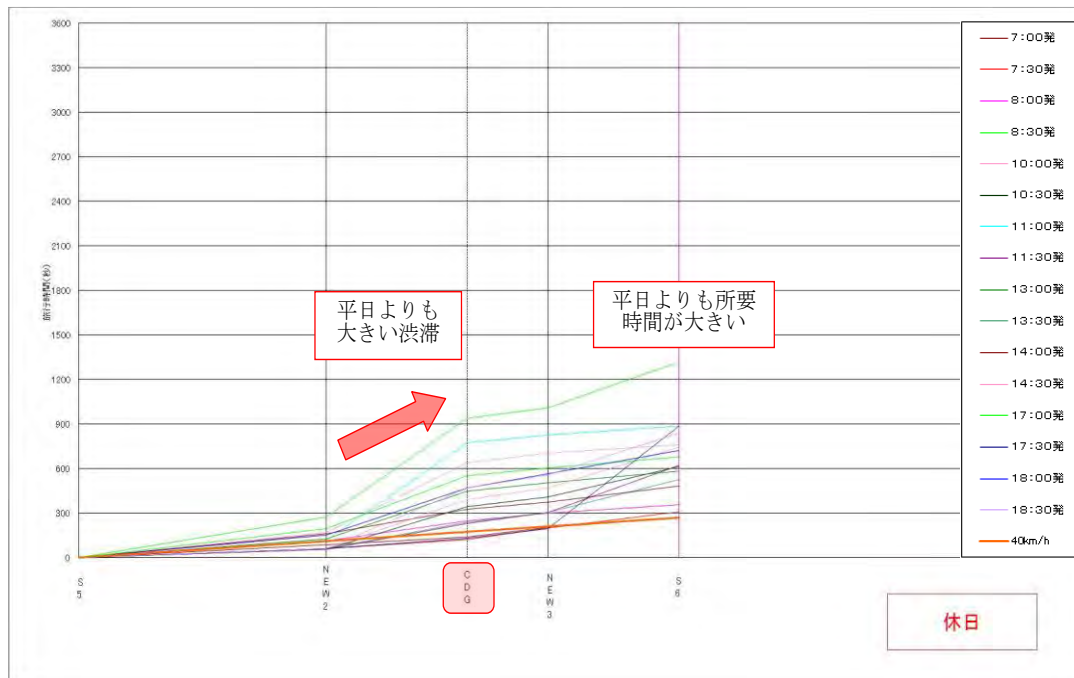


【分析結果】

- NEW1 よりも手前から減速が始まっている事から、CDG からの渋滞列が NEW 1 を超えた可能性がある。
- その他の区間は順調な交通状況であった。

以下に休日・東進の調査結果を図式化した。

図表 33 旅行時間調査結果（休日・東進）

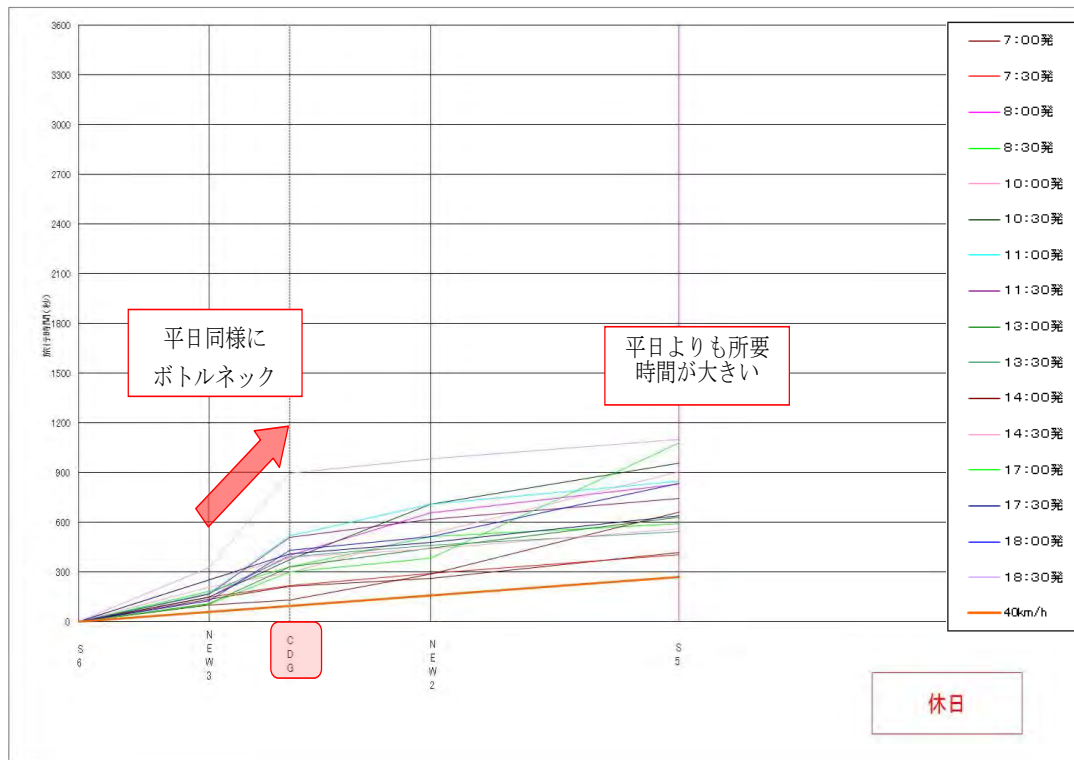


【分析結果】

- 平日と比較すると休日の方が所要時間がかかっていた。
- 混雑時の場合、一般にサイクル長と渋滞長は比例関係ある。ヤンゴンでは各交差点に交通警察が常駐し、手動制御による赤灯・青灯時間を決定している。属人的な判断であり交通状況をより悪化させる可能性がある南北路線でCDGを先頭とした渋滞が少なかったのは南北路線の青灯時間配分が多く、東西路線に対する青時間は少なかったと予想できる。

以下に休日・西進の調査結果を図式化した。

図表 34 旅行時間調査結果（休日・西進）



【分析結果】

- 平日同様 CDG がボトルネックとなっている。平日よりも所要時間がかかっている。

## ②-3 交通処理方式の設計

### 【活動結果 6】

交通量調査結果を元に、信号制御パラメータ（信号機の点灯時間の設定等）の決定を行った。具体的には、①サイクル長、②スプリット、③オフセットの設計、並びに信号制御アルゴリズムの決定を行った。

サイクル長とは、定周期の青灯色、黄灯色、赤灯色の順に表示が変わり、その一巡する1サイクルの時間をサイクル長と呼ぶ。

スプリットとは、1サイクルの時間のうち一方向に割り当てられる信号時間の配分のことである。

オフセットとは、幹線道路を走行する自動車が信号により停止することなく各交差点をスムーズに通過できるよう、隣接する交差点間の青信号点灯が始まる時間にずれを持たせ、効率的な流れをつくることである。

オフセット等の概念はこれまでミャンマーで運営していない形態の制御システムであるため、YCDC 関係者への説明がスムーズに伝わるか、理解を得られるかという課題があった。

そのためプレゼン資料を使って丁寧に説明し、YCDC 担当者からはオフセット等の制御システムを導入することで効率的な交通流マネジメントが可能となることの理解を成果として得た。

## ③ 実証

### ③-1 機器等調達及び輸送

#### 【活動結果 7】

機材の輸送はコンテナ船を利用し2014年9月27日横浜港を出発、同10月22日にヤンゴン港に到着した。機材には関税がかかる予定であったが、本事業の趣旨を説明し、関税の免税を受けることができるようYCDCと協議した。YCDCから税関に免税申請を提出してもらい、日本からも輸送する機材内容リストを事前に提出するなどの策を講じることで、免税の扱いを円滑に受けることができた。同11月14日には全荷物の通関も完了した。

### ③-2 関係政府機関に対する届出等

#### 【活動結果 8】

機材設置工事期間中は車線規制が必要であった。そのため、YCDCに事前に協力を仰ぎ、成果として工事期間中の車線規制および工事に伴う交通誘導を行う支援を得た。

### ③-3 設置及び動作確認

#### 【実施した活動内容】

11月15日に機材設置工事を開始し、12月5日に機材設置が完了した。12月6日より10交差点の交通信号制御機を連携するネットワークシステムの工事に関する本格的作業が始まった。ネットワークシステムの通信手段として、最終的に光回線を使用した。現地ネットワークシステムの手段としては、「広域イーサネット (Ethernet)」や無線方式の「WiFi」

による通信技術も検討したがコスト面やデータ通信の稼働安定性を総合的に勘案した結果、YCDC が導入開始した光回線を活用することが最適との結論に至った。12 月 11 日には系統制御装置と光回線の接続工事が完了し、10 交差点の交通信号制御が可能な状態となった。12 月 12 日に YCDC 幹部が参列し、点灯式のセレモニーを行った。各種メディアの参加もあり、日本及び現地の新聞やテレビで報道された。

### 【活動結果 9】

機材の設置にあたっては、YCDC のワーカー等の協力を受けて実施された。工事中の安全対策の観点から、YCDC の幹部および交通信号工事班に対して、安全対策（座学および現場での指導）や現場工事でのオンザジョブトレーニングを約 1 か月強の間実施した。安全対策については、工事にふさわしい服装の徹底（ヘルメットの着用、サンダルの禁止、巻スカートの禁止、高所作業での安全ベルト（命綱に相当）着用）、感電などに対する知識教育、安全意識を高める啓蒙活動を行った。現場工事では、感電防止等の危険事故を未然に防ぐための工事作業指示、高所作業車での安全確保、工事作業中の車線規制、自動車用灯器・歩行者用灯器の取り付け作業、感知器の取り付け作業、高架線の張り上げ、UPS（無停電電源装置）や端子箱の配線工事、UPS の設置工事（アース（絶縁）の配線含む）、など、実践的な知識の情報共有、技術指導・技術移転等、生きた教材を通じてナレッジの共有化が計画していた以上に実践できた。

全ての信号機、管制システムの稼働後、S4 交差点の供給電力の状態（量と安定度）が、バッテリーバックアップ電源装置(UPS)の設計値を大きく下回っていることが判明した。電線からの供給電圧は UPS 稼働必要電圧を上回るが、充電器が稼働を開始すると急激に電圧が低下し、稼働必要電圧を下回り、充電停止、放電が始まり、内臓バッテリーの充電量が空となっていた。原因を調査したところ、以下 3 点により、充電器による充電必要ボルトアンペア（VA:電圧と電流の積、一般家電で使用するワット(W)に近い意味）が不足していた。

- (1) 電力供給の分岐点が現場から約 400 メートル離れていて、電線の内部抵抗により電圧下降が発生した。
- (2) 電線が細く VA 量としての電力伝達量が少ない、また充電器稼働を開始すると電流の供給が追いつかず電圧降下を招いた。
- (3) 給電分岐点から UPS の間に他に電力を使用する者が存在し、他者が使用したことにより VA の低下が起こった。

そのため、安定稼働運用を実現するために、最終電力分岐点から 1) 太い電線を引き、2) UPS まで他者使用の無い、専用電線として敷設する。これにより原因 (2) (3) を除去し、安定した VA を確保した。電線の太さは 5.5 スクエア（通常最大スペック）を指定した。対応前は充電器稼働前 180V、充電開始後 140V 程度以下まで低下し、充電器が停止する事象が発生したが、対応後は充電器稼働前 220V、充電開始後 210V を維持。充電は継続され、その後は通常 95%以上の充電率を維持し、問題なく稼働することが確認された。本工事は Wako (Myanmar) Co., Ltd.の協力の下、YCDC の電力チームが担当した。

