

**全世界**

**I T S 実務課題別研修にかかる実施支援**

**ファイナルレポート**

**(第3編：現地調査及び現地セミナー実施結果)**

**平成31年4月  
(2019年)**

**独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)**

**株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
株式会社 交通総合研究所  
首都高速道路株式会社**

<b>基盤</b>
<b>JR</b>
<b>19-060</b>



**全世界**

**I T S 実務課題別研修にかかる実施支援**

**ファイナルレポート**

**(第3編：現地調査及び現地セミナー実施結果)**

平成31年4月  
(2019年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
株式会社 交通総合研究所  
首都高速道路株式会社



# 目次

図表リスト  
略語集

ページ

<b>1 ザンビア現地セミナー及び現地調査</b> .....	<b>1</b>
1.1 ザンビア共和国における現地調査実施概要.....	1
1) 現地調査の背景と主旨 .....	1
2) 調査の目的 .....	1
3) 調査対象地域 .....	1
4) 調査期間 .....	1
5) 現地調査内容 .....	4
6) 面談機関 .....	4
7) 現地セミナー準備 .....	5
1.2 セミナー実施にかかる現地の事前情報収集.....	5
1) 国家概要 .....	5
2) 人口 .....	7
3) 経済・産業 .....	7
4) 道路網 .....	8
1.3 既存関連資料のレビューおよび関連情報の把握.....	9
1) ITS 関連機関とその所掌と財源の現状.....	9
2) 道路交通に関する関連法令 .....	14
3) 道路・交通計画、公共交通計画、ITS 計画.....	16
4) 情報通信の状況 .....	23
1.4 道路交通の現状把握 .....	26
1) ルサカ市の道路網・土地利用状況.....	26
2) 交通特性 .....	29
1.5 既存 ITS 設備の現状把握と評価.....	36
1) 信号 .....	36
2) 監視カメラ .....	39
3) ラジオ放送による交通情報提供 .....	41
4) カーナビゲーション .....	41
5) 重量計測 .....	42
6) 可変速度表示 .....	44
7) デジタルサイネージ .....	45
8) データセンター .....	46
9) その他 .....	46
1.6 交通課題・ITS 整備へのニーズ調査・分析.....	47
1) 交通安全 .....	47
2) 交通渋滞 .....	48

3)	公共交通	49
4)	路上駐車	50
5)	過積載、道路維持管理	50
6)	その他	51
1.7	ITS を活用した課題解決策の提案	52
1)	交通事故の削減（事故発生箇所の見える化、カメラ・センサを活用した交通監視・管理）	53
2)	交差点処理能力の向上（交通信号の高度化）	56
3)	効率的な交通管理（交通状況モニタリング&情報提供）	59
4)	公共交通の質の向上（バスロケーションシステムの導入、パークアンドバスライド）	62
5)	適切な利用による道路交通空間の確保（駐車場案内システム）	65
6)	適切な交通需要の管理（ロードプライシング、パークアンドバスライドの導入）	67
7)	効率的効果的な過積載車両の管理（Weigh in Motion の導入）	71
8)	MoTC に期待される役割	72
1.8	機材調達情報の収集	73
1)	既存 ITS 関連機器の調達状況	73
2)	現地調達が可能な ITS 関連機器	74
3)	ITS 関連機器の維持管理状況	75
4)	ITS 関連機器調達の契約形態	75
1.9	セミナーの準備	79
1)	セミナーの目的	79
2)	セミナーのテーマ案	79
3)	セミナーの準備	81
1.10	セミナーの実施	81
1)	開催概要	81
2)	現地視察	85
3)	セミナーの実施	87
1.11	セミナー後の先方機関への助言	91
1)	MoTC との面談	91
2)	LCC との面談	92
3)	MLG との面談	92
1.12	ザンビアにおける ITS の支援の方向性案	93
1)	これまでの JICA による関連する支援とその現況	93
2)	短期的支援内容案（今後 2-3 年程度）	94
3)	中長期的支援内容案（概ね 3 年以上先: 2020 年以降）	95
4)	ザンビア側が独自に実施可能と思われる内容	97
<b>2</b>	<b>スリランカ現地セミナー及び現地調査</b>	<b>98</b>
2.1	スリランカ民主社会主義共和国における現地調査実施概要	98

1)	本調査の背景 .....	98
2)	調査の目的 .....	98
3)	調査期間 .....	99
4)	現地調査内容 .....	101
5)	面談機関 .....	102
6)	現地セミナー準備 .....	103
2.2	セミナー実施にかかる現地の事前情報収集 .....	103
1)	国家概要及び我が国の援助方針 .....	103
2)	人口 .....	106
3)	経済 .....	107
4)	道路網 .....	108
2.3	既存関連資料のレビューおよび関連情報の把握 .....	110
1)	ITS 関連機関とその所掌と財源の現状 .....	110
2)	道路・交通計画、公共交通計画、ITS 計画 .....	115
3)	情報通信の状況 .....	119
2.4	道路交通の現状把握及び交通課題 .....	123
1)	コロンボ市の都市化地域 .....	123
2)	交通特性 .....	124
2.5	既存 ITS 設備の現状把握 .....	136
1)	信号 .....	136
2)	バス運行管理システム及び e-Ticketing System .....	141
3)	スマートカード .....	142
4)	高速道路の交通管制センター及び ITS 施設・設備 .....	143
5)	CCTV モニタリングセンター .....	146
6)	広告事業 PPP モデルによる標識・案内看板及び Free Wi-Fi __ 33 .....	147
7)	RFID タグによる車両管理及び車両情報検索アプリ .....	148
8)	パーキングメーター及び駐車場検索アプリ .....	149
9)	ライドシェアアプリ Pick me .....	149
10)	カーナビゲーション .....	150
11)	OBD を使ったフリートマネジメントサービス .....	151
12)	ICTA による各種事業 .....	152
2.6	ITS 整備に関する課題及び想定されるニーズの整理 .....	153
1)	ITS 機器及びサービスから取得される交通データの利活用 .....	154
2)	公共交通の質の改善につながる ITS の高度化 .....	155
3)	ITS ツールの活用による多目的な交通管理 .....	156
4)	交通情報の提供による一般道の交通分散 .....	156
5)	ドライバーの運転の質の向上 .....	157
6)	システムの相互運用性を確保するための方策の必要性 (ITS/MP、R&D、標準化検討等) .....	157
2.7	機材調達情報の収集 .....	157

2.8	セミナーの準備 .....	158
1)	セミナーの背景 .....	158
2)	セミナーの目的 .....	159
3)	セミナーのテーマ(案).....	159
2.9	セミナーの実施 .....	162
1)	開催概要 .....	162
2)	セミナーでの主な質疑応答 .....	166
3)	セミナーに関するアンケート結果.....	168
4)	現地視察 .....	170
5)	セミナーの成果 .....	172
2.10	セミナー後の先方機関への助言.....	172
1)	RDA Dr.Saman との意見交換.....	172
2)	DoMT との面談、教習所の視察.....	173
2.11	スリランカにおける ITS の課題と方向性案.....	173
1)	これまでの JICA が支援した関連プロジェクト等 .....	173
2)	方向性 .....	174
<b>3</b>	<b>フィリピン現地セミナー及び現地調査 .....</b>	<b>177</b>
3.1	フィリピン共和国における現地調査実施概要.....	177
1)	本調査の背景 .....	177
2)	調査の目的 .....	177
3)	調査期間 .....	178
4)	現地調査内容 .....	180
5)	面談機関 .....	181
6)	現地セミナー準備 .....	182
3.2	セミナー実施にかかる現地の事前情報収集.....	182
1)	国家概要及び我が国の援助方針 .....	182
2)	人口 .....	186
3)	経済 .....	188
4)	道路網 .....	188
5)	鉄道網 .....	191
3.3	既存関連資料のレビューおよび関連情報の把握.....	193
1)	ITS 関連機関とその所掌 .....	193
2)	道路・交通計画、公共交通計画、ITS 計画.....	196
3)	情報通信の状況 .....	205
3.4	道路交通の現状把握及び交通課題.....	207
1)	交通渋滞と交通管理施策 .....	207
2)	交通安全・交通事故 .....	213
3.5	既存 ITS 設備、サービスの現状把握.....	215
1)	Metrobase Command Center 及び信号 .....	215

2)	信号 .....	219
3)	LGU のオペレーションセンター .....	219
4)	高速道路の交通管制センター及び ITS 施設・設備 .....	220
5)	民間交通データの活用 .....	222
6)	Packed Rapid Transit (PRT) .....	223
7)	公共交通ルート検索アプリ .....	224
8)	新自動車登録システム .....	225
9)	バスターミナル .....	226
10)	過積載管理 .....	227
11)	スマートカード .....	228
3.6	ITS 整備に関する課題及び想定されるニーズの整理 .....	228
1)	交通データの収集、利活用 .....	228
2)	ITS ツール (RFID タグ) の活用による多目的な交通管理 .....	230
3)	公共交通フランチャイズのオペレーションの効率化 .....	230
4)	LGUs や DPWH の管轄道路における交通信号との連携 .....	231
5)	i-ACT の機能の拡大、持続可能な ITS に関する人材育成 .....	231
3.7	セミナーの準備 .....	232
1)	セミナーの目的 .....	232
2)	セミナーの開催概要 .....	232
3)	セミナーのテーマ(案) .....	232
3.8	セミナーの実施 .....	234
1)	開催概要 .....	234
2)	セミナーでの主な質疑応答 .....	240
3)	セミナーに関するアンケート結果 .....	241
4)	現地視察 .....	246
5)	セミナーの成果 .....	247
3.9	セミナー後の先方機関への助言 .....	247
1)	MMDA との意見交換 .....	247
3.10	フィリピンにおける ITS の課題と方向性案 .....	248
1)	これまでのフィリピンの関連プロジェクト等 .....	248
2)	方向性 .....	248
<b>4</b>	<b>ITS 世界会議 2016 における世界的 ITS 技術の動向調査 .....</b>	<b>252</b>
4.1	調査の概要 .....	252
1)	調査の目的 .....	252
2)	調査の方法 .....	252
4.2	調査結果 .....	253
1)	展示会、テクニカルツアー、セッションでの情報収集 .....	253
2)	有識者等へのヒアリング .....	273
3)	まとめ・所感 .....	276

<b>5</b>	<b>ITS 世界会議における世界的 ITS 技術の動向調査 .....</b>	<b>279</b>
5.1	調査の概要 .....	279
1)	調査の目的 .....	279
2)	調査の方法 .....	279
5.2	調査結果 .....	280
1)	展示会、テクニカルツアーでの情報収集.....	280
2)	所感 .....	301

# 図表リスト

ページ

## 図目次

図 1-1	ザンビア位置図 行政区分 .....	6
図 1-2	ザンビアの人口推移 .....	7
図 1-3	ザンビアの GPD (現地通貨ベース (左)、GPD 及び伸び率 (ドルベース) (右) .....	8
図 1-4	ザンビアの一人当たりの GPD の推移 .....	8
図 1-5	道路種別延長 .....	9
図 1-6	各ステークホルダーの関係図 .....	11
図 1-7	道路セクターの予算財源の内訳の割合 (2014 年予算) .....	13
図 1-8	道路関連事業計画のフロー .....	14
図 1-9	NATIONAL GUIDELINE FOR ROAD TRAFFIC SIGNING の抜粋 .....	15
図 1-10	ルサカ市総合都市開発計画の中の都市交通マスタープランに関わるアプローチ .....	16
図 1-11	2030 年における道路ネットワーク計画 .....	17
図 1-12	THE LINK ZAMBIA PROJECT .....	18
図 1-13	THE LINK ZAMBIA PROJECT での整備の状況 .....	18
図 1-14	Lukasa 400 PROJECT の位置図 .....	19
図 1-15	Toll Gate (Kafue) の運用状況 .....	20
図 1-16	ADDIS ABABA 信号設置計画 .....	22
図 1-17	smart corridor ITS key components processes .....	22
図 1-18	南部アフリカ開発共同体各国における携帯電話契約者割合の推移 (100 人当たり) (2010 年~2015 年) .....	24
図 1-19	携帯電話回線の市場シェアの割合 (2015 年) .....	24
図 1-20	GSM 信号のカバーエリア (2012 年) .....	25
図 1-21	Zesco の光ファイバーネットワークの整備状況 (2012 年) .....	25
図 1-22	ザンビア周辺国における Liquid Telecom 社の光通信ネットワークの整備状況 .....	26
図 1-23	ルサカの土地利用状況 .....	27
図 1-24	ルサカの幹線道路網 .....	28
図 1-25	ルサカの幹線道路網の状況写真 .....	28
図 1-26	ザンビアにおける年別自動車登録累計台数の推移 .....	29
図 1-27	ザンビアにおける車種別自動車登録台数の推移 .....	30
図 1-28	ザンビアにおける年間交通事故死者数の推移 .....	30
図 1-29	交通事故重傷者の内訳 (2015) .....	31
図 1-30	交通渋滞箇所 .....	32
図 1-31	交通渋滞の状況写真 .....	32
図 1-32	ルサカ市のバスターミナルの位置図 .....	33
図 1-33	市内バスターミナル及びミニバスによる渋滞状況写真 .....	34

図 1-34	都市間バスターミナル.....	34
図 1-35	都市間バスの料金表.....	35
図 1-36	市内の駐車状況写真.....	36
図 1-37	ルサカ市内の信号設備.....	37
図 1-38	ルサカ市内の信号設置箇所.....	39
図 1-39	ルサカ市内の監視カメラ.....	39
図 1-40	ルサカ市内のショッピングモール外周の監視カメラ.....	40
図 1-41	監視カメラシステムの販売店舗.....	40
図 1-42	カーナビゲーションの販売店舗.....	41
図 1-43	TomTom 製ポータブルカーナビゲーション.....	42
図 1-44	旧重量計測所 (Kafue Weighbridge).....	43
図 1-45	重量計測の待ち行列 (Kafue Weighbridge).....	43
図 1-46	Kafue Weighbridge の運用状況.....	44
図 1-47	可変速度表示および走行速度計測装置.....	45
図 1-48	ルサカ市内の道路上及び沿道のデジタルサイネージの例.....	45
図 1-49	ZICTA 本部で整備中のデータセンター (2016 年 12 月).....	46
図 1-50	日本製中古車に設置されたままの ETC 車載器.....	47
図 1-51	交通事故現場の写真.....	48
図 1-52	止まっている交通信号と交通警察による交通誘導の写真.....	49
図 1-53	郊外の違法のバスターミナルとバスターミナルからあふれたバスの写真.....	50
図 1-54	歩道に乗り上げた路上駐車と CBD エリアの路上駐車パーキングの写真.....	50
図 1-55	Weighbridge と大型車の重量計測所待ちの写真.....	51
図 1-56	雨季の道路冠水の写真.....	51
図 1-57	現地の交通課題・ITS ニーズと ITS による解決策案との対応.....	52
図 1-58	事故発生状況のヒートマップによる見える化の事例.....	53
図 1-59	自動速度取締の事例.....	55
図 1-60	交通管制センターと通信司令室の事例.....	55
図 1-61	VicRoads (オーストラリア) の交通管制モニタリング、コントロール画面.....	55
図 1-62	バッテリー内蔵交通信号制御機.....	56
図 1-63	右折滞留車両の起因する渋滞に対する交差点形状の変更の事例.....	57
図 1-64	交通需要に対応した信号交差点の事例.....	58
図 1-65	交通信号の系統制御の事例.....	58
図 1-66	交通シミュレーションを活用した信号現時の最適化の事例.....	59
図 1-67	複数の事業主体からの異なるデータを統合する概念図.....	60
図 1-68	オーストラリアでの交通データの見える化の事例.....	60
図 1-69	インドでの広告事業とタイアップした道路交通情報提供板の事例.....	62
図 1-70	バスロケーションシステムの事例.....	63
図 1-71	公共車両優先信号制御システムの事例.....	64
図 1-72	ハノイ BRT 試行におけるバスレーン違反車両の写真.....	65
図 1-73	違法駐車抑止システムの事例.....	66

図 1-74	イスタンブールでの駐車場案内システム試行の事例 .....	66
図 1-75	ルサカ市の道路網 .....	68
図 1-76	シンガポールにおけるロードプライシング (ERP) の事例 .....	69
図 1-77	ロンドン市の渋滞課金の事例 .....	69
図 1-78	パーク&バスライドの概念 .....	70
図 1-79	Oxford Bus Company によるパーク&バスライドの事例 .....	70
図 1-80	新宿駅のバスターミナルの導入事例 .....	71
図 1-81	走行車両重量測定装置のマレーシアでの試行導入の事例 .....	72
図 1-82	Church Road と Addis Ababa 交差点の信号設置と信号制御器の写真 .....	73
図 1-83	信号設計図の事例 .....	74
図 1-84	セミナープログラム .....	83
図 1-85	セミナーの様子 .....	85
図 1-86	現地調査箇所とピーク時における渋滞発生箇所 .....	86
図 1-87	現地視察の様子 .....	86
図 1-88	セミナーのアンケート結果①満足度 .....	90
図 1-89	セミナーのアンケート結果②ITS 技術について .....	91
図 1-90	セミナーのアンケート結果③ITS 実施の課題・制約 .....	91
図 1-91	ルサカ市総合都市開発計画で策定された 2030 年の道路網とその進捗状況 .....	93
図 1-92	ザンビア国に対する ITS 支援の方向性案 .....	97
図 2-1	スリランカの行政区分 .....	105
図 2-2	スリランカの人口と伸び率 .....	106
図 2-3	District (県) 毎の人口及び人口密度 (2012 年) .....	107
図 2-4	スリランカの GDP 及び伸び率 (ドルベース) .....	107
図 2-5	スリランカの主要幹線道路網図 .....	109
図 2-6	主な ITS 関連機関の組織系列と役割 .....	112
図 2-7	道路セクターの予算財源の内訳 (2017 年予算) .....	114
図 2-8	道路セクターの予算の割り当て (2017 年予算) .....	115
図 2-9	コロンボ都市圏における 都市交通マスタープランと都市構造 .....	116
図 2-10	コロンボ RTS(Colombo Rapid Transit System)プロジェクト計画図 .....	117
図 2-11	高速道路整備計画 (On-going 含む) .....	118
図 2-12	Networked Readiness Index (NRI) of Sri Lanka, 2017 .....	120
図 2-13	Telecommunication Services, 2013-2016 .....	120
図 2-14	Percentage of Desktop or Laptop computer owned households by Province, 2014-2016 .....	121
図 2-15	The National Backbone Network .....	121
図 2-16	Mobile Broadband Coverage Area of Mobitel and Dialog .....	122
図 2-17	Mobile Broadband Coverage Area of Airtel, Etisalat, and Hutchison .....	122
図 2-18	Smart Gateway to Governmental of Sri Lanka and Open Data .....	123
図 2-19	コロンボ都市圏の都市化地域 1981/1996/2012 .....	124
図 2-20	スリランカの車両台数の推移 .....	125
図 2-21	1 万世帯における車両保有台数 .....	125

図 2-22	西部州の住民におけるパーソントリップのモーダルシェア .....	126
図 2-23	Smart Card（運転免許証） .....	126
図 2-24	運転免許証発行数の推移 .....	127
図 2-25	コロombo市内に集中するトリップ目的地 .....	128
図 2-26	旅行速度調査結果（朝・夕） .....	129
図 2-27	交通事故の推移及び 10 万人あたりの交通事故死者数 .....	130
図 2-28	10 万人あたりの交通事故死者数 .....	130
図 2-29	交通事故死者数の内訳（モード別） .....	131
図 2-30	交通事故死者数の内訳（場所別、要因別）（西部州） .....	131
図 2-31	Makumbura の建設中のマルチモーダルセンター事業 .....	133
図 2-32	バス優先レーン事業の状況 .....	134
図 2-33	広告事業 PPP モデルによるバスシェルター .....	134
図 2-34	ENTERPRICE RESOURCES PLANING SYSTEM .....	134
図 2-35	市内の路上駐車帯での駐車状況写真 .....	136
図 2-36	コロombo都市圏の信号の整備状況 .....	137
図 2-37	コロombo都市圏の既存信号の設置状況（RDA の管轄のみ） .....	138
図 2-38	交通警察によるピーク時の交通誘導及びラウンドアバウトの信号 .....	139
図 2-39	ATMS の対象範囲 .....	139
図 2-40	ATMS のシステム概要 .....	140
図 2-41	スリランカにおける ITS 長期構想（オーソライズされているものか未確認） .....	141
図 2-42	SLTB による GPS バス運行管理システム及び CCTV モニタリング .....	141
図 2-43	NTC による GPS バス運行管理システム及び情報提供アプリ（未公開） .....	142
図 2-44	スリランカにおける交通系カード .....	143
図 2-45	南部高速道路における ITS 施設・設備及び料金所 .....	145
図 2-46	CKE における ITS 施設・設備 .....	146
図 2-47	スリランカ警察 CCTV モニタリングセンター及び CCTV カメラ .....	147
図 2-48	コロombo市内の路上広告を伴った道路標識と Free Wi-Fi 33 スポット .....	147
図 2-49	PPP による広告を伴った標識、案内看板の申請許可の手順 .....	148
図 2-50	RFID タグ及び車両情報検索モバイルフォンアプリ .....	149
図 2-51	Smart Park 及び駐車場検索モバイルフォン .....	149
図 2-52	ライドシェアアプリ Pick me .....	150
図 2-53	スリランカのカーナビゲーション及びフリートマネジメント .....	151
図 2-54	Mobitel 社のフリートマネジメントサービス .....	152
図 2-55	Lanka Government Network and Lanka Gate .....	153
図 2-56	Lanka Government Cloud .....	153
図 2-57	交通データ収集から利活用のイメージ .....	154
図 2-58	各セクターによる交通情報の共有イメージ .....	155
図 2-59	フィンランドでの Maas の Frame work の事例 .....	156
図 2-60	スリランカ ITS セミナーのプログラム .....	164
図 2-61	セミナーの様子 .....	166

図 2-62	アンケートの結果①セミナーの満足度 .....	169
図 2-63	アンケートの結果②スリランカの交通問題と興味があったプレゼン .....	170
図 2-64	アンケートの結果③ITS 技術 .....	170
図 2-65	アンケートの結果③ITS 実施の課題・制約 .....	170
図 2-66	南部高速道路 Gelanigama 交通管制センターの視察の様子 .....	171
図 2-67	NTC での視察の様子 .....	172
図 2-68	DoMT Werahera Office Branch 及び民間自動車学校での視察 .....	173
図 2-69	ITS の各ソリューションの発展段階 .....	176
図 3-1	フィリピンの行政区分 .....	185
図 3-2	フィリピンの人口と伸び率 .....	186
図 3-3	マニラ首都圏の市街化拡大傾向（左）と メガマニラ圏における人口推移・予測（右） .....	187
図 3-4	フィリピンの GDP 及び伸び率（ドルベース） .....	188
図 3-5	マニラ首都圏の主要幹線道路網図 .....	190
図 3-6	マニラ首都圏の鉄道網 .....	191
図 3-7	フィリピン国鉄の現況 .....	192
図 3-8	インフラ開発加速のための戦略フレームワーク .....	197
図 3-9	National Transport Policy の範囲と都市部及び地域での運輸交通管理の方針 .....	198
図 3-10	PUVMP の主要コンポーネントと近代化された EV ジープニー .....	200
図 3-11	運輸交通ロードマップの考え方と JICA が支援する主なプロジェクト .....	201
図 3-12	メトロマニラの道路プロジェクト位置図 .....	202
図 3-13	メトロマニラ首都圏における鉄道計画 .....	203
図 3-14	メトロマニラ首都圏におけるユニットサービスプラン .....	204
図 3-15	Global Information Technology Report による ICT 指標の ASEAN 各国との比較 .....	206
図 3-16	フィリピンにおける情報基盤の整備状況 .....	207
図 3-17	1996 年～2016 年における、マニラ首都圏を往来する交通量の比較 .....	208
図 3-18	マニラ首都圏の主要道路の平均旅行速度 .....	208
図 3-19	マニラ首都圏の車種別交通量の割合 .....	209
図 3-20	Do-nothing シナリオにおける 2030 年の交通需要予測結果 .....	209
図 3-21	MMDA が特定した 77 の Chokepoint .....	210
図 3-22	Edsa 通りの渋滞の様子 .....	211
図 3-23	ナンバーコーディングスキームの概要 .....	211
図 3-24	DPWH による交差点改良の計画 .....	212
図 3-25	i-ACT の活動の様子 .....	212
図 3-26	交通事故件数の推移 .....	213
図 3-27	フィリピンにおける利用者別交通事故死者数の内訳 .....	213
図 3-28	世銀の支援により開発された事故データベース（DRIVER） system .....	214
図 3-29	DPWH によるブラックスポット対策の計画 .....	215
図 3-30	Metrobase Command Center でのオペレーションの様子 .....	217
図 3-31	Mobile Command Center .....	217

図 3-32	Metro Manila Traffic Navigator (スマートフォンアプリ)	218
図 3-33	Quezon City Emergency Operation Center	220
図 3-34	NLEX の交通管制センター	221
図 3-35	高速道路上でのピーク時のリバーシブルレーンの有用と RFID タグ方式による ETC	222
図 3-36	Waze の Connected Citizens Program	223
図 3-37	SoftBank による公共交通サービス	224
図 3-38	Sakay.ph のサービス	225
図 3-39	LTO が発行する新ナンバープレート及び RFID ステッカー	226
図 3-40	LTO の計画している RFID ステーション	226
図 3-41	Paranaque Integrated Terminal Exchange (PITIX)	227
図 3-42	Nueva Ecija にある Weighbridge Station の現在の様子	227
図 3-43	Beep カードと NLEX の料金所の Beep カード用ブース	228
図 3-44	交通データ収集から利活用のイメージ	229
図 3-45	各セクターによる交通情報の共有イメージ	229
図 3-46	LGU 管轄道路の信号と Traffic Enforcer による交通誘導	231
図 3-47	フィリピン ITS セミナーのプログラム	237
図 3-48	セミナーの様子	240
図 3-49	アンケートの結果①セミナーの満足度	243
図 3-50	アンケートの結果②フィリピンの交通問題と興味があったプレゼン	243
図 3-51	アンケートの結果③ITS 技術	243
図 3-52	アンケートの結果③ITS 実施の課題・制約	244
図 3-53	MMDA Command Center の視察の様子	246
図 3-54	NLEX 交通管制ルームでの視察の様子	246
図 3-55	ITS の各ソリューションの発展段階	251
図 4-1	VicRoads の交通管制モニタリング、コントロール画面	254
図 4-2	VicRoad の SCAT コントロール画面	255
図 4-3	市内に設置している Bluetooth ビーコン (左) Bluetooth の解析画面 (右)	255
図 4-4	VicRoads の Web による情報提供サイト (左) スマホアプリ (右)	256
図 4-5	Management Motorway Framework における VicRoads のシステムアーキテクチャー	256
図 4-6	Bluetooth のアンテナ (左) Bluetooth から取得した OD	258
図 4-7	YarraTram の監視管理センター	260
図 4-8	YarraTram の運用改善の取り組み	261
図 4-9	YarraTram の運行の様子	261
図 4-10	TomTomCity	263
図 4-11	3D マッピングシステム	263
図 4-12	ビジネスモデル	264
図 4-13	PTV Optima を活用した道路管理 (事故発生時の渋滞シミュレーション)	265
図 4-14	Intercomp の Weigh-In-Motion system とリモートモニタリングシステム	266
図 4-15	MetroCount のセンサとソフトウェア	267

図 4-16	GRIDSMART の魚眼カメラの映像 .....	268
図 4-17	レーダーセンサによる計測イメージ .....	269
図 4-18	GENVICT の ETC 車載器 .....	270
図 4-19	TrafiCam .....	270
図 4-20	ナンバープレートセンサ .....	271
図 4-21	韓国 C-ITS .....	272
図 4-22	災害時における避難シミュレーション .....	276
図 5-1	Connected Motorcycle Consortium の構成メンバー .....	280
図 5-2	Connected Motorcycle Consortium の取り組みとテスト車両（カメラによる周辺監視機能） .....	280
図 5-3	Connected Road における標識・路面標示の情報提供の VR 体験 .....	282
図 5-4	Connected Road における路面標示の展示 .....	282
図 5-5	Weigh2GoBC プロジェクトによる WIM の導入事例 .....	284
図 5-6	TACTICS3 による交通管制の遠隔制御の様子 .....	286
図 5-7	クラウドベースの機械学習を用いた画像認識及びデータベースシステムの概要 .....	287
図 5-8	Centracs SPM による信号制御に関するデータ可視化の概要 .....	288
図 5-9	Société de Transport de Montréal での交通管制の様子 .....	289
図 5-10	ITS Canada ブースにおける交通関連データの可視化に関するプレゼン .....	290
図 5-11	STL によるバス位置情報の可視化の概要 .....	291
図 5-12	STL によるバス TSP(Transit Signal Priority)の概要 .....	291
図 5-13	TSP のデータを用いた Data Analysis のイメージ .....	292
図 5-14	INGTECH 社によるデータ可視化のイメージ .....	293
図 5-15	KALITEC 社によるバス到着予定時間の情報提供イメージ .....	293
図 5-16	Inrix 社による道路交通関連情報の統合と可視化のイメージ .....	294
図 5-17	Here 社による道路交通関連情報の可視化イメージ .....	295
図 5-18	Iteris 社による道路交通関連情報の可視化イメージ .....	296
図 5-19	Kapsh 社による道路交通関連情報の可視化イメージ .....	297
図 5-20	ITS Taiwan による RFID を活用した ETC システム .....	298
図 5-21	PTV 社による交通流シミュレーションモデルを活用した MaaS .....	300
図 5-22	HMI Technologies 社の担当者の説明による MaaS の概念図（ニュージーランドでの事例） .....	301

## 表目次

表 1-1	第 1 次現地調査行程 .....	3
表 1-2	概要及び主要指標 .....	6
表 1-3	州別人口（2010 年） .....	7
表 1-4	ザンビアの Core Road Network における道路種別 .....	8
表 1-5	ザンビアの ITS に関連するステークホルダー一覧 .....	9

表 1-6	ルサカ市での交通管理に関する各機関の役割分担 .....	12
表 1-7	ザンビアにおける道路交通に関する法令・ガイドライン一覧 .....	14
表 1-8	Lukasa 400 PROJECT 概要 .....	20
表 1-9	その他のプロジェクト .....	21
表 1-10	ザンビアにおける各種 ICT サービス提供者数と携帯電話・インターネット利用者の推移 .....	23
表 1-11	ルサカ市内の信号設備一覧 .....	38
表 1-12	交通安全に関する課題及びニーズ .....	47
表 1-13	交通渋滞に関する課題及びニーズ .....	48
表 1-14	公共交通に関する課題及びニーズ .....	49
表 1-15	路上駐車に関する課題及びニーズ .....	50
表 1-16	過積載、道路維持管理に関する課題及びニーズ .....	51
表 1-17	プロジェクトの実施過程と役割分担（信号機器の事例） .....	78
表 1-18	セミナーの主な出席者 .....	82
表 2-1	第一次調査訪問先一覧 .....	100
表 2-2	概要及び主要指標 .....	106
表 2-3	スリランカの道路種別 .....	108
表 2-4	スリランカの道路種別毎の延長 .....	108
表 2-5	スリランカの ITS に関連するステークホルダー一覧 .....	110
表 2-6	コロンボ都市圏での交通管理に関する各機関の役割分担 .....	113
表 2-7	スリランカにおける道路交通に関する法令一覧 .....	115
表 2-8	交通渋滞に関する関連機関からの情報提供及び意見 .....	129
表 2-9	交通安全に関する関連機関からの情報提供及び意見 .....	131
表 2-10	公共交通に関する各機関の役割分担（Western Province 内） .....	133
表 2-11	公共交通に関する関連機関からの情報提供及び意見 .....	135
表 2-12	南部高速道路の ITS 施設・設備に関する課題やニーズ .....	144
表 2-13	CKE の ITS 施設・設備に関する課題やニーズ .....	145
表 2-14	スリランカ国内の ITS 調達に関する民間会社 .....	158
表 2-15	セミナーの主な出席者 .....	162
表 3-1	第一次調査訪問先一覧 .....	179
表 3-2	概要及び主要指標 .....	186
表 3-3	メトロマニラの人口増加の推移と予測 .....	187
表 3-4	道路種別 .....	188
表 3-5	フィリピンの主要幹線道路の延長 .....	189
表 3-6	フィリピンの ITS に関連するステークホルダー一覧 .....	193
表 3-7	マニラ首都圏での交通管理に関する各機関の役割分担 .....	195
表 3-8	Build! Build! Build! プログラムで提案されている、メガマニラ圏主要プロジェクト .....	201
表 3-9	MMDA の交通管理・ITS に係る課題・ニーズ .....	218
表 3-10	セミナーの主な出席者 .....	234
表 3-11	セミナーアンケートでのコメント .....	245

表 4-1	展示会での訪問企業一覧.....	252
表 4-2	ヒアリングした有識者一覧.....	253
表 5-1	展示会、テクニカルツアーでの訪問企業一覧.....	279



## 略語集

略語	英語	日本語
AFC	Automated Fare Collection	自動料金徴収システム
AI	Artificial Intelligence	人工知能
ANPR	Automatic number-plate recognition	ナンバープレート自動認識
ATMS	Advanced Traffic Management System	高度交通管理システム
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CCTV	Closed-circuit Television	閉鎖回路テレビ
CDR	Call Detail Record / Call Data Record	通話に関する記録
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems	協調型高度道路交通システム
CKE	Colombo Katunayake Expressway	コロンボ カトナヤケ高速道路
CMC	Colombo Municipal Council	コロンボ市自治体
DICT	Department of Information and Communication Technology	情報通信技術省 (フィリピン)
DoMT	Department of Motor Traffic	自動車交通局 (スリランカ)
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省 (フィリピン)
DOTr	Department of Transport	運輸省 (フィリピン)
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省 (フィリピン)
DSRC	Dedicated Short Range Communications	専用狭域通信
ERP	Electronic Road Pricing	自動電子料金徴収システム
ETC	Electronic Toll Collection System	電子料金収受システム
EV	Electronic Vehicle	電気自動車
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GTFS	General Transit Feed Specification	公共交通データフォーマット
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
ICTA	Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka (Pvt)Ltd.	情報通信技術機関 (民間会社) (スリランカ)
IoT	Internet of Things	モノのインターネット
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力機構
LCC	Lusaka City Council	ルサカ市議会 (ザンビア)
LGU	Local Government Unit	地方公共団体 (フィリピン)
LRT	Light Rail Transit	軽量軌道交通
LTFRB	Land Transportation Franchising & Regulatory Board	陸上交通許可規制委員会 (フィリピン)
LTO	Land Transportation Office	陸運局事務所 (フィリピン)
MaaS	Mobility as a Service	情報通信技術を活用することにより自家用車以外の全ての交通手段による移動を1つのサービスとして捉え、シームレスにつながる新たな「移動」の概念
MCC	Millennium Challenge Corporation	アメリカ合衆国の支援機関
MHID	Ministry of Housing and Infrastructure Development	住宅インフラ開発省 (ザンビア)
MLGH	Ministry of Local Government and Housing	地方自治住宅省 (ザンビア)
MLG	Ministry of Local Government	地方自治省 (ザンビア)
MMDA	Metropolitan Manila Development Authority	メトロマニラ開発庁 (フィリピン)
MMWD	Ministry of Megapolis and Western Development	メガポリス西部開発省 (スリランカ)
MoTC	Ministry of Transport and Communications	運輸通信省 (ザンビア)
MOU	Memorandum of Understanding	了解覚書
MoWS	Ministry of Works and Supply	公共事業調達省 (ザンビア)
MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送
NCR	National Capital Region	首都圏 (フィリピン)
NCTS	National Center for Transportation Studies, University of the Philippines Diliman	フィリピン大学運輸交通研究のための国立センター
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁 (フィリピン)
NTC	National Transport Commission	国家運輸委員会 (スリランカ)
NTC	National Telecommunication Committee	国家電気通信委員会 (フィリピン)

OCH	Colombo Outer Circular Highway	コロンボ外郭環状道路
OBD	On-board diagnostics	自己診断機能
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PNP	Philippines National Police	フィリピン国家警察
PPP	Public Private Partnership	パブリック・プライベート・パートナーシップ：公民連携
PTPS	Public Transportation Priority System	公共交通車両優先システム
PUVMP	Public Utility Vehicle Modernization Program	公共交通車両近代化プログラム
RDA	Road Development Authority	道路開発庁（スリランカ）
RDA	Road Development Agency	道路開発庁（ザンビア）
RFID	Radio Frequency Identifier	電波を介して情報を読み取る非接触型の自動認識技術
RTS	Rapid Transit System	高速輸送システム
RTSA	Road Transport and Safety Agency	道路交通安全庁（ザンビア）
SATREP	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SCOOT	Split, Cycle and Offset Optimization Technique	（イギリスで開発された信号制御システム）
SD&CC	State Development & Construction Corporation	国家開発建設株式会社
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SLT	Sri Lanka Telecom	スリランカ電話会社
SLTB	Sri Lanka Transport Board	スリランカ運輸委員会（国営バス会社）
SNS	Social Networking Service	ソーシャル・ネットワーキング・サービス
SPMU	Special Projects Management Unit	特定プロジェクト管理ユニット（スリランカ）
SURP	School of Urban & Regional Planning, University of the Philippines Diliman	フィリピン大学都市地域計画学部
UP	University of Philippines	フィリピン大学
WPRPTA	Road Passenger Transport Authority Western Province	西部州道路乗客交通庁
VICS	Vehicle Information and Communication System	道路交通情報通信システム
VMS	Variable Message Signs	可変情報板
ZICTA	Zambia Information and Communications Technology Authority	ザンビア情報通信技術庁

# 1 ザンビア現地セミナー及び現地調査

## 1.1 ザンビア共和国における現地調査実施概要

### 1) 現地調査の背景と主旨

ザンビア共和国（以下ザンビアと称す）の経済成長に伴い、ザンビア国内での車両登録台数は2007年から毎年10～25%の割合で増加しており、2015年の登録台数は2007年比で361%に達しており、これに伴うインフラ整備が追い付いていないことから、ルサカ首都圏の通勤時間帯には、慢性的な交通渋滞が発生している。これに伴い、交通事故、騒音、大気汚染等の悪化も生じている。一方、ザンビアにおいては、鉱山地帯から南アフリカに至る幹線道路及びタンザニアとザンビアを結ぶ幹線道路が主要輸送幹線道路であるが、これら幹線道路における交通事故が増加傾向にあり、これへの対策も必要になっている。

ザンビアでは、このような状況を改善するために、道路インフラを整備するプロジェクトが実施されているが、現在の交通渋滞等の交通問題を改善するには、まだ時間がかかることが見込まれる。JICAは、これまでに世界各国を対象とした課題別研修を実施してきており、2016年7月に実施された研修には、ザンビアから2名の研修員が参加した。この2名は、研修を通して得た知見を活用して、ザンビア国内におけるアクションプランを作成した。

これらアクションプラン盛り込まれた内容に基づき、実際の交通問題や既存ITS設備に関わる現状をザンビア国内で調査し、ザンビアに必要なITS整備の方向性に関係機関と協議を通して探り、ITS整備に関わるニーズを検討するために、現地調査及び関係機関が参加するセミナーを実施した。

### 2) 調査の目的

- ITSとは何か、どのようなことが出来るのかについてのザンビア関係者の理解を得ること（Physical Solution と ITS Solution の関係、3Eが必要であることに対する理解を得ること）
- 調査及び現地セミナーを通して、ITS MP 策定及びプロジェクトの実施に向けた、関連機関の連携の必要性を、ザンビア関係者が理解すること
- 将来のJICAによるITSの支援や日本企業の進出を行うにあたって、有利もしくは支障となる環境（通信、電力、調達、法規制）や現地のニーズを整理すること

### 3) 調査対象地域

ザンビア共和国

### 4) 調査期間

ザンビア国は、ITSの導入実績が少なく、現状ITSの認知度や活用の理解度が低いと考えられることから、ITS技術の概要や適用可能なソリューションを理解してもらった上で、現地の交通問題の解決に係る意識を高めてセミナーに参加してもらうことが望ましいため、以下の通り、ITSの周知を含めた関連機関との面談や現地調査を中心とした第一次調査と、セミナーを中心とした第二次調査に分けて実施することとした。

[第一次調査期間]

2016年11月20日～2016年12月10日

関係機関との面談、現地調査 ※表 1-1 参照

[第二次調査期間（予定）]

2017年2月21日～3月3日

セミナー準備、現地視察、表敬訪問、セミナー開催、関係機関との面談

表 1-1 第 1 次現地調査行程

No.	Day	Time	City	Contents(tentative)	visit site	remark
2	16/11/22	AM	Lusaka	meeting in study team		
		15:00~	Lusaka	interview	MoTC	
3	16/11/23	18:00~	Lusaka	interview	JOCV Mr.Sawamura	
		8:00~	Lusaka	meeting in study team	JICA Zambia office	
4	16/11/24	PM	Lusaka	interview	LCC	
		AM	Lusaka	site visit	Town, bus terminal	
5	16/11/25	15:00	Lusaka	interview	RDA	
		AM	Lusaka	Workshop (9:00~) organized by MLIT	Ministry of Work and Supply	
6	16/11/26	PM	Lusaka	site visit	Industrial area	
		ALL	Lusaka	site visit	Lusaka	
7	16/11/27	ALL	Lusaka	desk work	-	
		9:00~	Lusaka	interview	Toyota tsusho	
8	16/11/28	14:30~	Lusaka	interview	MLGH	
		AM	Lusaka	interview	MoTC(Chalwe)	
9	16/11/29	PM	Lusaka	interview	Private company(Juldan Motors)	
		9:00~	Lusaka	interview	Ministry of Works and Supply	
10	16/11/30	PM	Lusaka	interview	Private company (DotComZambia)	
		7:30~	Lusaka	interview	LCC(Traffic signal and Public Transport)	
11	16/12/01	11:00~	Lusaka	interview	Zambia Police	
		PM	Lusaka	site visit	IT-supply research	
		17:00~	Lusaka	interview	LCC(Traffic signal and Public Transport)	
12	16/12/02	AM	Lusaka	site visit	Kafue road, Makeni Bus stop	
		15:00~	Lusaka	meeting	JICA Zambia office	
13	16/12/03	14:30~	Lusaka	interview	ZICTA	
		ALL	Lusaka	site visit	Toll Gate WeighBridge (Kafue)	
14	16/12/04	ALL	Lusaka	desk work	-	
		AM	Lusaka	site visit	Mandahill intersection CCTV	Pamoji HOTEL
15	16/12/05	PM	Lusaka	interview	Toyota	
		AM	Lusaka	interview	RTSA	Arrangemnet of interview
16	16/12/06	PM	Lusaka	interview	Private company (Syntell)	
		AM	Lusaka	site visit	Bus station(mandevu station)	
17	16/12/07	PM	Lusaka	site visit	Findeco house	
		AM	Lusaka	site visit	Government complex	with RTSA Pama
18	16/12/08	PM	Lusaka	interview	LCC(Traffic signal)	collecting information of signal
		AM	Lusaka	meeting	JICA Zambia office	
19	16/12/09	AM	Lusaka	meeting	MoTC(director)	



## 5) 現地調査内容

現地調査では以下の項目について、可能な範囲で把握した。

### (1) 既存関連資料のレビューおよび関連情報の把握

- 道路・交通計画、公共交通計画、および ITS 計画に関連する資料についての調査・収集整理
- ITS 導入に関連が深いと想定される政府機関の道路交通、公共交通、情報通信インフラの計画・設計・建設・運用維持管理における所掌および組織・財源の現状の整理

### (2) 既存 ITS 設備の現状把握と評価

- 既存 ITS 設備の機器の諸元、システムの現状と問題点の把握・整理
- 機器の拡張に係る将来計画等の把握・整理
- 機器・システムメーカーや機材調達情報の収集・整理

### (3) 交通課題、ITS 整備へのニーズ調査・分析

- インタビューによりニーズを調査し、得た情報を分析
- 想定される ITS メニューおよびその導入によって情報提供や交通利便性向上に寄与することが期待される項目についての整理

### (4) 機材調達情報の収集

- 現地における ITS 設備に関連する機材の調達状況について、関係する政府機関および民間企業等からの情報収集
- 収集した情報を整理し、現地で調達可能な製品の状況（日本および他国企業の進出状況、現地生産状況等）の把握
- 契約形態や発注者・受注者の役割等を把握

## 6) 面談機関

現地調査で面談を実施した機関は以下の通りである。

### (1) 政府機関

- Ministry of Transport and Communications (MoTC)
- Road Transport and Safety Agency (RTSA)
- Ministry of Works and Supply (MoWS)
- Road Development Agency (RDA)
- Zambia Information and Communications Technology Authority (ZICTA)
- Ministry of Local Government and Housing (MLGH)
- Lusaka City Council (LCC)
- Zambia Police

## (2) 民間企業ヒアリング

- 日系商社／関連日系企業（豊田通商ザンビア、トヨタ自動車ザンビア）
- バス事業者／バス関連事業者（DotComZambia、Juldan Motors）
- 調達会社・施工会社（Syntell、BricTech）

## 7) 現地セミナー準備

第一次調査において、セミナー参加が望ましい機関や人物に対して、セミナーの開催趣旨を説明し、協力や参加を要請した。また、会場の機材等の確認等、セミナー実施にかかる準備を行った。

## 1.2 セミナー実施にかかる現地の事前情報収集

2016年度のセミナー対象国となったザンビア共和国（以下、ザンビア）の基礎情報は、以下の通りである。

### 1) 国家概要

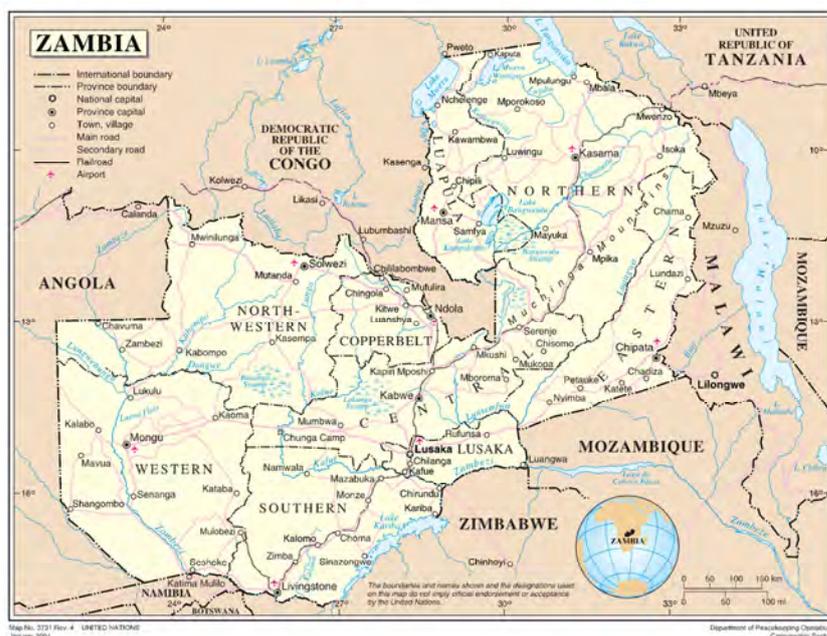
ザンビア共和国（以下、ザンビア）は、アフリカ南部に位置する共和制国家である。面積は752,614km<sup>2</sup>（日本の2倍）であり、行政区分は10の州から構成される。首都は、同国最大の都市ルサカである。かつてはイギリス領北ローデシアであった地域で、内陸国でありコンゴ民主共和国、タンザニア、マラウイ、モザンビーク、ジンバブエ、ナミビア、アンゴラ、ボツワナの7つの国に接している。

独立後は、政治的に安定しており、民主主義も定着している。地域共同体である東南部アフリカ共同市場（COMESA）の本部があるほか、南部アフリカ開発共同体（SADC）の加盟国であり、地域の難民を積極的に受け入れるなど、南部アフリカ地域の政治的安定と民主主義、経済発展に貢献している。また、ザンビアは銅やコバルトなどの鉱物資源に恵まれ、我が国にとって潜在的に重要な資源供給国である。

ザンビアは鉱業に依存した経済からの脱却を目指し、経済の多様化を掲げた開発政策を長年採ってきた。近年は、周辺国や自国の経済成長によって国内外の非鉱物製品の需要が拡大し、その貿易量が増加するなど、経済の多様化の兆候が見え始めている。また、銅価格の高騰にけん引される形で、2004年以降はGDP成長率6～7%と高度成長を維持し、ザンビアに対する我が国の商社やメーカーなどの関心が高まりつつあったが、2014年秋以降、国際価格下落に伴う鉱業セクターの低迷に始まり、現地通貨安、電力不足に伴う計画停電など、経済は悪化している。また、債務問題により、ザンビア政府及びIMFは、2016年世銀・IMF春季総会にて、本年第4四半期までに支援プログラム開始を目指すことで合意し、2016年10月末に、IMF調査団がザンビアに派遣され、支援プログラムのための議論がなされた。そのため、モノカルチャー経済から脱却すべく、農業、製造業、観光分野の開発を進め、経済構造の多角化、投資誘致に取り組んでいる。

一方で、ザンビアは南部アフリカに位置する内陸国であり域外に物資を輸出するためには、空輸か他国の港を利用するしかなく、近隣アフリカ諸国と比べて輸送コストがかさんでしまう、

また、域内インフラの整備状況が悪いことや近隣諸国の政情が不安定であることなどが、輸送コストを一層膨らませる要因となっている。



Central
Copperbelt
Eastern
Luapula
Lusaka
Muchinga
Northern
North-Western
Southern
Western

出典：United Nations

図 1-1 ザンビア位置図 行政区分

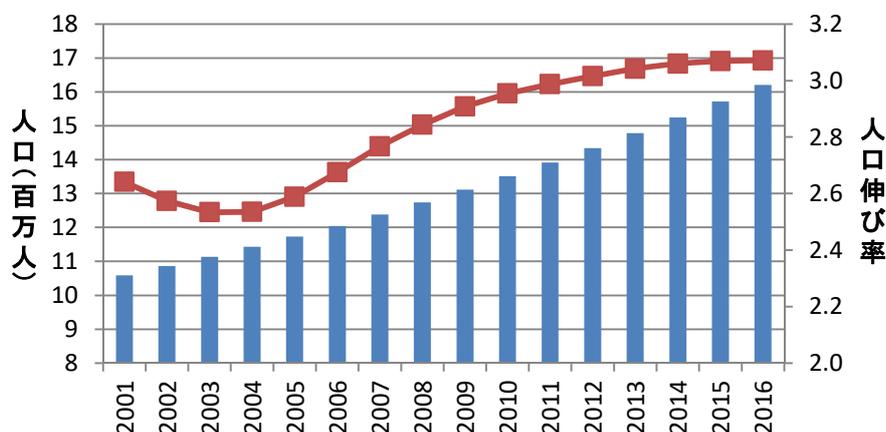
表 1-2 概要及び主要指標

面積	752.61 千平方キロメートル
人口	1,621 万人 (2015 年：世銀)
首都	ルサカ 海拔 1,272m
民族	73 部族 (トンガ系、ニャンジャ系、ベンバ系、ルンダ系)
言語	英語 (公用語)、ベンバ語、ニャンジャ語、トンガ語
宗教	8 割近くはキリスト教、その他 イスラム教、ヒンドゥ教、伝統宗教
主要産業	鉱業 (銅、コバルト等)、農業 (トウモロコシ、砂糖、タバコ、綿花、コーヒー等)、観光
GDP	212.0 億米ドル (2015 年：世銀)
一人当たり GNI	1,500 米ドル (2015 年：世銀)
経済成長率	3.6% (2015 年：世銀)
物価上昇率	10.1% (2015 年：世銀)
失業率	7.4% (ザンビア中央統計局)
総貿易額 (2015 年：EIU)	(1) 輸出 6,997 百万米ドル (2) 輸入 7,711 百万米ドル
主要貿易品目 (2015 年：EIU)	(1) 輸出 銅、コバルト、タバコ、皮革類、綿花、コーヒー等 (2) 輸入 機械類、輸送用機器、石油製品、電力、肥料、食料、衣類等
通貨	ザンビア・クワチャ (ZMW) 1 米ドル=10.70ZMW (2016 年 6 月)

出典：外務省

## 2) 人口

ザンビアの人口は2015年時点で1,621万人となっており、2003年から増加傾向にあり、近年は3%を超える増加率で上昇しており、毎年約40万人ずつ増加している。また、地域別人口をみると、Lusaka州の人口が一番多く、人口密度が高い。次いでCopperbelt州となっている。



出典：World Bank のデータをもとに調査団が作成

図 1-2 ザンビアの人口推移

表 1-3 州別人口 (2010年)

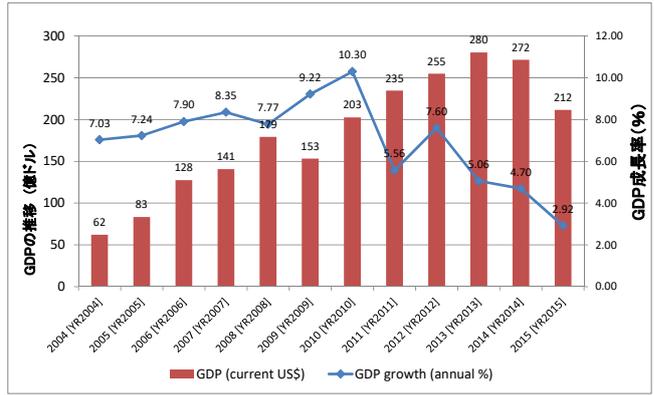
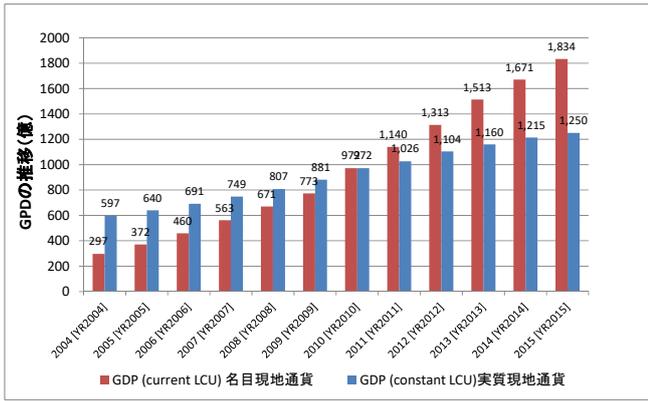
Province	人口	面積(km <sup>2</sup> )	人口密度(人/km <sup>2</sup> )
Central	1,307,111	94,394	13.85
Copperbelt	1,972,317	31,328	62.96
Eastern	1,592,661	51,476	30.94
Luapula	991,927	50,567	19.62
Lusaka	2,191,225	21,896	100.07
Muchinga	711,657	87,806	8.10
Northern	1,105,824	77,650	14.24
North-Western	727,044	125,826	5.78
Southern	1,589,926	85,283	18.64
Western	902,974	126,386	7.14

出典：「2010 CENSUS OF POPULATION AND HOUSING NATIONAL ANALYTICAL REPORT」のデータをもとに調査団が作成

## 3) 経済・産業

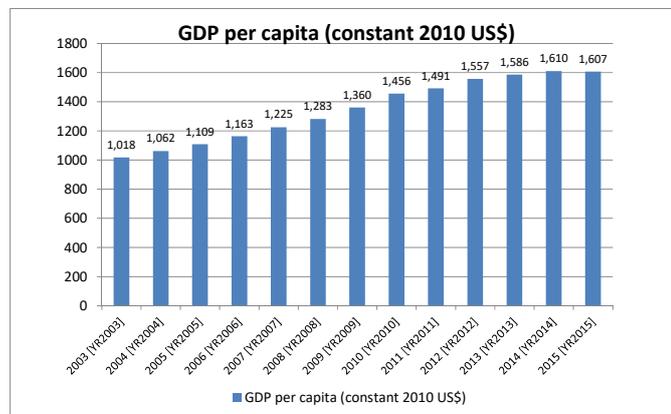
ザンビアにおける GDP (国内総生産) は、現地通貨では名目実質とも増加傾向にあるが、通貨低下の影響により、ドルベースでは、2015年に減少しており、212億米ドルであり、2012年より伸び率も減少している。一人当たり GDP も増加していたが、2015年には停滞している。

農業 (とうもろこし、たばこ、落花生等)、鉱業・加工、建設、食品、飲料、観光が主要産業であり、主要貿易品目は輸出が銅、コバルト、タバコ、皮革類、綿花、コーヒー等、輸入が機械類、輸送用機器、石油製品、電力、肥料、食料、衣類等となっている。



出典：World Bank のデータをもとに調査団が作成

図 1-3 ザンビアの GDP（現地通貨ベース（左）、GDP 及び伸び率（ドルベース）（右）



出典：World Bank のデータをもとに調査団が作成

図 1-4 ザンビアの一人当たりの GDP の推移

#### 4) 道路網

ザンビア国内の道路延長は、国全体で 67,671km となっており、このうち 40,454km が Core Road Network となっている。道路種別は、Public Roads Act（2002）によって、Inter-territorial main roads（Trunk road）、Territorial main roads（Main road）、District roads、Branch roads、Urban roads、Rural roads、Estate roads、Park roads が定義されているが、実際の Core Road Network は、下表のように管理・運用している。また、道路種別毎の具体的な道路構造は示されていない。

表 1-4 ザンビアの Core Road Network における道路種別

道路種別	定義	管理者
Inter-territorial main roads (Trunk road)	隣国と接続する道路（例；Great North Road）	RDA（道路開発庁）
Territorial main roads (Main road)	州都や主要都市間を結ぶ道路（例；Lusaka to Mongu）	RDA
District road	主に地区（district）やdistrict内の主要な住居地域（major settlements）を結ぶ道路（例；Mumbwa to Itezhi-Tezhi）	RDA
Urban Roads	都市内道路	LRAs 地方道路機関
Primary Feeder (PF)	Branch roads（指定された支線道路）、Rural road 等の Feeder 道路（Primary, Secondary and Tertiary）のうち、主要な道路。	LRAs 地方道路機関

出典：Road Maintenance Strategy, 2014 - 2024 をもとに調査団が作成



出典：RDA

図 1-5 道路種別延長

Road Type	CRN (km)
Trunk (T)	3,116
Main (M)	3,701
District (D)	13,707
Urban	5,597
Primary Feeder (PF)	14,333
<b>Total</b>	<b>40,454</b>

### 1.3 既存関連資料のレビューおよび関連情報の把握

#### 1) ITS 関連機関とその所掌と財源の現状

##### (1) ITS に関連するステークホルダーと役割

ザンビアの ITS に関わるステークホルダーは下表のとおりであり、第 1 次現地調査にて、各機関に対してインタビュー調査を実施した。調査の結果、交通管理に関連する機関が多数存在し、各機関の役割が複雑化している状況がわかった。

表 1-5 ザンビアの ITS に関連するステークホルダー一覧

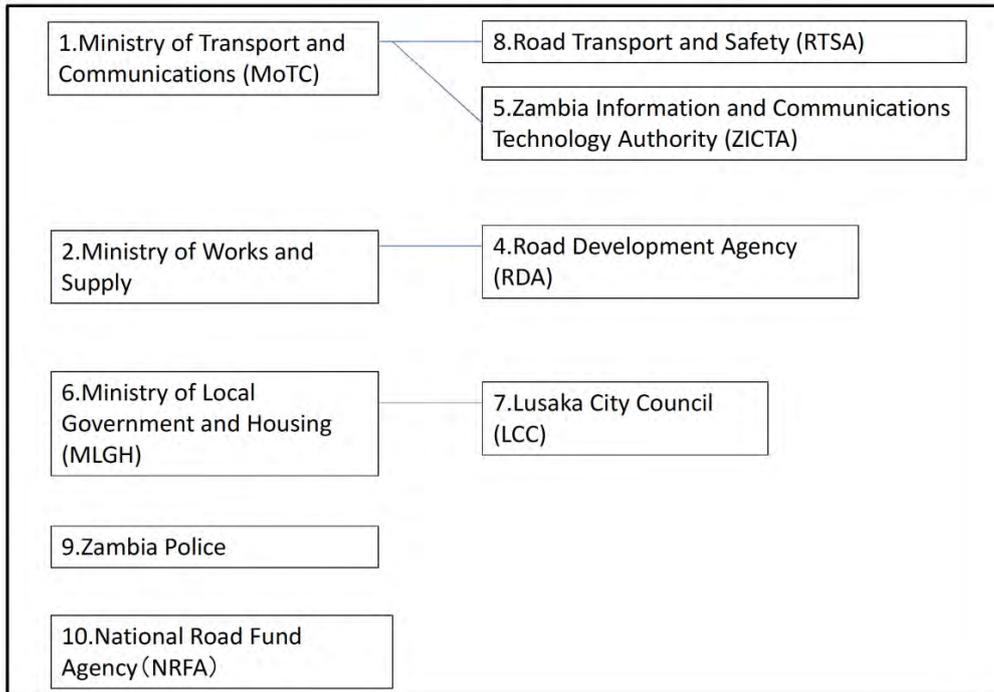
No.	機関名	運輸交通に関する役割
1	Ministry of Transport and Communications (MoTC)	運輸交通に関する全体の交通政策の立案及び関連組織 RTSA や ZICTA 等の監督官庁
2	Ministry of Works and Supply (MoWS)	インフラ施設の維持管理に関する管理
3	Ministry of Housing and Infrastructure Development (MHID)	Ministry of Works and Supply やその他の機関から昨年、インフラ建設・政策の立案する部分を切り離し新設された。RDA の監督官庁
4	Road Development Agency (RDA)	ザンビア国内の道路の計画、設計、整備・維持管理
5	Zambia Information and Communications Technology Authority (ZICTA)	電気通信サービス及び製品の提供の規制、国家周波数及びナンバリング計画の提供等
6	Ministry of Local Government and Housing (MLGH)	地方行政の調整、都市計画及び地方計画、支線 (Feeder) 道路、コミュニティ道路、都市道路の提供等 Housing の建設部分は MHID へ移管 (※インタビュー情報)
7	Lusaka City Council (LCC)	ルサカ市内の道路の設計、図面等の作成、公共施設の建設・維持管理、プロジェクトの計画・実施等。 市営バスターミナルの管理、路上駐車取り締まりや信号の運用管理も実施
8	Road Transport and Safety Agency (RTSA)	交通管理、交通安全に関わる広報・啓蒙活動、車両登録、商用車 (バス事業含む)、教習所の登録、自動車の物理的試験、クロスボーダ交通の規制等
9	Zambia Police	治安の維持、被害者の保護、交通管理、取り締まり。交通警察としてピーク時の交通指導を実施
10	National Road Fund Agency (NRFA)	ザンビア国内の RDA 所管の道路を対象とした、道路基金の経営と管理、道路料金収受、道路基金からの予算配分等財務省の傘下

出典：JICA 調査団

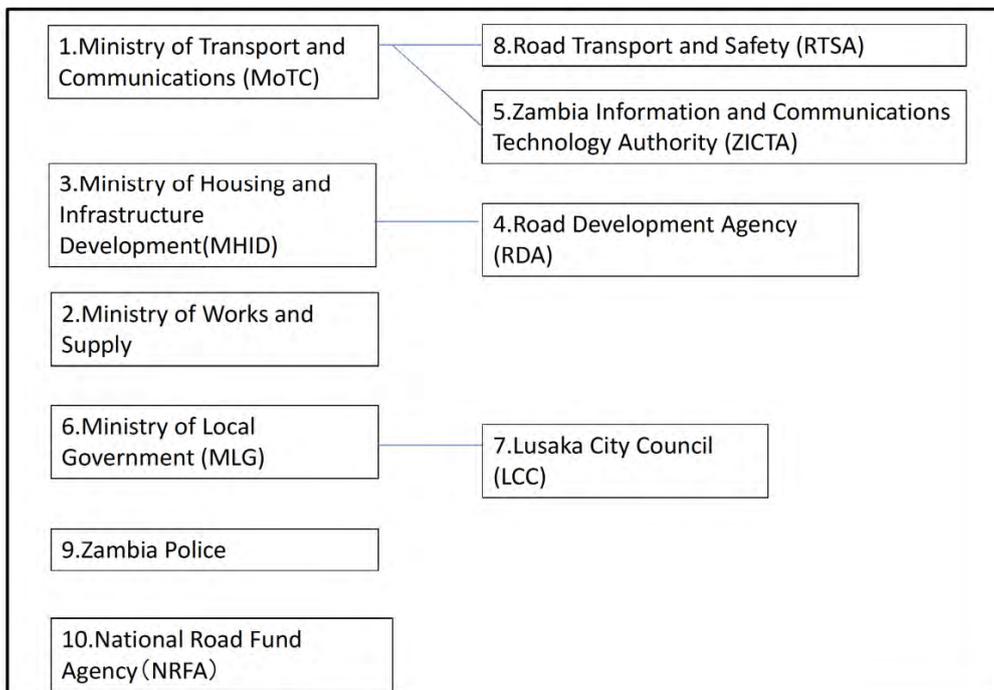
各ステークホルダーの関係図を図 1-6 に示す。Ministry の役割としては、計画・政策立案や承認を担当し、下部組織である Agency や Authority が実際の事業の実施や管理運営を行う。なお、Ministry of Works and Supply によると、昨年組織改編があり、以下のように変更されたとのことであった。

- Ministry of Works and Supply の担当事業のうち、インフラ施設の建設事業を分離し、新たに Ministry of Housing and Infrastructure Development が設立され、鉄道、道路、海事、水道、空港の建設を担当することになった。
- この新組織の配下には、RDA (道路開発庁) が移管されることになり、MLGH の Housing 部分についても、新組織の所管となった。(MLGH は MLG となった)。
- Works and supply は、各セクターの維持管理や新省庁が建設したビルのメンテナンスが主要なものとなる。一方、MoTC は建設後の交通管理を行う。

旧組織体制



新組織体制



出典：JICA 調査団

図 1-6 各ステークホルダーの関係図

## (2) 交通管理に関する各実施機関の役割分担

ルサカにおける交通管理に関しては、複数の機関が実施しており、役割も一部重複している。インタビュー調査結果や既存資料等で把握した各機関の役割を下表に整理した。なお、MoTC は、RTSA を監督しており、運輸交通政策や法制度を立案している機関である。

表 1-6 ルサカ市での交通管理に関する各機関の役割分担

役割	RTSA	LCC	Zambia Police	RDA
交通取り締まり（交通違反、駐車違反等）	XX	X (駐車違反)	XX	
交通事故の処理	X (事故分析)		XX (人身)	
交通整理	XX	X (VIP 対応)	XX	
交通施設（信号、標識）		XX		
道路改良（交差点、道路拡幅）		XX		XX
交通安全教育	XX		XX	
交通情報提供	X		XX (ラジオ)	
自動車登録・免許（license plate number）	XX			
運営許認可権（minibus, taxi）	XX			
バスターミナル・バスルート設計運用管理		XX		
料金所の運用管理				XX
Weighbridge の運用管理			X	XX

XX：主、X：副

出典：JICA 調査団

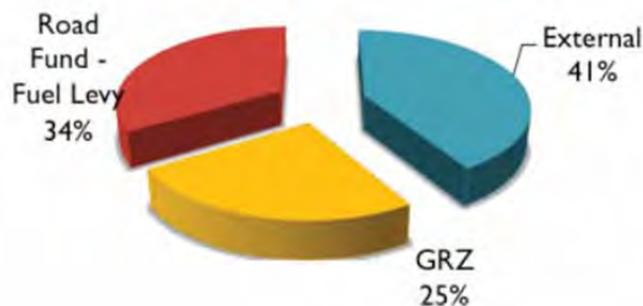
- 交通取り締まりについては、Zambia Police（Traffic Police）及び RTSA が協働して行っている。罰金は両者が取るが違反者の逮捕は警察が行う。路上駐車を取り締まりは、LCC の Council Police が行う
- 交通整理についても、警察及び RTSA が現場での交通誘導や安全監視を行っている。ピーク時や信号停電時などには、警察が交差点に赴き手信号で交通誘導をおこなっている。信号制御は LCC の所管であり LCC の Engineer が操作するため、ピーク時は信号が点灯しているまま、警察の交通誘導が優先される
- 交通施設に関しては、信号の設置・運用及び交通標識の設置を LCC が行っている。RTSA は LCC に対して設置のアドバイスを行っている。
- 交通安全教育は警察及び RTSA が実施しており、また交通警察の FM 89.5MHz を使って朝 7:50 と午後 1:00 に交通情報提供を行っている。
- RTSA は自動車登録情報や自動車免許のデータベースを保有するほか、事故データの収集・分析（事故の元データは警察が収集）を行っている。
- 料金徴収所では、RDA が管理し料金の徴収をおこなっている。警察は料金を未払いで通過する車両等を対象としたセキュリティのために配置している。

- ▶ 過積載の取り締まりについては、交通警察が走行車両を止め、RDA 職員が計測して、重量に応じて罰金徴収している。No. 72 of the Public Roads Act では道路管理者は道路や車両を維持するために、損傷や損失に対する責任をもつことに基づいている。

### (3) 財源

RDA の 2017 Road Sector Annual Work Plan によると、2017 年の道路セクターの予算は、合計約 8,623,995,000ZMW（日本円 860 億円）であり、財源は GRZ（Government of the Republic of Zambia）の他、燃料税や通行料などの道路基金、ドナー（中国、アフリカ銀行、アフリカ経済開発アラブ銀行）や PPP 等の外部のものとなっている。2014 年の RDA Annual Report によると、2015 年の予算の財源の内訳は、燃料税を含む道路基金が 34%、政府から 25%、外部資金が 41%となっている。

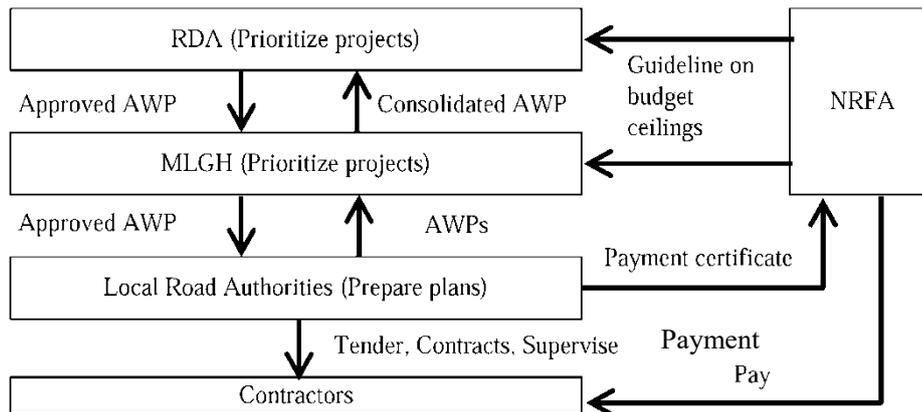
支出としては道路のアップグレード、舗装などのリハビリテーション、RTSA の予算、メンテナンス、橋梁建設、Weighbridge の建設、研究・設計、キャパシティビルディングなどとなっている。



出典：2014 年の RDA Annual Report

図 1-7 道路セクターの予算財源の内訳の割合（2014 年予算）

ルサカ市総合都市開発計画によると NRFA（National Road Fund Agency）が道路開発の財源を担当しており、ルサカ市で信号建設などをする場合は、ルサカ市のような Local Road Agency が Urban Road の Annual Work Plan（AWP）を作成し、監督官庁である MLGH に提出する。MLGH は各 Local Road Agency からの AWP を集めて RDA に提出し RDA は NRFA の予算ガイドラインに基づき修正・承認される流れとなっている。コントラクターへは、NRFA から支払われる。



出典： The Study on Comprehensive Urban Development Plan for the City of Lusaka in the Republic of Zambia