当初は想定していなかった工事であったが、結果として、YCDC の工事部隊に対するメンテナンスのオンザジョブトレーニングを行うことができた。



○機材設置風景



灯器（左）新設設置工事



CDG交差点 感知器ヘッド取付中



UPS（無停電電源装置）配線工事



端子箱配線中



架空線張り上げ工事



歩行者用灯器設置工事

### ③-4 信号機設置効果の検証

#### 【実施した活動内容】

機材設置前後における系統制御方式の評価、効果を定量的に測定するために第二回目の交通量調査を実施した。具体的には、第一回調査と同一手法により、交通状況を定量的に把握するために、ボトルネック交差点である CDG 交差点を対象とした①方向別交通量、②渋滞長、③旅行時間（移動に要するトラベルタイム）の交通量調査を行った。

第二回交通量調査は 2015 年 1 月の平日（1 月 2 日）の 9：00-19：00 および、休日（1 月 3 日）の 9：00-19：00 各 1 日、共に天候は雨でない日に実施した。

#### 【活動結果 10】

本項では、第 1 回交通量調査と第 2 回交通量調査の比較を中心に述べ、機材設置前後での交通改善結果について分析する。

#### 【交通量調査日】

事前調査実施日（第 1 回交通量調査）：2014 年 5 月 9 日（金）、2014 年 5 月 10 日（土）

事後調査実施日（第 2 回交通量調査）：2015 年 1 月 2 日（金）、2015 年 1 月 3 日（土）

#### （ア）交通量調査

交通量調査の比較結果を下記に示す。

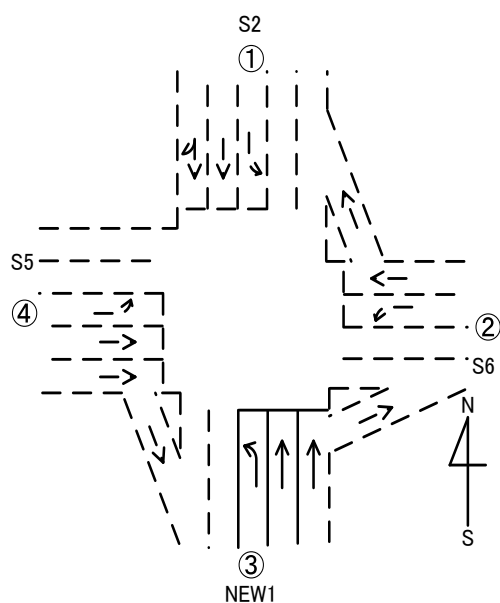
#### 【平日比較】

S1 から S4 へ向かう方向（南進：①）の交通量は前回比で増加する結果となった。

その他の方向では前回比で減少する結果となった。

S5 から S6 へ向かう方向（東進：④）の交通量差が一番大きく、3800 台／日の差となった（図表 37 参照）。

図表 35 CDG 交差点の車線構成



図表 36 交通量調査結果比較 南進・西進 (平日)

方向	①(南進)				②(西進)				
	時間帯	事前 (台)	事後 (台)	事後-事前		事前 (台)	事後 (台)	事後-事前	
				台	%			台	%
	7:00~8:00	1,194	902	-292	-24.5	859	723	-136	-15.8
	8:00~9:00	1,421	1,498	77	5.4	980	801	-179	-18.3
	9:00~10:00	1,234	1,450	216	17.5	875	827	-48	-5.5
	10:00~11:00	1,610	1,578	-32	-2.0	924	783	-141	-15.3
	11:00~12:00	1,364	1,443	79	5.8	961	901	-60	-6.2
	12:00~13:00	1,262	1,257	-5	-0.4	854	541	-313	-36.7
	13:00~14:00	1,237	1,187	-50	-4.0	927	563	-364	-39.3
	14:00~15:00	1,280	1,374	94	7.3	855	795	-60	-7.0
	15:00~16:00	1,278	1,368	90	7.0	902	788	-114	-12.6
	16:00~17:00	1,289	1,400	111	8.6	872	767	-105	-12.0
	17:00~18:00	1,279	1,407	128	10.0	787	711	-76	-9.7
	18:00~19:00	1,224	1,491	267	21.8	870	799	-71	-8.2
	合計	15,672	16,355	683	4.4	10,666	8,999	-1,667	-15.6
	平均	1,306	1,363	57	4.4	889	750	-139	-15.6

図表 37 交通量調査結果比較 北進・東進（平日）

方向 時間帯	③(北進)				④(東進)			
	事前 (台)	事後 (台)	事後-事前		事前 (台)	事後 (台)	事後-事前	
			台	%			台	%
7:00~8:00	1,298	908	-390	-30.0	882	589	-293	-33.2
8:00~9:00	1,718	1,415	-303	-17.6	960	568	-392	-40.8
9:00~10:00	1,674	1,335	-339	-20.3	1,078	717	-361	-33.5
10:00~11:00	1,578	1,496	-82	-5.2	997	687	-310	-31.1
11:00~12:00	1,644	1,389	-255	-15.5	963	731	-232	-24.1
12:00~13:00	1,647	1,323	-324	-19.7	895	727	-168	-18.8
13:00~14:00	1,453	1,412	-41	-2.8	1,096	699	-397	-36.2
14:00~15:00	1,627	1,412	-215	-13.2	1,138	715	-423	-37.2
15:00~16:00	1,595	1,313	-282	-17.7	1,038	736	-302	-29.1
16:00~17:00	1,545	1,435	-110	-7.1	974	627	-347	-35.6
17:00~18:00	1,522	1,255	-267	-17.5	1,038	787	-251	-24.2
18:00~19:00	1,610	1,154	-456	-28.3	1,079	730	-349	-32.3
合計	18,911	15,847	-3064	-16.2	12,138	8,313	-3825	-31.5
平均	1,576	1,321	-255	-16.2	1,012	693	-319	-31.5

【休日比較】

平日と同様に S1 から S4 へ向かう方向（南進：①）の交通量は増加、その他の方向では減少する結果となった。但し、平日ほど差は見られず、最大でも S4 から S1 へ向かう方向（北進：③）で 1360 台/日程度となった。

図表 38 交通量調査結果比較 南進・西進（休日）

方向 時間帯	①(南進)				②(西進)			
	事前 (台)	事後 (台)	事後-事前		事前 (台)	事後 (台)	事後-事前	
			台	%			台	%
7:00~8:00	1,083	842	-241	-22.3	663	681	18	2.7
8:00~9:00	1,444	1,378	-66	-4.6	964	857	-107	-11.1
9:00~10:00	1,563	1,585	22	1.4	786	735	-51	-6.5
10:00~11:00	1,410	1,494	84	6.0	785	799	14	1.8
11:00~12:00	1,493	1,473	-20	-1.3	854	730	-124	-14.5
12:00~13:00	1,318	1,436	118	9.0	774	787	13	1.7
13:00~14:00	1,265	1,338	73	5.8	845	839	-6	-0.7
14:00~15:00	1,260	1,445	185	14.7	894	849	-45	-5.0
15:00~16:00	1,379	1,474	95	6.9	865	785	-80	-9.2
16:00~17:00	1,170	1,363	193	16.5	861	809	-52	-6.0
17:00~18:00	1,324	1,317	-7	-0.5	839	766	-73	-8.7
18:00~19:00	956	1,305	349	36.5	849	705	-144	-17.0
合計	15,665	16,450	785	5.0	9,979	9,342	-637	-6.4
平均	1,305	1,371	65	5.0	832	779	-53	-6.4

図表 39 交通量調査結果比較 北進・東進 (休日)

方向 時間帯	③(北進)				④(東進)			
	事前 (台)	事後 (台)	事後－事前		事前 (台)	事後 (台)	事後－事前	
			台	%			台	%
7:00～8:00	1,159	817	-342	-29.5	596	512	-84	-14.1
8:00～9:00	1,618	1,193	-425	-26.3	768	717	-51	-6.6
9:00～10:00	1,488	1,357	-131	-8.8	744	812	68	9.1
10:00～11:00	1,674	1,430	-244	-14.6	793	765	-28	-3.5
11:00～12:00	1,438	1,682	244	17.0	784	794	10	1.3
12:00～13:00	1,534	1,507	-27	-1.8	786	831	45	5.7
13:00～14:00	1,778	1,598	-180	-10.1	753	794	41	5.4
14:00～15:00	1,650	1,476	-174	-10.5	818	734	-84	-10.3
15:00～16:00	1,758	1,677	-81	-4.6	817	781	-36	-4.4
16:00～17:00	1,622	1,685	63	3.9	779	736	-43	-5.5
17:00～18:00	1,657	1,631	-26	-1.6	805	778	-27	-3.4
18:00～19:00	1,405	1,370	-35	-2.5	664	811	147	22.1
合計	18,781	17,423	-1358	-7.2	9,107	9,065	-42	-0.5
平均	1,565	1,452	-113	-7.2	759	755	-4	-0.5

### (イ) 渋滞長調査比較結果

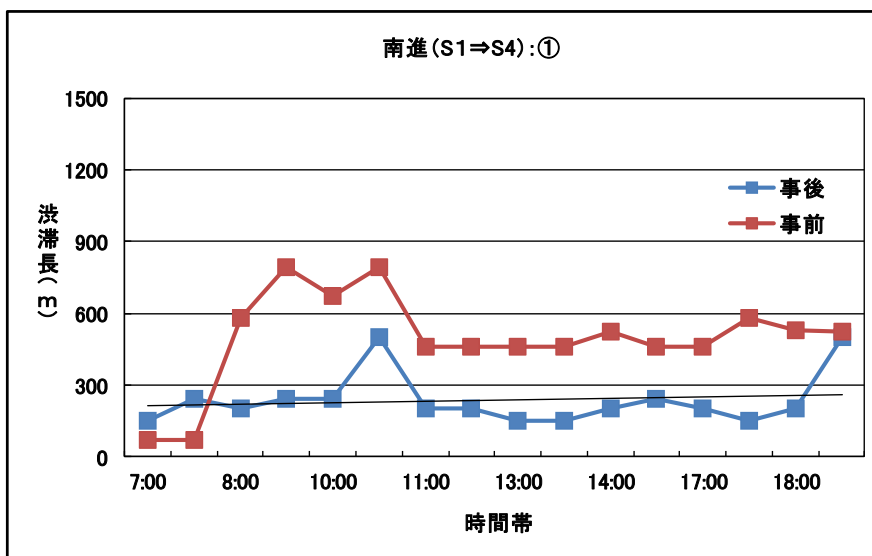
渋滞長調査の比較結果下記に示す。

#### 【平日比較】

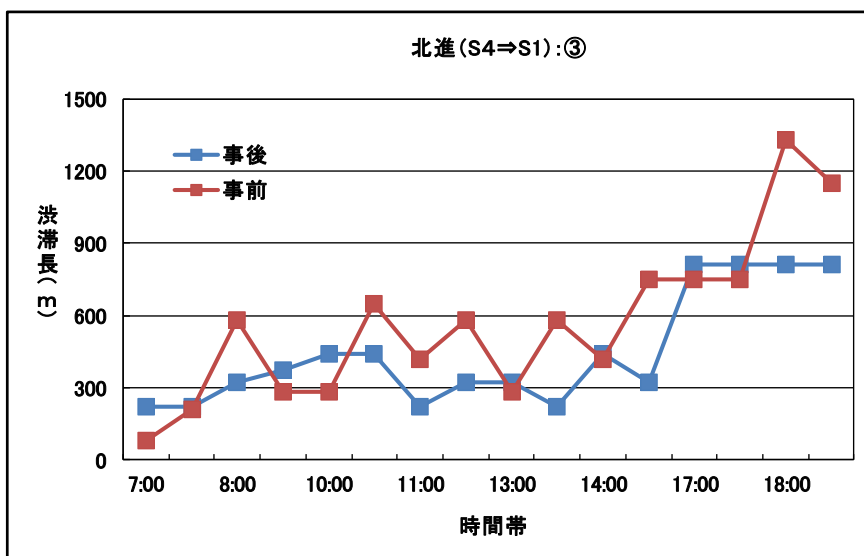
渋滞長は全体的に減少した結果となった。交通量比較では前回比で増加結果となった S1 から S4 へ向かう方向（南進：①）も全体的に渋滞は軽減され、特に朝時間帯（7時～9時）は最大値が 550 m 減少した結果となった。