図 1-8 道路関連事業計画のフロー

## 2) 道路交通に関する関連法令

ザンビアにおける道路交通に関する主な法令は以下のとおりである。

表 1-7 ザンビアにおける道路交通に関する法令・ガイドライン一覧

法令名	概要
THE ROADS AND ROAD TRAFFIC ACT	道路交通全般に関する法律であり、道路の種別などの一般事項、道路の維持管理、建設、自動車やトレーラの登録、自動車免許、公共交通の管理、交通違反に関する事項、標識の設計に関する事項等が記載されている
THE PUBLIC ROAD ACT2002	公道に関する法律であり、RDA の設置、機能に関する事項、道路種別の定義、広告に関する規則、交通標識に関する規則、過積載に関する規則、地方公共団体による駐車料金の徴収の管理などが記載されている
THE TOLLS ACT2011 THE REGULATION2016	Toll Point の設置箇所、車籍（国）別車種別料金が記載されている
NATIONAL GUIDELINE FOR ROAD TRAFFIC SIGNING	道路標識や路面標示等の設計基準、施工時切りまわりの考え方も記載されている、

出典： JICA 調査団

Schedule of Regulatory Signs

R1 Stop	R1.4 4-way Stop R1.3 3-way Stop		R1.5 Stop / Go Control		R2 Yield	R2.1 Yield to Pedestrians
R2.2 Yield at Mini Circle	R3 No Entry	R4.1 One-Way (Left)	R4.2 One-Way (Right)	R4.3 One-Way (Straight On)	R6 Yield to Oncoming Traffic	
R103 Keep Left	R104 Keep Right	R105 Proceed Left Only	R106 Proceed Right Only	R107 Proceed Straight Only	R108 Turn Left Ahead	
R109 Turn Right Ahead	R110 Pedestrians Only	R111 Cyclists Only	R121 Buses Only	R137 Roundabout		
R201 Speed Limit	R202 Mass Limit	R203 Axle Load Limit	R204 Height Limit	R205 Length Limit	R206 No Excessive Noise	
R209 No Left Turn Ahead	R210 No Right Turn Ahead	R211 No Left Turn	R212 No Right Turn	R213 No U-turn	R214 No Overtaking	
R216 No Parking	R217 No Stopping	R218 No Pedestrians	R219 No Cyclists	R220 No Cyclists and Pedestrians	R222 No Motorcycles	

National Guidelines for Road Traffic Signing

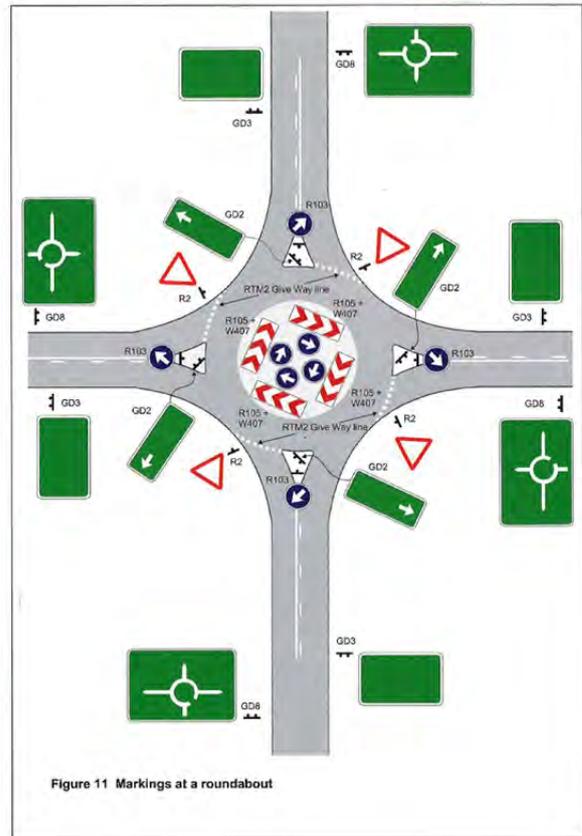
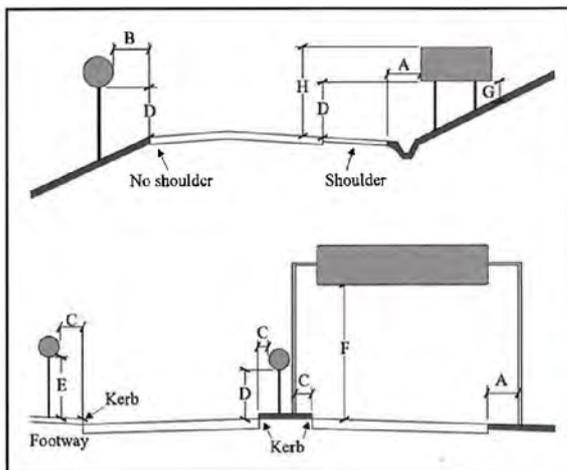


Figure 11 Markings at a roundabout



	Minimum (mm)	Desirable (mm)	Maximum (mm)
A	600	1500	2000
B	1200	1500	2000
C	500	750	
D	600	2100	2500
E	2100	2100	3000
F	5200	5500	
G	750		
H			6000

Table 2 Heights and Clearances

出典 : NATIONAL GUIDELINE FOR ROAD TRAFFIC SIGNING

図 1-9 NATIONAL GUIDELINE FOR ROAD TRAFFIC SIGNING の抜粋

### 3) 道路・交通計画、公共交通計画、ITS 計画

#### (1) 道路・交通計画

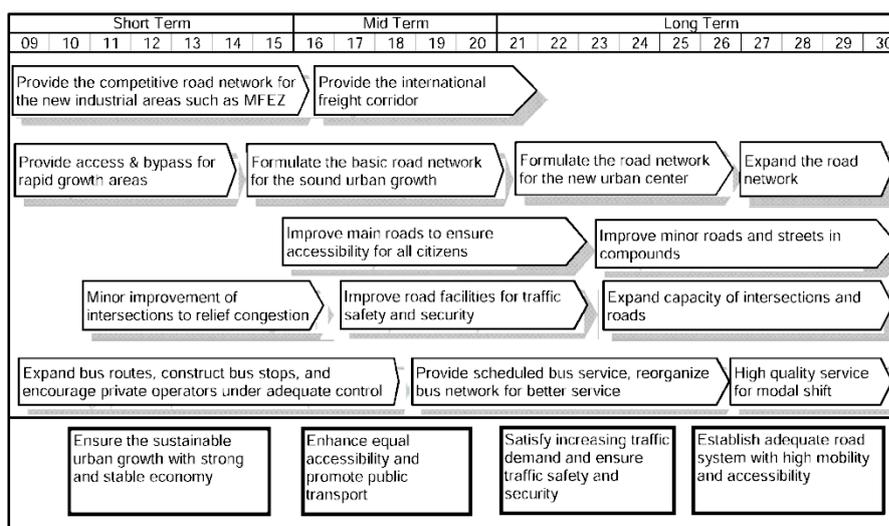
##### A) ルサカ市総合都市開発計画

ルサカ市の都市開発計画としては、2009 年に JICA の支援で策定されたルサカ市総合都市開発計画（The Study on Comprehensive Urban Development Plan for the City of Lusaka in the Republic Zambia）があり、現在のルサカの都市・交通計画の基幹をなすものである。

交通分野の戦略では、5つの目標（全市民の公平なアクセシビリティ、安全で快適な交通システム、持続可能な経済発展、健全で管理された都市成長、生活の質の向上）を掲げており、ルサカ市の拡大に合わせた新規の道路網の整備が提言されている。

道路計画では、3本の環状道路と12本の放射道路、その他7本の幹線道路を計画しており、バスや鉄道への輸送手段の転換も挙げられているほか、内環状道路と外環状道路の建設が盛り込まれている。都市交通に係る短期計画では、内・外環状道路、空港道路拡幅、公共バス制度改善、都市内交通運営、信号設置を含む交差点改良などが提案されている。

この計画は現在も LCC の HP に記載されており、LCC へのインタビュー結果によると、この計画をベースに現状を踏まえて、LCC 独自のプロジェクトの見直しをおこなっているとのことであったが、文章化されているものはないとのことであった。



出典：The Study on Comprehensive Urban Development Plan for the City of Lusaka in the Republic of Zambia

図 1-10 ルサカ市総合都市開発計画の中の都市交通マスタープランに関わるアプローチ



出典：The Study on Comprehensive Urban Development Plan for the City of Lusaka in the Republic of Zambia

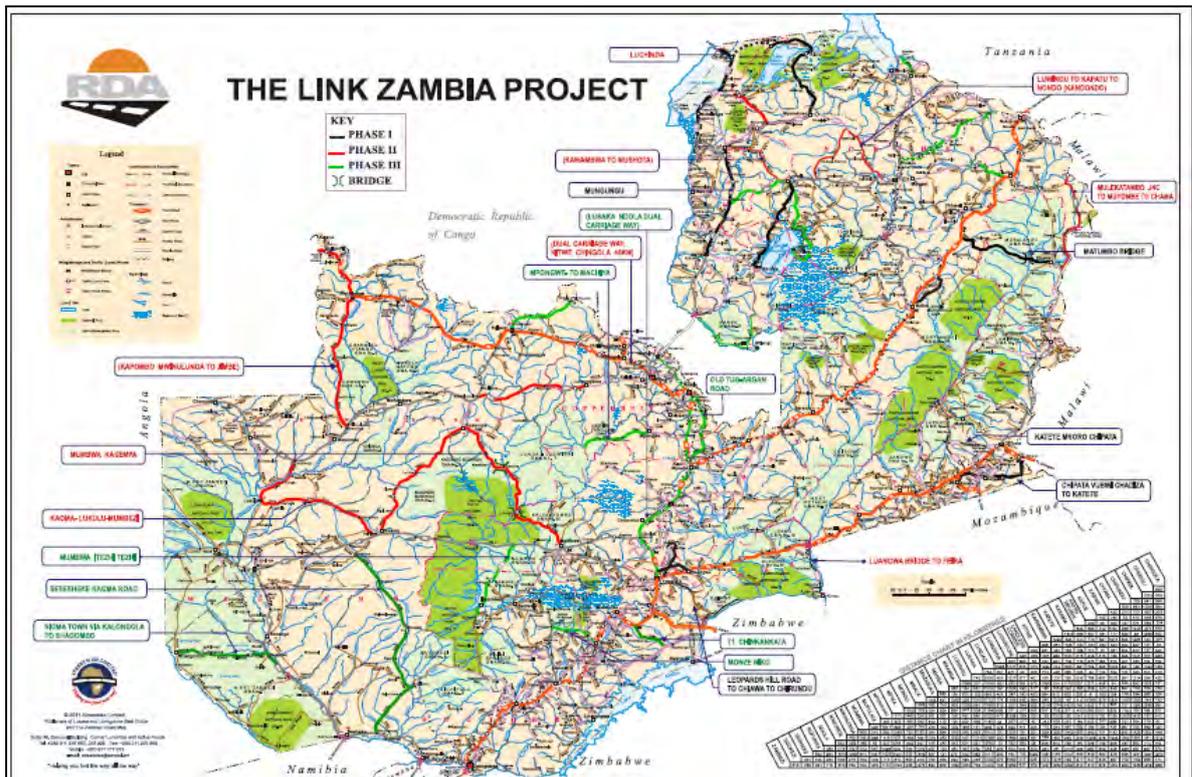
図 1-11 2030 年における道路ネットワーク計画

## B) Link Zambia 8000 Road Project

2012 年から始まった全国 8,000km の Core Road Network について世界基準の道路を提供することをビジョンとして掲げた道路整備や修復を行うプロジェクトで RDA が実施している。目的は以下の通りであり、ザンビアと南アフリカ、ジンバブエ、モザンビーク、マラウイ、タンザニア、コンゴ民主共和国、ナミビアとをつなぐ道路の整備を行い真のランドリンク国への展開を目指している。プロジェクトは、3 つのフェーズに分けて実施されており、フェーズ 1 では、3947km のうち 678km が供用している。フェーズ 2 は 2015 年に開始され 31 のプロジェクトが進められている。フェーズ 3 は 2017 年から進められる予定である。

- ザンビアの真のランドリンク国への転換
- 特に若年世代への 24,000 の雇用の創出
- 地方産業成長の促進
- ザンビアを横断する道路利用者のコストと移動時間の短縮への貢献
- 郊外での経済の拠点開発

出典：RDA LINK ZAMBIA 8000 ブローチャーより調査団が翻訳



出典：RDA

図 1-12 THE LINK ZAMBIA PROJECT



左：アスファルト舗装の整備状況、右：Muyombe 交差点から Chama Road 方面の完成写真  
出典：RDA LINK ZAMBIA 8000 プロセッサー

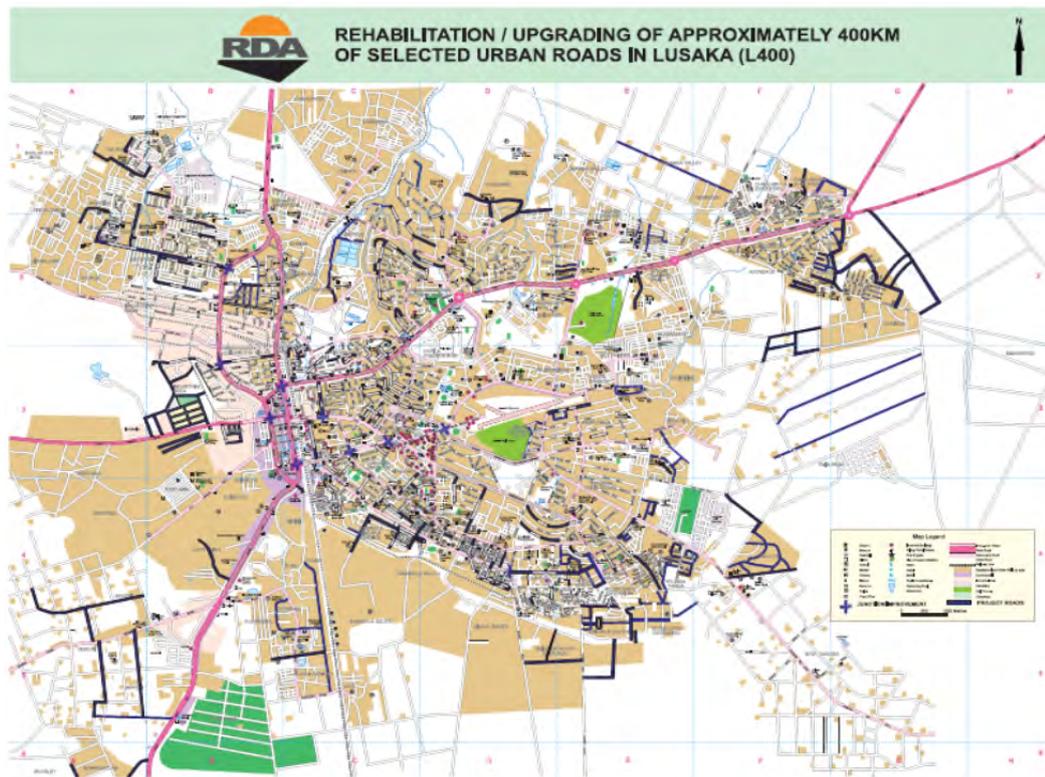
図 1-13 THE LINK ZAMBIA PROJECT での整備の状況

### C) Pave Zambia 2000 Project

2011年に始まった、都市道路 2,000km の整備を目的とした事業であり、2019年までにコンクリートブロック舗装と玉石敷きによって道路の改修を行っている。この技術は建設コストや維持管理のコストがこれまでの工法よりも削減されるとされている。このプロジェクトは NRFA からの財源で 1.6 億 ZWK と見積もられている。RDA が機器やスタッフを調達し、MLGH の基に各地方道路機関が管轄の舗装を整備することになっている。

#### D) Lusaka 400 Project

中国の有償資金協力による首都ルサカの 400km の道路についてリハビリ（修復、拡張、アスファルトのアップグレード）を実施する事業であり、2013 年 8 月に開始された。市内商業地区の経済発展及び地域住民の移動所要時間短縮が期待されている。コントラクターは Avic International Project Engineering Company（中国）であり、43 か月 US\$ 348,293,745 の事業である。LCC のインタビュー結果によると、このプロジェクトでは、6~7 箇所の信号を導入する計画があり設計内容が提出されたが、信号現示を変更できないスタンドアロンのものであることがわかり、設計承認をしていないとのことであった。



出典：RDA ITS 実務課題別研修カントリーレポート（黒の部分）

図 1-14 Lukasa 400 PROJECT の位置図

表 1-8 Lukasa 400 PROJECT 概要

Contract Details	
Name of Project	Engineering Design, Rehabilitation and Construction/Upgrading of selected Lusaka Urban roads (approx. 400km) in Lusaka city (L400)
Project Location	Located in Lusaka province of Zambia
Total Length	Approximately 408km
Funding Agency	GRZ and Finance Institution of China through NRFA – Road Fund
Contractor	Avic-International Project Engineering Company
Contract Sum	USD 348,293,745.00
Amount Certified to date	USD 235,931,965.90
Contract Signing Date	29 <sup>th</sup> August, 2012
Contract Start Date	15 <sup>th</sup> June, 2013
Expected Completion date	15 <sup>th</sup> January, 2017
Duration	43 months

出典：RDA ITS 実務課題別研修カントリーレポート

#### E) 料金徴収所の建設 (Construction of Toll Plazas)

Toll Act (No.14 of 2011) に基づき、道路の維持・補修に活用するため道路通行料を徴収する料金徴収所が国境付近 37 箇所、主要幹線道路 27 箇所の計 64 箇所に計画されており、一部はすでに建設され運用が始まっている。現在はマニュアルによる料金徴収であり、インタビュー結果によると、建設は RDA が実施し、運用(料金徴収)は National Road Fund Agency (NRFA) が実施している。徴収した料金は道路の維持・補修に使われる。料金は、2017 年 1 月より、乗用車が 10ZMW から、20ZMW (200 円)、ミニバスが 20ZMW から 40ZMW、小型貨物車が 25ZMW から 50ZMW、大型貨物車が 40ZMW から 80ZMW、Abnormal load vehicle (特殊自動車) が 250ZMW から 500ZMW に上がっており、Zambian auto news 2016 年 11 月 20 日版によると、これにより政府は年間 480 万 ZMW の収入となるとのことである。



出典：JICA 調査団

図 1-15 Toll Gate (Kafue) の運用状況

## F) その他

その他、以下のプロジェクトが進行中である。

表 1-9 その他のプロジェクト

プロジェクト名	支援機関
Road Rehabilitation and Maintenance Programme (RRMP)	World Bank
Bridge Maintenance Capacity Building to RDA	JICA
Sector Capacity Building	EU
Accelerated urban roads project (Township Roads)	—

出典：JICA 調査団が ITS 実務課題別研修のカントリーレポートを参考に作成

## (2) 公共交通計画

LCC のインタビュー結果によると、郊外にある Charleston 及び Mandevu (Hero Stadium 周辺) に都市間バスと都市内バスの結節点を作る計画があるとのことである。現在はバスストップを活用した自然発生的に違法な乗換場所として運用されている。

LCC 及び MLG のインタビュー結果によると、BRT の導入についても、タンザニアでも 2016 年 10 月に導入されたこともあり、議論しているとのことである。また、セミナーでは、MLG から「2015 年に MoTC やステークホルダーと渋滞緩和を目的とし、インフラの改善と BRT 導入を含めた協議を行い、2016 年に入札を行い、コンサルトをほぼ選択したが、意思決定者が予算の制約から契約を締結しなかったとの発言があった。

## (3) ITS 計画

### A) 交通モニタリングセンター

Zambia Police のインタビュー結果によると、現在の大統領が選挙で当選した後の所信表明演説の中で、CCTV カメラによる監視・観測を行うことを言及しているとのことであり、交通状況を監視・観測する交通モニタリングセンターの建設が議論されているとのことである。

### B) 信号

LCC のインタビュー結果によると、14 箇所の信号設置計画（表 1-11）があり、そのうち ADDIS ABABA のラウンドアバウトに信号を設置する計画があるとのことである（図 1-16 参照）。この図面では、各流入方向の 1 つ 1 つ青現示にする計画となっている。



#### 4) 情報通信の状況

##### (1) 携帯電話通信

ザンビアにおける携帯電話サービスについて、2016年時点では MTN、Airtel、Zamtel の 3 社が、携帯通話及び通信のサービス提供を行っている。ザンビアでは政府方針により、携帯電話回線を用いた通話及び GSM・3G での通信サービスは MTN、Airtel、Zamtel の 3 社に限定されていたが、新たに Vodafone が 4G 限定の携帯通信サービスを 2016 年からサービス提供を始めている。

携帯回線の普及率については、他の発展途上国と同様、固定回線の普及率よりも高くなっており、2010 年は 41.6 人（100 人当たり）であったが、2015 年では 74.3 人（同）にまで普及が進んでいる状況にある。また、携帯回線によるインターネット利用者については、2011 年は 2.8 人（100 人当たり）であったが、2015 年には 39.2 人（同）にまで普及が拡大している状況にある。

**表 1-10 ザンビアにおける各種 ICT サービス提供者数と携帯電話・インターネット利用者の推移**

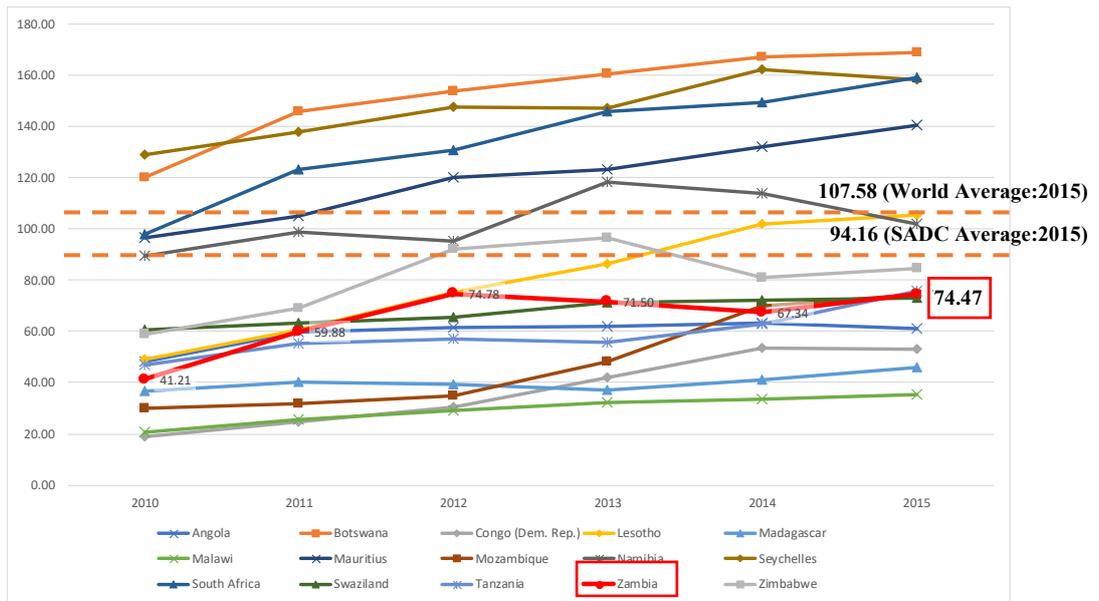
Volume Statistics	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Population - CSO Estimate	13,092,666	13,721,498	14,156,468	14,605,555	15,068,729	15,545,778
Number of Mobile Operators	3	3	3	3	3	3
Number of PSTN Operators	1	1	1	1	1	1
Number of Active ISPs	-	-	-	16	16	16
Number of Registered SIM Cards	-	-	1,046,288	4,986,192	10,231,609	11,353,427
Number of active Subscribers	5,447,536	8,164,553	10,524,676	10,395,801	10,114,867	11,557,725
Mobile Penetration/100 Inhabitants	41.6	59.5	74.3	71.2	67.1	74.3
Mobile Broadband users	-	379,888	2,314,983	2,211,640	3,741,615	6,090,412
Mobile Broadband penetration/100 users	-	2.8	16.4	15.1	24.8	39.2

CSO : Central Statistics Office, PSTN : Public Switched Telephone Networks, ISPs : Internet Service Provider

出典 : ZICTA Report

図 1-18 に南部アフリカ開発共同体 (SADC) 各国における携帯電話利用者の 100 人当たりの割合を示しているが、ザンビアでの普及率は、他の南部アフリカ諸国と比較すると、スワジランド、アンゴラ、コンゴ、マラウイよりも高いが、ボツワナ、ナミビア、ジンバブウェ、南ア等よりも低い。

2015 年時点の全世界平均は 107.58 人（100 人当たり）、SADC 平均 94.16 人（100 人当たり）であり、ザンビアはいずれよりも低い状況にある。

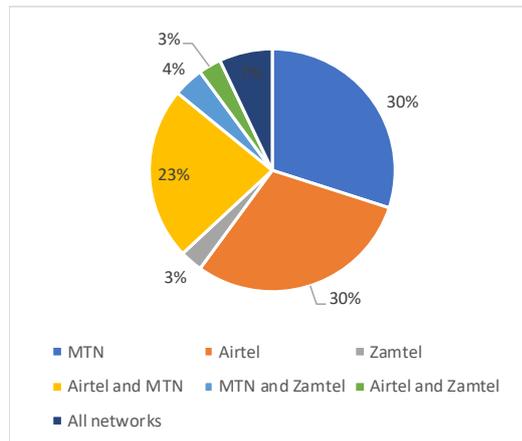


出典：ITU statistics data (2015)

図 1-18 南部アフリカ開発共同体各国における携帯電話契約者割合の推移 (100人当たり) (2010年~2015年)

図 1-19 に各キャリア別の市場シェアを示すが、Zambia Information and Communications Technology Authority (ZICTA) の 2015 年のレポートに拠れば、MTN と Airtel のみの利用者がそれぞれ 30% を占め、MTN と Airtel の両方の利用者まで含めると、MTN 及び Airtel の利用者が市場の 83% を占めている。

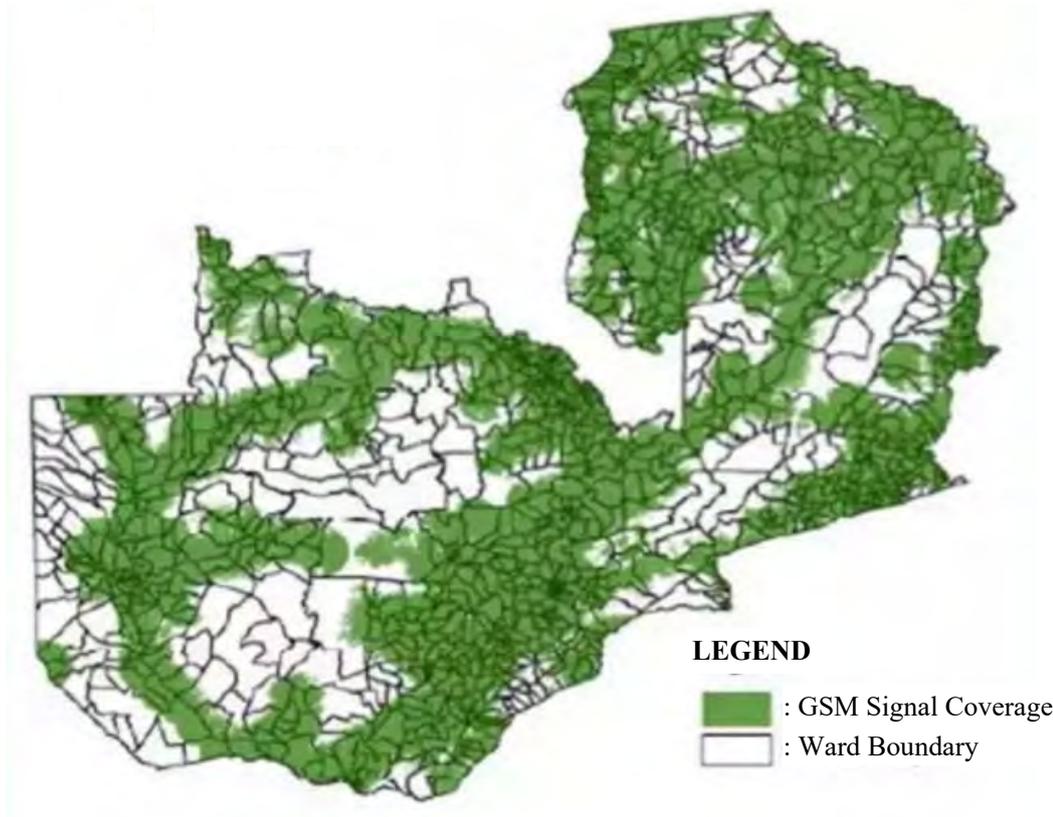
MTN、Airtel はともに民間資本であるが、Zamtel は 2012 年 1 月に当時のサタ大統領の指示により国営化されている。



出典：ZICTA Report (2015)

図 1-19 携帯電話回線の市場シェアの割合 (2015年)

図 1-20 に 2012 年時点のザンビアにおける GSM Coverage について示すが、コッパーベルトからルサカ、リビングストーンに至る南北道路沿線地域をはじめ、各州の州都及び準ずる都市の周辺に加えて、タンザニアに至るグレートノースロードや、マラウィに至るグレートイーストロード等の主要幹線道路の沿線地域もカバーエリアとなっている。1,421 行政区のうち 1,340 行政区がカバーされ、人口比では概ね 90% がカバーされている。

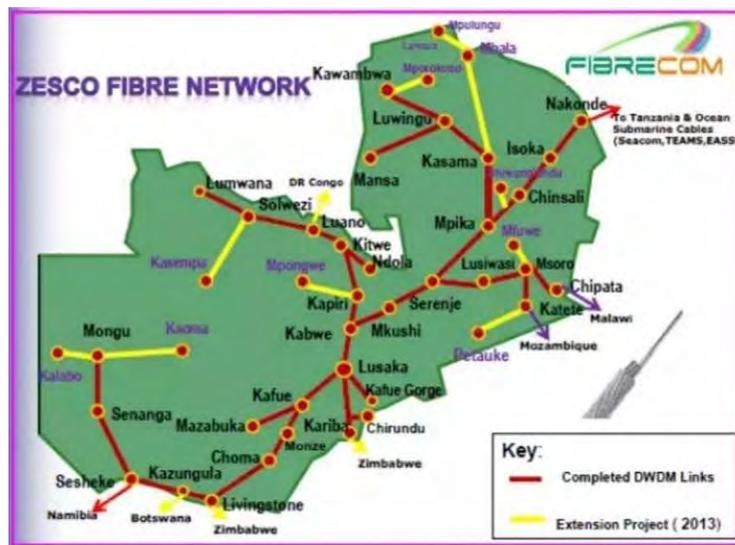


出典：ZICTA Report - India Global ICT Forum 2013

図 1-20 GSM 信号のカバーエリア (2012 年)

(2) 光通信基盤

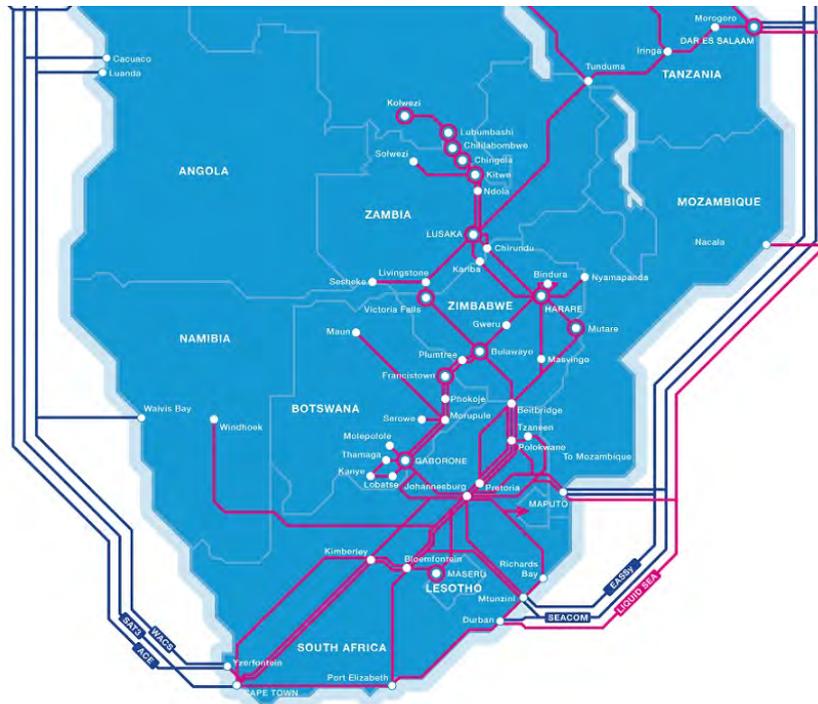
ザンビアにおける光通信基盤について、整備主体となる事業者としては、国営の電力会社である ZESCO と、国営の電話会社である Zamtel、そして民間企業である Liquid Telecom の 3 社が主要な事業者として存在する。そのうち、Zesco は 2012 年時点の資料に拠れば図 1-21 に示すように国内の主要都市を結ぶ光ファイバーネットワークを整備している状況にある。



出典：ZICTA Report - India Global ICT Forum 2013

図 1-21 Zesco の光ファイバーネットワークの整備状況 (2012 年)

民間企業の Liquid Telecom 社は南部アフリカ地域における通信サービスプロバイダーとして、陸上光ファイバーだけでなく衛星通信によるサービスに加えて、海底ケーブルネットワークの整備も進めており、図 1-22 に示すように、コッパーベルトからルサカ、リビングストーンに至る南北ルートと、北部州からタンザニアに至るネットワークを有している。



出典：Liquid Telecom Homepage <https://www.liquidtelecom.com>

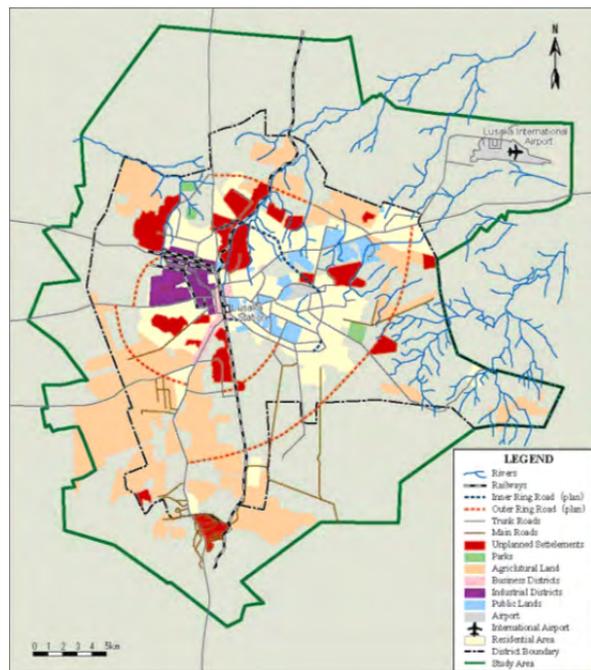
図 1-22 ザンビア周辺国における Liquid Telecom 社の光通信ネットワークの整備状況

## 1.4 道路交通の現状把握

既存資料や現地調査で把握したルサカにおける道路交通の現状は以下のとおりである。

### 1) ルサカ市の道路網・土地利用状況

ルサカ市は、ザンビア最大の都市で、人口約 233 万人（2016 年）、市域面積 360km<sup>2</sup> であり、ルサカ州の大部分を占めており、政治、経済の中心となっている。南北を走る鉄道を境に西側は、ビジネス街、マーケットやバスターミナル、工業地帯、低層住宅が集まっている。一方、東側は、官公庁が集積しているエリアや幹線道路沿いにはショッピングセンターが多く営業するなど土地利用が異なっている。

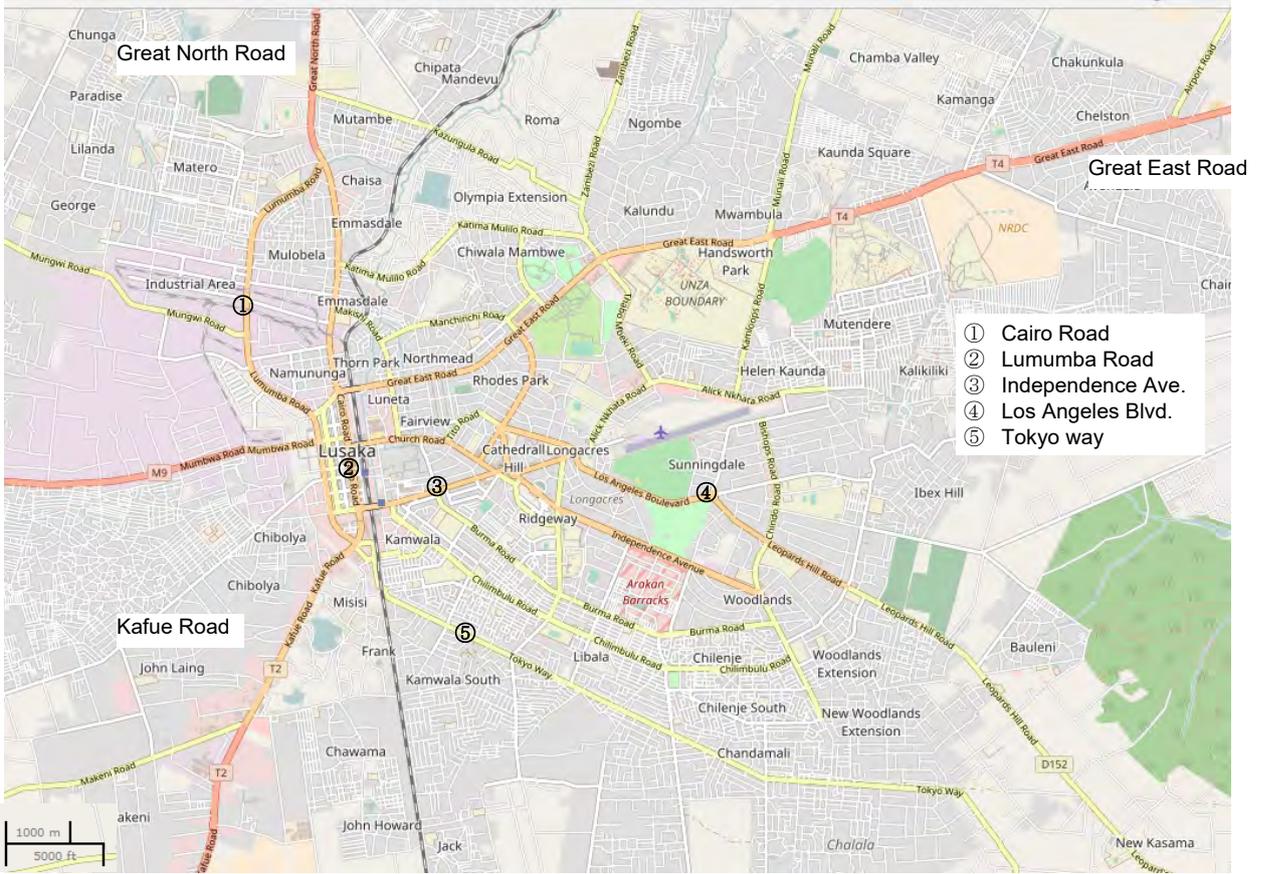


出典：The study on comprehensive urban development plan for the City of Lusaka in the Republic of Zambia final report, JICA, 2009

図 1-23 ルサカの土地利用状況

道路網としては、南には主要都市である Kafue、Livingstone とルサカを接続する 6 車線の Kafue Road があり、沿道にはショッピングセンターや工業地帯がある。北には主要都市である Chibombo や Copperbelt とルサカを接続する Great North Road があり、沿道では急速な住宅開発が進んでいる。Kafue Road と Great North Road は、両端のラウンドアバウトで Cairo Road とつながっており、中心部のタウンを通過している。北側のラウンドアバウトからは、東の Eastern Province とルサカを接続する 4 車線の Great East Road があり、Manda Hill Shopping Mall や Arcades Shopping Mall 等の大きなショッピングセンターが沿道に配置されているほか、ルサカ国際空港に向かう道路が接続されている。西側には Mumbwa Road が西側地域へつながっている。

Cairo Road の南側ラウンドアバウトからは、Independence Avenue が東に整備されており、Cathedral Hill にあるデュアルラウンドアバウトに接続している。



出典：Open Street Map

図 1-24 ルサカの幹線道路網



左上：Kafue Road、左下：Great East Road、右上：Great North Road、右下：Independence Ave  
出典：JICA 調査団

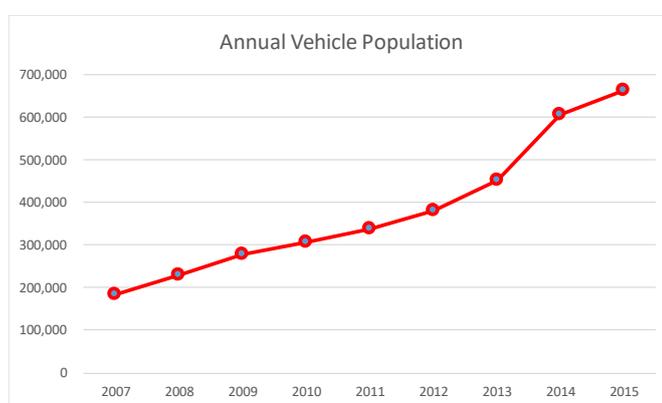
図 1-25 ルサカの幹線道路網の状況写真

## 2) 交通特性

### (1) 交通事故

ザンビアの自動車登録累計台数は年々増加傾向にあり、2007年から毎年10～25%の割合で増加し、2015年の累計登録台数は663,529台となっており、それとともに交通事故死者数も2015年で2,113人となっており、2千人を超えている。2015年のザンビアの人口、約1,621万人（世銀）に対する交通事故死者数の比率を、日本の人口（1億2,711万人（2015年））に当てはめると、16,569人に相当する。

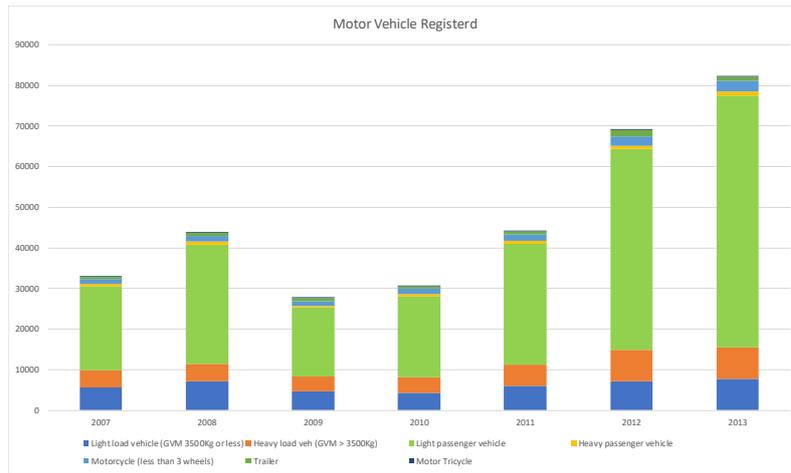
なお、車種別の自動車登録台数では、一般乗用車やトラックが多く、他の途上国では多くみられる自動二輪車の登録は非常に少なくなっている。



Indicator	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Annual Vehicle Population	183,701	230,332	277,870	307,241	337,513	381,948	452,574	605,635	663,529
year-to-year comparison	-	25.4%	20.6%	10.6%	9.9%	13.2%	18.5%	33.8%	9.6%
Rate of increase based on 2007 (100%)	100%	125%	151%	167%	184%	208%	246%	330%	361%

出典：Zambia Police（研修員カントリーレポート）

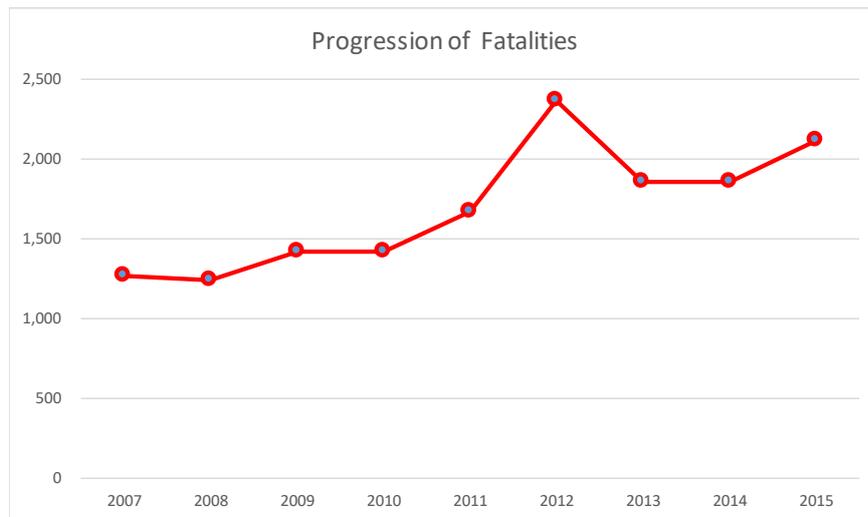
図 1-26 ザンビアにおける年別自動車登録累計台数の推移



Indicator	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Light load vehicle (GVM 3500kg or less)	5747	7218	4728	4401	5963	7148	7804
Heavy load veh (GVM > 3500kg)	4160	4154	3645	3690	5242	7864	7775
Light passenger vehicle	20681	29397	16889	20027	29799	49317	61877
Heavy passenger vehicle	550	748	435	474	692	855	992
Motorcycle (less than 3 wheels)	1079	1408	1196	1357	1531	2204	2682
Trailer	612	843	705	707	785	1549	1012
Motor Tricycle	4	2	25	11	23	57	16

出典：Zambia Transport Data Portal サイト：Zambia Ministry of Transport and Communication

図 1-27 ザンビアにおける車種別自動車登録台数の推移



Indicator	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Annual Fatalities	1,266	1,238	1,413	1,415	1,670	2,360	1,851	1,858	2,113
year-to-year comparison	-	-2.2%	14.1%	0.1%	18.0%	41.3%	-21.6%	0.4%	13.7%
Rate of increase based on 2007 (100%)	100%	98%	112%	112%	132%	186%	146%	147%	167%

出典：Zambia Police (研修員カンントリーレポート)

図 1-28 ザンビアにおける年間交通事故死者数の推移

交通事故重傷者の内訳をみると自動車の乗客が最も多いが、次いで歩行者も多くなっている。ITS 実務課題別研修に参加した RTSA の研修員によると、以下が主な事故の要因とされている。

- Human error
- Road defects

- Motor vehicle condition
- Inadequate road network and infrastructure
- Obstruction
- Weather condition
- Wandering animals



出典：Zambia Police（研修員カントリーレポート）

図 1-29 交通事故重傷者の内訳（2015）

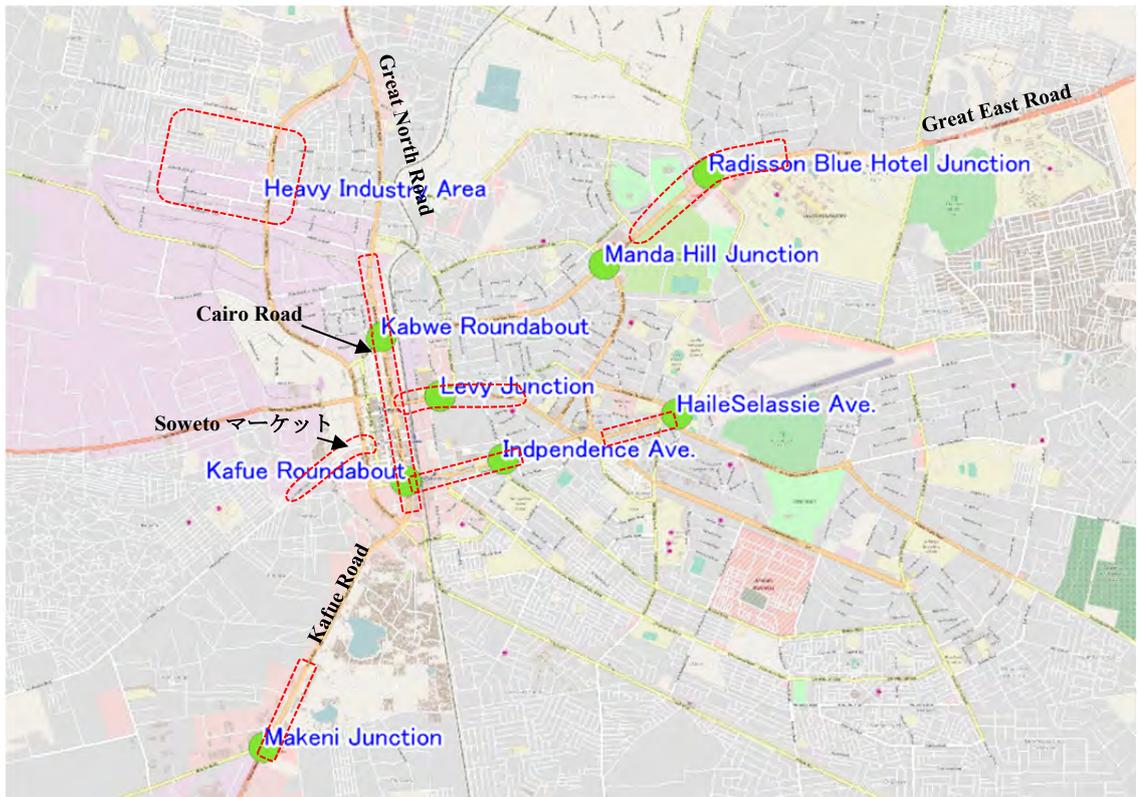
## (2) 交通渋滞

ルサカ市の渋滞は時間的には朝夕のピーク時における渋滞、空間的には、特定の箇所限定されているという特性がある。

現地調査の結果、図 1-30 に示す箇所・区間で、通勤時間帯である朝の 7、8 時台、夕の 17 時、18 時台に渋滞が見られた。ラウンドアバウトの箇所や信号が設置しているにもかかわらず停電や故障などで機能していない交差点、ショッピングモール入り口などがボトルネックになっている。

また、Soweto マーケットの裏ではミニバスによる渋滞が見られ、工業地帯などは大型車による渋滞が見られる。

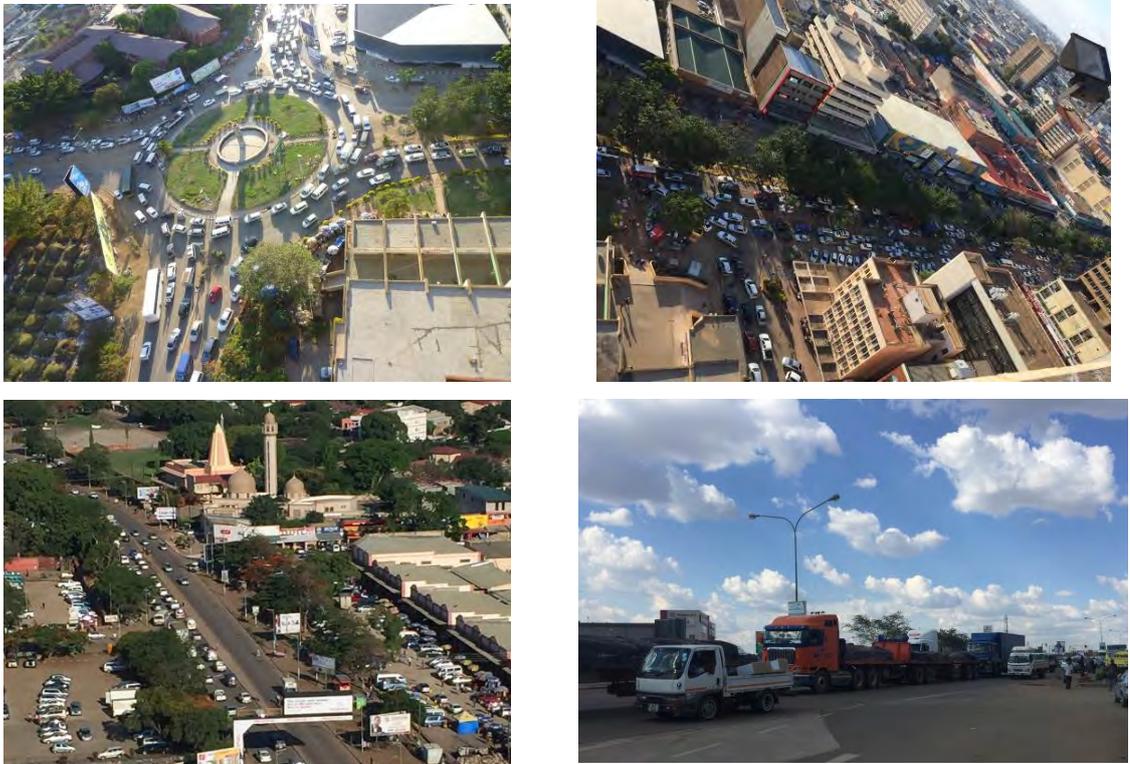
またルサカ市は、南北の広域幹線道路が市街地を通過する構成となっている。北部に至る広域幹線道路である Great North Road は、北部の銅鉱山地帯や途中から分岐してタンザニアの港に至る広域幹線道路であり、南部に向かう Kafue Road は、ジンバブエ・南アフリカに至る広域幹線道路となっている。その一部を構成する Cairo Road には、通過交通が集中する傾向にあり、ピーク時に渋滞が発生しやすい状況にある。



出典：JICA 調査団

凡例  
 ● ボトルネック交差点  
 - - - 渋滞区間

図 1-30 交通渋滞箇所



左上：Kafue ラウンドアバウト、左下：Independence Ave、右上：Cairo Road、右下：Kafue Road  
 出典：JICA 調査団

図 1-31 交通渋滞の状況写真

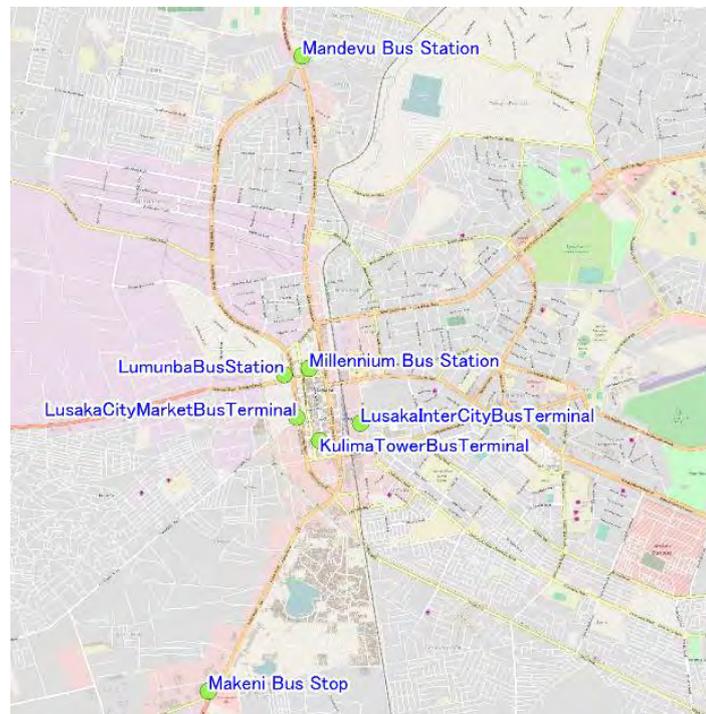
### (3) 公共交通

ルサカ市内の公共交通機関は、個人事業主によるミニバスやタクシーがあり、RTSA へ事業者登録をし、許可された車両には、オレンジ色のボーダーラベルを設置している。過去には Njanji Commuter Service として市内鉄道が運行されて一時期は年間 2,700,000 人の乗客がいたが、1998 年に鉄道事故があつてから現在まで運行されていない。都市間の公共交通としては、都市間バスと都市間鉄道がある。

バスターミナルは市内中心部に 5 箇所あり、そのうち Lusaka City Market、Kulima Tower Bus Station、Lusaka Intercity Bus Terminal は LCC が管理し、バス運営企業各社が利用している。一方、Millennium Bus Station は民間のみ、Lumumba Bus Station は LCC と民間の JV で管理運営している。その他、北の Mandevu Bus Station や南の Makeni Bus stop は、本来 Bus stop であるが、都市間バスと市内バスの違法な接続バスターミナルとして利用されている。

市内バスは、満員にならないと発車せず、定時制運行が確保されていないだけでなく、ターミナル内部やその周辺道路では、常時乗客待ちのバスによる渋滞が発生している。また、公共バスの協会組織はなく、バスのオーナーはドライバーからレンタル料をとりミニバスを貸している。バスのルートは LCC により、決められているとされているが、実際は乗客の需要が多いルートを多くのバスが通過している。料金は方面とバスによるが概ね 4k (40 円) 程度である (図 1-33 参照)。

都市間バスは、大型バスを活用しており、駅の東側にある Lusaka Intercity Bus Terminal が起終点となっており、GRZ (ザンビア政府) から料金テーブルが提示され方面別に料金が定められており、各社同一となっている。バス会社毎の券売所、インターネットで購入する (図 1-34 参照)。都市間から市内バスに乗り換えられる形にはなっておらずターミナルが離れている。



出典：JICA 調査団

図 1-32 ルサカ市のバスターミナルの位置図



左上右上：バスターミナル、左下：料金表、右下：ミニバスの路上駐車による渋滞状況  
出典：JICA 調査団

図 1-33 市内バスターミナル及びミニバスによる渋滞状況写真



出典：JICA 調査団 左上右上：InterCity バスターミナル、左下：券売所、右下：携帯のリロードマシーン

図 1-34 都市間バスターミナル

Effective  
From 21<sup>st</sup>  
October  
2016

**JULDAN MOTORS**

CONTACT  
NO.  
0955776315

**NORTH WESTERN/ COPPERBELT  
NEW BUS FARE CHART**

DESTINATION	OLD	NEW
MWINILUNGA	K200.00	K230.00
LUMWANA WEST	K200.00	K230.00
KALUMBILA	K190.00	K220.00
LUMWANA EAST	K190.00	K220.00
KISASA	K190.00	K220.00
MANYAMA	K180.00	K210.00
R ONE (1)	K175.00	K205.00
MAHEBA JUNCTION	K170.00	K200.00
SOLWEZI	K150.00	K170.00
CHINGOLA	K110.00	K130.00
KITWE	K95.00	K110.00
NDOLA	K85.00	K100.00
KAPIRI MPOSHI	K75.00	K85.00
KABWE	K70.00	K80.00

LUGGAGE TO BE LOADED AN HOUR BEFORE DEPARTURE

N.B Children above the age of five (5) to have their own tickets.

"We are here to get you there"

Thank you.

出典 : JULDAN MOTORS

Effective  
From 21<sup>st</sup>  
October  
2016

**JULDAN MOTORS**

CONTACT  
NO.  
0955776315

**NORTHERN PROVINCE  
NEW BUS FARE CHART**

DESTINATION	OLD	NEW
MPULUNGU	K200.00	K230.00
MBALA	K190.00	K220.00
SENGA HILL	K175.00	K215.00
NONDO	K175.00	K210.00
NSELUKA	K175.00	K205.00
KASAMA	K170.00	K200.00
MPIKA	K160.00	K190.00
CHANSA	K160.00	K190.00
KANONA	K160.00	K190.00
TUTA T/OFF	K150.00	K170.00
SERENJE	K145.00	K165.00
MKUSHI	K135.00	K155.00

LUGGAGE TO BE LOADED AN HOUR BEFORE DEPARTURE

N.B Children above the age of five (5) to have their own tickets.

"We are here to get you there"

Thank you.

図 1-35 都市間バスの料金表

#### (4) 路上駐車

市内に大規模な公共駐車場は少なく、施設内の駐車場や店舗前の駐車スペース、市街地部では歩道や側道に乗り上げて駐車をしている場面が見られる。官公庁前では路上駐車が見られ、インタストエリア (Commonwealth Road 通り周辺) では、大型車が車線を塞いでおり渋滞が発生している。Town (Kulima Tower Bus Terminal 周辺) には、路上駐車が一部認められており、LCC から委託された業者が駐車料金 (1 時間 5ZMW; 日本円 50 円) を徴収している区間もある。



左上：店舗前の駐車スペース、右上：路上にはみ出した駐車、  
 左下：インダストエリアにおける大型車の路上駐車、右下：LCC による路上駐車料金レシート  
 出典：JICA 調査団

図 1-36 市内の駐車状況写真

## 1.5 既存 ITS 設備の現状把握と評価

### 1) 信号

ルサカ市内における信号設備については、基本的には全て Lusaka City Council (LCC) が設置・管理・運用を行っており、2016 年 12 月時点では、表 1-11 に示すルサカ市内の信号設備一覧（全 60 箇所）のうち、運用中のものは 37 箇所であり、撤去・運用停止が 4 箇所、機器交換等の再整備中が 5 箇所、さらに整備計画が 14 箇所となっている。（各設置箇所については、図 1-38 を参照）

LCC へのインタビュー結果に拠れば、信号はすべて非感応の単独制御であり、複数の信号でのリンク制御や、車両感知器で交通状況を収集してダイナミックに信号現示を変化させるという制御は行っていないとのこと。信号現示の変更は現場の制御盤に PC を接続して、LCC が行っているものの、現示の変更による影響を事前にシミュレーション等で確認するのではなく、直接的に現示を変えて、暫く様子を見て、渋滞が改善されないようなら、更に変えるという事を行っているとのこと。

LCC としても現在の単独制御では無く、リンク制御やダイナミックな制御の必要性は感じているものの、現状では道路整備や道路改良と併せて、付加的な信号整備が行われる程度であ

ることから、単独制御方式の信号設備しか追加整備となっておらず、統合的な信号制御システムの整備計画や実際の整備について必要と考えており、JICA、AfDB、世銀等からの資金援助に期待しているようである。

信号設備自体は、LCC へのインタビュー結果に拠れば、ザンビア国内企業の Brichtech 社による整備が多いが、機材やシステムは、南アフリカの Syntell 社（<http://www.syntell.co.za/>）から Brichtech 社に供給しているとの事であった。図 1-37 に示すように、実際に現地調査でも Syntell 社の信号灯器や制御盤が整備されていることを確認した。別途、Syntell 社にもヒアリングを実施したところ、信号灯器はオーストラリア製やアメリカ製であり、信号制御システムは SCOOT（The Split Cycle Offset Optimization Technique）を採用しているとの事であった。



出典：JICA 調査団

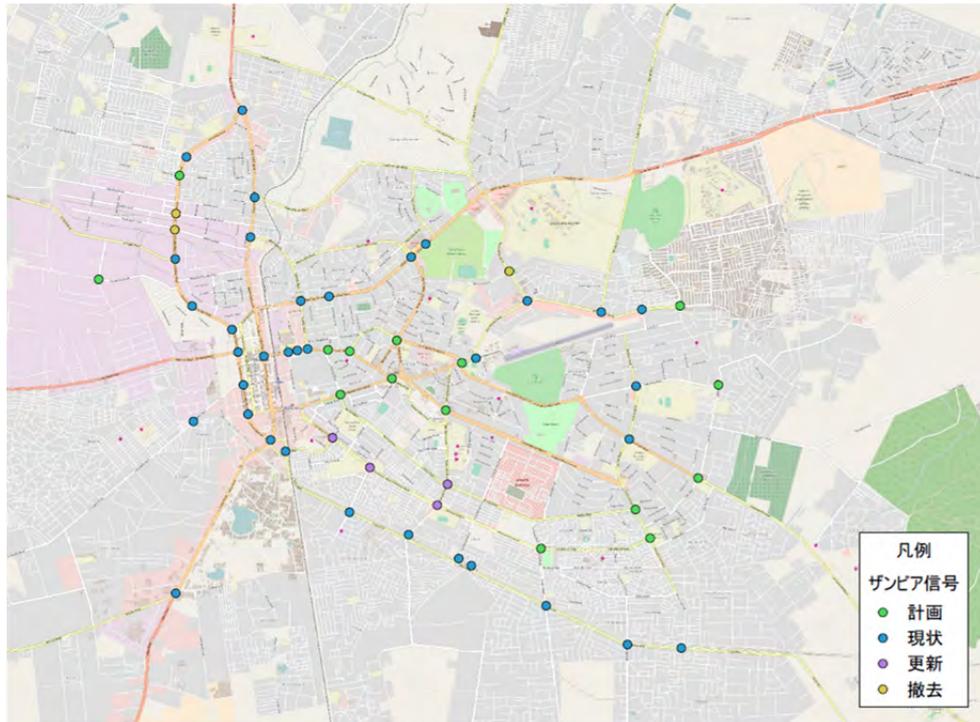
図 1-37 ルサカ市内の信号設備

表 1-11 ルサカ市内の信号設備一覧

No.	JUNCTION NAME	JUNCTION TYPE	SIGNALISATION TYPE	CURRENT STATUS
1	Lumumba / Great North	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
2	Lumumba / Commonwealth	Tee	Incandescent	Operational
3	Lumumba / Mungwi	Tee	Incandescent	Operational
4	Lumumba / Munalila	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
5	Lumumba / Kalambo	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
6	Lumumba / Mumbwa	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
7	Lumumba / Los Angeles	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
8	Lumumba / Benbella	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
9	Lumumba / Kafue	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
10	Lumumba / Malambo		LED (Light Emmiting Diode)	Decommissioned
11	Lumumba / Sheki Sheki		LED (Light Emmiting Diode)	Decommissioned
12	Lumumba / Salima Intersection	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
13	Kafue / Chawama/Makeni	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
14	Makishi / Great North	Tee	Incandescent	Operational
15	Katimamulilo/ Great North Road	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
16	Cairo / Church	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
17	Cairo road pedestrian	Ped	Incandescent	Non - Operational
18	Makishi / Great East	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
19	Bw injimfumu / Great East Road	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
20	Addis Ababa / Great East Road	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
21	Addis Ababa Roundabout		LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
22	Manda hill / Great East	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
23	Burma / Independence	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Under Re-installation
24	Church / Independence	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
25	Church / Makishi	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
26	Church / Dushambe	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
27	Church / Tito	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
28	Church - Dedun Kimath	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
29	Church - Kabelenga	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
30	Nationalist / Independence	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
31	Leopard / Chindo	Cross	LED and Incandescent	Operational
32	Leopard / Lake Road	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
33	Kabulonga / Chindo	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
34	Alick Nkhata / Kamuloops	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
35	Alick Nkhata / Haile Selassie	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
36	Alick Nkhata / Fridays Corner	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
37	Alick Nkhata / Mother Theresa	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
38	Chilimbulu / Manshya junction	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Under Re-installation
39	Chilimbulu / Chibwa	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Under Re-installation
40	Chilimbulu / Nationalist	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Under Re-installation
41	Chilimbulu / Sandulula	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
42	Chilimbulu / Mosi-O-Tunya	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
43	Thabo Mbeki / Alick Nkhata	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
44	Thabo Mbeki / Nangwenya	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Decommissioned
45	Burma / Nationalist junction	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Under Re-installation
46	Burma / Mosi -O- Tunya	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
47	Long Acres Roundabout		LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
48	Kabulonga / Lake Road	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
49	Katimamulilo/ Garden roads	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planned installations
50	Commonwealth - Shadreek Intersection	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Planning Phase
51	Mwembeshi / Katanga	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Planning Phase
52	Inner Ring Road / Mosi-O-Tunya	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
53	Inner Ring Road / Shantumbu Rd	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
54	Inner Ring Road / Kasama Road	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
55	Inner Ring Road / ZESCO Sub Stat	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
56	Inner Ring Road / Yotam Muleya	Tee	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
57	Inner Ring Road/ Nationalist Rd	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
58	Inner Ring Road/ Chibwa Rd	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
59	Inner Ring Road / Chongwe Road	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational
60	Inner Ring Road / Los Angeles Rd	Cross	LED (Light Emmiting Diode)	Operational

出典 : Lusaka Local Council

	Long term
	in the immediate plans



出典：JICA 調査団

図 1-38 ルサカ市内の信号設置箇所

## 2) 監視カメラ

ルサカ市内のグレートイーストロードの Manda Hill 交差点に、2014 年から監視カメラが整備・運用されており、FIX タイプカメラ 2 台、PTZ カメラ 2 台が整備されている。当初は交差点直近の交通警察が常駐する交番内で監視が行われていたが、2016 年 12 月時点ではモニターが撤去されており、監視が行われていない。LCC や交通警察にヒアリングを行ったが、モニターが撤去された理由を明確には周知されておらず、そもそも設置の目的についても、交差点の横断歩道の監視という意見も聞かれ、行政機関として明確な位置づけのもとに設置されたものではないとの事である。



出典：JICA 調査団

図 1-39 ルサカ市内の監視カメラ

屋外の監視カメラについては、ショッピングモールの外周等に監視カメラが整備されている事例も見られ、図 1-40 のように屋外駐車場の外側に FIX タイプのカメラ（Vivotek 社製 <http://www.vivotek.com/>）を設置して、WiFi 等の無線方式で画像伝送を行っているものと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 1-40 ルサカ市内のショッピングモール外周の監視カメラ

監視カメラへのニーズは少なからずあるようで、ルサカ市内のショッピングモールの中には監視カメラシステムを販売する店舗もあり、屋内・屋外用の FIX タイプ、PTZ タイプや、強力な LED ライトを持ったカメラ等、様々なラインナップを揃えて販売されている。



出典：JICA 調査団

図 1-41 監視カメラシステムの販売店舗

### 3) ラジオ放送による交通情報提供

Zambia Police の National Road Safety Coordinator へのインタビュー結果に拠れば、交通情報の提供について、ラジオ (Radio Phoenix 89.5MHz) で 7:50AM と 1:00PM に放送を行っている。交通情報については、現場にいる警察官からの情報をラジオ局に赴いて話すだけでなく、Kafue ラウンドアバウト等の現地からの実況放送を行うこともあるとのことであった。

### 4) カーナビゲーション

カーナビゲーションについては、ルサカ市内のショッピングモール内の家電製品の店舗で販売されており、米国の GPS 機器メーカーである Gamin 社製や、オランダの地図情報・ナビ製品メーカーである TomTom 社製の物が販売されている。南部アフリカ地域向けの TomTom 製品 (図 1-43) については地図情報の生涯更新サービスが付与されている他、スマートフォンと Bluetooth 接続する事で交通情報の提供を受ける機能も具備されている。しかし、交通情報についてはザンビアでの提供は行われていないようで、現状では南アフリカなど、TomTom 社製のカーナビが一定数普及している地域・国に限定されている。

価格は ZMW1,000~2,200 (日本円で 12,000 円~26,000 円) 程度である。

なお、ルサカ市内で走行している車両の多くが日本の中古車であることから、純正カーナビが装着されたままの状態で行走しているが、地図情報が現地のものでは無いことや、地図情報の入ったメディア (DVD 等) が挿入されていないことから、実際には利用されていない。



出典：JICA 調査団

図 1-42 カーナビゲーションの販売店舗



出典：JICA 調査団

図 1-43 TomTom 製ポータブルカーナビゲーション

## 5) 重量計測

過積載取り締まりに資する、重量計測は、固定型とポータブル型に分かれており、固定型のいわゆる Weighbridge については、全国 8 カ所に整備されており、Kazungula、Livingstone、Solwezi、Kafue、Mpika、Kapiri Mposhi の 6 箇所は電気式の計測装置が整備され、Kafulafuta、Mwami の 2 箇所は機械式の計測装置が整備されている。

ポータブル型の計測装置による過積載取り締まりチームは 3 チームあり、2 チームはルサカ地域を担当し、1 チームはコッパーベルト地域を担当している。

車両総重量が 6.5 トン以上の車両は全て重量計測所での計量が義務付けられている。実際の運用においては、Road Development Agency (RDA) の職員と交通警察が協働で行っており、交通警察が走行車両を止め、RDA 職員が計測して、重量に応じて料金を徴収している。RDA へのヒアリングに拠れば、重量超過車両には過積載のペナルティを徴収するほか、重量が規定を超えていても通過したければエクセス料金を払えば通過できるとのことである。

RDA のプレスリリースに拠れば、この車両重量計測所は英国国際開発省 (United Kingdom Department for International Development : DFID) の資金援助を受けて整備が行われたとのことである。当該計測所は 2016 年 12 月中旬に試運転を行い、現状では図 1-46 に示すように運用されている。