S5 から S6 へ向かう方向（東進：④）の一部の時間帯で最大値、平均値共に増加する傾向となったが、どちらも差はわずかである。

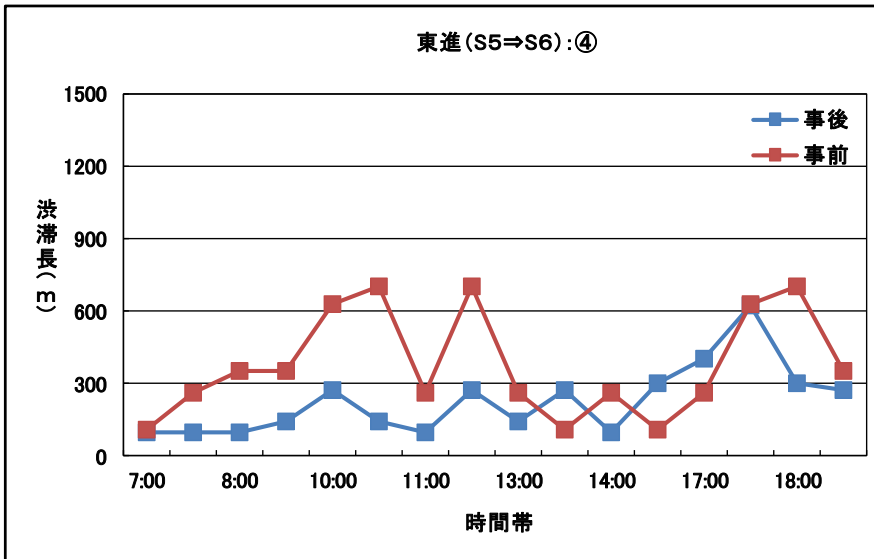
図表 40 南進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）



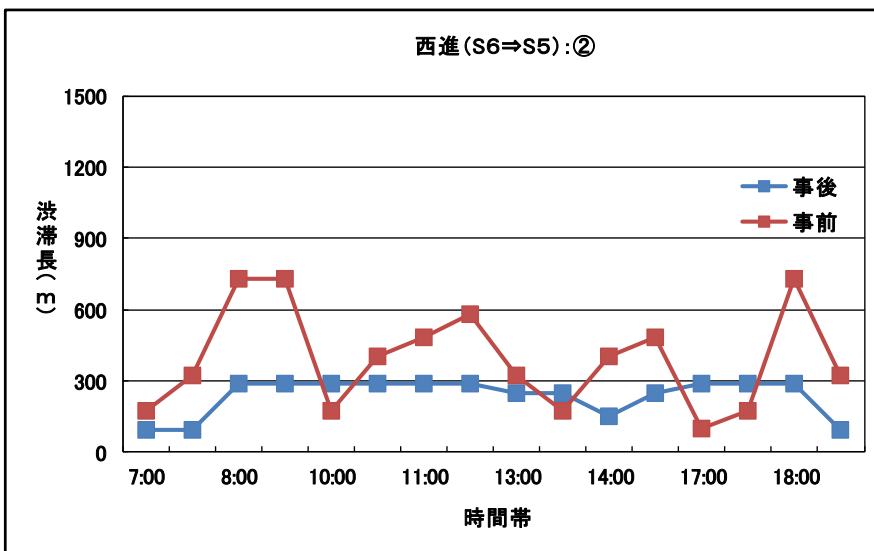
図表 41 北進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）



図表 42 東進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）



図表 43 西進の渋滞長調査比較結果（平日/グラフ）



図表 44 渋滞長調査比較結果 南進・西進 (平日/数値)

平日(単位:m)		S1⇒S4(南進):①				S6⇒S5(西進):②			
時間帯		7~9	10~12	13~15	17~19	7~9	10~12	13~15	17~19
事前	平均	377.5	595	475	522.5	487.5	407.5	342.5	330
	最大	790	790	520	580	730	580	480	730
事後	平均	207.5	285.0	185.0	262.5	190.0	290.0	225.0	240.0
	最大	240	500	240	500	290	290	250	290
事前 -事後	平均差	-170.0	-310.0	-290.0	-260.0	-297.5	-117.5	-117.5	-90.0
	最大差	-550	-290	-280	-80	-440	-290	-230	-440

図表 45 渋滞長調査比較結果 北進・東進 (平日/数値)

平日(単位:m)		S4⇒S1(北進):③				S5⇒S6(東進):④			
時間帯		7~9	10~12	13~15	17~19	7~9	10~12	13~15	17~19
事前	平均	287.5	482.5	507.5	995	267.5	572.5	185	485
	最大	580	650	750	1330	350	700	260	700
事後	平均	282.5	355.0	325.0	810.0	110.0	195.0	202.5	397.5
	最大	370	440	440	810	140	270	300	620
事前 -事後	平均差	-5.0	-127.5	-182.5	-185.0	-157.5	-377.5	17.5	-87.5
	最大差	-210	-210	-310	-520	-210	-430	40	-80

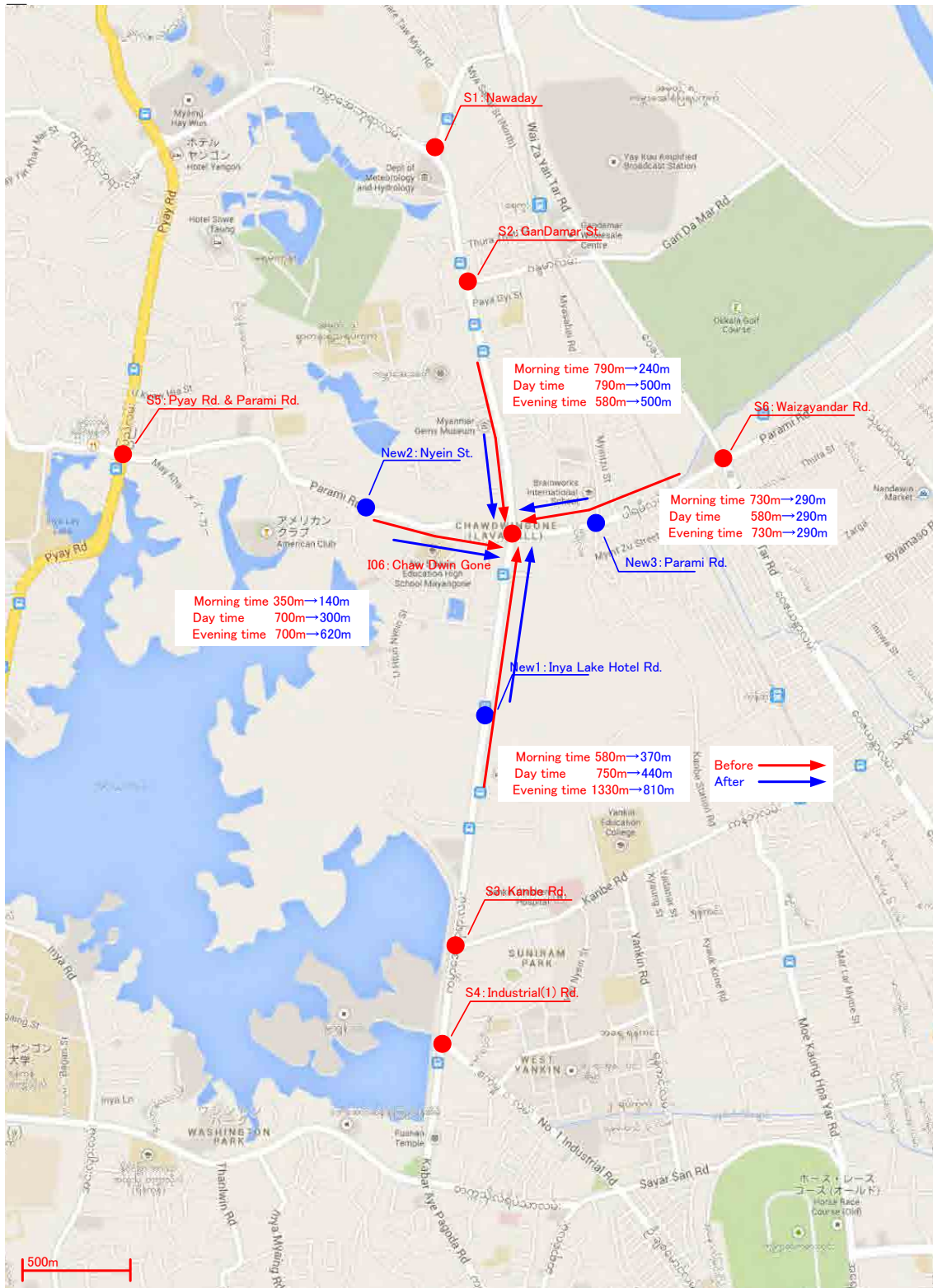
【休日比較】

交通量比較では、S1 から S4 へ向かう方向（南進：①）以外でほぼ同等の値となったが、渋滞長については、ほぼ全ての方向で減少した結果となった。S4 から S1 へ向かう方向（北進：③）と S5 から S6 へ向かう方向（東進：④）については最大値で 900m 以上の減少が見られた。

S6 から S5 へ向かう方向（西進：②）の一部時間帯で最大値、平均値共に増加する傾向となったが、どちらも差はわずかである。

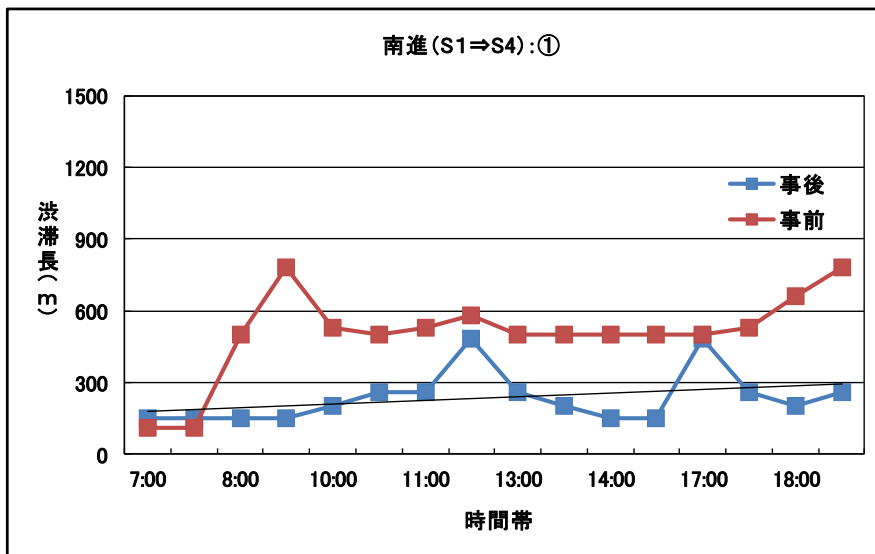


図表 46 機材設置前後のピーク時渋滞長の比較 (平日)