この車両重量計測所が運用される前は、付近の旧車両重量計測所において、図 1-44 に示すように、計測を行っていた。この計測を待つ大型車両の待ち行列が、図 1-45 に示すように出来ていた。この待ち行列は、現状の車両重量計測所が 2 レーンで計測していることからこの計測所の運用開始後に改善されたものの、計測対象が全大型車両 (6.5t 以上) であることから、渋滞は残っている。図 1-46 に示すような計測所が国内に現状では 2 箇所しかなく、その他の 6 箇所では、以前のように渋滞していることが想定される。



出典：JICA 調査団

図 1-44 旧重量計測所 (Kafue Weighbridge)



出典：JICA 調査団

図 1-45 重量計測の待ち行列 (Kafue Weighbridge)



軸重計測所全景 (1)



軸重計測所全景 (2)



計測レーン  
(左は非標準車用、右は標準車用)



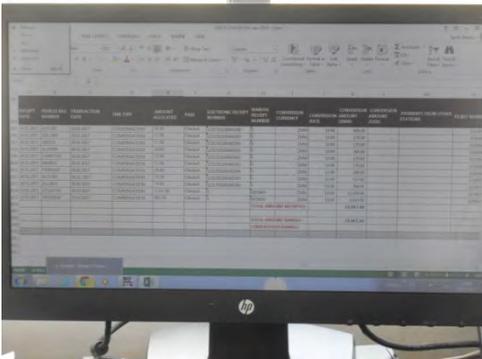
非標準車 踏み板部分  
(各軸をこの踏板で順番に計測)



標準車 踏み板部分  
(車重計に近い)



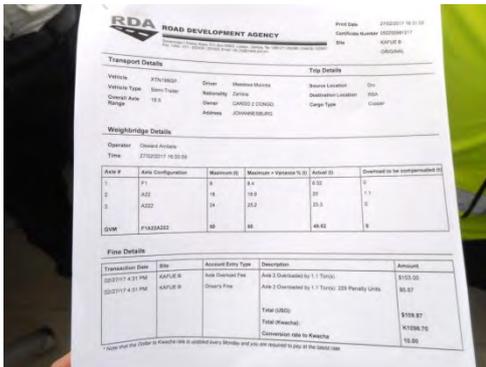
軸重計測執務室内部  
(PC 入力と紙記載を併用)



罰金の一覧画面



標準車レーン計測機械の画面



計測結果明細と罰金明細

出典：JICA 調査団



自家発電設備整備状況 (写真中央の小屋)

図 1-46 Kafue Weighbridge の運用状況

## 6) 可変速度表示

ルサカ市内の Church Road 沿いに可変速度情報板が 1 箇所設置されている。(図 1-47 参照)  
 当該装置は LED 表示で規制速度を表示する事に加えて、装置に内蔵されたドップラーレーダーにより走行車両の速度を計測して表示する機能を備え、太陽電池で稼働している。本装置は、営業目的でセルビアの DMV 社 ( <http://www.dmv.rs/> ) が試行的に設置したものとのことである。



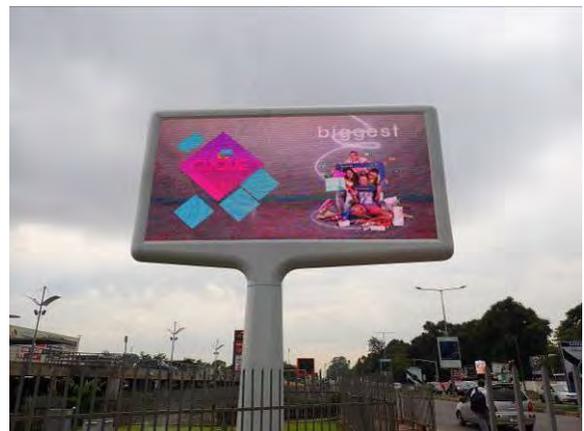
出典：JICA 調査団

図 1-47 可変速度表示および走行速度計測装置

## 7) デジタルサイネージ

ルサカ市内においては、道路上及び道路沿道に図 1-48 に示すような、広告情報可変型のデジタルサイネージ設備が整備されている。図 1-48 の左写真に示すような道路上に設置するタイプのもも市内数カ所に整備がされており、道路上を走行する車両への情報提供（広告）を行っているが、現状では道路管理者や警察等との連携は行われておらず、道路交通情報などの提供には使われていない。

これらの設備は広告代理店が設置して、各顧客からの広告を提供する形態のものや、広告主体が独自に設置・整備を行って、自社広告だけを提供するものが存在している。



出典：JICA 調査団

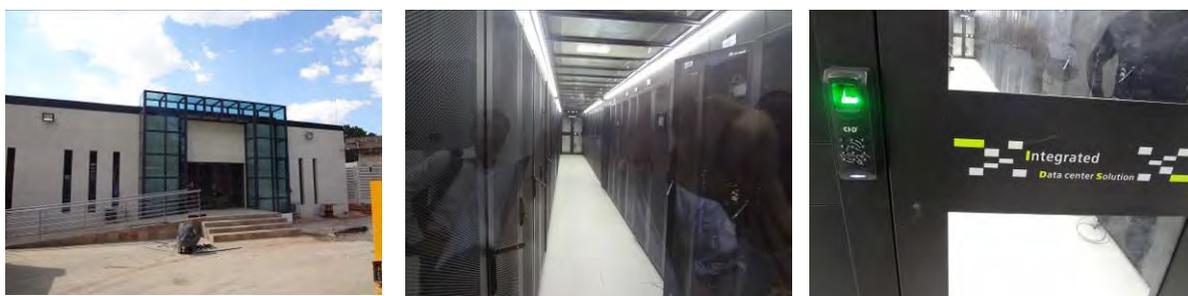
図 1-48 ルサカ市内の道路上及び沿道のデジタルサイネージの例

## 8) データセンター

ザンビアでは、これまで NetOne という企業によるデータセンターサービスが提供されていたが、新たにクラウドサービスの提供を目指したデータセンター事業が進展中である。ZICTA へのインタビュー結果によると、Industrial Development Corporation Zambia 傘下の National Data Center Company により運営されるデータセンターが 2017 年 1 月から稼働開始となり、クラウドサービスやデータセンター事業を提供することとなっている。なお、Industrial Development Corporation Zambia には ZESCO や Zamtel 等の国営企業が含まれている。

本クラウドサービス・データセンターサービスは、政府向け以外に民間企業にもサービス提供する予定で、Lusaka 市内は ZICTA 本部の敷地内にあり、Roma 地区にはバックアップセンターを設け、さらに、Kitwe 市内にも Disaster Recovery センターを整備し、合計国内 3 箇所で運用する予定としている。

ZICTA 本部のデータセンターは 2016 年 12 月時点では整備中であり、中国企業による整備・工事が進行中である。



出典：JICA 調査団

図 1-49 ZICTA 本部で整備中のデータセンター（2016 年 12 月）

## 9) その他

ザンビアで走行している車両は、旧宗主国が英国という事もあって左側通行・右ハンドル車であることから、日本の中古車が非常に多く、特に現地向けの改造・改良も無く、そのまま輸入されている。

それら車両には、カーナビゲーションだけでなく、ETC 車載器も装着されており、電源配線も撤去などは行わず、そのまま利用されている。日本の ETC は、SAM (Secure Application Module) チップ内蔵、接触型 IC カードを利用している等、そのままザンビアで利用する事は難しいと考えられるが、IC カードが挿入されていなくても、電源さえ供給されていれば、当該車載器は車載器固有の ID である“WCN (ワイヤレスコールナンバー)”を送出している。したがって、例えば路側に試行的に簡易型の DSRC アンテナ及び制御装置を複数設置することで、旅行速度計測などが可能であり、車両に紐付いた固有 ID を収集する事で、どのようなアウトプットを得られるのか、実際にザンビア・ルサカ市内での実測結果から示すことが考えられる。これにより、ETC やプローブシステムの導入が、様々な活用に資するものであることを、より深く理解させることが可能になるとと思われる。



出典：JICA 調査団

図 1-50 日本製中古車に設置されたままの ETC 車載器

## 1.6 交通課題・ITS 整備へのニーズ調査・分析

### 1) 交通安全

ザンビアの自動車登録台数は年々増加傾向にあり、それとともに交通事故死者数も 2015 年で 2,113 人と 2 千人を超えている状況にある。

Zambia Police へのインタビュー結果によると、表 1-12 にあるような交通安全に関する課題やニーズがある。なお、交通安全を行う現行体制については、Road Audit Community という様々な関係行政機関がメンバーとなっている組織があり、Road Investigation や Road Design、Speed Limit に関する改善策について議論をしている。また、Global Road Safety Partnership (GRSP) というものがあり、ザンビアの 8 つの省庁が協力して Road Safety に関する様々な取り組みをしているとのことである。

表 1-12 交通安全に関する課題及びニーズ

課題	具体的なニーズ (インタビュー結果)
事故多発箇所が特定できていない	過去 3 か月で 635 (うち歩行者が 200) の事故死者数があり、対策が喫緊の課題である
	現状は事故が発生した際に市民から電話で警察か RTSA に情報が入り、都度 Traffic Police を派遣している。
	交通事故を記録する事故原票に地図情報が無く、事故多発箇所の把握が出来ていない。
取り締まり、監視、情報提供を行うツールが不足している	GPS 付きのコンピューター (タブレット等) で、事故現場で実際の事故発生位置を地図上に落とし込むなどすれば、事故多発箇所情報の把握も可能とする、Accident Information System が必要と考えている。
	交通事故について、速度違反や過積載が原因の多くを占めると考えられ、また、不用意な道路横断による歩行者事故も問題であり、歩道橋の整備による安全な歩行の確保が必要と考えられる。
	速度違反の取締りも行っているが、速度計測装置が非常に少なく限定的な取り締まりしか出来ていない。赤信号無視についても、現行犯では捕まえる事が出来るが、CCTV カメラが未整備のため取締りが出来ない。
	現在の大統領が選挙で当選した後の所信表明演説の中で、CCTV カメラによる監視・観測を行うことを言及している。CCTV や各種センサによる交通状況を監視・観測する Monitoring Center が必要と考えられる
	法的には現行犯での取締りだけでなく、CCTV カメラ映像等の証拠となるものがあれば、Indirect Enforcement も認められている。

課題	具体的なニーズ（インタビュー結果）
	飲酒運転も課題であるが、飲酒状況をチェックできるテスターが無いことから、実際の取締りが困難な状況となっている。
	ドライバーへの安全運転に関する情報提供は必要である。例えば、前の席で夫婦がシートベルトをしていても、交通事故で衝突するとシートベルトをしていない後部座席の子供が投げ出されるような事故もある。



出典：ITS 実務課題別研修アクションプラン

図 1-51 交通事故現場の写真

## 2) 交通渋滞

前述したとおり、現地調査の結果では、ルサカ市内朝の 7、8 時台、夕の 17 時、18 時台に渋滞が見られた。ラウンドアバウトの箇所や信号が設置しているにもかかわらず停電や故障などで機能していない交差点などがボトルネックになっており、そこに大型車、バス、乗用車が混在して集中し渋滞が発生している。また、Soweto マーケットの裏ではバスによる渋滞、工業地帯などは大型車による渋滞が見られる（図 1-30 参照）。関連機関へのインタビュー結果によると、表 1-13 の課題・ニーズがある。

表 1-13 交通渋滞に関する課題及びニーズ

課題	具体的なニーズ（インタビュー結果）
CBD への過度な自動車交通が集中している	交通渋滞は課題の一つであり、十分な道路ネットワークが無いことに加えて、公共交通が不十分であることから、全てのユーザーが自家用車で CBD にアクセスすることが問題である。(Zambia Police)
	Road Traffic Act だけでなく、別途法制度が追加されることがあり、最近では、Pilot Project として、Lusaka から 50km 範囲外では営業車両は朝 5 時～夜 9 時の間の走行が禁止された。自動車登録の完了していない車両についても同制度の適用対象としている (Zambia Police)
	CBD への流入による混雑を避けるため、CBD の入り口に TollGate を設けて、ロードプライシングをすることを Ministry of Local Government and Housing (MLGH) で検討している。(RDA, MHID)
	GreatEastRd., Church Rd., IndependentAve. の CBD への入り口のフライオーバーの手前の 3 箇所で課金すれば効果がある。(MHID)
リアルタイムの交通状況の把握	現状ではラジオ (89.5Hz) で朝の 7:50AM と 1:00PM に交通情報提供の放送を行っているが、最適経路選択 (渋滞回避) に資する情報提供を行うために、リアルタイムの各道路網の交通状況の把握が望まれる。(Police)
交通状況にあった信号制御ができない 停電時の対応	ルサカにある信号交差点には、交通状況を把握するためのセンサが無いから、交通状況に応じて、信号現示をダイナミックに変更出来ないことから、主に朝夕のピーク時間に、Zambia Police の Traffic Officer が特に混雑の多い交差点に赴き、交通信号が表示する現示には拠らず、現地の交通状況に応じて交通を制御している。(Zambia Police, LCC)
	停電時や LCC からの ZESCO への電気料金の支払いが滞るために電力供給が停止されている場合等にも、Traffic Officer が交通制御を行うことがある。(Zambia Police)

課題	具体的なニーズ（インタビュー結果）
	中国の信号を L400 プロジェクトで数か所入れる計画をしていたが、現時点の設計では系統制御できないスタンドアロンの計画であり、未だ承認していない。(LCC)
	信号を連動させるエリアとして Mandahill 交差点、Makeni 交差点、Levy 交差点 3 つの交差点付近のエリアが考えられる。(RDA)



出典：JICA 調査団

図 1-52 止まっている交通信号と交通警察による交通誘導の写真

### 3) 公共交通

ルサカ市内の公共交通機関は、特定の会社や組合はなく、RTSA へ事業者登録をした個人事業主によるミニバスやタクシーのみとなっている。関連機関へのインタビュー結果によると、表 1-14 の課題・ニーズがある。

表 1-14 公共交通に関する課題及びニーズ

課題	具体的なニーズ（インタビュー結果）
バスの定時制がなく、効率的なバスの運用となっていない	満員にならないと出発しないので、時間がよめない。また、途中のバス停で乗客が降りたらそこで客待ちする。(MLGH)
	時間を気にする富裕層は Bus の到着時間が不正確なので公共交通が信頼できず、自家用車を使う。殆どのカンパニーは Private な会社なので、Bus Operation Information をどうやってやるのが課題である。BRT システムの議論はしている。(LCC)
	ザンビアの公共交通(バス)は公営では無く、民間運営であるのが課題である。ロシアでは公営で行われており、地下鉄やバスのネットワークが整備され、均一料金でどこにでも行けるので、非常に便利であった。(Zambia Police)
	バスの運営許認可権(Road Service License)は RTSA のみが発行しており、予め決まったルートでの運営しか認めていない。しかし、現状は乗客が多い路線にバスが集中している。決まったルート以外を走行するバスなどを取り締まるのは Traffic Police の役割となっている。
	バス専用レーンとBRTを導入すれば良いのではないか。(MLGH)
	RTSA でミニバスに GPS をつけた Pilot Project をおこなっている。(LCC)
	長距離バスについては、80km/h で走行すれば 2 時間で着などを計算できるため、定時性確保と安全管理面からバスロケの導入を提案してはどうか。(MHID)
バスターミナルが不足している、市内バスと都市間バスの交通結節点がない	既存のバス停が足りないことや、既存のバスターミナルはスペースが無いことから、そこから溢れたミニバスが違法にバス停を設置・運用している。(LCC)
	Mandevu や Makeni にあるバス停は公に認められたものではなく、違法に(自然発生的に)設置・運用されている。(Zambia Police)
	LCC(MLGH)がルサカ郊外のスタジアム近隣に都市間バスと市内バスの結節点をつくる検討をしているが、土地確保の問題がある。現在はバスストップを活用して違法なバス乗換え所が存在している。(LCC)



出典：JICA 調査団

図 1-53 郊外の違法のバスターミナルとバスターミナルからあふれたバスの写真

#### 4) 路上駐車

CBD や官公庁周辺、工業地帯では、駐車場に入れない車が、歩道上や道路に駐車し、歩行者や自動車交通に支障となっている。施設内の駐車場や店舗前の駐車スペース、市街地部では歩道や側道に乗り上げて駐車をしている場面が見られる。関連機関へのインタビュー結果によると、表 1-15 の課題・ニーズがある。

表 1-15 路上駐車に関する課題及びニーズ

課題	具体的なニーズ (インタビュー結果)
駐車場の不足、路上駐車が多く交通に支障となる箇所がある	現状では路上駐車を認めて(料金は LCC の Council Police が徴収)いるが、将来的には民間駐車場の整備を進めて、路上駐車を禁止する方向である。(LCC)
	LCC で路上駐車料金を徴収しているが、CBD の中でやるのではなく、CBD に入らないような駐車場管理が必要である。(エリアプライシングの考え方) (RDA)
	駐車場の整備については、具体的なプランは無いが、検討はしている。ルサカ市郊外で P & R は有効である。但し、公共交通機関の整備が不可欠である。公共駐車場の整備予定はない。(MLGH)



出典：JICA 調査団

図 1-54 歩道に乗り上げた路上駐車と CBD エリアの路上駐車パークイングの写真

#### 5) 過積載、道路維持管理

ルサカは、タンザニアから南アフリカに向かう幹線道路が市内中心部を縦断しており、特に鉱工業等が主産業であるザンビアでは、過積載が大きな問題となっている。この対策として、

RDA では、市内への入り口など Weighbridge を全国 8 カ所に整備しているが、車両重量計測待ちの待ち行列が長く連なっている状況となっており効率的な物流になっていない。

関連機関へのインタビュー結果によると、表 1-16 の課題・ニーズがある。

**表 1-16 過積載、道路維持管理に関する課題及びニーズ**

課題	具体的なニーズ（インタビュー結果）
過積載により道路の損傷が顕在化している	過積載については、都市間道路だけの問題では無く、例えば CBD 内もしくは CBD の付近で過剰に積載をして、Weighbridge の無いエリアまで運搬する場合は取締りをされることなく、そのおかげで都市内道路も過積載車両によって道路損傷が顕在化している。(Zambia Police) ザンビアの過積載の問題は Highway だけでなく、街中にも入ってきてダメージを与えている。(MoTC)
Weighbridge における課題	RDA 職員と Traffic Police で取り締まりを行っている。Traffic Police が走行車両を止め、RDA が料金を徴収する。 違反者は過積載のペナルティを徴収するほか、重量が規定を超えていても通過したければエクセス料金を払えば通過できる。



出典：左：RDA、右 JICA 調査団

**図 1-55 Weighbridge と大型車の重量計測所待ちの写真**

## 6) その他

その他、交通に影響する問題として、降雨に伴う排水不良があげられる。排水が不十分のため、雨季の集中豪雨時には道路が冠水し、交通に支障がでており、渋滞が発生している。



出典：JICA 調査団

**図 1-56 雨季の道路冠水の写真**

## 1.7 ITS を活用した課題解決策の提案

前述した交通課題や ITS 設備へのニーズを踏まえ、ザンビア国における ITS 技術を活用した課題解決策を図 1-57 に提案する。ただし、ITS はあくまで道路や交通管理の支援ツールであり、インフラ施設の整備や法制度、公共交通の制度改善、体制構築も合わせて整備する必要がある。次項より各提案内容について示す。

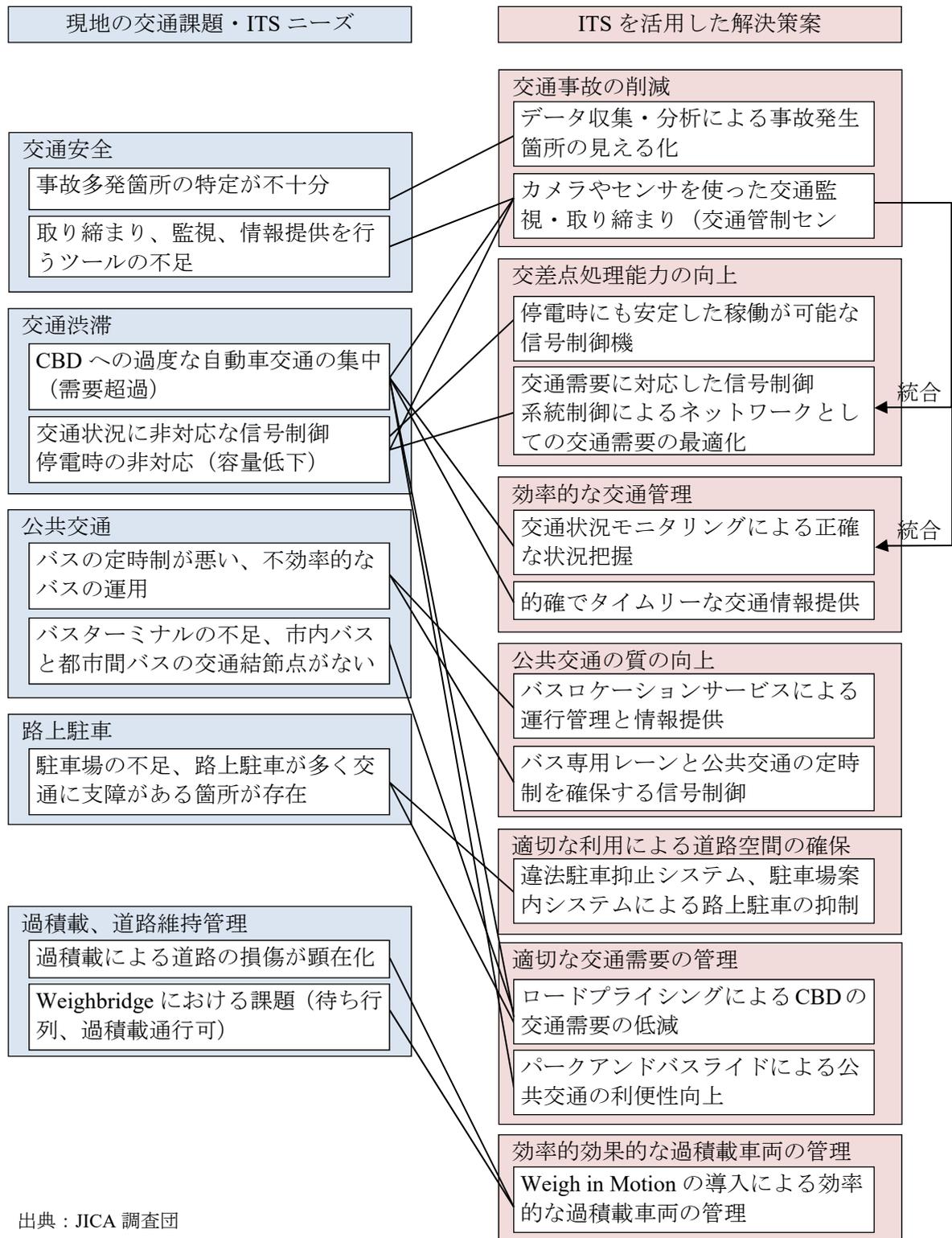


図 1-57 現地の交通課題・ITS ニーズと ITS による解決策案との対応

## 1) 交通事故の削減（事故発生箇所の見える化、カメラ・センサを活用した交通監視・管理）

### (1) 事故発生状況を可視化する事故データ管理システムの導入

交通事故の削減には 3E（Education, Enforcement, Engineering）の連携が重要であり、ITS 技術の果たす役割は大きい。Education に繋がる道筋として、交通事故の発生箇所と状況を知る必要があるが、Zambia Police のインタビュー結果によると、「交通事故を記録する事故原票に地図情報が無く、事故多発箇所の把握が出来ていない」ことが課題となっている。

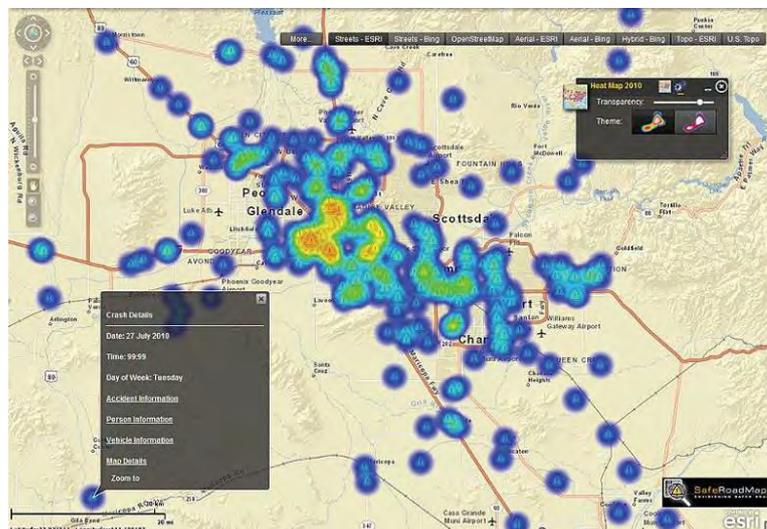
#### A) 提案内容

交通事故の発生箇所と状況を把握するため、事故発生状況を可視化するような事故データ管理システムの導入を提案する。

具体的には、事故調書のインプットとアウトプットを連結してシステム化し、場所・事故種別等の視点から統計データとして整理することで、対策立案の優先度や導入後の評価資料としての活用等、合理的・効率的な対策実施が可能となる。

図 1-58 に、事故発生状況をヒートマップで表示した事例を示すが、これにより事故多発箇所が明らかとなる。この他にも、現場（管理者）の声に応じた区分（時間帯や天候等）の視点での分析が可能なような機能を取り込むべきであり、これは Engineering の視点にも繋がるものと考えられる。

また、これらの位置座標の取得には、GPS 付きのタブレット等を活用して事故現場で実際の事故発生位置を地図上に落とし込むなどが考えられる。



出典：esri ジャパン <http://www.esri.com/industries/case-studies/51873/>

図 1-58 事故発生状況のヒートマップによる見える化の事例

#### B) 想定される導入機関及び課題

ザンビアでは、交通事故の処理については、人身事故の検証は Zambia Police、事故の統計分析は RTSA で行っており、また、安全運転教育もこの両者で行っていることから、この2つの機関が連携して実施し、情報を共有することが望ましい。また、事故多発地点を把握後、対策の検討には、Road Audit Community（関係行政機関がメンバーとなっている組織

であり、Road Investigation や Design Road、Speed Limit に関する改善策について議論している)において検討することを提案する。

### C) 期待される導入効果

- 交通事故多発地点の把握による重点的な取り締まり
- 一般ドライバーや商用車ドライバーへの交通事故多発地点の情報提供
- 交通安全教育のツールとしての活用

## (2) カメラやセンサを使った交通監視・取り締まり（交通管制センター）

Enforcement につながる道筋であるが、事故の発生状況に関する分析を踏まえ、効果的な交通取締により事故削減の効率化が考えられる。

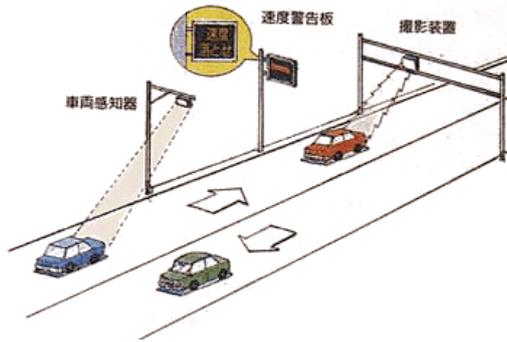
Zambia Police のインタビュー結果によると、「速度違反の取締りも行っているが、速度計測装置が非常に少なく限定的な取り締まりしか出来ていない、赤信号無視についても、現行犯では捕まえる事が出来るが、CCTV カメラが未整備のため取締りが出来ない」ことが問題となっており、「大統領が選挙で当選した後の所信表明演説の中で、CCTV カメラによる監視・観測を行うことを言及している」とのことから、CCTV や各種センサによる交通状況を監視・観測する Monitoring Center の整備が重要な課題となっている。

また、現状の事故処理は、「現状は事故が発生した際に市民から電話で警察か RTSA に情報が入り、都度 Traffic Police を派遣している」とのことであるが、特に幹線道路における交通事故の処理の対応が長引くことは事故渋滞の発生につながることから、迅速な事故処理を行うことが求められている。

### A) 提案内容

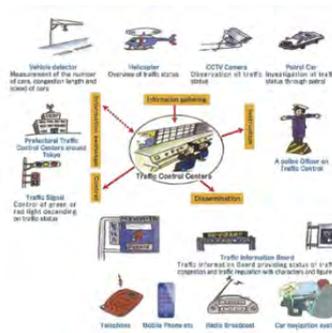
信号無視や一時停止無視等の交差点まわりの取り締まりに関しては、CCTV 画像の活用、その発展形として画像処理による違反車両自動抽出等が考えられる。また、速度超過にはカメラを併用した自動速度取締装置の導入が考えられる。現行犯でない限り、ナンバープレート認識や個人特定（訴追するための住所台帳を含む）、関連法整備等が同時に求められるが、Enforcement の効率化・省力化が図られ、罰則金（原因者負担）により機器導入費用の捻出が可能である。また、将来的には、事故発生地点における CCTV 画像や各センサから得られる交通データにより、交通状況をモニタリングする交通管制センターの設置が望ましい。また、この交通管制センターは渋滞対策として、渋滞発生箇所の見える化や信号の系統制御のコントロールセンターとして連携・統合されることが望ましい。

以下に、自動速度取締（事前警告を含む）及び交通管制センターの事例を示す。



出典：左 警察庁 交通安全白書 <http://www.npa.go.jp/hakusyo/h08/h080500.html>  
 右 東京航空計器 <https://www.tkk-air.co.jp/product/automobile/index.html>

図 1-59 自動速度取締の事例



出典：左 埼玉県警 <https://www.police.pref.saitama.lg.jp/a0030/kenke/pr-tusin-kansei.html>  
 右 警視庁

図 1-60 交通管制センターと通信司令室の事例

近年は ICT 技術が発達しており、大掛かりでない PC モニターを活用することでコストを低減する事例もある (図 1-61)。



出典：JICA 調査団

図 1-61 VicRoads (オーストラリア) の交通管制モニタリング、コントロール画面

## B) 想定される導入機関及び課題

前述同様、Zambia Police と RTSA で連携して実施し、情報を共有することが望ましい。また、交通状況の見える化や信号制御のコントロールセンターとしても扱う交通管制センターとなる場合は LCC も連携し、交通管理者と道路管理者が共有できるものとするのが重要である。また、これらを活用した取り締まりを行うための法整備や体制作りも必要である。

## C) 期待される導入効果

- 的確な交通違反の取り締まりと抑制
- 交通事故処理の迅速化

## 2) 交差点処理能力の向上（交通信号の高度化）

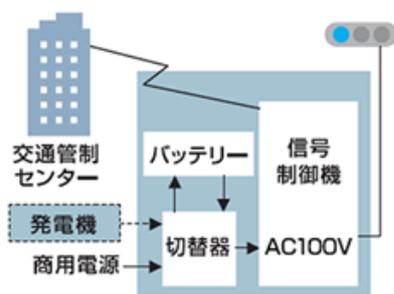
### (1) 停電時にも安定した稼働が可能な信号制御機の導入

街路における交通渋滞の多くは交差点を原因（ボトルネック）として発生するため、その解決策として信号交差点が導入される。

信号交差点の前提として、期待・設定どおりに信号が機能（点灯）することは当然であり、稼働信頼性の高い信号制御装置の導入が求められるが、Zambia Police のインタビュー結果によると、現状では、「停電時や LCC からの ZESCO への電気料金の支払いが滞るために電力供給が停止されている場合等にも、Traffic Officer が交通制御を行うことがある」とのことである。

### A) 提案内容

現状では、故障や停電している信号交差点が渋滞のボトルネックになっている箇所が多くみられることから、**停電時にも安定した稼働が可能な信号制御装置**の導入が望ましい。現状でも UPS（無停電電源装置）が設置されている箇所もあるが、設置スペースが問題となっており、引き続き検討が必要である。図 1-62 はバッテリーを内蔵した交通信号の事例である。



出典：住友電工 <http://www.sei.co.jp/newsletter/2014/10/product.html>

図 1-62 バッテリー内蔵交通信号制御機

## B) 想定される導入機関及び課題

現状のルサカ市における信号はLCCの所管となっており、LCCが導入することが考えられる。また、停電時には商用電源への切り替えが必要なため、対応手順のマニュアル整備も必要である。

## C) 期待される導入効果

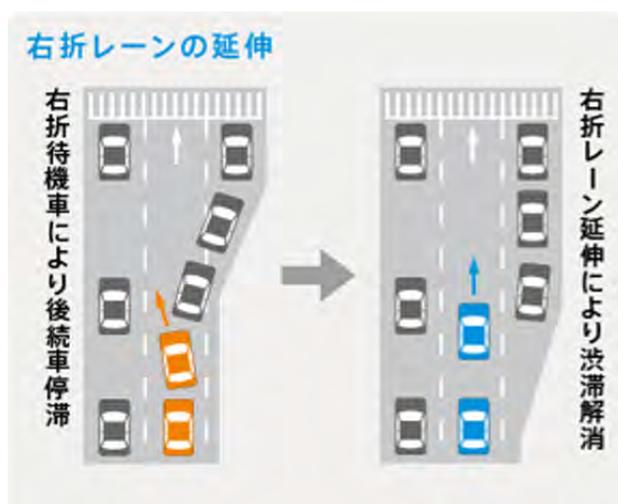
- 停電時でも持続可能な信号制御による交通安全の向上と交通の整流化

## (2) 交通需要に対応した信号制御・系統制御によるネットワークとしての交通需要の最適化

安定した信号制御にも関わらず、信号交差点において発生する渋滞の主な原因は、「交差点形状の不良」や「交通需要への非対応」、「隣接信号交差点との非連携」である。

交差点形状の改良は、ITSとしての高度な信号制御とは別次元のように考えられるが、高度なシステムが機能する前提として、適切な交差点形状の確保は密接不可分な関係にある。

以下に、右折滞留車両の起因する渋滞事例に対する交差点形状の変更（右折レーンの延伸）の概念を示す。



出典：東京都 <http://www.seisyounen-chian.metro.tokyo.jp/kotsu/kakusyutaisaku/hyper/hyper-fact/>

図 1-63 右折滞留車両の起因する渋滞に対する交差点形状の変更の事例

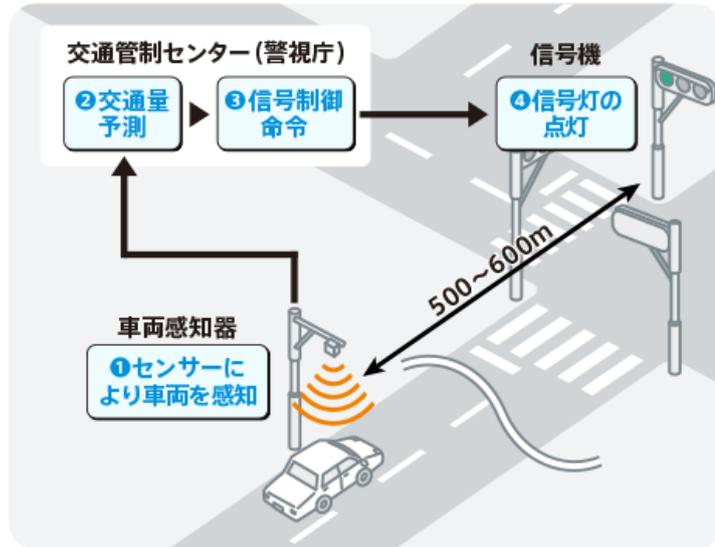
交通需要への対応は、時々刻々と変化する交差点流入交通量に対応したダイナミックな信号制御を行う上で必要不可欠な機能である。交通は生き物であり、状態に応じた臨機応変な対応（信号サイクルの変更）ができないと、渋滞となって交通機能不全が出現する。

しかし、現状の信号制御は、交通状況を把握するためのセンサが無いと、交通状況に応じて、信号現示をダイナミックに変更出来ないことから、主に朝夕のピーク時間に、Zambia Police の Traffic Officer が特に混雑の多い交差点に赴き、交通信号が表示する現示には抛らず、現地の交通状況に応じて交通を制御している状況であり、信号交差点がピーク時には、渋滞発生のボトルネックとなってしまっている。

## A) 提案内容

これに対応するため、信号交差点においては交通需要（交通状態）を計測し、流入する交通処理の最適化（渋滞最小化）をすることを提案する。

図 1-64 に、信号交差点における交通需要への対応の事例を示す。



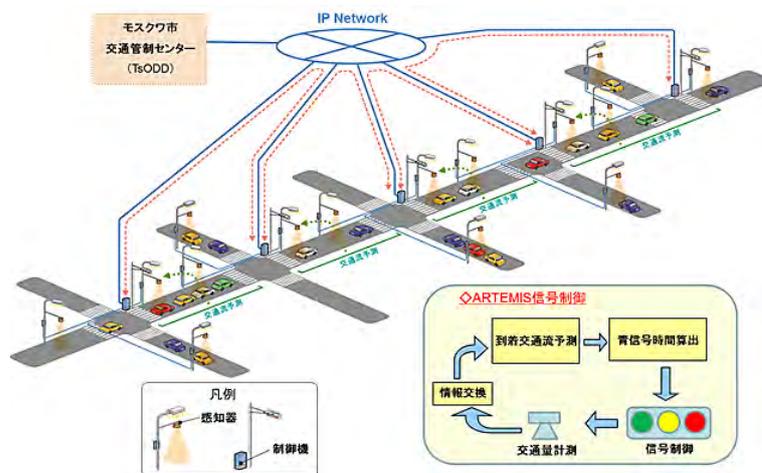
出典：東京都 <http://www.seisyounen-chian.metro.tokyo.jp/kotsu/kakusyutaisaku/hyper/hyper-fact/>

図 1-64 交通需要に対応した信号交差点の事例

また、ルサカ市の主要道路では、主要交差点が連続しており、ピーク時には先詰まり渋滞が発生していることから、道路網の信号交差点を連携させ、上述の単独信号交差点の最適化だけでなくネットワークとしての最適化を考える必要がある。

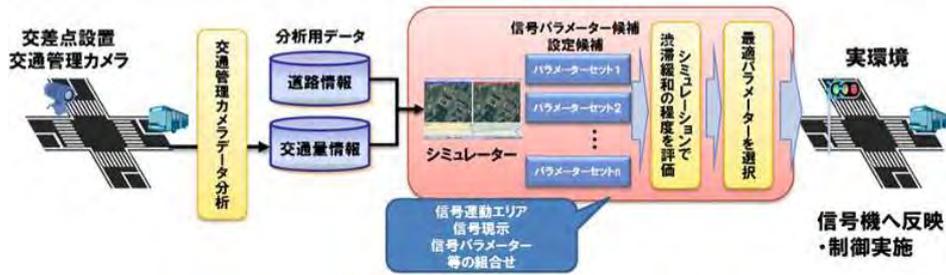
これに対応するためには、個別交差点の信号制御と交通需要を線や面に展開し、系統的に連携制御することを提案する。

以下に、交通信号の系統制御及びシミュレーションを活用した最適化の事例を示す。



出典：NEDO [http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_100525.html](http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100525.html)

図 1-65 交通信号の系統制御の事例



出典：NTTDATA <http://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2015/071500.html>

図 1-66 交通シミュレーションを活用した信号現時の最適化の事例

## B) 想定される導入機関及び課題

現状のルサカ市における信号はLCCの所管となっており、LCCが導入することが考えられるが、交通整理に関することであるため、導入にあたっては、Zambia Police (Traffic Police) との連携が必要である。また、この信号制御を導入する際は、多くの交通量をカウントするセンサの設置が必要なことから、主要幹線道路から Step by Step で導入していくことが重要である。また、前述しているように右折レーンの設置など交差点形状の改良も合わせて必要である。

## C) 期待される導入効果

- 交通流の整流化による渋滞の緩和

## 3) 効率的な交通管理（交通状況モニタリング&情報提供）

### (1) 交通状況モニタリングによる正確な状況把握

効率的な交通管理（正確な状況把握と的確な情報提供）のためには、何よりも交通状況を知る必要がある。

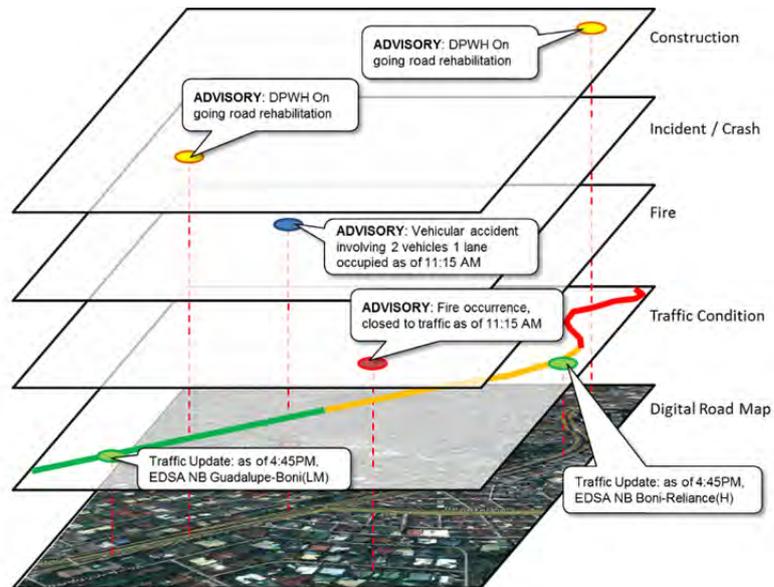
#### A) 提案内容

定性的な把握のためには道路交通管理者からの定時報告の導入や CCTV カメラを用いたモニタリング、定量的な把握のためには車両感知器（センサや画像処理）を用いた計測が考えられる。

データ収集に際しては、単独の事業主体・一つの収集手法に頼るよりも複数の事業主体が連携し、様々な角度から集められたデータを有機的に連携させられる共通のプラットフォーム構築が肝要である。前述しているとおり、これら収集したデータは、見える化し、交通状況を監視モニタリングする交通管制センターで活用されるべきである。

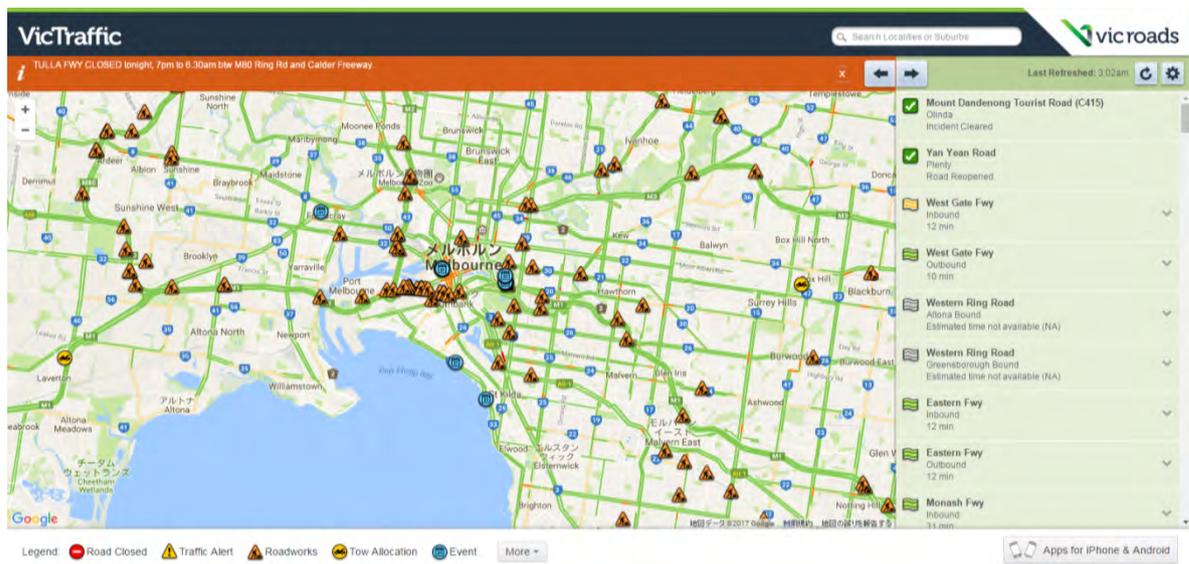
考えられる交通データ収集手法としては、バス運行モニタリングシステムと共同運用（将来的には全ての商用車両へのGPSへの義務付けの展開も考慮）や、ETCを搭載した日本の中古車が多数走行している状況を利用したETCのWCN取得による旅行時間把握等も考えられる。

以下に、複数の事業主体からの異なるデータを統合する概念図とオーストラリアでの事例を示す。



出典：JICA フィリピン国 メガマニラ圏 ITS による高規格道路ネットワーク強化プロジェクト報告書

図 1-67 複数の事業主体からの異なるデータを統合する概念図



出典：VicRoad <http://traffic.vicroads.vic.gov.au/>

図 1-68 オーストラリアでの交通データの見える化の事例

## B) 想定される導入機関及び課題

交通データの的確な把握は、交通情報の提供の他、交差点改良や道路改良の妥当性、新交通システムの導入の必要性、大型商業施設の交通影響評価など、各種施策の評価への活用も期待できることから、各種センサを設置することが想定される機関（LCC、Zambia Police、RTSA）だけでなく、道路建設・管理を行う RDA や予算を配分する NRFA などとも連携することが必要である。

## C) 期待される導入効果

- タイムリーな交通情報提供の基礎データの入手
- 各種道路交通施策の評価

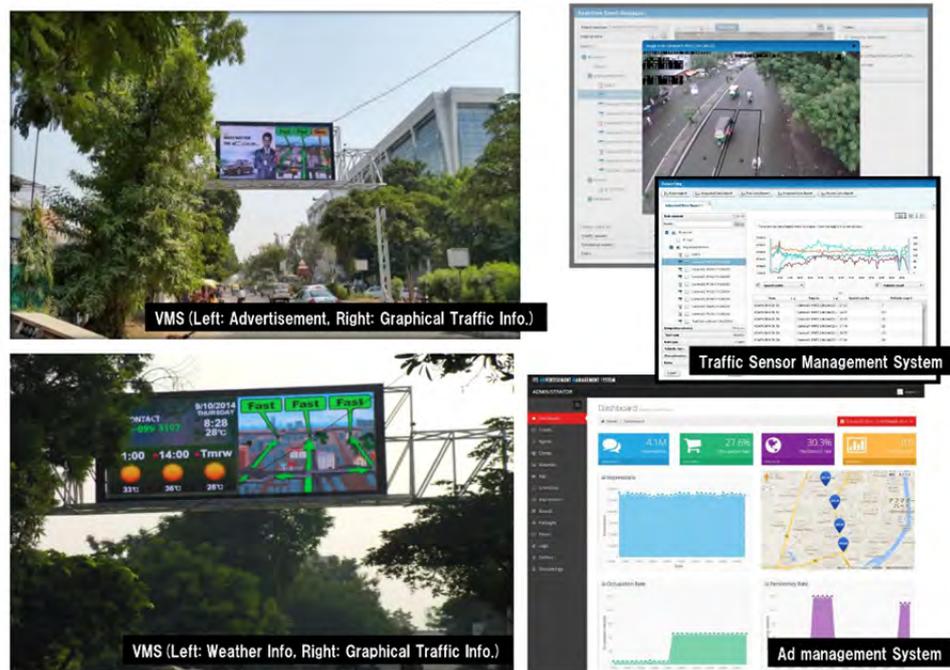
## (2) 的確でタイムリーな交通情報提供

的確な交通管理を行うためには、ドライバーへの交通情報の提供による経路や時間の変更などが手法の一つである。Zambia Police へのインタビュー結果によると、ラジオ (89.5Hz) で「朝の 7:50AM と 1:00PM に交通情報提供の放送を行っている」とのことであるが、ドライバーが最適経路選択（渋滞回避）をするためには、リアルタイムの各道路網の交通状況を把握し、的確な情報提供を行うことが必要である。

## A) 提案内容

ルサカ市では、現状は環状道路など道路網が十分に整備されていないが、Tokyo way など交通量がそれほど多くなく活用が十分でないと思われる道路もあり、今後道路整備が進むにあたって、同じ行先でも複数経路選択する道路が増えていくと考えられる。これらの経路選択ができる道路の上流側に、道路情報提供板を設置し交通情報を提供することを提案する。

なお、ルサカ市内においては、道路上及び道路沿道に広告情報可変型のデジタルサイネージ設備が整備されているが、現状では道路管理者や警察等との連携は行われておらず、道路交通情報などの提供には使われていない。これらのデジタルサイネージの活用や新設の情報板を広告事業者とタイアップすることで、維持管理コストを低減することも考えられる。図 1-69 にインドでの広告とタイアップした道路情報提供板の事例を示す。



出典：Zero-Sum, Ltd. Japan, Zero-Sum ITS Solutions India Pvt. Ltd

図 1-69 インドでの広告事業とタイアップした道路交通情報提供板の事例

## B) 想定される導入機関及び課題

現状では、ラジオでの交通情報提供は、Zambia Police が行っているが、道路交通情報板は維持管理が必要であり、道路標識板などは LCC が行っていることから、LCC による管理が望ましいと考えられる。ただし、交通情報の取り扱いについては、交通流への影響が大きいこともあることから、関連する機関で十分議論して運用体制を検討することが重要である。

## C) 期待される導入効果

- 交通流の分散による交通需要の最適化

## 4) 公共交通の質の向上（バスロケーションシステムの導入、パークアンドバスライド）

### (1) バスロケーションサービスによる運行管理と情報提供

自家用車利用の抑制による交通需要の削減や市民生活の利便性向上等の実現には、運用・利用の双方にとって利便性の高いバス運行管理（Bus Location System）の導入が重要である。

しかし、現状は、「満員にならないと出発しないので、時間がよめない。また、途中のバス停で乗客が降りたらそこで客待ちする」、「バスの運営許認可権（Road Service License）は RTSA のみが発行しており、予め決まったルートでの運営しか認めていない。しかし、現状は乗客が多い路線にバスが集中している」などの問題があり、バスの利便性の確保が課題となっている。

## A) 提案内容

運用・利用の双方にとって利便性の高いバス運行管理を行うため、バスロケーションシス

テムの導入を提案する。このシステムの導入により、バスの現在位置を利用者が把握することができ、利用者にとって信頼できる公共交通となることで、公共交通の利用が促進され、全体の交通需要を緩和することにつながると考えられる。また、バスは、事業者の適正な間隔の調整や利用者の行動判断だけでなく、交通状況の推定・判断にも活用可能なデータとなる。

公共交通の質の向上のためには、適正な運用が不可欠である。そのための、許認可を伴うバス運行ルート取締に関する ITS 技術は効果的な要素となり得る。バスの位置情報を用いて、許認可条件を満足していない運行形態の取締・是正勧告を行うことにより、行政が期待する効果発現に資する公共交通が実現可能となる。

さらに、バス運行の権利を入札で実施することにより、許認可を与える行政側への収入、それを原資とした質の高い公共交通実現のための投資が可能となる。

このように、バス位置情報取得は、管理者・利用者としての利便性向上だけでなく、一般に資する交通情報の収集・提供、適正な交通運用実現のための取締等、多岐に渡る効果の発現が期待出来る。

図 1-70 に、バス位置情報システムの事例を示す。



出典：NTTdocomo <https://www.docomo-sys.co.jp/products/doco-car/service/busnavi/>

図 1-70 バスロケーションシステムの事例

## B) 想定される導入機関と課題

現状では、バスの事業の許認可は RTSA、ルート設定は LCC が行っており、両者が連携して進めることが必要である。また、バスの事業者は、民間の個人経営となっており、これらを統合もしくは束ねる組織の構築が重要である。これらの調整はかなり困難を極めると考えられるが、現状の状況を続けるのは好ましくなく、適切なバスの運行管理により利用者の信頼性が高まり利用の促進につながる、さらには交通情報の収集・提供に貢献し交通流の整流化につながることを理解してもらい賛同してもらう必要がある。また、法制度の整備も必要となると考えられる。

## C) 期待される導入効果

- バス事業者の適切なバスの運行管理

- 行政による許認可ルートの監視・取り締まり
- 利用者の信頼性の向上
- 交通情報の収集・提供

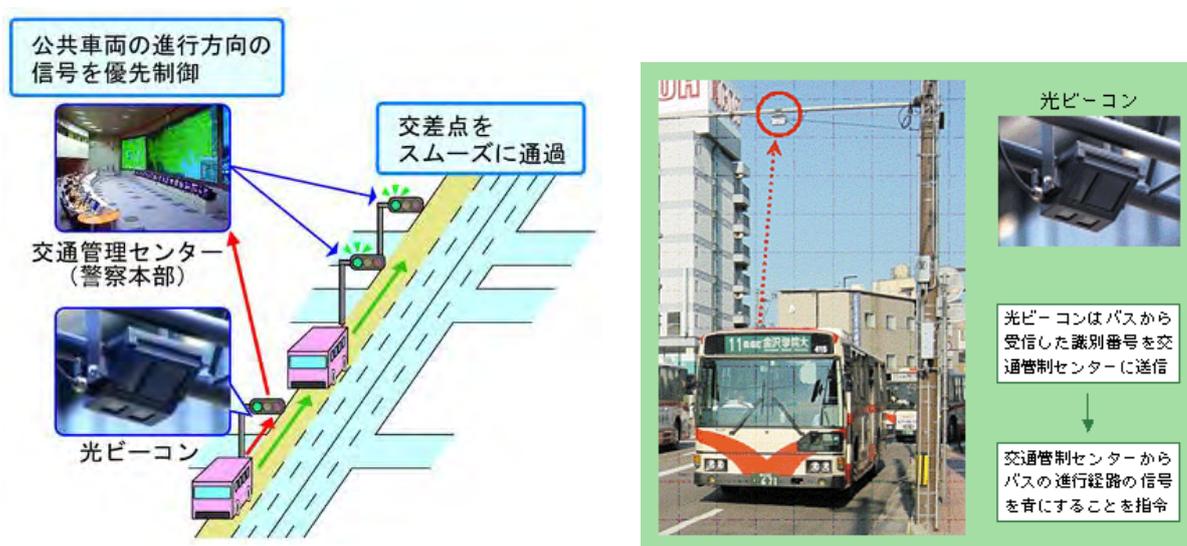
## (2) バス専用レーンと公共交通の定時制を確保する信号制御

専用軌道を有さないバスの問題点として定時性確保が考えられる。LCC のインタビュー結果でも、「時間を気にする富裕層は Bus の到着時間が不正確なので公共交通が信頼できず、自家用車を使う」との定時性の確保が大きな課題となっている。

### A) 提案内容

この課題に対する解決策として、バス専用レーンの整備と公共車両優先信号制御が考えられる。Great East Road や Independence Ave. など主要幹線道路にバス専用レーンを設け、大量輸送バスを走行させ、さらにバスの正確な位置情報をベースに、信号交差点への接近情報と連動させ、バスの円滑な通過に合わせた信号制御を行うことで公共交通に相応しい定時性を確保するための信号制御が可能となる。このシステムはバスのみならず、緊急車両（警察、救急、消防等）にも適用可能なシステムである。

図 1-71 に、公共車両優先信号制御システムの事例を示す。



出典：警察庁 <https://www.npa.go.jp/hakusyo/h24/honbun/html/o4430000.html> (左)  
警察庁 <https://www.npa.go.jp/hakusyo/h15/html/E5008010.html> (右)

図 1-71 公共車両優先信号制御システムの事例

### B) 想定される導入機関と課題

ルサカ市内の Urban Road は LCC の管轄であり、バスルートの設定、信号制御も LCC が行っていることから、LCC がバス専用レーン及び公共車両優先信号システムの運用管理を行うことが妥当だと考えられる。ただし、Traffic Police やバスの事業の許認可権のある RTSA との連携は欠かせない。また、現状のミニバスによる公共交通よりも幹線道路は、BRT などの大量輸送交通が望まれる。

システム導入の前提として、交通ネットワークを対象とした信号制御システムが導入されている必要がある。また、ルサカ市の既存道路の車線数は比較的少ないことため、すべての道路に整備は難しく、バス専用レーンの整備にあたっては、車線数の多い道路や、沿道に専用車線が設けられる用地が確保できる主要幹線道路に導入することが前提となる。また、運用にあたっては、ハノイでも試験導入時に違反者が続出していることから、法整備や一般ドライバーへの周知や理解が必要であり、広報や違反者の取り締まりを実施する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 1-72 ハノイ BRT 試行におけるバスレーン違反車両の写真

### C) 期待される導入効果

- バスの定時制の確保

## 5) 適切な利用による道路交通空間の確保（駐車場案内システム）

### (1) 違法駐車抑止抑制システム・駐車場案内システム

利便性を担保した交通状況の改善には、交通需要の管理（低減）以上に、交通容量の改善（向上）が重要である。ルサカ市内の CBD や官公庁周辺、工業地帯では、駐車場に入れない車が、歩道上や道路上に駐車し、歩行者や自動車交通に支障となっている。施設内の駐車場や店舗前の駐車スペース、市街地部では歩道や側道に乗り上げて駐車をしている場面が見られる。

#### A) 提案内容

抜本的な交通状況改善には、新たな交通手段（人員・物資を輸送するための道路や軌道建設）が必要であるが、既存の道路網の交通容量を阻害する路上駐車は排除は、新規道路建設に勝るとも劣らない交通容量の改善に寄与するものである。特に交差点付近などの路上駐車は渋滞のボトルネックになる可能性が高い。これらの路上駐車を抑止するため、図 1-73 に示すような交差点付近の交通状況を管理者で画像によりモニターし、交差点付近等の駐停車禁止区間に違法駐・停車しようとする車両に対して音声により警告し、違法駐車を防止する 違法駐車抑止システムの導入を提案する。

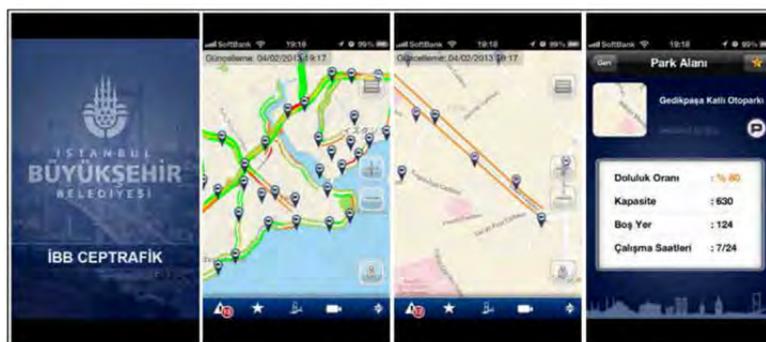
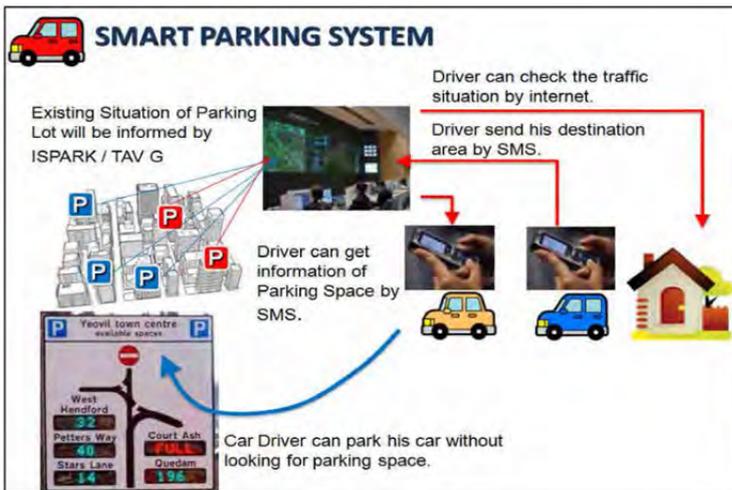


出典：東京都 <http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kiban/honbun/6-8.pdf>

図 1-73 違法駐車抑止システムの事例

また、併せて、駐車場を探したり、その空き待ちをしている車両による交通渋滞の緩和や交通事故の防止を図るとともに違法駐車を防止するため、駐車場の位置、満空状況、駐車場までの経路、交通渋滞の状況等に関する情報を運転者に提供し、空き駐車場への誘導を行う駐車場案内システムの導入を提案する。

図 1-74 は、イスタンブールでの交通需要管理プロジェクトにおける駐車場案内システムの社会実験を行った事例である。歴史的地区の周辺に駐車場を整備し、駐車場の空き状況を道路情報提供板やスマートフォンで駐車場案内の情報提供を行い、駐車場の有効利用と空き待ちをしている車両による交通渋滞の緩和を図ったものである。



出典：JICA Traffic Demand Management of Historical Area in Istanbul (iSTDM) Final Report: Vol.1

図 1-74 イスタンブールでの駐車場案内システム試行の事例

## B) 想定される導入機関と課題

日本では、警察が路上駐車を取り締まりを実施しているが、ルサカ市では、LCC の Council Police が路上駐車を取り締まりを行っていることから、LCC の管理となると考えられる。また、駐車場が少なければ、路上駐車を減らすことができないことから、駐車容量を増やすための立体駐車場の整備や法制度の整備も合わせて行う必要がある。

## C) 期待される導入効果

- 路上駐車抑制
- 空き駐車場の有効利用
- 駐車待ち車両による交通渋滞の緩和

## 6) 適切な交通需要の管理（ロードプライシング、パークアンドバスライドの導入）

### (1) ロードプライシングによる CBD の交通需要の低減

ルサカ市ではバスターミナルが CBD に集中しており、既存のバスターミナルはスペースが無いことから、そこから溢れたミニバスにより渋滞が発生している。これらのバス交通と自家用車により、CBD 区間に交通需要が集中しており、朝夕の通勤時間帯は渋滞が発生している。現在、RDA で道路整備を進めているが、その建設には時間がかかり、自動車の保有台数の急速な増加による交通需要の増加に対応できないことが想定される。CBD への交通需要の集中を緩和させるためには、公共交通の利便性を確保し利用してもらうことと、交通需要を適切に管理することが必要である。

### A) 提案内容

一部の国では、交通渋滞削減を目的に、対象エリアを設定した流入制御をナンバープレートや乗車人数、流入時課金等の手段で交通需要管理が行われており、実効性の担保には、ITS 技術が活用されている。関連機関のインタビューにおいても、「CBD への流入による混雑を避けるため、CBD の入り口に Toll Gate を設けて、ロードプライシングをすることを Ministry of Local Government and Housing (MLGH) で検討している」、「GreatEastRd., Church Rd., IndependentAve. の CBD への入り口のフライオーバーの手前の 3 箇所ですれば効果がある」とのコメントがあり、交通需要管理の手法として、例えば、建設が進められている Inner Ring Road の内側を対象とした ロードプライシングの導入 が有効的であると考えられる。ただし、まだミッシングリングが存在するため、現時点では、鉄道の西側のエリアから始めることも考えられる。

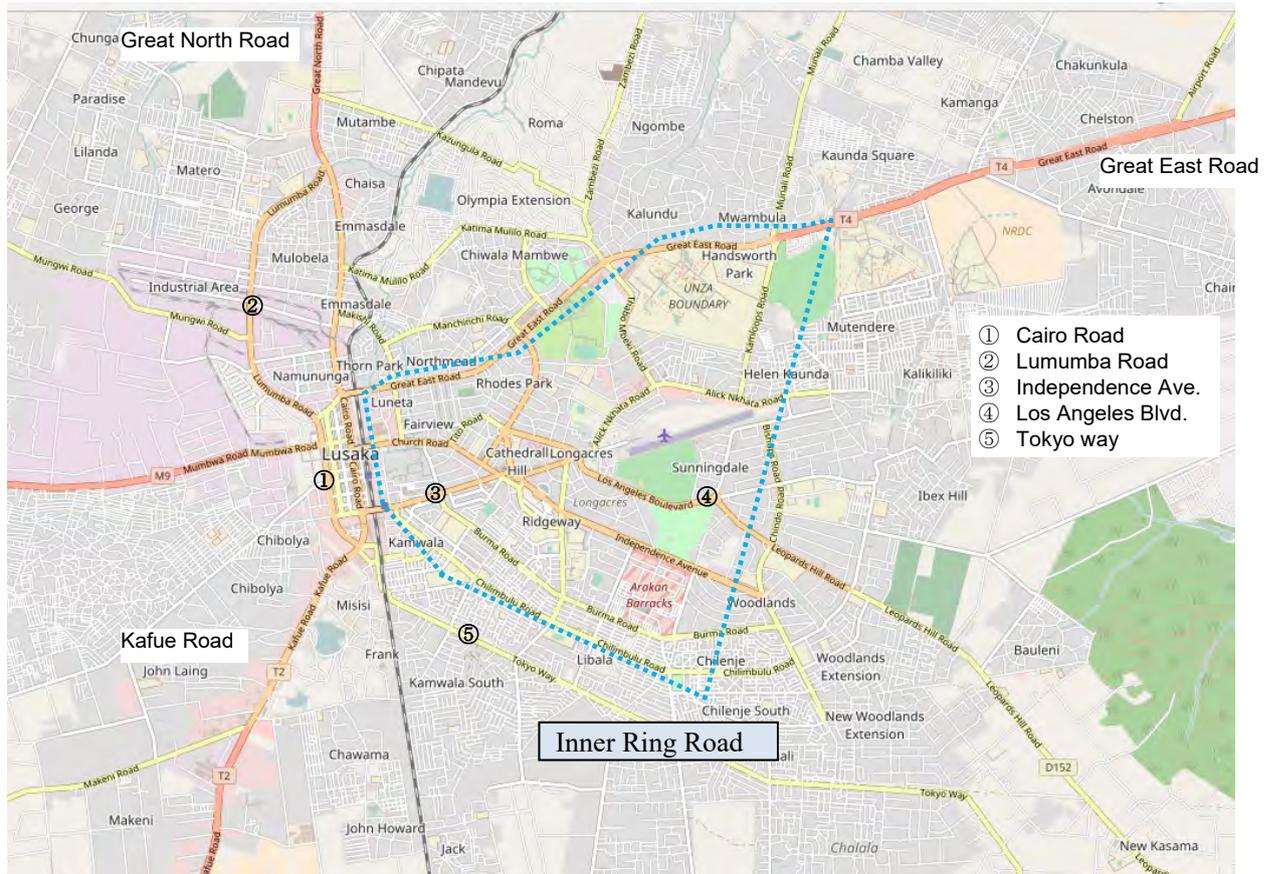
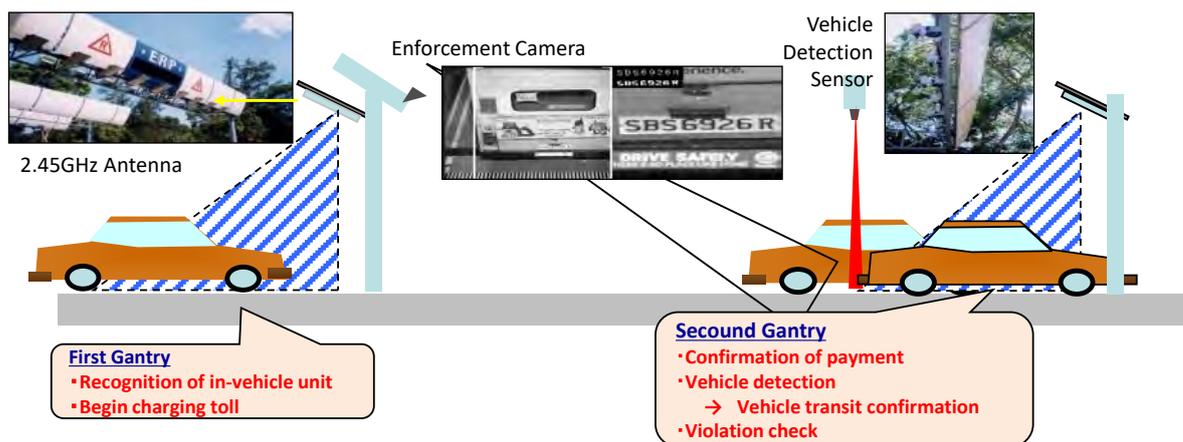


図 1-75 ルサカ市の道路網

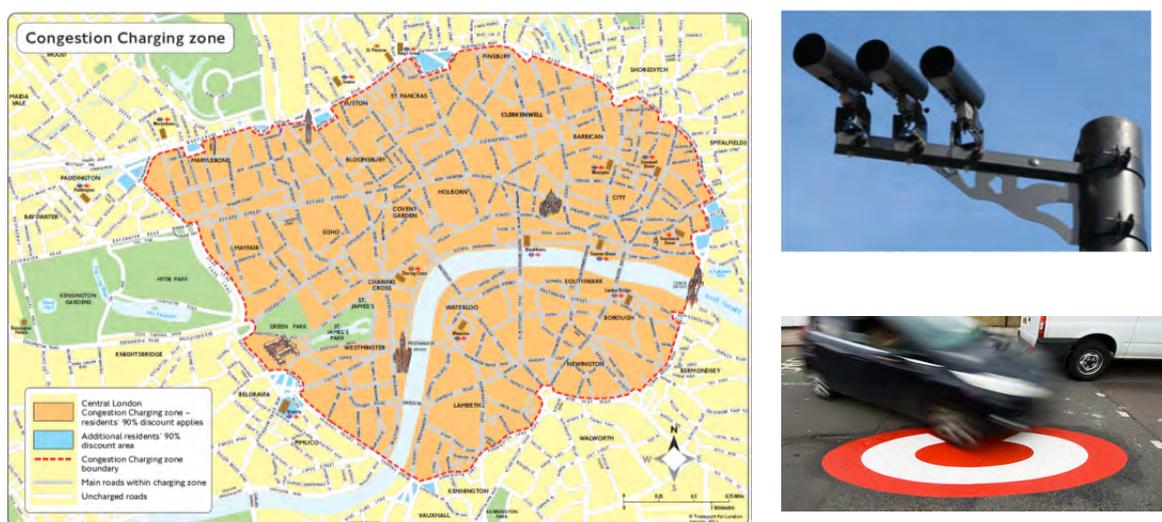
料金の収集方法としては、様々な方法が行われているが、図 1-76 にシンガポールでの DSRC 及びカメラを使ったガントリー式の事例、図 1-77 にロンドンで行われているカメラを使った事例を示す。シンガポールでは交通量に応じて料金を変更している。ロンドンでは事前又は当日に入城許可証を購入（市内の自動支払い機、郵便為替、電話、インターネット、携帯電話のメール等）指し、支払うと車の番号がデータベースに入り、ゾーン内にある監視カメラがナンバープレートの番号を認識してデータベースと照合する仕組みとなっている。Congestion Charge Auto Pay が導入され、事前登録を行うと、月ごとに自動的にクレジットカードもしくはデビットカードに利用分の課金が請求される制度が始まっている。

いずれも料金収入は、公共交通の改善に使われているとされている。



出典：三菱重工 [https://www.mhi.co.jp/products/detail/element\\_technology\\_supporting\\_its.html](https://www.mhi.co.jp/products/detail/element_technology_supporting_its.html)

図 1-76 シンガポールにおけるロードプライシング（ERP）の事例



出典：Transport of London <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge?cid=pp020>

図 1-77 ロンドンの渋滞課金の事例

## B) 想定される導入機関と課題

ロードプライシングを行っている各国の実施機関は道路管理者であり、ルサカ市で導入する場合は、対象道路が Urban Road になると想定されることから LCC が運用管理すると考えられる。なお、この施策では、自家用車は公共交通に乗り換えることを前提としていることから、導入の前提として、代替手段としての質の高い公共交通や Park & Ride の整備等を合わせて実施することが必要である。

## C) 期待される導入効果

- 交通需要の低減による渋滞の緩和

## (2) パークアンドバスライドによる公共交通の利便性向上

前述のとおり、CBD に交通需要管理を目的としたロードプライシングの導入を提案しているが、この施策の導入にあたっては、代替交通として、質の高い公共交通への自家用車からの転換が求められる。