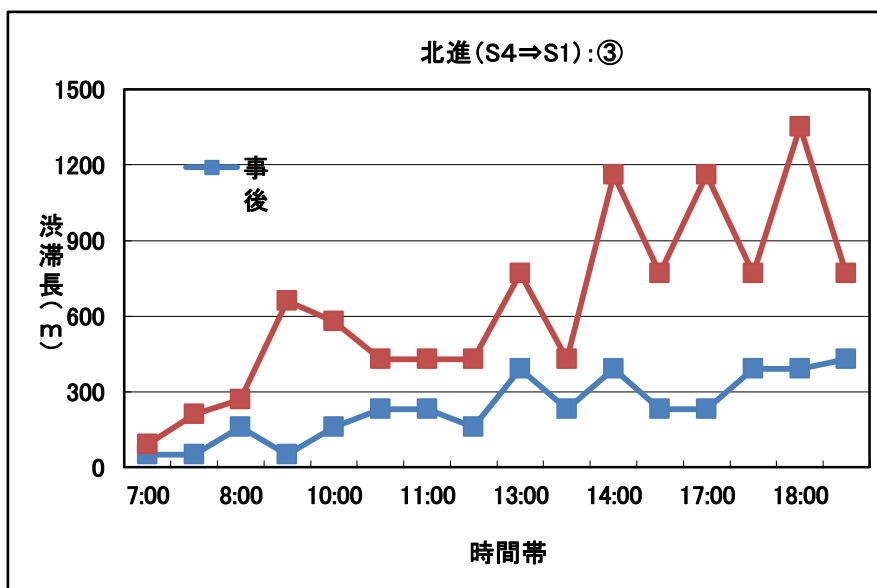


(出所：調査団作成)

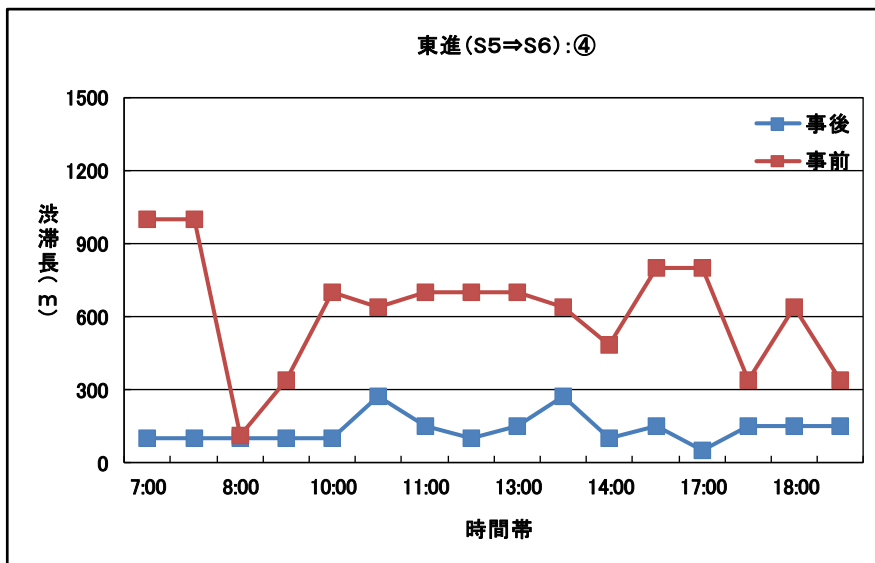
図表 47 南進の渋滞長調査比較結果 (休日/グラフ)



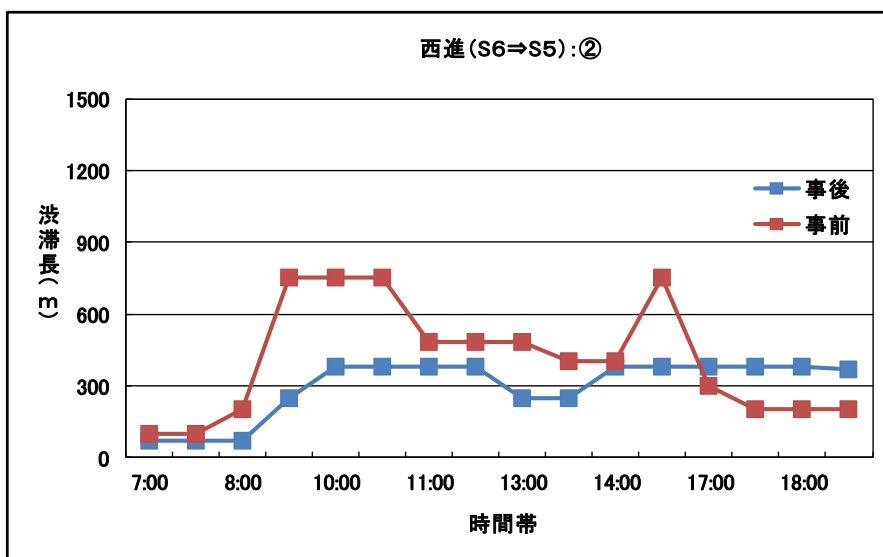
図表 48 北進の渋滞長調査比較結果 (休日/グラフ)



図表 49 東進の渋滞長調査比較結果 (休日/グラフ)



図表 50 西進の渋滞長調査比較結果 (休日/グラフ)



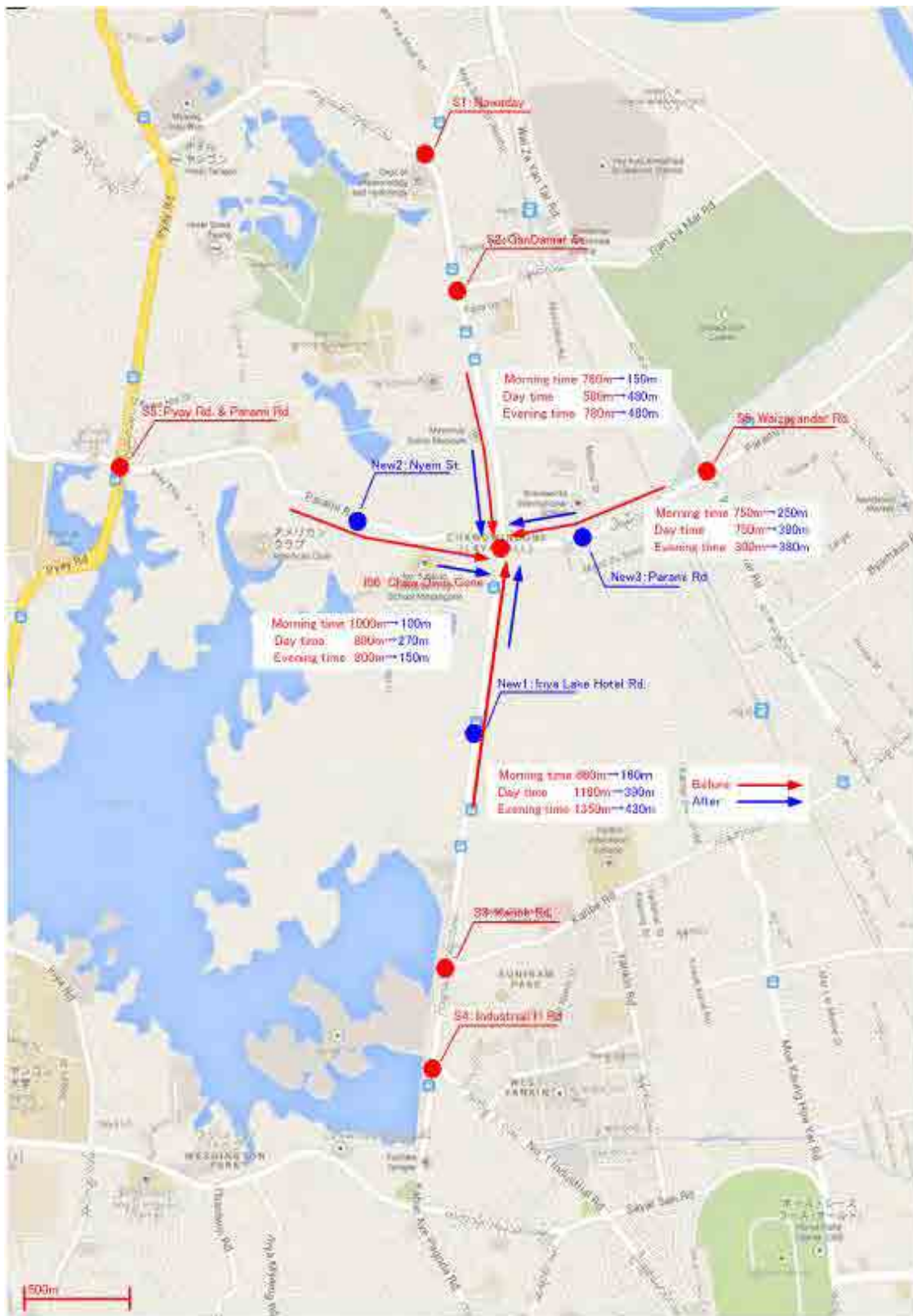
図表 51 渋滞長調査比較結果 南進・西進 (休日/数値)

休日(単位:m)		S1⇒S4(南進):①				S6⇒S5(西進):②			
時間帯		7~9	10~12	13~15	17~19	7~9	10~12	13~15	17~19
事前	平均	375	535	500	617.5	287.5	615	507.5	225
	最大	780	580	500	780	750	750	750	300
事後	平均	150.0	300.0	190.0	300.0	115.0	380.0	315.0	377.5
	最大	150	480	260	480	250	380	380	380
事前 -事後	平均差	-225.0	-235.0	-310.0	-317.5	-172.5	-235.0	-192.5	152.5
	最大差	-630	-100	-240	-300	-500	-370	-370	80

図表 52 渋滞長調査比較結果 北進・東進 (休日/数値)

休日(単位:m)		S4⇒S1(北進):③				S5⇒S6(東進):④			
時間帯		7~9	10~12	13~15	17~19	7~9	10~12	13~15	17~19
事前	平均	307.5	467.5	782.5	1012.5	612.5	685	655	530
	最大	660	580	1160	1350	1000	700	800	800
事後	平均	77.5	195.0	310.0	360.0	100.0	155.0	167.5	125.0
	最大	160	230	390	430	100	270	270	150
事前 -事後	平均差	-230.0	-272.5	-472.5	-652.5	-512.5	-530.0	-487.5	-405.0
	最大差	-500	-350	-770	-920	-900	-430	-530	-650

図表 53 機材設置前後のピーク時渋滞長の比較 (休日)



(出所：調査団作成)

#### (ウ) CDG 交差点までの旅行時間結果 (S1→CDG、S4→CDG)

##### 【南北方向の比較：平日】

S1 から S4 (南進：①) では、ほぼ全ての時間帯で旅行時間を短縮した結果となった。  
S4 から CDG (北進：③) の比較では、旅行時間が減少した時間帯と増加した時間帯がそれぞれあった。1 日を通した平均値の比較では、ほぼ変わらない結果であった。

##### 【南北方向の比較：休日】 (S1→CDG、S4→CDG)

S1 から CDG (①) では事前事後比で旅行時間が増加する結果となった。  
S4 から CDG (③) ではほぼ全ての時間帯で旅行時間を短縮した結果となった。

##### 【東西方向の比較：平日】 (S5→CDG、S6→CDG)

S5 から CDG (西進：②)、S6 から CDG (東進：④) は両方向共に若干ではあるが悪化した結果となった。東西方向の結果が若干悪化した理由は 2 点考えられる。

1 点は南北方向の青灯時間の配分が従来より多くなったためである。本事業の目的はボトルネック交差点の CDG 交差点における渋滞長を改善することが主たる目的の 1 つであるが、東西方向と南北方向を比較した場合、南北方向の渋滞長の方が長く、渋滞を分散させる優先順位は高い。そのため CDG 交差点の渋滞緩和を全体最適の観点から考えた場合、南北方向の青灯時間の配分を多くすることがよいと系統制御装置によって判断された結果である。

2 点目は、ボトルネックである CDG 交差点への過剰な交通量流入を防ぎ、渋滞を分散させるために、東西方向では N2 と N3 に交通信号設備を新設している。そのため、N2 と N3 地点で赤灯による一時停止が発生した場合、従来と比較して結果が若干悪化するものと考えられる。

##### 【東西方向の比較：休日】 (S5→CDG、S6→CDG)

S5 から CDG (西進：②)、S6 から CDG (東進：④) は両方向共に若干ではあるが悪化した結果となった。結果が若干悪化した理由は平日の場合と同様である。