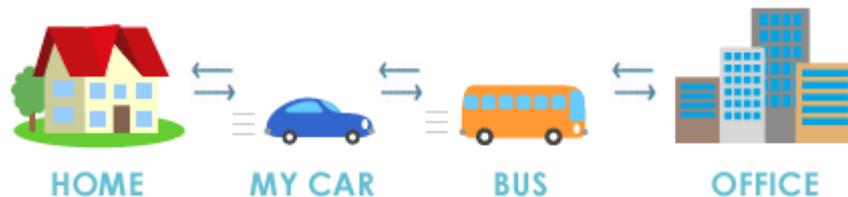
また、現在は、都市間バスと市内バスの結節点が違法なものしかなく、利便性が高い、交通結節点の整備が求められる。

### A) 提案内容

この課題の解決のため、交通需要管理をするエリアの周辺にフリンジ駐車場を設置し、そこから公共交通へ乗り換えをしやすくするパークアンドバスライドを提案する。

また、ITS 導入の効用最大化と情報収集・提供箇所として、都市間と都市内、相互の移動手段の結節点となるバスターミナルの整備が、公共交通としてのバスの利便性増進と利用促進に繋がると考えられる。さらに駐車場整備と一体となったバスターミナルの整備は、バスを活用した Park & Ride の実施を考える上でも必要となる。これらの施策は、スマートフォンのアプリケーションによる乗換情報の提供やICカードを活用したITS技術を活用することで公共交通の利便性に寄与すると考えられる。

図 1-78、図 1-79 に、パークアンドバスライドの概念と事例、図 1-80 にバスターミナルの導入事例を示す。



出典：国土交通省徳島河川国道事務所 <http://www.skr.mlit.go.jp/tokushima/road/c/tdm/tdm02.html>

図 1-78 パーク&バスライドの概念



出典：Oxford Bus Company <https://parkandride.oxfordbus.co.uk/where-to-park/>

図 1-79 Oxford Bus Company によるパーク&バスライドの事例



出典：国土交通省 <http://www.ktr.mlit.go.jp/toukoku/saisei/shinjuku/shinjuku.htm>

図 1-80 新宿駅のバスターミナルの導入事例

## B) 想定される導入機関と課題

現在ルサカ市のバスターミナルの管理は LCC が行っていることから、パークアンドライドの運用管理は LCC が行うことが妥当と考えられる。ただし、バス事業者は民間企業であり、市内バスは個人経営者が多く、バスロケーションサービスと同様に、これらを統合もしくは束ねる組織体制の構築が必要である。また、フリッジ駐車場の駐車スペースの確保なども必要であるが、例えば郊外の大型ショッピングモールと連携して駐車場の利活用などの実施も考えられる。

## C) 期待される導入効果

- 公共交通の利便性向上
- 公共交通へ転換による交通需要の低減

## 7) 効率的効果的な過積載車両の管理 (Weigh in Motion の導入)

過積載車両が道路構造物に与える損傷は、世界中で問題となっており、ITS 技術を用いた効率的・効果的な取り締まりへのニーズは大きいものがある。

関連機関のインタビュー結果でも、「過積載については、都市間道路だけの問題では無く、例えば CBD 内もしくは CBD の付近で過剰に積載をして、Weigh Bridge の無いエリアまで運搬する場合は取締りをされることが無く、そのおかげで都市内道路も過積載車両によって道路損傷が顕在化している」、「ザンビアの過積載の問題は Highway だけでなく、街中にも入ってきてダメージを与えている」と重要な課題だと認識されている。

一方で、現在の過積載の取り締まりは、車両重量計測所で全車、重量計に乗ってチェックしており、長い待ち行列が発生しており、非効率である。また、「違反者は過積載のペナルティを徴収するほか、重量が規定を超えていても通過したければエクセス料金を払えば通過できる」とのことで抜本的な解決にはなっていない。

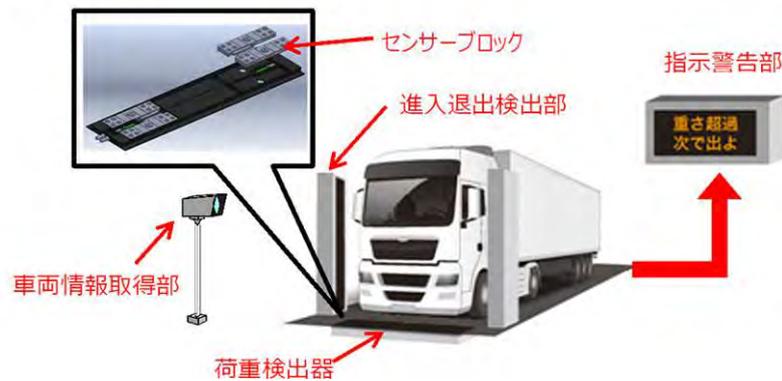
## A) 提案内容

今後、経済発展に伴い物流車両がさらに増加することが予想される中、全車両の取締りは、それに要する時間・空間の観点から非現実的であるため、過積載が疑われる車両に的を絞った計測を行う必要がある。そのための技術として、走行中の車両を計測することによる対象

車両の迅速な抽出ができる走行車両重量取締装置 (Weigh in Motion) を提案する。Weigh in Motion を導入することで、Weigh Bridge での実測前にスクリーニングを行い、過積載が疑われる車両に的を絞った効率的な取り締まりが可能となる。

以下に、Weigh in Motion の事例を示す。

【MVWS 概要図】



出典：NEXCO 西日本ファシリティーズ <http://corp.w-nexco.co.jp/corporate/release/hq/h28/1130d/>

図 1-81 走行車両重量測定装置のマレーシアでの試行導入の事例

## B) 想定される導入機関と課題

現在、過積載の取り締まりは、Traffic Police が走行車両を止め、RDA が料金を徴収して運用していることから同様の体制で進めることが妥当だと考えられる。導入にあたっては、どこに設置し、どのように取り締まりを実施するかなどを検討しマニュアル整備などを行う必要がある。

## C) 期待される導入効果

- 過積載取り締まりの効率化

## 8) MoTC に期待される役割

これまで各種提案内容に対して、想定される実施機関を記載してきたが、ITS は多岐にわたる分野を含んでおり、異なる機関が各種役割を分担して実施していくことが必要になる。

これら関連機関間で調整しながら、このような案件を実施していくには、重複して異なる機関が異なることを実施することを避けるために、以下を関係者間で合意することが望ましい。

- ITS に関わる関連機関を連携させる仕組み（関連省庁による連絡会議等）の設立と主導
- 設立された機関で検討する事項、範囲等
- 各案件の実施の責任機関、運用維持管理の責任機関
- 各案件の実施、運用維持管理に関わる関連機関とその役割分担
- 案件実施に関わる優先度

これまで述べた各種提案内容を案件として実施していくのは、直接的には各提案内容の中で述べた機関もしくはその関連機関になると考えられるが、もし、これら提案内容を実施してい

くために、現状の法制度や規制を変更、もしくは新たに制定する必要があるれば、MoTC が関連機関と調整しつつ法制度整備を行うことを主導していく必要があると考える。

また、MoTC がそのような役割を担う立場であることから、上記 ITS に関わる関連機関を設立し、議論を進めて行くのに主導的役割を担うことが期待されている。

## 1.8 機材調達情報の収集

### 1) 既存 ITS 関連機器の調達状況

3.5 既存 ITS 設備の現状と評価で示しているとおり、ザンビアでは、現在 ITS 関連機器は、あまり整備されていない状況である。本調査では、一部導入されている信号や CCTV カメラ等についての調達状況を把握可能な範囲で整理した。

#### (1) 信号

Syntell 社（南アフリカのシステムインテグレーター）のインタビュー結果によると、ルサカ市内に設置されている多くの信号は、Syntell 社が信号灯器オーストリアやアメリカから調達し、ザンビア企業である Bric-tech 社が施工をおこなっている。信号制御システムは SCOOT であるが、センサがなく単独で設置されており、交通状況に応じた信号制御となっていないとのことである。また、LCC のインタビュー結果によると、「中国の信号は L400 プロジェクトで数か所入れる計画をしていたが、現時点の設計では系統制御できないスタンドアロンの計画であり、未だ承認していない」とのことであった。

入手した Bric-tech 社の会社ブローシャーによると、同社は、Syntell とアライアンスを締結しており、信号に関する実績があげられている。クライアントとして、LCC、RTSA、RTSA 向けのサブコンへ信号の供給、設計、設置を行っていることがわかった。

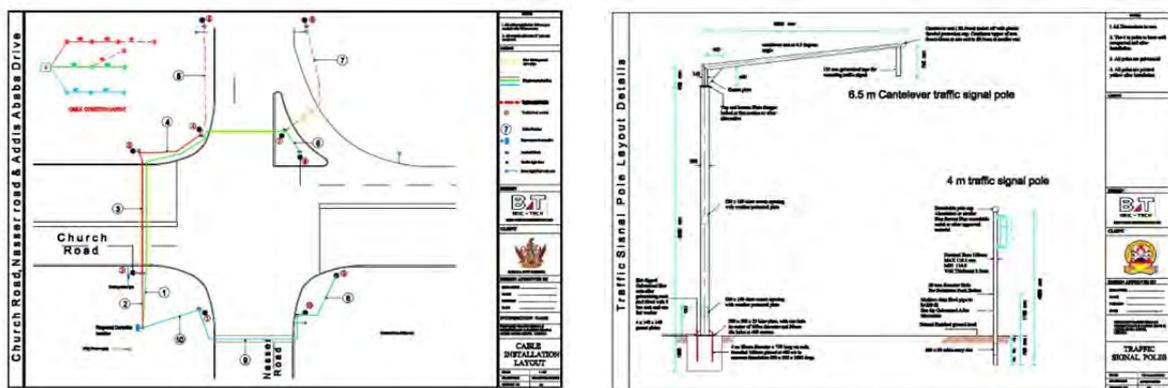


Syntell manufactured  
Movac 3 traffic  
controller

Design, supply, Installation and programming of traffic signals at the Junction of Church Road and Addis Ababa, 2009.

出典：Bric-tech 社ブローシャー

図 1-82 Church Road と Addis Ababa 交差点の信号設置と信号制御器の写真



出典：Bric-tech 社ブローチャー

図 1-83 信号設計図の事例

## (2) 監視カメラ

監視カメラはルサカ市内の GreatEast Rd.の MandaHill 交差点に FIX タイプ 2 基、PTZ タイプ 2 基設置されており、カメラは全て南アフリカ製 (iVaco) であった。Zambia Police のインタビュー結果によると、「民間事業者が整備したものであり液晶モニターを交番の建物内に設置し、モニタリングできるようにしていたが、現在はモニターが撤去されている」とのことであった。

また、LCC のインタビュー結果によると、「FLIR 社 (アメリカ) の CCTV カメラ (Traficon) を導入し、CCTV から画像解析したデータを信号制御 SCOOT に使おうと試みたが、インターフェイスが合わず、実現できていない」とのことであった。

## (3) 重量計測機器

重量計測機器は全国で 8 箇所設置されており、6 箇所は電気式の計測装置、2 箇所は機械式の計測装置であるが、どの国のものかは確認できなかった。

## (4) 可変速度情報板

ルサカ市内の Church Road に 1 箇所設置されており、ITS 全世界調査によると、セルビアの DMV 社が試験的に設置したものであるとのことである。速度の計測原理はドップラーレーダーを採用しており、通過する車両の走行速度が 40km/h を超えた場合、規制速度を表示する仕組みとなっている。

## 2) 現地調達が可能な ITS 関連機器

ザンビアでは、多くの工業製品を輸入に頼っており、ITS 関連機器の現地調達も南アフリカや中東からの輸入品となると考えられる。現地で把握した現地での調達に関する情報を以下に示す。

### (1) 信号

信号灯器については、現地新聞に「J&Z Technology 社が信号灯器とバックアップ電源の開発のためンドラに製造プラントを建設している」との記事があり、今後、ITS 関連機器メーカーとして現地での供給できる可能性がある。

## (2) 監視カメラ

監視カメラについては Metropolitan ショッピングモールや Carousel ショッピングモールに CCTV や LAN ケーブル、UPS 等を扱う企業が出店している。但し、機材自体は南アフリカや台湾製など国外からの調達に頼ることになると考えられる。

## (3) バス運行管理

現在、IntercityBus の予約サイトを運営している DotComZambia 社は、WEB システムの開発チームを保有しており、またバスへの GPS 設置による運行管理についても検討していることから、今後、バス運行管理について実施できる可能性がある。

## (4) カーナビゲーション

ルサカ市内のショッピングモールではカーナビゲーションが販売されている。製造メーカーは TomTom (オランダ) や Garmin (アメリカ) といった海外大手メーカーとなっており、価格は 100~220\$程度となっている。

## 3) ITS 関連機器の維持管理状況

LCC のインタビュー結果によると、信号の現示の変更や維持管理は LCC が自前でおこなっており、初期段階は、ナレッジトランスファーとして信号設置業者から 1~3 名派遣され、トレーニングが実施されている。LCC には、信号を含む各種電気関係設備を運用維持管理している組織は、総勢約 80 名で構成されている。その内訳は、Engineer が 2 名、Superintendent が 3 名、Assistant Engineer が 4 名、20 名の電気関係技術者、Worker 50 名となっている。一方、現地企業としては、現地企業の Bric-tech 社が Syntell 社から委託されて設置作業をしていることから、維持管理についても対応が可能と考えられる。

その他、現在、Mandahill 交差点で交通観測している監視カメラの維持管理に関する情報は把握できなかった。また重量計測器についても不明である。

## 4) ITS 関連機器調達の契約形態

### (1) ザンビアにおける ITS 関連機器の発注に関わる法制度

ザンビア国で、既に導入済みの ITS 関連機器である信号機器の調達は、Public Procurement Act によって実施された。最新版は 2008 年版で、その基本は、競争入札により落札者を決定することにある。この Act は、公共における調達の透明性確保と説明責任を果たすために、入札に関わる組織、手順、ルール等を明記したものである。

入札に関わる組織としては、2008 年版以前で制定されていた Zambia National Tender Board に替わって、Zambia Public Procurement Authority が公共調達に権限のある機関として規定されている。この機関の役割としては、以下が規定されている。

- 物品、労務、サービスの調達を規定し、透明性と説明責任を果たすこと
- 調達実施機関が Public Procurement Act に従っているかどうかのモニタリングを行うこと

- 調達実施機関が使用する Standard Bidding Documents と他の Standard Procurement Documents を発行すること
- 公共調達に関する調達方針について、政府と調達機関に対して助言すること
- 公正で差別のない入札を実施することで、企業の参入を促進すること
- 公共調達に参加することを一時的に保留した企業、もしくは締め出した企業のリストを更新・管理すること
- 調達情報、データを整理し管理すること等

入札手順に関しては、コンサルティングサービスを除く、物品と労務の調達には、競争入札が適用される。競争入札には国内における競争入札と国際競争入札とが上記 Act には規定されている。国際競争入札とする条件は以下に示す通りである。

- 所定の金額を超える場合(但し当該 Act には具体的な記述は無い)
- 調達物、作業、サービス等がザンビア国内における少なくとも 3 者による競争力のある価格で調達可能な状況にない場合
- 政府により、地域的もしくは国際的な参入が求められた場合

なお、国際競争入札においては、外国企業はザンビア国内の個人もしくは企業と提携することが求められている。

過去に実施された信号システムの調達においては、ザンビア国内で 3 者による競争が成立しなかったと思われ、国際競争入札が実施され、南アフリカの企業がザンビア国内の企業を下請けとして、実施した。

なお、コンサルティングサービスの調達は、物品や労務の調達と類似の手順であるが、上記 Public Procurement Act では、Open National Selection or Open International Selection によると規定されている。コンサルティングサービスが Open International Selection となる場合は、物品や労務の調達と同様に、ザンビア国内での調達が困難、もしくは政府によって要請された場合等、同様の条件である。

入札に参加する適格性については、同 Act によれば、国籍、人種、宗教、性別で失格となることは無いが、以下の条件が必要と記載されている。

- 契約締結可能な法的能力があること
- 支払能力があり、財務管理下もしくは破産者ではないこと、業務が法廷もしくは司法官の管理下にないこと、もしくはその業務が一時停止もしくは法的手続きの対象となっていないこと
- 税の支払い義務及び社会保障の支払い義務を果たしていること
- 組織の責任者及び社員が、業務に関連して有罪判決を受けていないこと、もしくは調達開始に先立つ過去 5 年以内に、契約に関連する資格について、虚偽の申告がなかったこと
- 調達に関して利益相反がないこと

これらの状況から、特殊な条件は特になく、一般的な競争入札が実施されていると考えられ

る。但し、上記 Public Procurement Act は、世銀の調達ガイドラインに基づいて作成されていることから調達適格国については、世銀の規定に準拠するとの情報もあり、調達の際にはその点に留意する必要がある。

## (2) 契約形態（発注、運用維持管理）

### A) 発注方法

これまでに実施された信号導入プロジェクトでは、入札図書に Bill of Quantity (BQ) と単価設定項目が示され、単価設定項目ごとに、応札者が単価設定を行い、その合計が応札額になるという入札方法による発注が行われてきた。これは、これまでの信号システムが、系統制御という機能が含まれていないことや、何らかのセンターシステムと連動していないことから、比較的単純な個別制御機器による信号機器であったため、この様な方式で特に問題になることは無かったと思われる。

今後、各種路側装置から得た情報をセンターで処理し、その結果を、各路側機器の制御に用いるようなシステム等、より複雑なソフトウェアの開発を含むプロジェクトを実施する場合は、異なる応札者が、同一単価設定項目でシステムを設計するとは限らず、また設定された項目通りに機器を調達することやソフトウェアを開発することが、応札者にとっては、応札額を下げることの阻害要因となり、施主にとっては、より安価なシステムの調達機会を逃すことになる可能性があることから、他国における ITS 関連の入札においては、デザインビルド等、実現すべき機能や性能を入札図書の仕様で示す入札方法が採用されている。

ザンビアにおける将来の ITS 関連機器導入に際しては、導入するソフトウェア開発の規模や処理の複雑さ等を考慮し、より適切な方式を採用することが望ましい。

### B) 運用維持管理方法

ザンビア国で既に導入されているルサカ市の信号機器を例にとると、コントラクターによる機器調達、据付工事、試験調整、検査、ルサカ市に引渡され、その後、運用維持管理はルサカ市によって行われており、特に外注されてはいない。スペアパーツは納入した業者によって納められており、これもルサカ市が、調達規定にのっとり、調達している。

ルサカ市で、信号を含む各種電気関係設備を運用維持管理している組織は、総勢約 80 名で構成されている。その内訳は、Engineer が 2 名、Superintendent が 3 名、Assistant Engineer が 4 名、20 名の電気関係技術者、Worker 50 名となっている。現時点で民間企業に業務を委託してはいない。

一方、ザンビア国における通信事業は、国営 ZAMTEL は独自に設備を保有し、運用維持管理も独自に実施しているが、携帯電話サービスを提供する Airtel と MTN の 2 社は、IHS という組織に資産を売却し、IHS から設備を借りて携帯電話サービスを顧客に提供しており、施設や機器の運用維持管理は、IHS が行っている。通信事業のように 24 時間 365 日の運用が必要なサービスにおいて、施設や機器の運用維持管理は重要であり、この運用状態を保証するサービスを提供するビジネスモデルは、ZICTA によれば、新しいビジネスモデルとのことである。

施設やシステム運用の 24 時間 365 日提供の必要性が増せば、その維持管理は重要となり、

独自に維持管理困難な場合は、外注することもあると考えられる。

一方、ZICTA はその敷地内に、ティア 3 レベル<sup>1</sup> のデータセンターを建設中で、政府関係機関及び民間企業をユーザーとしてサービスを提供することになっている。このデータセンターは、2017 年 1 月に完成し、運用を開始する予定で、Roma にバックアップセンターが、また Kitwe に Disaster Recovery Center がある。このデータセンターを運用するのは National Data Center Company で、各種国営企業を管理する Industrial Development Corporation Zambia 傘下の組織である。この Industrial Development Corporation Zambia 傘下には、国営 Zamtel（通信事業者）や国営 ZESCO（電力会社）もある。

このような状況を考慮すれば、交通情報の収集、解析、情報提供、信号制御等に関するセンターシステムの運用に、このデータセンターを活用することも考えられ、その場合には、上記通信事業者 2 社と類似の方法を採用することも、持続発展性の観点から、検討対象になると考えられる。例えば、サーバ等の機器はこのデータセンターのサービスを借りて、交通情報をルサカ市や交通警察等関者が共通に見ることが可能なディスプレイと必要な操作端末を別途設置することで、交通情報取収や交通情報提供するようなサービスを実現することが可能かもしれない。

**C) 発注者、受注者の役割（システム設計の要求事項、システムの引き渡し、運用維持管理組織、要員、トレーニング、維持管理サポート等）**

ルサカ市において信号機器を導入した際の役割分担を例にとり以下に示す。

**表 1-17 プロジェクトの実施過程と役割分担（信号機器の事例）**

プロジェクト実施過程	役割分担
システム設計の要求事項	発注者が要求事項を示すが、複雑なシステムの場合は、コンサルタントを雇用し、コンサルタントが設計を行い、発注者が内容を確認する。
システム構築・納品	コントラクターの役割。コンサルタントを雇用している場合は、コンサルタントが監理を行う。
維持管理組織	ルサカ市の場合、電気機器の維持管理担当部署（総勢約 80 名）が維持管理を行っている。
維持管理人材・トレーニング	コンサルタントが監理している場合、その監理のもと、機器やシステムを納入した業者によるトレーニングが実施される。対象者は維持管理を実施する組織。人数は、対象機器やシステムによるが、信号機器の実績では、1～3 名程度。
メンテナンスサポート	特に製造業者からのサポートは無い。（これまでに、納品されたものが比較的単純なシステムであるという背景があると思われる。）

これまでに納入された機器が、各交差点に導入された信号機器で、特に系統制御を行っていないことから、これまでの実績では上記のように比較的少ない人数での維持管理、メーカーのメンテナンスサポート無しという状況にある。

今後、何らかの ITS システムが導入され、運用面において、警察や RTSA との連携が必要になるような場合は、ルサカ市のみならず、それぞれの機関に対しても、トレーニングが必要になると考えられる。

<sup>1</sup> データセンターのサービスレベル。4 段階あるうちの上位から 2 番目のレベル。機器のメンテナンスなど一部設備の一時停止時においても、コンピューティングサービスを継続して提供できる冗長構成の設備があることや、想定するエンドユーザの稼働信頼性 99.98%等のレベルが規定されている。

なお、運用するシステムが 24 時間 365 日の運用が前提となる場合、シフト体制を組む必要があり、その場合はトレーニング対象者を増やす必要があると考える。

## 1.9 セミナーの準備

上記の調査結果を踏まえて検討した現地セミナーの開催内容（案）を以下に示す。

### 1) セミナーの目的

ザンビア国では、経済発展に伴い、首都ルサカ市における交通渋滞、交通事故、公共交通の向上等が課題となっている。ザンビア国では、2009 年に JICA が策定したルサカ市総合都市開発計画に基づきルサカ市の開発が実施されており、またアフリカ開発銀行による全国交通マスタープラン調査が実施されているものの、ルサカ市における交通問題改善のために、ITS を導入するという動きは、まだ具体化していない。

2016 年 7 月に JICA が実施した ITS に関わる集団研修で、ザンビア国から 2 名の研修員が参加し、ITS に関わる知見を得た。JICA は、研修成果をフォローし、ザンビア国における交通問題改善のために、また ITS 導入の可能性を探るために、コンサルタントを派遣し、ITS 導入の現状、及び将来のニーズについて、関係者との協議や現地状況の視察、各種情報収集等の調査を行った。

本セミナーは、ITS 実務課題別研修のフォローアップとして実施したコンサルタントによる現地調査結果をザンビア国内の関係者と共有すること、また日本の技術で、ザンビア国の交通問題を改善する方策について、各方面のエキスパートから情報提供し、ザンビア国内の関係者と意見交換を行い、ITS 導入時の実施体制の在り方及び ITS 導入の方向性を検討するものである。

### 2) セミナーのテーマ案

これまでの現地調査結果等から以下のセミナーのテーマ案とした。実際には、講師となる本邦企業の参加の意向を踏まえ、後述する内容に変更となった。

#### (1) ザンビア国における交通問題と ITS 導入による改善案の提案

現地調査を実施したコンサルタントによる調査結果の発表。現状の交通問題とそれらに対する ITS による改善の方向を示すプレゼンテーションを行う。改善の方策としては以下の通り。

- 交通事故低減に資する ITS 導入の可能性
- 交通信号の系統制御 (Synchronized Traffic Signal Control System) 導入の可能性と課題
- 交通状況モニタリング及び情報提供の事例紹介 (Traffic Demand Monitoring/Management/ Provision)
- 公共交通の質の向上に資する ITS (Bus Location System) 導入の可能性と課題
- 駐車場整備 (Park and Ride) 及び駐車場情報提供導入の可能性と課題
- Road Pricing 導入 (交通需要管理) の可能性と課題
- Weigh in Motion 導入の可能性と Enforcement の課題

## (2) 交通事故低減に資する ITS システムの導入事例の紹介

ザンビア国内では、交通事故が増加傾向にあり、交通安全にかかわる Engineering, Enforcement, Education (3E) という手段を適用し、事故低減につなげることの可能性を探ることが推奨される。この交通安全推進の一環で CCTV カメラや各種センサによって、交通状況を監視・観測する交通監視センター Monitoring Center を紹介する。また事故発生時の調書を GPS 付のタブレットや端末で特定し、事故多発箇所 (Black Spot) をデータより Map 上で特定するシステムを紹介する。

(日本企業で、交通安全にかかわる技術協力プロジェクトを実施した組織、コンサルタント、企業等によるプレゼンテーションを想定)

## (3) 交通信号の系統制御

ルサカ市内の信号は、現時点では個別に制御されており、系統制御が実施されていない。また、センサも設置しておらず、交通状況に合わせた信号制御 (現示) となっておらず、ピーク時には交通警察が現地で交通制御をしている。交通状況に合わせた信号制御や系統制御 (面制御) を行うことのメリットと必要な機器についての紹介を行う。

(日本の信号メーカーによるプレゼンテーションを想定)

## (4) 交通状況モニタリング&情報提供 (Traffic Monitoring/Management & Information Provision) の事例紹介

ルサカ市内の渋滞対策として、交通状況モニタリング及び情報提供に関わる事例を紹介する。交通状況をモニタリングし見える化することのメリット、収集した交通情報の有効活用の方策、各種施策 (交差点改良や道路改良の妥当性、新交通システムの導入の必要性等) の評価への活用等も紹介する。また情報提供による効果についても、紹介する。

(日本企業もしくはコンサルタント等によるプレゼンテーションを想定)

## (5) バスロケーションシステムの事例紹介

ルサカ市では、現在環状道路と放射状の主要幹線道路が整備されている。今後、これらの幹線道路に公共交通 (mass transit) を整備し、市内の既存公共交通の質の向上 (time oriented service) を目指し、そのためにバスロケーションサービス導入の可能性 (GPS Tracking を活用した運行管理、バス停での情報提供とスマートフォンでの情報提供) について紹介する。

(日本の公共交通運行に関わるソリューションでバスロケーションサービスを提供するメーカーによるプレゼンテーションを想定)

## (6) Park and Ride 駐車場情報提供システムに関する事例紹介

ルサカ市の中心部にある Central Business District (CBD) や官公庁が集中するエリアでは、駐車場が不足しており、路上駐車が多く、そのために、道路本来の交通容量を確保出来ていないために、渋滞が常態化している。ルサカ市内の渋滞対策として、駐車場整備を前提として、Park and Ride やその情報提供システムの事例を紹介する。

(日本企業で、駐車場整備及び情報提供システムに関わるソリューションを提供するメーカーによるプレゼンテーションを想定)

### **(7) Road Pricing の事例紹介**

ルサカ市の中心部にある Central Business District (CBD) では、マーケットや工業団地エリアに交通が集中している。この改善策の方策の一つの交通需要マネジメント手法として、Road Pricing の事例を紹介する。この施策は公共交通の整備と併せて紹介する。

(日本企業で、Road Pricing に関わるソリューションを提供するメーカーによるプレゼンテーションを想定)

### **(8) Weigh in Motion (WIM) 導入事例と課題の紹介**

ザンビア国は、内陸国であり、輸送手段として陸上交通が主要な手段となっている。そのため、大型車による過積載が道路維持管理の課題となっており、過積載管理のために大型車の重量計測 (Weigh Bridge) を行い、過積載管理を行っている。この過積載管理をより効率的に行うために、WIM と車両ナンバーを特定する ANPR 導入事例とそのデータの活用事例 (OD 調査) を紹介する。

(日本企業で重量計測とナンバープレートのデータを解析した経験のある企業によるプレゼンテーションを想定)

## **3) セミナーの準備**

セミナーの準備として、以下の資料を作成するとともに、招待状の作成支援、招待者の参加状況の確認、会場の手配、機材等の確認等を行った。セミナーのプレゼン資料等の関連資料は参考資料に添付する。なお、本セミナーは、現地調査及び関係者との協議の結果、交通政策のとりまとめを所管している Ministry of Transport and Communication (MoTC) と JICA との共催とすることとした。

- プログラム
- 発表者のプロフィール
- セミナー発表資料

## **1.10 セミナーの実施**

### **1) 開催概要**

#### **(1) セミナーの日時**

2017年3月2日(木)

受付開始 8:00 セミナー 8:30~13:00 ランチ 13:00~

#### **(2) 場所**

Taj Pamodzi Hotel

### (3) 出席者

セミナーの招待者は、第1次調査でヒアリングした現地政府機関や民間企業を中心に招待状をおくり、以下の通りの出席者となった。出席者名簿は参考資料に添付する。招待者の都合が合わず、一部は、代理出席もあったが、最終的には、ザンビア側政府関係者 30 名、ドナー及び国際機関 2 名、ザンビア側民間企業 8 名、本邦関係者・講師 13 名、メディア 14 名の合計 67 名の参加となった。

表 1-18 セミナーの主な出席者

政府機関	出席者数
Ministry of Transport and Communications (MoTC)	7 名
Ministry of Housing and Infrastructure Development (MHID)	1 名
Ministry of Works and Supply (MWS)	2 名
Ministry of Local Government (MLG)	4 名
Road Development Agency (RDA)	5 名
Zambia Information and Communications Technology Authority (ZICTA)	3 名
Lusaka City Council (LCC)	4 名
Zambia Police	2 名
National Housing Authority	1 名
Ministry of Information and Broadcasting	1 名
国際機関	出席者数
United Nations Development Programme (UNDP)	1 名
African Development Bank Group	1 名
民間企業	出席者数
Bric-tech Construction Ltd	2 名
Syntell (Pty) Ltd	1 名
Dot Com Zambia	1 名
Toyota Tsusho Zambia	2 名
A PLUS URBAN TECHNICS	2 名
日本側	出席者数
JICA Zambia Office	3 名
JICA Headquarters	2 名
Nippon Signal Co., Ltd.	2 名
West Nippon Expressway Co., Ltd.	1 名
Nippon Koei Co., Ltd.	1 名
調査団	4 名
その他	出席者数
メディア関係者	14 名
合計	67 名

出典：JICA 調査団

### (4) セミナープログラム及び実施

セミナープログラムは、本邦企業の講師との調整及び共同主催者である JICA 及び MoTC との調整の上、以下の通りとした。

プログラム構成としては、共同主催者の Keynote Speech の後、ITS 実務課題別研修の研修員である Chalwe 氏による日本での研修内容及びザンビアの事情を踏まえたアクションプランの提案の発表を行い、その後コンサルタントによる現地調査の報告及び ITS によるソリュー

ションに関する発表、本邦企業による ITS 技術の紹介を行い、ITS がほとんど導入されていないザンビアにおいて、参加者がザンビアの抱える交通問題に ITS がどのように活用できるかを理解、共有してもらう機会となるように配慮した。

また、最後に討議として、コンサルタントから ITS を導入に欠かせないヒューマンリソースの重要性、さらにザンビアで民間企業に対してビジネスアドバイスをされている JICA シニアボランティアの澤村氏により、戦略立案、カイゼン、目標達成管理等のマネジメントの必要性について説明してもらい、ITS 導入にあたって、ザンビア側の取り組み姿勢を考えてもらうよう促した。最後にコンサルタントから ITS 推進体制について日本の事例を紹介する構成とした。セミナーの実施の際の写真を次ページに示す。

なお当該セミナーにおいて、研修員として来日した Chalwe 氏は、関係者からの質問に積極的に MoTC を代表して回答し、リーダーシップを発揮していた。このことから、研修のフォローという目的は十分に達成できたと考えられる。

**Date:** 2nd March 2017 (Thursday) 8:30–13:00

**Venue:** Lusaka city , Taj Pamodzi Hotel

**Co-organized by Ministry of Transport and Communications**

**and Japan International Cooperation Agency (JICA)**

Time	Program	
8:00~	Registration	
8:30~	I. Opening Remarks	Mr.Hiroaki Kurita JICA Study Team
8:40~	II. Keynote Speeches	
10 min.	Ministry of Transport and Communications	Eng. Misheck Lungu Permanent Secretary, Ministry of Transport and Communications
10 min.	JICA Zambia Office	Mr.Hisanao Noda Resident Representative, Japan International Cooperation Agency (JICA) Zambia Office
9:00~	III. Presentation	
9:00~	Presentation1: ITS Training Program in Japan and Action Plan Question & Answer (10 minutes)	Mr. Chalwe Mwamba Economist-Transport, Ministry of Transport and Communications
9:30~	Presentation2: Overview of ITS Menu based on Traffic Problem in Zambia Question & Answer (10 minutes)	Dr. Hiroshi Warita JICA Study Team
10:00~	Presentation3: Proposal on Traffic Signal Question & Answer (10 minutes)	Mr. Ichiro Hayashi, Nippon Signal, Co., Ltd.
30 min	Coffee Break	
11:00~	Presentation4: Countermeasure for Overloaded Vehicles Question & Answer (10 minutes)	Mr. Nobuyuki Sagawa West Nippon Expressway Company Limited
11:30~	IV. Discussion Time	
11:30~	Introcduction from Moderator (Topic 1: Institutional design)	Mr. Tetsuya Sato JICA Study Team
11:35~	Presentation5: Growth and Challenges Question & Answer (10 minutes)	Mr. Yasushi Sawamura, Japanese Business Advisor
12:05~	Introcduction from Moderator (Topic 2: Sustainability)	Mr. Tetsuya Sato JICA Study Team
12:15~	Discussion Time	
12:45~	V. Closing Address	
13:00~ 14:00	Networking Lunch	