#### (エ) 旅行時間結果 (S1→S4、S4→S1)

##### 【南北方向の比較：平日】

S1 から S4 までの旅行時間について事前事後比較を行った。S1 から S4 (南進：①) では、ほぼ全ての時間帯で旅行時間を短縮した結果となった。S4 から S1 (北進：③) については、ほぼ全ての時間帯で旅行時間は悪化する結果となった。北進の CDG～S2 間にはバスターミナルがあり、幾重にもバスが停車し、客の乗降をさせている。その為、この区間で旅行時間が良くも悪くも変化する事が考えられる。

##### 【南北方向の比較：休日】 (S1→S4、S4→S1)

休日に関しては両方向共に平均値で旅行時間を短縮した結果となった。

##### 【東西方向の比較：平日】 (S5→S6、S6→S5)

S5 から S6 (西進：②)、S6 から S5 (東進：④) は両方向共に悪化した結果となった。

【東西方向の比較：平日】（S5→S6、S6→S5）

S5 から S6（西進：②）、S6 から S5（東進：④）は両方向共に悪化した結果となった。

図表 54 旅行時間結果比較 S1→S4、S4→S1 平日

時間帯	回数	旅行時間 平日S1→S4:①							旅行時間 平日S4→S1:③						
		事前		事後		事前-事後			事前		事後		事前-事後		
		分	秒	分	秒	差		%	分	秒	分	秒	差		%
						分	秒						分	秒	
朝 ピーク 時	1回目	7	5	7	15	0	-10	-2.4	6	25	9	41	-3	16	-50.9
	2回目	6	55	8	49	-1	54	-27.5	7	19	8	2	0	-43	-9.8
	3回目	9	58	10	46	0	-48	-8.0	10	35	10	20	0	15	2.4
	4回目	10	30	10	39	0	-9	-1.4	14	20	10	47	3	33	24.8
	平均	6	7	6	41	0	-34	-9.3	7	1	7	7	0	-6	-1.4
午前 オフピーク 時	1回目	15	23	12	8	3	15	21.1	11	26	13	2	-1	36	-14.0
	2回目	11	55	9	38	2	17	19.2	11	36	9	9	2	27	21.1
	3回目	12	12	8	24	3	48	31.1	9	50	8	45	1	5	11.0
	4回目	13	0	10	20	2	40	20.5	8	13	9	56	-1	43	-20.9
	平均	10	5	8	1	2	4	20.5	7	49	8	2	0	-13	-2.8
午後 オフピーク 時	1回目	8	55	7	59	0	56	10.5	9	6	10	10	-1	4	-11.7
	2回目	11	20	9	25	1	55	16.9	5	43	8	31	-2	48	-49.0
	3回目	10	0	8	45	1	15	12.5	11	38	10	18	1	20	11.5
	4回目	14	35	10	11	4	24	30.2	8	54	9	45	0	-51	-9.6
	平均	8	43	6	54	1	49	20.8	5	56	7	7	-1	11	-19.9
夕 ピーク 時	1回目	10	46	9	38	1	8	10.5	12	14	14	8	-1	54	-15.5
	2回目	16	20	13	10	3	10	19.4	8	37	14	15	-5	38	-65.4
	3回目	8	35	11	57	-3	22	-39.2	17	2	17	45	0	-43	-4.2
	4回目	14	11	15	0	0	-49	-5.8	7	28	16	33	-9	5	-121.7
	平均	10	19	9	27	0	52	8.4	7	5	11	14	-4	9	-58.6
平均	8	48	7	46	1	2	11.7	6	58	8	22	-1	24	-20.1	

図表 55 旅行時間結果比較 S1→S4、S4→S1 休日

時間帯	回数	旅行時間 休日S1→S4:①							旅行時間 休日S4→S1:③						
		事前		事後		事前-事後			事前		事後		事前-事後		
		分	秒	分	秒	差		%	分	秒	分	秒	差		%
						分	秒						分	秒	
朝 ピーク 時	1回目	5	35	7	48	-2	13	-39.7	6	17	7	22	-1	5	-17.2
	2回目	5	59	7	52	-1	53	-31.5	6	47	7	22	0	-35	-8.6
	3回目	6	8	8	53	-2	45	-44.8	8	34	9	18	0	-44	-8.6
	4回目	8	35	10	29	-1	54	-22.1	9	16	8	40	0	36	6.5
	平均	5	2	6	32	-1	30	-29.8	5	35	5	51	0	-16	-4.8
午前 オフピーク 時	1回目	9	53	11	45	-1	52	-18.9	13	43	12	6	1	37	11.8
	2回目	12	45	12	12	0	33	4.3	12	55	12	9	0	46	5.9
	3回目	10	15	8	28	1	47	17.4	14	30	12	38	1	52	12.9
	4回目	14	35	9	50	4	45	32.6	14	44	10	35	4	9	28.2
	平均	9	18	8	27	0	51	9.1	10	20	8	43	1	37	15.6
午後 オフピーク 時	1回目	8	22	12	37	-4	15	-50.8	14	7	16	14	-2	7	-15.0
	2回目	13	35	11	29	2	6	15.5	8	37	10	20	-1	43	-19.9
	3回目	7	32	11	16	-3	44	-49.6	14	46	12	48	1	58	13.3
	4回目	14	10	12	40	1	30	10.6	5	48	8	43	-2	55	-50.3
	平均	9	2	9	11	0	-9	-1.7	7	8	8	49	-1	41	-23.6
夕 ピーク 時	1回目	12	39	12	13	0	26	3.4	17	12	10	30	6	42	39.0
	2回目	12	2	12	48	0	-46	-6.4	16	20	13	52	2	28	15.1
	3回目	15	10	12	18	2	52	18.9	19	22	12	30	6	52	35.5
	4回目	18	47	12	51	5	56	31.6	22	25	11	42	10	43	47.8
	平均	10	52	9	28	1	24	12.9	13	59	9	1	4	58	35.5
平均	8	34	8	25	0	9	1.8	9	16	8	6	1	10	12.6	

図表 56 旅行時間結果比較 S1→CDG、S4→CDG 平日

時間帯	回数	旅行時間 平日S1→CDG:①							旅行時間 平日S4→CDG:③						
		事前		事後		事前-事後			事前		事後		事前-事後		
		分	秒	分	秒	差		%	分	秒	分	秒	差		%
						分	秒						分	秒	
朝 ピーク 時	1回目	3	0	2	7	0	53	29.4	3	11	4	54	-1	43	-53.9
	2回目	2	40	2	29	0	11	6.9	5	11	5	0	0	11	3.5
	3回目	4	51	4	40	0	11	3.8	3	27	4	30	-1	3	-30.4
	4回目	3	13	3	20	0	-7	-3.6	12	17	5	45	6	32	53.2
	平均	2	13	1	59	0	14	10.5	5	10	3	55	1	15	24.2
午前 オフピーク 時	1回目	10	58	6	14	4	44	43.2	4	1	3	57	0	4	1.7
	2回目	2	54	2	50	0	4	2.3	9	46	5	25	4	21	44.5
	3回目	7	58	4	8	3	50	48.1	3	56	4	5	0	-9	-3.8
	4回目	3	58	3	7	0	51	21.4	6	10	4	50	1	20	21.6
	平均	4	28	3	3	1	25	31.7	4	59	3	33	1	26	28.8
午後 オフピーク 時	1回目	4	52	3	21	1	31	31.2	3	48	5	46	-1	58	-51.8
	2回目	3	34	3	1	0	33	15.4	3	42	4	49	-1	7	-30.2
	3回目	5	52	3	56	1	56	33.0	3	4	5	50	-2	46	-90.2
	4回目	5	15	2	59	2	16	43.2	6	35	6	38	0	-3	-0.8
	平均	3	25	2	20	1	5	31.7	3	31	4	18	0	-47	-22.3
夕 ピーク 時	1回目	6	57	4	19	2	38	37.9	6	54	9	1	-2	7	-30.7
	2回目	2	51	2	55	0	-4	-2.3	6	41	7	26	0	-45	-11.2
	3回目	5	5	6	22	-1	17	-25.2	10	57	11	48	0	-51	-7.8
	4回目	2	35	2	57	0	-22	-14.2	4	47	9	13	-4	26	-92.7
	平均	3	6	2	33	0	33	17.7	4	36	6	25	-1	49	-39.5
平均		3	18	2	29	0	49	24.7	4	34	4	33	0	1	0.4

図表 57 旅行時間結果比較 S1→CDG、S4→CDG 休日

時間帯	回数	旅行時間 休日S1→CDG:①							旅行時間 休日S4→CDG:③						
		事前		事後		事前-事後			事前		事後		事前-事後		
		分	秒	分	秒	差		%	分	秒	分	秒	差		%
						分	秒						分	秒	
朝 ピーク 時	1回目	2	26	3	58	-1	32	-63.0	3	39	4	5	0	-26	-11.9
	2回目	2	24	3	23	0	-59	-41.0	4	25	4	52	0	-27	-10.2
	3回目	2	34	4	28	-1	54	-74.0	5	34	5	37	0	-3	-0.9
	4回目	2	40	3	5	0	-25	-15.6	6	18	5	30	0	48	12.7
	平均	1	53	2	37	0	-44	-38.9	3	35	3	37	0	-2	-0.9
午前 オフピーク 時	1回目	3	27	5	37	-2	10	-62.8	9	54	6	11	3	43	37.5
	2回目	2	53	3	8	0	-15	-8.7	9	55	7	22	2	33	25.7
	3回目	3	56	4	21	0	-25	-10.6	10	50	8	21	2	29	22.9
	4回目	2	28	3	2	0	-34	-23.0	10	44	7	19	3	25	31.8
	平均	2	12	2	57	0	-45	-34.1	7	38	5	13	2	25	31.7
午後 オフピーク 時	1回目	2	41	6	32	-3	51	-143.5	9	54	9	59	0	-5	-0.8
	2回目	2	53	2	47	0	6	3.5	5	34	6	10	0	-36	-10.8
	3回目	2	22	5	18	-2	56	-123.9	11	48	8	45	3	3	25.8
	4回目	2	37	3	10	0	-33	-21.0	3	36	5	34	-1	58	-54.6
	平均	2	3	3	7	-1	4	-52.0	4	46	5	26	0	-40	-14.0
夕 ピーク 時	1回目	6	25	5	39	0	46	11.9	10	33	5	55	4	38	43.9
	2回目	2	45	2	57	0	-12	-7.3	14	31	10	13	4	18	29.6
	3回目	8	56	6	9	2	47	31.2	10	55	5	53	5	2	46.1
	4回目	3	16	3	38	0	-22	-11.2	18	37	7	49	10	48	58.0
	平均	3	7	3	4	0	3	1.6	10	55	5	59	4	56	45.2
平均		2	18	2	56	0	-38	-27.5	6	44	5	4	1	40	24.8



図表 58 旅行時間結果比較 S5→S6、S6→S5 平日

時間帯	回数	旅行時間 平日S5→S6:②						旅行時間 平日S6→S5:④							
		事前		事後		事前-事後		事前		事後		事前-事後			
		分	秒	分	秒	差		分	秒	分	秒	差			
						分	秒					分	秒		
朝 ピーク 時	1回目	4	44	5	56	-1	12	-25.4	5	37	6	30	0	-53	-15.7
	2回目	5	11	9	10	-3	59	-76.8	6	50	7	43	0	-53	-12.9
	3回目	5	24	7	59	-2	35	-47.8	7	43	12	11	-4	28	-57.9
	4回目	8	20	19	13	-10	53	-130.6	9	55	6	24	3	31	35.5
	平均	4	34	8	35	-4	1	-88.0	5	36	5	9	0	27	8.0
午前 オフピーク 時	1回目	11	0	13	50	-2	50	-25.8	18	29	27	35	-9	6	-49.2
	2回目	14	56	26	14	-11	18	-75.7	17	32	11	34	5	58	34.0
	3回目	14	41	9	26	5	15	35.8	13	22	30	4	-16	42	-124.9
	4回目	15	30	32	10	-16	40	-107.5	13	39	12	55	0	44	5.4
	平均	10	22	18	3	-7	41	-74.1	12	25	13	1	0	-36	-4.8
午後 オフピーク 時	1回目	14	24	9	32	4	52	33.8	11	53	20	43	-8	50	-74.3
	2回目	12	43	20	31	-7	48	-61.3	17	21	7	40	9	41	55.8
	3回目	17	47	9	15	8	32	48.0	13	2	24	11	-11	9	-85.5
	4回目	18	54	10	59	7	55	41.9	18	2	10	41	7	21	40.8
	平均	11	30	10	15	1	15	10.9	11	49	9	46	2	3	17.3
夕 ピーク 時	1回目	16	4	12	56	3	8	19.5	18	3	29	23	-11	20	-62.8
	2回目	11	9	26	9	-15	0	-134.5	20	31	31	33	-11	2	-53.8
	3回目	17	30	12	8	5	22	30.7	12	35	33	11	-20	36	-163.7
	4回目	13	45	27	38	-13	53	-101.0	18	10	27	49	-9	39	-53.1
	平均	10	14	16	41	-6	27	-63.0	14	11	22	11	-8	0	-56.4
平均	9	10	13	24	-4	14	-46.2	11	0	12	32	-1	32	-13.9	

図表 59 旅行時間結果比較 S5→S6、S6→S5 休日

時間帯	回数	旅行時間 休日S5→S6:②						旅行時間 休日S6→S5:④							
		事前		事後		事前-事後		事前		事後		事前-事後			
		分	秒	分	秒	差		分	秒	分	秒	差			
						分	秒					分	秒		
朝 ピーク 時	1回目	4	32	6	58	-2	26	-53.7	7	0	8	20	-1	20	-19.0
	2回目	5	10	7	51	-2	41	-51.9	6	46	6	19	0	27	6.7
	3回目	5	59	8	5	-2	6	-35.1	13	52	11	47	2	5	15.0
	4回目	21	56	9	34	12	22	56.4	9	50	7	30	2	20	23.7
	平均	7	55	6	6	1	49	22.9	5	54	5	32	0	22	6.2
午前 オフピーク 時	1回目	12	40	8	0	4	40	36.8	15	5	14	45	0	20	2.2
	2回目	10	15	14	32	-4	17	-41.8	15	58	9	5	6	53	43.1
	3回目	14	47	10	56	3	51	26.0	14	10	18	9	-3	59	-28.1
	4回目	10	24	25	17	-14	53	-143.1	12	23	8	55	3	28	28.0
	平均	8	20	11	57	-3	37	-43.4	10	52	8	11	2	41	24.7
午後 オフピーク 時	1回目	9	41	7	48	1	53	19.4	10	31	21	25	-10	54	-103.6
	2回目	8	48	18	34	-9	46	-111.0	9	3	10	0	0	-57	-10.5
	3回目	8	5	9	44	-1	39	-20.4	11	1	24	55	-13	54	-126.2
	4回目	12	23	25	3	-12	40	-102.3	9	21	8	50	0	31	5.5
	平均	7	43	12	51	-5	8	-66.5	7	14	10	4	-2	50	-39.2
夕 ピーク 時	1回目	11	18	12	47	-1	29	-13.1	17	58	22	3	-4	5	-22.7
	2回目	14	49	25	14	-10	25	-70.3	10	41	9	1	1	40	15.6
	3回目	12	1	18	11	-6	10	-51.3	13	55	23	10	-9	15	-66.5
	4回目	13	59	25	14	-11	15	-80.5	18	20	9	45	8	35	46.8
	平均	10	1	15	49	-5	48	-57.9	11	45	10	12	1	33	13.2
平均	8	30	11	41	-3	11	-37.5	8	56	8	30	0	26	4.9	

図表 60 旅行時間結果比較 S5→CDG、S6→CDG 平日

時間帯	回数	旅行時間 平日S5→CDG:②						旅行時間 平日S6→CDG:④							
		事前		事後		事前-事後		事前		事後		事前-事後			
		分	秒	分	秒	差	%	分	秒	分	秒	差	%		
														分	秒
朝 ピーク 時	1回目	3	3	3	22	0	-19	-10.4	2	13	2	40	0	-27	-20.3
	2回目	2	10	5	46	-3	36	-166.2	4	35	5	23	0	-48	-17.5
	3回目	3	44	5	20	-1	36	-42.9	3	48	5	27	-1	39	-43.4
	4回目	4	32	10	4	-5	32	-122.1	5	31	4	9	1	22	24.8
	平均	2	26	4	48	-2	22	-97.3	3	5	3	3	0	2	1.1
午前 オフピーク 時	1回目	8	45	6	26	2	19	26.5	12	6	11	0	1	6	9.1
	2回目	11	46	14	26	-2	40	-22.7	10	33	7	28	3	5	29.2
	3回目	12	6	6	6	6	0	49.6	7	28	14	55	-7	27	-99.8
	4回目	8	20	11	30	-3	10	-38.0	9	54	5	57	3	57	39.9
	平均	7	13	8	6	0	-53	-12.2	8	8	6	6	2	2	25.0
午後 オフピーク 時	1回目	12	35	6	51	5	44	45.6	8	17	6	17	2	0	24.1
	2回目	8	35	6	10	2	25	28.2	12	38	5	5	7	33	59.8
	3回目	14	58	6	9	8	49	58.9	4	49	7	2	-2	13	-46.0
	4回目	6	35	5	6	1	29	22.5	12	28	8	26	4	2	32.4
	平均	6	56	4	32	2	24	34.6	8	21	4	57	3	24	40.7
夕 ピーク 時	1回目	13	20	8	15	5	5	38.1	6	17	9	37	-3	20	-53.1
	2回目	3	2	12	10	-9	8	-301.1	14	21	28	5	-13	44	-95.7
	3回目	14	5	6	57	7	8	50.7	8	23	12	13	-3	50	-45.7
	4回目	5	1	7	13	-2	12	-43.9	8	40	23	28	-14	48	-170.8
	平均	5	21	6	55	-1	34	-29.3	7	19	15	18	-7	59	-109.1
平均		5	29	6	5	0	-36	-10.9	6	43	7	21	0	-38	-9.4

図表 61 旅行時間結果比較 S5→CDG、S6→CDG 休日

回数	旅行時間 休日S5→CDG:②						旅行時間 休日S6→CDG:④							
	事前		事後		事前-事後		事前		事後		事前-事後			
	分	秒	分	秒	差	%	分	秒	分	秒	差	%		
													分	秒
1回目	2	20	5	6	-2	46	-118.6	3	35	4	49	-1	14	-34.4
2回目	2	0	4	10	-2	10	-108.3	3	36	4	20	0	-44	-20.4
3回目	4	9	6	7	-1	58	-47.4	6	40	5	55	0	45	11.3
4回目	15	40	5	45	9	55	63.3	5	30	5	35	0	-5	-1.5
平均	5	0	3	45	1	15	25.0	3	10	3	41	0	-31	-16.3
1回目	10	40	5	42	4	58	46.6	4	55	8	40	-3	45	-76.3
2回目	5	45	10	43	-4	58	-86.4	6	16	5	30	0	46	12.2
3回目	12	54	8	25	4	29	34.8	8	37	9	20	0	-43	-8.3
4回目	3	50	14	4	-10	14	-267.0	8	27	5	10	3	17	38.9
平均	5	4	7	37	-2	33	-50.3	4	55	4	50	0	5	1.7
1回目	7	27	4	52	2	35	34.7	5	30	7	15	-1	45	-31.8
2回目	3	59	7	12	-3	13	-80.8	6	30	7	20	0	-50	-12.8
3回目	5	26	5	55	0	-29	-8.9	2	12	11	15	-9	3	-411.4
4回目	6	30	13	6	-6	36	-101.5	6	27	7	5	0	-38	-9.8
平均	4	29	6	17	-1	48	-40.1	4	37	5	25	0	-48	-17.3
1回目	9	11	8	30	0	41	7.4	4	59	13	5	-8	6	-162.5
2回目	2	9	10	14	-8	5	-376.0	6	50	5	15	1	35	23.2
3回目	7	48	4	30	3	18	42.3	7	10	9	10	-2	0	-27.9
4回目	7	48	16	3	-8	15	-105.8	14	56	7	40	7	16	48.7
平均	4	47	8	42	-3	55	-81.9	6	41	6	30	0	11	2.7
	4	50	6	35	-1	45	-36.2	4	51	5	7	0	-16	-5.5

#### ④ 運用・維持管理能力強化

##### ④-1 本邦受け入れ活動について

###### 【実施した活動内容】

本邦受け入れ活動については、事業計画で設置機器の運用・維持管理を強化するための現地及び日本における訓練を予定（2015年1月）しており、YCDCに候補者を選定してもらうよう依頼していた。しかし、設置機器の運用・維持管理に基づく指導を強化するための研修は現地のみになった。理由はYCDCからの要請に基づく。YCDCの職員は業務が多忙であり、本邦受入活動にスタッフを参加させる余裕がなくなり、現地での指導訓練への切り替えて欲しいとの強い要望があったためである。そのため本邦で実施予定であった指導訓練を現地で実施することに変更した。

###### 【活動結果 11】

機材の維持・管理のために日本で想定していた内容を現地で行い、トレーニングの代替に相当する研修および実務研修を行った。具体的にはYCDC幹部には、日本の交通信号設備の概要、日本における機材設置工事の監理等のレクチャーを行い、工事班には図表 62「実施研修カリキュラム」に記載された内容の知識や技術をレクチャーした。

機材の設置前、設置中に実施した安全対策や研修に加え、現地でのトレーニングがスムーズに進められたのは、現地 Wako (Myanmar) Co., Ltd. のミャンマー人スタッフが現地ミャンマー語でも適宜 YCDC とコミュニケーションを図りながら、技術および知識情報を伝達できたためであると考えている。機材のメンテナンスに関する取扱いマニュアル（英語）についても供与している。実証活動中に S5 交差点のサイクルレンジを変更したことや、S4 交差点における機材運用開始後の電圧工事の実施、長期停電時の電源立ち上げ対応等、Wako (Myanmar) Co., Ltd. 経由で行った対応を通じて、YCDC の技術者に対してメンテナンス作業の指導を行うことができ、当社が持つ技術・ノウハウの移転が実現できた。

下図、図表 62 は、YCDC に対して実施した研修の内容である。

図表 62 実施研修カリキュラム

No.	内 容
1	制御機基礎・UPS基礎の仕様
2	制御機・UPSの設置方法
3	制御機・UPSの配線方法
4	車両信号灯及び取付金具の設置方法
5	車両及び歩行者信号灯の視認性調整方法
6	歩行者用信号灯の組立及び設置方法
7	車両及び歩行者信号灯の配線方法
8	架空線の張り方
9	接続端子箱の配線
10	感知器の設置方法
11	感知器ヘッドの設置方法
12	感知器配管方法
13	感知器の配線
14	感電防止対策(絶縁手袋)
15	安全対策

本活動を通じて、安全を最優先とした交通信号設備設置工事の技術移転が実施された。現場での工事を通じた実践的な研修は以下のように、様々な工事現場で技術移転を行い、結果的に基本的な工事技術をほぼカバーしている。

## ⑤ 普及活動

### ⑤-1 YCDC に対する報告

#### 【実施した活動内容】

2015年3月25日、カウンターパートである YCDC に対して、本事業の最終報告会を行った。出席者は、YCDC から Road&Bridge 部門の幹部6名、日本大使館、及び JICA 事務所、外部人材として大和総研から芦田シニアコンサルタント、和幸製作所から小川、Wako (Myanmar) Co., Ltd. から Thi la、Aung Pe Maung が出席した。

業務完了報告書(英文)の資料を用いて、プロジェクトの概要のレビュー、交通量調査の結果について振り返った。カウンターパートからは「機材設置後、渋滞長は通勤ピーク時で40-70%の削減効果があり、成果に満足している。機材設置工事は、無事故でトラブルもなく、スケジュール通りに遂行したことを評価している。」旨のコメントがあった。メンテナンスについての質疑あり。

本事業活動の成果については、本件調査機材(ハード面)の利点だけではなく、交通制御システム(ソフト面)の利点にも言及し、機材導入効果についてはデータを用いてアピールした。メンテナンスについて高度な専門知識を要し、独自で解決できない問題が発生した際は支援をして欲しいとの意見が出た。内容により無料で現地法人 Wako (Myanmar) Co., Ltd. がメンテナンス支援を行うものと、有料でメンテナンスを行うものがあることを説明し、理解を得た。

なお、出席者については当初中央省庁関係者も含めることを想定していたが、カウンターパートである YCDC と協議の結果、YCDC メンバーを中心に報告がなされることとなった。

## (2) 事業目的の達成状況

本事業では①ヤンゴン市の交通環境改善と②ミャンマーにおける関係者の理解を向上させることが目的であった。

### ① ヤンゴン市の交通環境改善

ボトルネック交差点で Chaw Dwin Gone 交差点の渋滞長を劇的に改善し、交差点ごとに複数の交通警察が勤と経験で灯色の切り替え作業を行っていたものを交通状況に応じてリアルタイム、かつオートマチックに赤灯・青灯の点灯時間配分を最適化して、周辺の渋滞緩和を実現できた。これらの活動を通じて、ミャンマー（ヤンゴン市）の交通環境改善に貢献できたと確信している。

ヤンゴン市民の声として、「結果に驚いています。いままでの Chaw Dwin Gone 交差点のひどい渋滞を一体どのように消してしまったのか不思議です」「以前はひどい渋滞のため、CDG 交差点を通過することを避けていましたが、今では CDG 交差点を通過するルートを選択しています。」等、機材稼働開始から多くの肯定的な意見が寄せられている。

第 1 回交通量調査および機材設置後の第 2 回交通量調査の結果を分析した結果、

- (1) 交通量調査：平日は事前よりも多少減少し、休日は事前とほぼ変わらない
- (2) 渋滞長調査：平日・休日共に大幅に渋滞は減少した。
- (3) 旅行時間調査：渋滞長調査の結果に反して、改善された時間帯、悪化した時間帯があった。

CDG 交差点の渋滞長は解消されたものの、他の区間で旅行時間に負の影響を与えた事象が発生したと考えられる。要因の一つとして、YCDC 道路・橋梁エンジニアリング部門の責任者のリクエストに答え、S5 交差点 (Pyay ロードと Parami ロードの交差点) の東西方向の青時間を大幅に減少させた。その結果、南北方向で渋滞が発生。Pyay ロード は主要幹線道路であり VIP が頻繁に通る為、南北方向の青時間を増やしてほしい) との YCDC 道路・橋梁エンジニアリング部の要請により東西方向の定周期の青灯時間を短縮した。その為、S5 を先頭とする東西方向の大渋滞が発生した。調査はこの渋滞が発生している期間に実施した為、悪化した時間帯が多い結果となっていると考えられる。

実証活動中に、東西方向の渋滞緩和をするため青灯時間の拡大を図り、2015 年 3 月現在では東西方向、南北方向にバランスのよい灯色時間配分が行われ、S5 を先頭とする東西方向の大渋滞という問題は解決している。

なお、本事業の機材設置後は制御機があるサーバールームの鍵は YCDC が保持、管理しており、交通警察が以前のようにマニュアルコントロールできないようにしてある。本事業対象の 10 交差点を VIP が通過する場合は、交通信号は系統制御システムにコントロールされたサイクル長に基づいて点灯する。そのため交通警察が交差点に出てきて、手信号で VIP の誘導を行っている。

また別の渋滞要因として、北進方向の CDG から S2 間にはバス停留所が多数存在することが挙げられる。バスは幾重にも縦列停車し、客を乗り降りさせる。この為、後続車両に

与える悪影響は非常に大きい。北進の旅行時間調査結果は、バス停の通過具合にも大きく左右される。また、東進（④）の CDG～NEW3 間にバス停がある。多くのバスが NEW3 付近に停車する為、NEW3 付近では交通の流れが悪くなりやすくなっている。

今後のヤンゴン市内における効率的な車両交通マネジメントでは、ボトルネック交差点信号制御だけでなく、バスの運用方法も加味した交通環境の設計を行えば、より良い結果が得られると考えられる。

## ② ミャンマーにおける関係者の理解向上

カウンターパートである YCDC 内のトップ層から現場スタッフ層にいたるまで、高い評価を得ることができた。前述のように、機材設置候補地の選定から、機材設置工事計画、機材調達、機材工事、メンテナンスとしての S4 オンザジョブトレーニングなど、一連の活動を行うなかで当社の技術・ノウハウを移転できた。同時に 1 つ 1 つの活動に YCDC のニーズを取り入れ、丁寧に対応することで良好な関係が構築でき、当社の技術の高さを理解、実感してもらった。今後、YCDC は独自の計画の中で交通信号設備を導入する計画があるが、その機材設置パートナーとして当社は有力視されているとミャンマーで報道されている。今後の事業展開の契機にするという目的は達成できたと判断する。

### （3）開発課題解決の観点から見た貢献

本事業を通じて、ミャンマー国内初となる系統制御システムを導入した交通流のコントロールが実現され、渋滞の緩和に貢献できた。ヤンゴン市民にとっては目に見えてその効果が実感され、日本製品への信頼も一層高まったと確信している。機材設置の工事では、安全対策、工事施行の手順、日本水準の高品質工事手法の伝授など、技術移転と人材育成の観点からも貢献できた。

また、将来的には、ヤンゴンを含む主要都市のみならずミャンマー全土において、本事業と同様の系統制御システムによる交通信号制御機が設置され、より広範囲での系統制御が可能となることが予想される。交通管理・制御の水準が向上し、その経験と知識を蓄積することは、全国の道路網整備に向けて本事業がその布石として国のモデル事業となり、今後ますます交通渋滞が悪化するヤンゴンにおいて、その開発課題解決の原点ともなるシンボリックな実績となり、日本政府、日本企業、日本製品への信頼はより一層高まることが期待される。

### （4）日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

#### 【マスコミ報道による広告宣伝効果】

本事業の実施により、提案企業のみならず、日本国内の地元経済の振興や地域活性化への効果については、本事業に関する記事が日本経済新聞（2014 年 4 月 30 日、朝刊）に掲載された。また、2014 年 12 月 13 日 NHK 「おはよう日本」でも本事業が報道される等、取引先や地元商工会議所の会員企業やマスコミ等からも反響があった。

また、将来的にミャンマーにおける工場を建設し生産ラインが稼働した際には、国内事業所でもそれに対応する人員の採用も検討する。



## （５）事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

本事業実施後 YCDC による機材の維持管理・事業の継続性については YCDC に依頼している。YCDC はサーバールームに常時人材を配置済みであり、信号機の安定稼働・維持管理に向けた体制ができています。また、個別の課題については適宜、現地 Wako (Myanmar) Co., Ltd. のスタッフが支援し、自立的に安定稼働を実施していく体制となっている。

## 第４章．本事業実施後のビジネス展開計画

### （１）今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

受託企業は、高品質・高性能な日本製の交通信号機が諸外国においても活用されるべきとの問題意識から、交通信号機の海外市場開拓に向け検討を始め、成長機会の高い市場としてミャンマーに着目した。過去数年間、ミャンマーの政治状況を注視しつつ、受託企業が約 20 年前に受け入れた元研修生とのコンタクトを継続してきたが、2011 年 3 月に発足した新政権の経済改革、対外開放政策が進み、「新外国投資法」の整備や民主化の動き、今後のビジネス機会の潜在性を総合的に考慮した場合、進出の環境が整備され、ビジネスの機会があると判断、2012 年 7 月以降、拠点設立に向けた手続きを進め、2013 年 2 月、ヤンゴン市内に現地法人 Wako (Myanmar) Co., Ltd. を設立するに至った。

本事業によって、提案企業が提供する交通信号機の有効性に対する YCDC の信頼を獲得し、その成果を生かして以下のようにビジネスを展開していく計画である。

#### ① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

埼玉県は約 723 万人、（2014 年 8 月現在、埼玉県ホームページの「推計人口」より）に対し、交通信号機は約 10,000 交差点に設置されている。一方ヤンゴン市の人口は約 700 万人で、埼玉県と同等となるが、交通信号機設置は 2014 年 9 月現在約 160 交差点に留まっている。今後、経済発展が期待され、自動車の登録台数も増えていくことが予想されるヤンゴン市においては、交通信号機設置のニーズは高く、市場のポテンシャルは高いと判断している。競合製品については、1. 他日本メーカー（住友電工等）、2. 既存の中国製品、3. GE（米国）、シーメンス（独）、フィリップスなどの新興欧米企業が考えられる。既存の中国製品は現状、停電時には消灯してしまうことに加えて、日常使用でも点灯しないなどの故障や、赤灯と青灯が同時に点灯するなどのトラブルも報告されており、製品比較からは競合にならない。欧米との比較について、日本製品は北海道から沖縄まで異なる気象状況でも安定稼働することが可能であり、寒冷地や、高温多湿などの厳しい気象条件下でも安定的に稼働する雨季があり高温になるミャンマーでも日本製品はその条件に対応するスペックを既に有しており、強みがある、と考えている。他日本メーカーとの競合では、ムーブメント制御機能を有していることから、混雑交差点において、需要（交通量）の多い方向の青時間をより多く確保することで効率的な交通マネジメントが可能となる。また、機材だけではなく、ソフト面の活動も含めて差別化を図っていく。

#### ② ビジネス展開の仕組み

本事業を通じて、日本製品の品質水準の高さを理解してもらい、YCDC に対してニーズに



適う実績をつくり、ハード面、ソフト面の両面から信頼を築いた。本事業を契機としてミャンマーで初となる系統制御システムの導入を実現した。今後のビジネスモデルとしては日本で設計し、現地で製造、設置工事を実施し、「日本品質と同等の機材をミャンマープライスで提供」することを目指す。ここでの、「ミャンマープライス」とは現地でも価格競争力がある価格設定を意味し、品質のみならず、外国製品と価格面で大差がつかないよう充分配慮したビジネスを展開する。将来的にはミャンマーで製造した機材を ASEAN 近隣諸国および日本に輸出することを視野に入れる。

また、システムのアップグレード等のメンテナンス・サービスを行い、製品に対するアフターサービスを行う。

### ③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

2015年～2017年までの3年間におけるビジネス展開の計画・スケジュールについて、「誰に（顧客）」、「何を（原材料調達、生産地）」「どれだけ（販売数値目標）」、「どうやって（マーケティング）」販売していくのかという観点を中心に整理する。

2015年は、YCDCを顧客として、ヤンゴン市内用交差点の機材販売を行う。機材は日本より輸入する。YCDCへの提案活動も行っており、当社製品に対しては、ポジティブな反応が出ている。

現在、ミャンマーローカル企業による交通信号制御機、灯器等の生産は行われていない。今後も技術的、品質的な観点から純ローカル企業による生産は難しいと考えており、自ずと外資企業からの調達が前提となると考えている。

2016年には、ヤンゴン市内に生産拠点としての工場を建設予定である。販売計画は、YCDCを顧客として、ヤンゴン市内 200 交差点の機材販売を行う。また、ヤンゴン以外の都市にも 50 交差点の機材販売を行う。機材調達については、自社工場での生産を開始することを想定し、アSEMBリは現地で行う。原材料の調達は、筐体等の金属製品についてはタイ・バンコクから輸入し、電子部品に関しては日本より輸入する。販売数値目標であるが、YCDCへの販売数・200 交差点の根拠について述べる。「マーケット分析」でも述べたように、埼玉県は約 723 万人に対し、交通信号機は約 10,000 交差点に設置されている。一方ヤンゴン市の人口は約 700 万人で、その人口は埼玉県の人口と同等となるが、交通信号機設置は 2014 年 9 月現在約 160 交差点に留まっており、その比率からも市場のポテンシャルは大きいと判断している。機材設置のマンパワーや工場の生産キャパシティにもよるが 200 交差点は保守的な（控え目な）数値と考えている。

ヤンゴン以外の都市に対し、50 交差点の機材を販売することに関しては、現地 Wako (Myanmar) Co., Ltd.のネットワークと、YCDCでの機材導入実績、および交通渋滞緩和等の本事業実証実績を活用して顧客開拓を行う。

また、YCDCに対して、交通管制システムの拡大、品質向上を行い、それに伴う売上を見込んでいる。

2017年には、ヤンゴン市内 400 交差点の機材販売を行う。また、ヤンゴン以外の都市にも 100 交差点の機材販売を行う。機材や原材料の調達については、2016年と同内容である。YCDCへの販売数 400 交差点の数値は、機材設置を行う人材のスキルアップや工場稼働の

稼働率の効率化などを見込んで 400 交差点としているが、市場のポテンシャルは大きく現地社員のスキルアップや工場の生産性が高まればさらに販売拡大をしたいと考えている。ヤンゴン市以外の都市に対し、100 交差点の機材販売も前年の販売実績と現地 Wako (Myanmar) Co., Ltd.のネットワークを活用して、マーケットの深耕および新規開拓を進めて行く。

今後の課題に関しては、「人材」と「新拠点展開」が課題である。まず、工場建設に伴うローカルの一般ワーカーについては、採用、技術トレーニングおよび優秀な人材のリテンションが課題である。また、ミャンマーで、マネジメントができる人材は一般的に不足しているため、マネジメント層の人材獲得は難しく、最適な採用方法を考えることが課題である。一般ワーカーと同様に、幹部層へのマネジメント力のスキルアップ、リテンション策をどう講じるべきか、も課題である。

次に「新拠点展開」であるが、ヤンゴン市以外の都市に機材販売する場合、ヤンゴン市近郊であれば物流などの問題も心配ないが、遠距離の場合、物流や第 2 の拠点（オフィス、工場）を開設すべきか、という課題がある。

#### ④ 生産・流通・販売計画(含、許認可の必要性、現地生産計画の有無)

生産、流通、販売計画に関しては、「③想定されるビジネス展開の計画・スケジュール」で述べた通りである。販売計画の具体的な数値については後述の「収支分析・資金調達計画」をご参照。許認可については、「新外国投資法」による現地生産を想定しているが詳細については、MIC（ミャンマー投資委員会）と相談しながら「新外国投資法」および「施行細則」の規程に準じて進めることとする。

#### ⑤ 要員計画・人材育成計画

・収支分析・資金調達計画

		2015 年	2016 年	2017 年
前 提	ビジネス展開	ヤンゴン市内機材販売・設置	現地生産開始（工場設立）、ヤンゴンに機材拡販・ヤンゴン以外の都市にも機材販売・設置。交通管制システム構築、販売	ヤンゴン及ぶヤンゴン以外の都市にも機材をさらに拡販・設置。交通管制システムのシステムメンテナンス
	機材設置交差点数	ヤンゴン市内 50 交差点	ヤンゴン市内 200 交差点、ヤンゴン以外マンダレー等 50 交差点	ヤンゴン市内 400 交差点、ヤンゴン以外マンダレー等 100 交差点
	機材・材料調達	日本より輸入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アセンブリは現地自社工場にて生産</li> <li>・金属製品はタイより輸入</li> <li>・電子部品は日本より輸入</li> </ul>	

	要員計画	15名	50名	50名
収支分析 (財務数値)	(a) 売上	35,000万円	155,000万円	210,000万円
	(b) 原材料費	25,000万円	115,000万円	150,000万円
	(c) 資金調達	0	10,000万円	0
	(d) 現地拠点オペレーションコスト	2,500万円	7,000万円	7,000万円
	(e) 収益	7,500万円	23,000万円	53,000万円

(注) : (a) 売上げについては、2015年および2017年は機材の販売・設置の売上げを想定している。2016年に関しては、機材の販売・設置に加えて交通管制システムの構築・販売を想定している。

(d) の現地拠点オペレーションコストの主な費用として、2015年は人件費、オフィス家賃、光熱費を想定している。2016年は、2015年の費用に加えて、工場設立の費用、工場稼働に伴うワーカー・マネジメント層の人件費、ワーカー訓練費用、工場用地のレンタル料、光熱費を想定している。2017年は、オフィス、工場の人件費、家賃・用地レンタル料、光熱費、工場や生産機械資産の減価償却費用を想定している。

## ⑥ ビジネス展開可能性の評価

本事業においては、事業の計画、工事手順をYCDCに丁寧に説明し、綿密なコミュニケーションをとってきた。またYCDCの幹部は来日経験があり、交通信号設備による日本国内の交通マネジメントについてもその品質水準の高さについて、すでに理解がある。

また、可能な限りニーズをヒアリングし、本事業に反映することによって信頼関係を構築できている。本事業の機材設置による開発課題解決の効果を交通量調査等の定量的なデータを示しながらより強固な信頼関係を構築してきた。その結果、ヤンゴンにおけるビジネス展開の可能性は高いと考えている。YCDCからの推薦や中央政府へのプレゼンテーションを通じてヤンゴン市以外の都市圏についても、スムーズなビジネス展開を図りたい。

本事業は、国内初となる系統制御システムを導入した交通流のコントロールが実現され、渋滞の緩和が交通量調査によって実証された。ヤンゴン市民にとっては目に見えてその効果が実感されており、日本製品への信頼も一層高まっている。

また、将来的には、ヤンゴン市を含む主要都市のみならずミャンマー全土において、本事業と同様の系統制御システムによる交通信号制御機が設置され、より広範囲での系統制御が可能となることが予想される。交通管理・制御の水準が向上し、その経験と知識を蓄積することは、全国の道路網整備に向けて本事業がその布石として国のモデル事業となり、今後ますます交通渋滞が悪化するヤンゴンにおいて、その開発課題解決の原点ともなるシンボリックな実績となり、日本政府、日本企業、日本製品への信頼や評価もより一層高まることが期待される。

### (2) 想定されるリスクと対応

#### ① 知的財産権に関するリスク

ミャンマーにおける知的財産権に関する法律の整備は十分とは言えない。現時点では、

技術を発明した権利を保護する特許権、実用新案権等に関する法規制は存在しない（1914年に「特許法」が制定されたが、1945年に廃止されている。）。商標については、所管省庁に登録の上で広く一般に対する周知を行うことで一定の保護が可能であり、商標権の侵害が発生した場合には差し止めや刑事罰の適用が可能である。ただし、そうした措置は実効性が小さいと言われる。こうしたことから、交通信号機、とりわけ制御機の技術情報が流出するリスク、類似商標を用いた製品が出現するリスクが考えられる。

制御機の技術情報については、日本国内で設置される信号機と同様の堅牢な構造およびプリント基板へのマスキング対策を施した。確実な防犯対策により、流出のリスクを最小化する。

## ② カントリーリスク

突如としてミャンマーの政治情勢に大きな変化が生じ、YCDC との間でこれまでに形成した合意及び協力関係が一方向的に覆される等のカントリーリスクがある。また、長期にわたって続いていた軍事政権と少数民族武装組織との対立はおおむね安定に向かいつつあるが、一部の組織との間で武力衝突が発生しているとの報道もあり、その影響を受けるリスクがある。但し、少数民族問題について、少数民族武装組織との対立が発生する多くの場合、それら組織が拠点とする国境付近の山岳地帯であり、ヤンゴン市およびビジネスを展開する予定の都市に影響が及ぶリスクは低いと判断している。

## ③ 訴訟リスク

交差点の信号化は、その主要な目的が交通事故の発生リスク低減であることから、信号機を設置したことによって交通事故が発生するリスクは極めて小さい。また、従来から市内一部交差点に信号機が設置されていることから、実証地点において交通事故が発生し、その原因が信号機であるとされるリスク（訴訟リスク）も小さいと考えられる。

### （3）普及・実証において検討した事業化およびその開発効果

本事業での実績をベースにヤンゴンおよびヤンゴンでの機材の販売・設置の事業化を計画している。またヤンゴンについては、交通管制センターの構築、販売も計画している。従来の交通マネジメントは、交差点ごとのスタンドアローンでの交通信号機が設置され、赤灯・青灯の灯火時間の配分は交通警察官の判断で決定されており、合理的なロジックに基づくものではない。渋滞の緩和について、具体的には「一定時間内により多くの自動車が交差点を効率的に通過できるようになること」や、「渋滞長の短縮」、「旅行時間の短縮」が期待できる。また、交差点内での交通流がスムーズになることで錯綜する車両が減り、事故数低減にも寄与することが期待できる。しかも、系統制御システムの導入がされることで「点」ではなく一定のエリアにおける「面」と「面」における系統制御の相乗効果が期待でき、より広範囲での渋滞緩和や交通量コントロールが可能となる。そのため一定のエリア内での交通集中の回避（分散）、効率的な交通流が実現され、経済的効果も大きいと考えている。将来的には、交通管制センターが導入され、広範囲での交通マネジメントが可能となり、経済的効果は相乗的に大きくなると期待できる。単に燃費の向上だけでなく、CO2排出を抑制し、環境改善にも貢献できると考えている。

## (4) 本事業から得られた教訓と提言

### ① 安全対策

機材設置の工事を考えたときに、電線がむき出しになっている光景をヤンゴン市内のいたるところで目にした。また工事関係者も、民族衣装のロンジー（巻きスカート）とサンダル姿で作業を行っており、感電のリスクや傷害のリスクも高い。そのため、本事業の機材設置においては、工事対象エリア内のむき出し電線の処置を YCDC に依頼した。また、工事担当者に対し服装の指導および、安全意識を高める啓蒙活動が必要であった。

### ② 意思決定に時間がかかる

YCDC 側に意見を求めたり、工事等に関する簡単な質問をしたり、工事費用の見積依頼をしても、回答に時間がかかり本事業で当初予定のスケジュールが遅れた。実務担当者の反応をよくするためには、YCDC 幹部への再依頼によるトップダウン伝達で指示を出してもらうことが効果的であるが、現場担当者の立場にも配慮しながら推進することが重要である。また、Wako (Myanmar) の存在が大きく、ミャンマー人同志のミャンマー語におけるコミュニケーションにより、円滑な信頼関係が構築できたと考えている。

### ③ マネジメント層の人材不足

一般的に「ミャンマーは若くて勤勉ない労働力が豊富な国」として考えられているが、工場のワーカーと異なり、マネジメントができる人材となると限定される。そのため、YCDC のマネジメント層も一人のマネージャーが多くの業務を抱えており、オーバーワークであることが判明した。そのため、回答期限を切って早めに依頼し、事前に日本側でできる業務は可能な限り対応し、重要性を説明して緊急度の優先順位を高めてもらう等の工夫が必要であった。

## 参考文献

- ・大和の事業投資ガイドシリーズ「ミャンマー2012」（大和総研編）
- ・国際金融情報センター「ミャンマー概要表」
- ・外務省ホームページ「地域情勢・ミャンマー基礎データ」
- ・IMF 「2012/13 年度 IMF 推計」
- ・ミャンマー中央銀行ホームページ
- ・ミャンマー新聞（2015 年 3 月 30 日）
- ・JICA（国際協力機構）「都市交通セクターの現況と課題」
- ・JICA（国際協力機構）「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（都市交通）」
- ・JICA（国際協力機構）「ヤンゴン都市圏開発マスタープラン」
- ・国土交通省「ミャンマー運輸事情」（2009 年 11 月）
- ・「ミャンマー自動車産業の政策と展望」（山本肇）
- ・日本経済新聞（2014 年 4 月 3 日）