出典：JICA 調査団

図 1-84 セミナープログラム



会場全体



MoTC Acting Permanent Secretary による Keynote Speech



JICA Zambia 事務所長による Keynote Speech



MoTC Chalwe 氏の発表



調査団割田氏と参加者との質疑応答



日本信号林氏による発表



NEXCO 西日本佐川氏による発表



シニアボランティア澤村氏の発表



質疑応答の様子①



質疑応答の様子②



調査団佐藤氏によるモデレート



討議の様子①



討議の様子②



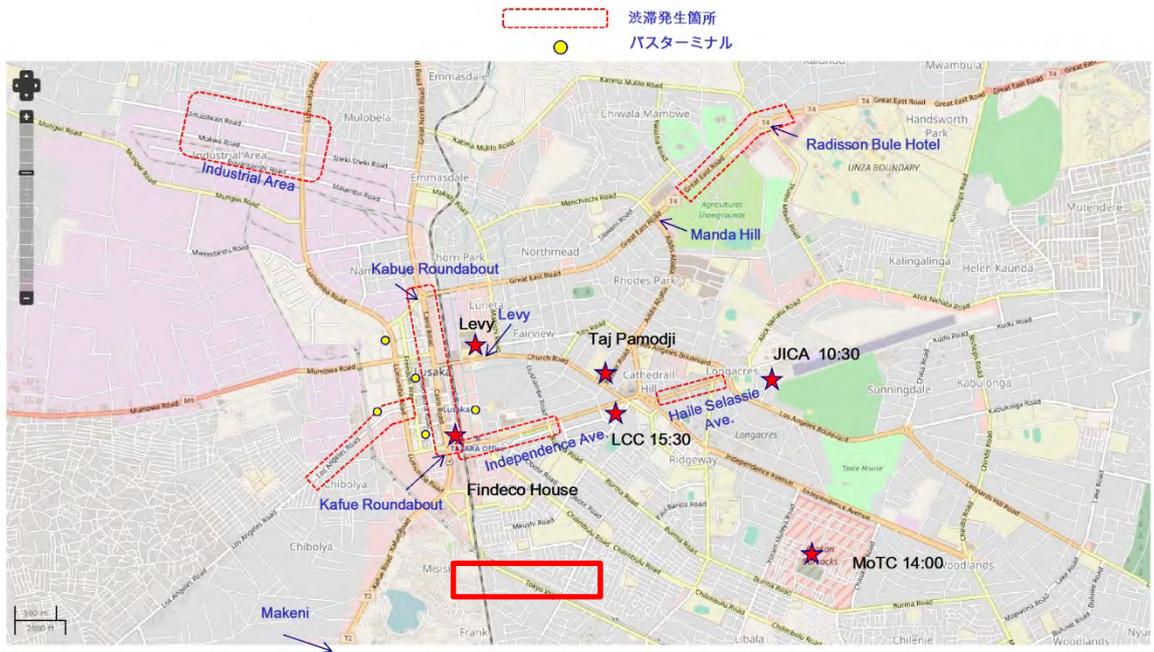
MoTC Assistant Director による Closing Address

出典：JICA 調査団

図 1-85 セミナーの様子

## 2) 現地視察

セミナー開催の前日に講師陣を含む本邦関係者に、ザンビア・ルサカの交通事情を把握してもらうため、朝のピーク時間帯に、ルサカの一番高い建物である Findeco House の展望施設にて許可をもらい、渋滞状況やバスターミナルなど現地視察を行った。



出典：JICA 調査団

図 1-86 現地調査箇所とピーク時における渋滞発生箇所



出典：JICA 調査団

図 1-87 現地視察の様子

### 3) セミナーの実施

#### (1) セミナーの討議を通して調査団がザンビア側に伝えようとしたことの概要

ザンビア国においては、増加し続けているルサカ市の交通需要やそれに付随する交通問題に対する改善が必要と考えられるが、信号システム以外の ITS 導入は限定的であり、ITS 整備に係る具体的な計画案が存在していない現状では、ITS の導入・整備よりも、道路改修事業や道路建設事業が優先されている状況にあると考えられた。

反面、ザンビアでの自動車登録台数は全国でも 60 万台強と決して多い状況では無いものの、その登録台数は年率 10~25%の割合で増加しており、朝夕ピーク時に限定ではあるが、ルサカ市における交通渋滞が顕在化している状況にある。

道路の新規整備事業についても、2009 年に JICA が策定した「ルサカ市総合都市開発計画」などに基づいて進められているものの、同計画に示された予定よりも大幅に遅れている実情がある。今後も車両登録台数が増え続けていく事を考慮すると、既存道路インフラが飽和していく方向にあり、近い将来、既存の道路インフラを有効活用するために、ザンビア国においても ITS 導入を検討する必要性が生じるものと考えられる。

事実、MLGH は、関係機関に声をかけて、ルサカ市の交通渋滞対策の検討委員会を主催していた経緯があり、昨年 11 月~12 月にかけての現地調査でのヒアリングにおいても、MLGH と LCC から信号システムの高度化を始めとした ITS の導入・展開のニーズのあることは確認されていた。MoTC はこの検討委員会には入っていなかったが、ITS の導入・展開の必要性を主張していた。

しかしながら、ザンビア国を対象とした場合、省庁間での職掌や役割分担を含む道路維持管理や交通運用の在り方、それに基づいた運用方法や法制度整備など、ITS の導入を図る前に検討すべき事が少なくない。ITS はあるべき道路維持管理や交通運用を実現するための、あくまで「ツール」であり、ITS アプリケーションについての理解を深める前に、必要な準備を現段階から開始することが望ましいと考えられた。

その理由は、ザンビア国で ITS とはどのようなものかについて説明を行った際、初めてその話を聞いた方からは、交通問題解決に対する過剰な期待や誤解と思われるような反応もあったことから、交通問題を改善していくためには、インフラ整備を実施しつつ、ITS を活用していくという ITS の位置づけを理解して頂くとともに、ITS を導入しても、運用する人や組織が実施しなければならないことがあることを理解して頂く必要があると考えられた。

このような中、今後、交通需要が増大し、渋滞等の交通問題がさらに悪化していくまでの間に、各種交通問題をどのように改善すべきか、またその中で、ITS をどのように活用すべきか等について、ザンビア国関係者が協議する時間的余裕がまだあり、今から検討を開始すれば、有効な対策を講じることが可能と考えられた。このような観点から、本調査団が ITS セミナーでザンビア国関係者に伝えたいと考えていたことは、以下の 2 点であった。

- (a) 人づくり
- (b) 仕組みづくり

人づくりに関しては、どのような機器やシステムを導入しても、これを有意義に活用していくためには人が重要で、機器やシステムの導入を検討する際、その目的としては、人が意図す

る運用を補完すること、すなわち人の意思決定に必要な情報を収集・分析し、人の意思決定を支援し、これに基づくアクションや情報を、道路利用者に提供するという運用の在り方の検討が必要で、この運用を実現するためにシステムが必要という位置づけにあることと、そのようことを検討し、実際に運用できる人材育成が必要であることを伝えようとしていた。より具体的には、現状で信号の運用維持管理を行っているのがルサカ市職員であることを踏まえ、関係省庁による直営の運用維持管理従事者が、ITS 機器やシステムを導入しても、運用維持管理を継続的に行っていくことが当面必要であることを伝えようとしていた。また信号制御を例にとると、警察が、サイトで信号現示とは異なる交通整理を行っている現状を考慮し、運用維持管理者には、関連する他の機関とのコミュニケーションを適切に取りながら、必要な運用を実施していく能力も必要であることを伝えようとしていた。

そのため、関係者での協議を実施する時間の冒頭に、モデレータから一枚のスライドを見せて、首都高が交通状況のモニタリングを開始した 1960 年代と現在とで、使用している機器やシステムは変わったものの、変わっていないものとして、運用管理者である人が 1960 年代においても、現在でも同様に交通状況を監視し、必要に応じてアクションを起こせるようになっていること、すなわち人が主導しているものであることを伝えようとしていた。

一方、ITS は、多岐にわたる分野を含んでおり、各種交通問題は、単独の機関で検討して解決できるものではなく、それぞれの組織が役割分担しながら物事を実施していく仕組みが必要であることを、セミナーで伝えようとしていた。

モデレータからは、例えば運用維持管理を持続可能にするために、交通情報提供を可変情報板で行いつつ、同時に広告を掲載することで広告料収入を得ているインドにおける事例を紹介しながら、結局、仕組みづくりをうまくやらないと、持続可能にならないことを伝えようとしていた。そのために、日本の事例として省庁間連携の枠組みがあることを伝え、ザンビアにおいても、この様な仕組みを新たに構築して、各種課題に対処していくことを提案することを目指していた。

## (2) セミナーでの主な協議事項や質疑応答

以下にセミナー実施時の主な協議事項を示す。

### A) 2009 年に策定されたルサカ市総合都市開発計画とその現状に関して

2009 年に JICA が実施したルサカ市総合都市開発計画の中で検討した計画、特に交通計画の中のマストランジットや交通管理等が進んでいないことに関して、ルサカ市や MLG、関連民間企業から不満の声や調査当時の交通データが古くなっており、更新が必要ではないか等の指摘が出た。

### B) 現在策定中の National Transport Master Plan との兼ね合いについて

現在、アフリカ開発銀行の資金で、標記調査が実施されている。これは、現在策定中の内容で、MoTC は各関連機関を招いて検討を継続しているようであるが、この ITS セミナーの出席者からも質問が出て、その検討過程への関心の高さが伺われた。MoTC の Acting Permanent Secretary からコメントがあり、まだ修正可能とのことであった。

### C) 信号の系統制御に関して

信号の系統制御に関しては、より具体的な議論がなされた。例えば、導入範囲、交通量計測装置のセンサの設置方法、サーバ導入に際して既存のデータセンターを活用するアイデアや、調達可能な国等に関する議論がなされた。また、以前ルサカ市が提出した信号制御に関する要請書について、その後どうなっているのか、という質問もあった。

### D) 過積載車両管理に関して

ザンビアでは、幹線道路において通行料が徴収されていることもあり、過積載車両管理と類似の設備を用いる自動料金収受に関する質問も出た。また過積載管理の機器のコストについても質問があり、導入を検討している組織から具体的な質問が出た。

### E) Growth and Challenges について

調査団としては、このプレゼンを通して人材育成の重要性を伝えるつもりであったが、このプレゼンの中に顧客の要望をくみ取る例として示されていたミニバスの利用者の声やプレゼンを行った澤村氏の管理手法が注目された。

### F) セミナーの討議時間に議論されたことの概要

上記 A)及び B)の指摘がルサカ市、MLG 等から出たことに対し、MoTC は一貫して関連機関が協調して問題に対処していくことを呼びかけていた。調査団からは、ITS を進めて行く枠組みとして、日本には、省庁連絡会議があることを伝え、このような仕組みで、今後関連機関が連携を取りながら、各種協議を進めて行くことを推奨した。これに対して、ザンビア側からは賛同の声が多く出た。

## (3) セミナーで確認された方向性

MoTC が一貫して関連機関が協調して交通問題に対処していく協議を行うことを提唱していたことは、最後に閉会の辞を述べた MoTC の Assistant Director Transport の John Chilwe 氏のスピーチに凝縮されている。当日参加しなかった関連機関にも呼びかけて、それぞれの機関が異なる視点を持っているものの、これについて協議を通してザンビアの視点としてとりまとめ、国民のために交通問題を改善していくことを呼びかけていた。また MoTC として、関係機関への協議状況の伝達等、取りまとめ役として多大な努力を払う意向であることを表明したことは、重要である。同氏は、人材育成についても触れ、調査団がセミナーで伝えようとしていたことの重要なポイントを理解していた。ザンビア国の持続的な交通の発展に向け、MoTC が主導していくという意味をこのセミナーで示したことの意義は大きいと考える。

## (4) セミナー後のアンケートの分析結果

### A) アンケート結果概要

セミナー時に、調査団からセミナーに関するアンケートの提出を依頼していた。回答を得たのはザンビア側参加者 38 名中 17 名であった。

会場に関わる質問については、概ね満足している状況(5 段階評価で平均 4.6~4.9)であっ

たが、プレゼンの見易さという点については、平均 3.9 と少し低めの評価が出ていた。来年セミナー講師に資料作成をコンサルタントから依頼する際には、文字、地図等について、大きく見易いものとするよう配慮することとする。

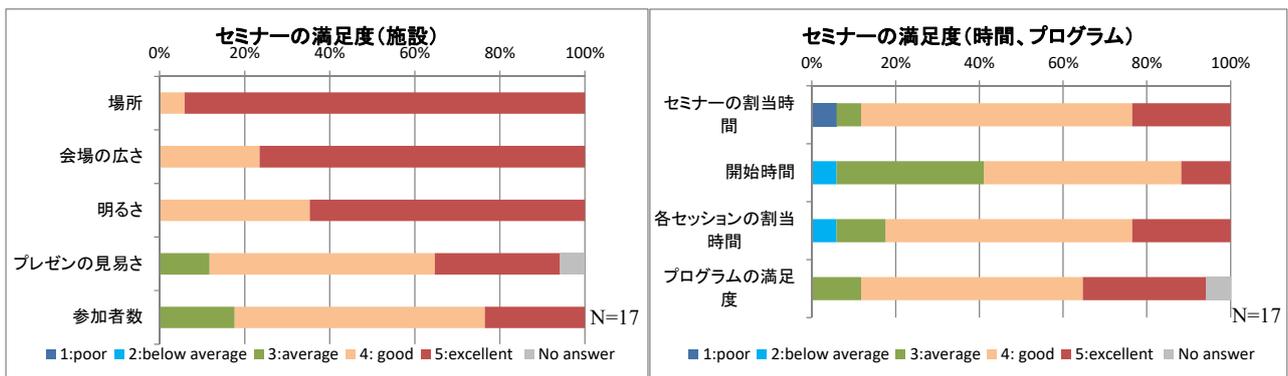
セミナーの運営については、割当時間と各プレゼンの割当時間については、概ね満足していた様子(同 4.0)であったが、開始時間に対しては、評価が低かった(同 3.6)。来年度は、もう少し関係者が集まりやすい遅めの開始時間とするか、午後の開催とする等検討する。

セミナーのプログラムに関しては、より具体的なソリューションを提示した日本信号のプレゼンに対して評価が高かった。また現地の実情を熟知したシニアボランティアの澤村氏の Growth and Challenge と題したプレゼンも関心が高かった。

ザンビアの交通問題については、交通渋滞に対する問題意識が高く、公共交通、交通事故、路上駐車はそれより問題意識は低いものの、比較的高い問題レベルと認識されていた。また過積載は、その重要性を理解している人が指摘した模様で、出席者数の関係から、相対的に関心が低かった。

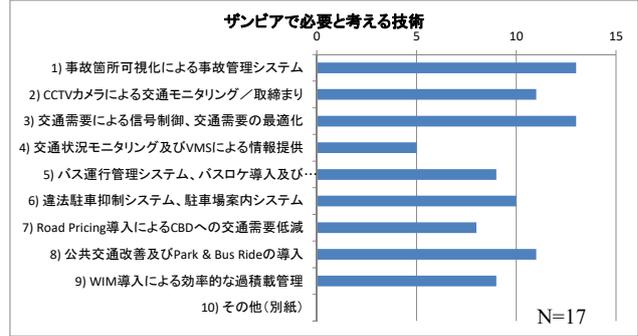
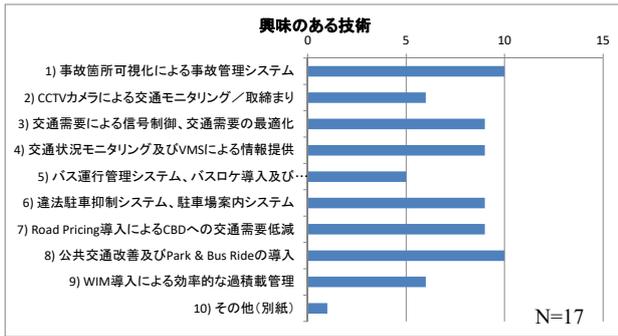
ザンビアで必要な ITS 技術に関しては、交通課題への関心と関連して、交通渋滞の対策と考えられる信号制御に最も関心が集まった。これは、日本信号が系統制御に関するプレゼンを実施したことも影響していると考えられる。これ以外には公共交通改善や違法駐車抑制等にも関心があった。一方、交通問題としての認識が相対的に低かった交通事故対策である事故箇所の可視化による事故管理システムについては、信号制御と同様、高い関心を集めたソリューションの一つで、また CCTV カメラによるモニタリングや取締りも関心が高かった。このことは、ソリューション導入の容易さと関連があると考えられる。

ITS 実施の課題制約については、ITS に関わる技術能力を挙げた人が最も多く、次に組織的な実施体制、人材、財源、運用維持管理能力となっていた。これは、ITS 研修に参加した研修員がアクションプランを検討した際に制約事項として示した項目と同様の傾向であり、ITS の導入が進み始めると、法制度や制度設計により関心が移っていくものと思われる。これは、ザンビアのように、ITS 導入がまだ進んでいない国の特徴と考えられる。



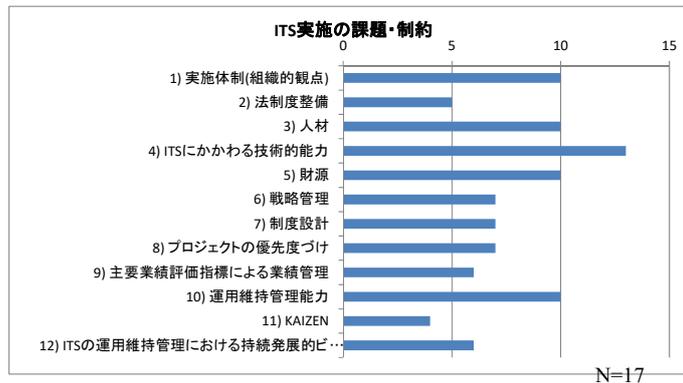
出典：JICA 調査団

図 1-88 セミナーのアンケート結果①満足度



出典：JICA 調査団

図 1-89 セミナーのアンケート結果②ITS 技術について



出典：JICA 調査団

図 1-90 セミナーのアンケート結果③ITS 実施の課題・制約

## B) アンケートで頂いたコメントについて

コメントは ITS を交通問題解決の手段として活用することに前向きな内容がそのほとんどを占めていた。中には、「政府と民間の関係機関を含むすべてのステークホルダーの関与が必要であること」や「ITS ザンビアを創設すべき」という意見もあった。

系統制御を意識した「ルサカ市の交通渋滞解決のために、信号の系統制御の導入が喫緊に必要」というコメントがある一方で、「ザンビアの交通問題解決に、ITS は一つの選択肢ではあるものの、先の段階で実施するべきもの」という見方もあった。

様々な意見をザンビア政府内で取りまとめていく際にも、同様の意見が出てくるのが想定され、とりまとめは容易ではないと想定されるが、ITS が交通問題解決の手段の一つとして認識され、ステークホルダーの連携の必要性が MoTC 以外の組織からも意識されていることは、MoTC の閉会の辞と同じ方向にあり、このセミナーの成果であったと考える。

## 1.11 セミナー後の先方機関への助言

セミナー実施後、MoTC、MLG、LCC と協議を行い、助言を行った。

### 1) MoTC との面談

MoTC とは、セミナー実施日の午後に意見交換を行った。

調査団からは、ITSを進めて行くには、ITS マスタープランがあることが望ましいが、少なくとも関係するステークホルダーが合意した Road Map があることが必要で、その中に各案件が位置づけられていることが必要であること、また個別案件については、その実施機関、運用維持管理機関と運用維持管理予算、案件実施の資金源等が明確になっていないと実施に至らないと考える旨伝えた。

また、個別の案件では、関係機関の役割分担が明確になっている必要があり、例えばスピード違反について、カメラで撮影された映像の記録を証拠として取締りに用いる場合、カメラの設置は LCC、取り締まりは Traffic Police、安全教育は RTSA 等が担当することになると思われ、そのような役割分担が明確になっていることが必要になること、また記録した映像で取締りを実施する場合、新たな法制度が必要になると思われ、そのような法制度部分については、MoTC と関係者が協議して制度化していくことが望ましいと考えることを伝えた。

MoTC で閉会の辞を述べた John Chilwe 氏と昨年の研修参加者である Chalwe Mwanba 氏とからは、関係機関と協議を進めて行きたいとのことであった。

## 2) LCC との面談

LCC としては、2009 年に JICA が策定したルサカ市総合都市開発計画の後、交通管理に関わる要請書を JICA に提出し、その後修正要求を経て内容を絞り込み、「交差点改良を含む ITS 導入プロジェクト」とした内容を JICA に要請していた。この JICA への要請が、その後どうなったのかにルサカ市としては関心があり、ITS セミナーでは具体的に何を実施していくかを協議することを想定していたとのことであった。実際にはそのような場ではなかったが、LCC としては、その要請が今でも有効であると考えていた。

調査団からは、当該要請が JICA に正式には届いていなかったこと、また MLG から自己資金で実施するため、JICA がその時点で手続きを止めた経緯があったこと等伝えた。

今後、何らかの案件を検討する際は、上位計画の中でその案件が位置づけられているような上位計画を関係機関間で合意し、その中で優先順位もつけて実施していくこと、各案件の実施機関、運用維持管理機関、運用維持管理の財源等を検討し、必要であれば関連する法制度を関係者と協議することも推奨した。

LCC はこれに対して、MLG や MoTC と協議する方向で検討するとのことであった。

## 3) MLG との面談

MLG との面談でも、LCC 同様、LCC が JICA に要請した案件が話題となった。調査団から LCC に対して同様の説明をしたところ、「何らかのミスコミュニケーションがあったと思われる。」とのことで、MLG としても要請がまだ有効と考えているようであった。

MLG に対しても、LCC 同様の助言をしたところ、過去にルサカ市の交通渋滞改善のために関係機関と検討会を行っていたという情報を得た。ただ、この検討会は、推進役であった方が、現在 MoTC の Permanent Secretary となったことに伴い、それ以降開催されていないとのことであった。

ITS セミナーで MoTC が関係機関間の連携と協議を進めて行くことを呼びかけたことから、調査団からは、今後とも関係者と協議を継続し、より良い改善案を検討して欲しいと伝え、その旨了解された。

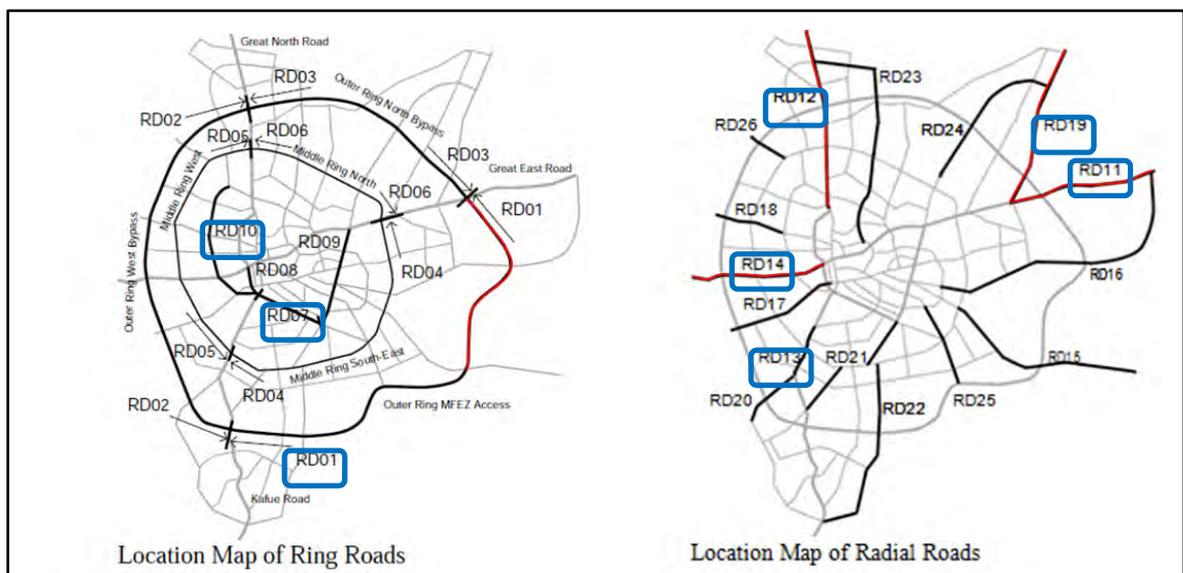
## 1.12 ザンビアにおける ITS の支援の方向性案

### 1) これまでの JICA による関連する支援とその現況

JICA は 2009 年にルサカ市総合都市開発計画を策定した。その中で、交通課題への対策として、以下に示す 6 つに分野におけるプログラム群を策定していた。

- 道路の整備
- 公共交通の整備
- 交通管理
- 交通安全／歩行者交通
- 貨物交通
- 空港

この中で、道路建設においては、内環状道路や外環状道路、これらをつなぐ放射状道路の整備が 2030 年をターゲットとして計画されていた。このうち 2015 年をターゲットとして整備することとしていたのは、内環状の RD07 や RD10、外環状の一部分 (RD1 の南部の一部区間) 及び空港の北の産業拠点に至る道路 RD19 や南北の幹線道路である RD12 や RD13、Great East Road の RD11 や RD14 等であった。(図 1-91 の青い囲みで示した路線) これに対して、2016 年時点で実施されているのは、主に放射状道路の RD11、12、14、19 (図 1-91 の赤色で示す路線) についてプロジェクトが実施されていることが分かったが、環状道路の RD7、RD10、及び RD1 の南部の一部区間や放射状道路の RD13 については、計画通りには進捗していないようである。



出典：JICA 調査団

2015 年迄に整備予定の道路

図 1-91 ルサカ市総合都市開発計画で策定された 2030 年の道路網とその進捗状況

一方、バス交通の改善計画は、2018 年を目途にバス路線の拡大、バス停整備、民間バス促進が計画されていた。これについては、バス停が未整備であること、都市間と市内バスの結節点の整備についてルサカ市が検討中であること、実際には、違法に、都市間バスと市内バスの

乗り換えのためのバスターミナルが、ルサカ市の北部と南部とに出来てきている状況であることが現地調査で判明したことから、ルサカ市総合都市開発計画で計画した通りのスケジュールでの整備は困難になりつつあると考えられる。

また交通管理の面からは、交差点改良についても 2016 年頃までに実施されることとなっていたが、ルサカ市が JICA に要請していた「交差点改良と ITS の導入プロジェクト」は、LCC を管轄する MLG から、自己資金で実施するとの話が出たため JICA が手続きを止めた経緯があり、MLG は、要請を取り下げたという認識はないものの、結果としてこの要請内容については実施に至っていない状況にある。

このように、2009 年策定のルサカ市総合都市開発計画に盛り込まれていた道路整備、公共交通の整備、及び交通管理に関わるプログラム群は、その計画時点で想定されていた実施スケジュールと比較すると、大幅に遅れている状況と考えられる。

これに対して、ルサカ市から得た情報によると、2009 年のルサカ市総合都市開発計画をベースとしつつ、現状を踏まえてプロジェクトの見直しは行われているが、文書化されたものはなく、誰かが全体を把握できているという状況にはないとのことである。ただ、実施プロジェクトのベースとなっているのは、2009 年策定のルサカ市総合都市開発計画であることは事実で、この状況は当面変わらないと考えられるとのことである。

アフリカ開発銀行から ITS セミナーに出席した方は、「ザンビア国内において、ITS に関する技術はまだ無く、開発中もしくは使用中であったとしても、統合されていないような状況と考えられ、ITS 実施のためにアフリカ開発銀行が融資することは無いと考えている」旨表明した。

しかしながら、先に述べた交通の現況に加え、長期的に自動車の普及拡大がより一層進展する可能性を考慮すると、現段階から ITS 導入に係る準備を進めておくことは必要不可欠であると考えられる。

ITS は、各種交通問題改善のために有効な手段であるが、関係者が多岐にわたり、その意見や方向性の合意にそれなりの時間を要する分野である。そのため、将来交通問題解決の一つの手段として ITS の導入を検討し始めるには、現時点はいいタイミングであると考えられる。このような背景と ITS に関わる現地での調査結果や ITS セミナーでの関係者の意見を踏まえ、以下に支援内容案を示す。

## 2) 短期的支援内容案（今後 2-3 年程度）

現地セミナーでは、ITS に関わるステークホルダーが交通問題解決のために、ITS をソリューションの一つと位置づけ、どのような内容から実施していくべきか、実施機関や運用維持管理機関、必要な予算等について、連携／検討していくことの方角性が MoTC から示され出席した関係者から概ね同意されているように見受けられた。

このような機運が盛り上がっている状況を具体化していくところに、何らかの支援を行うことが短期的支援内容案としては、望ましいと考える。例えば、以下に示すような内容である。

- ITS に関わるステークホルダー間の連携・協議をサポートする専門家派遣
- ITS 関連機関の協議を定期的にサポートする技術協力プロジェクトチームの派遣

より具体的には、以下のような支援内容が想定される。

- ITS の導入を具現化するための交通運用計画・道路維持管理計画策定支援（道路維持管理・交通運用の在り方や運用方法の検討、法制度の検討を含む交通運用計画・道路維持管理計画の策定支援、現地事情を勘案しながらの技術移転、及びザンビア国側での継続的な実運用をサポートする専門家と技術協力プロジェクトチームの派遣）
- 交通事故分析及び交通事故対策計画策定支援（交通事故分析の方法や対策方法を含む交通事故対策計画の策定支援、分析方法や対策立案に係る技術移転、及びザンビア国側での継続的な実運用をサポートする専門家と技術協力プロジェクトチームの派遣）

このような支援を通して、ITS に関わるステークホルダー間の連携強化が進み、少なくともロードマップが合意され、優先的に実施する案件（パイロットプロジェクトを含む）が 2-3 件特定されることが当面の目標になると考えられる。現地側の関係機関の体制が整うことを目的とした具体的なパイロットプロジェクトが要請された場合、例えば以下のような案件については、実施を支援しつつ、ステークホルダーの組織強化を行うことも、視野に入れることが望ましいと考えられる。

- 交差点改良と交通信号の系統制御に関わるパイロットプロジェクトの実施  
（限定されたエリアでパイロットプロジェクトとして信号の系統制御を実施し、導入効果を評価する案件）
- ルサカ市の交通状況を把握するための調査  
（タクシーやバスに GPS を取り付けてもらったの調査、携帯電話会社からの Call Detail Record（CDR）の活用等が考えられる。また、日本からの中古車が圧倒的に普及しており、そのため、日本の ETC 車載器が搭載されている事を鑑みると、当該車載器の持つユニーク ID である WCN<sup>2</sup>）を利用した調査も考えられる。）

### 3) 中長期的支援内容案（概ね 3 年以上先：2020 年以降）

ザンビア国内の ITS に関わる連携・協議を実施する機関の中から、実際の案件を実施する経験を経て、その知見が関係者間で共有されることが望ましい。

パイロットプロジェクトに着手していれば、それを通して得た知見から、法制度や標準化等の検討の必要性が認識され、それを含めた上位計画（例えばロードマップ）の見直しや、ITS マスタープラン策定の検討が開始されることが望ましい方向性とする。

このような中長期的な支援内容案としては、以下のような内容が考えられる。

#### (1) 優先的に実施するプロジェクト等

- 交差点改良と交通信号の系統制御に関わる案件（パイロットプロジェクトの評価結果を受けて、範囲を広げて実施することを検討する。）
- 公共交通の改善計画に関わる調査（BRT 導入とバスターミナル整備の問題点の洗い出しとその対処法の検討を行う調査。F/S を含み、PPP での実施も検討対象とする。）

<sup>2</sup> Wireless Call Number の略。ETC 車載器に電源が入っていれば IC カードの挿入/未挿入に関わらず送出される。

- 交通事故対策技術協力プロジェクト(事故データ改善と事故多発箇所におけるカメラによる監視と取締まり、安全教育に関わる技術協力プロジェクト)
- 標準策定への支援(交通情報収集提供のプラットフォーム検討及びパイロットプロジェクト実施)
- WIM 導入による過積載車両管理技術協力プロジェクト
- ITS マスタープラン策定

## (2) 上記以外の資金協力プロジェクト

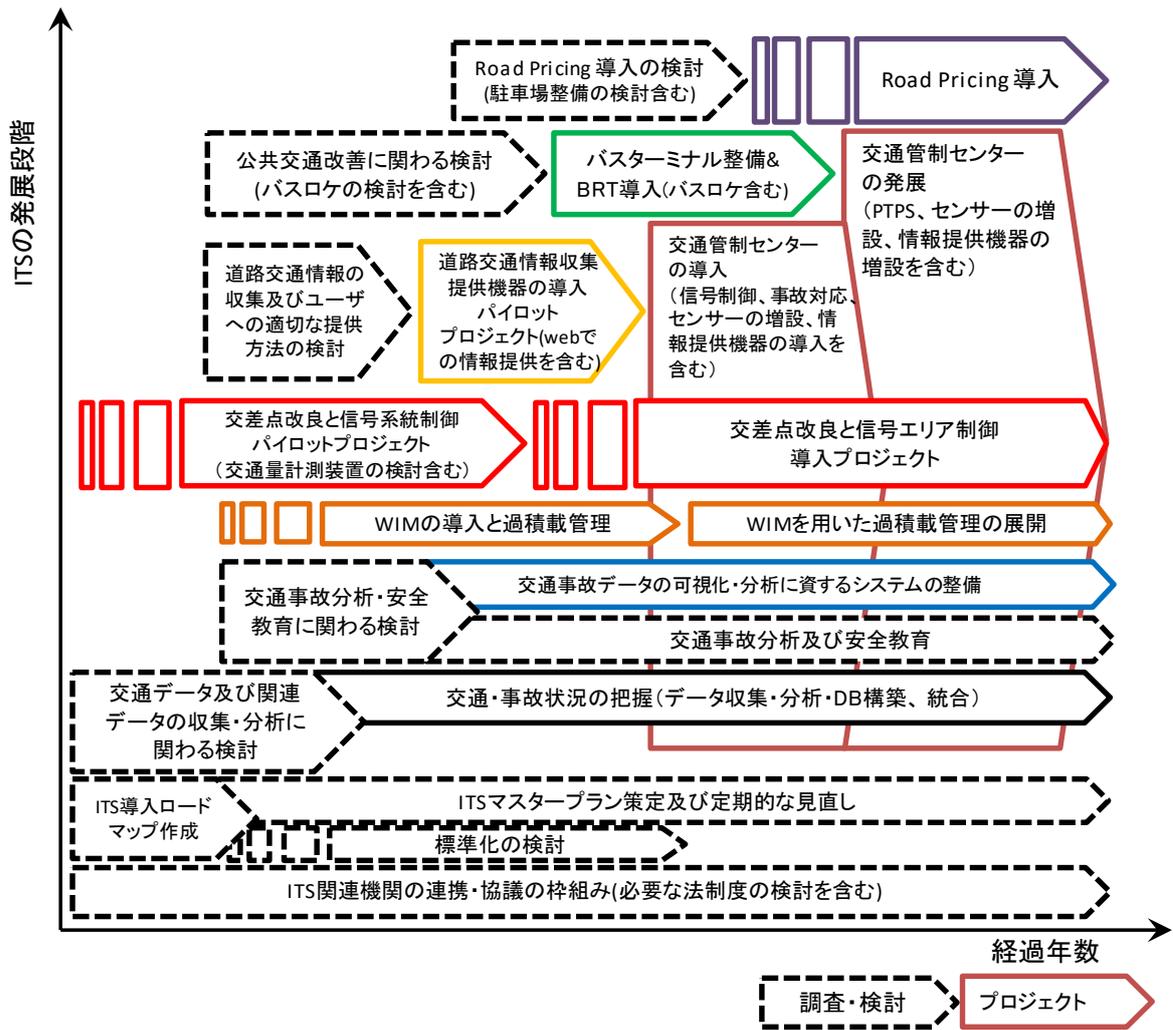
- 交通信号の系統制御と交通管制センター構築プロジェクト
- ルサカ市への BRT 導入(バスロケシステムを含む)と交差点改良や路線の拡幅プロジェクト

## (3) PPP 等での実施の可能性があるプロジェクト

- バスターミナル整備と駐車場整備、および駐車場の満空情報提供システム整備プロジェクト
- 長距離バスと市内バスのターミナルの結節点整備(バスロケシステムを含む)プロジェクト
- Road Pricing の導入プロジェクト

中長期的支援内容は、実際のプロジェクト実施に対する支援が中心になってくると考えられるが、ザンビア側関係者の検討結果を確認しつつ、適切なタイミングで案件実施の支援をしていくことが望ましいと考える。

以下に、ザンビア国に対する ITS に関わる支援のイメージ図を示す。この図には、ITS を導入し、運用していくうえで必要な内容が盛り込まれており、ザンビア側で実施可能な内容については、可能な限りザンビア側で実施していくことが望ましい。



出典：JICA 調査団

図 1-92 ザンビア国に対する ITS 支援の方向性案

#### 4) ザンビア側が独自に実施可能と思われる内容

ザンビア側関係者は、セミナーで示された方向性、すなわち ITS 導入に関わる関係機関による連携・協議を MoTC 主導のもと進めることが望ましく、このような人的組織的ネットワークを構築し継続的に連携・協議を行い、関係者の合意を経て実施していく仕組みをもつことが、ザンビア側独自に実施可能な内容と考えられる。これが図 1-92 に示す各種案件を実施していくための基盤となる位置づけにある。

## 2 スリランカ現地セミナー及び現地調査

### 2.1 スリランカ民主社会主義共和国における現地調査実施概要

#### 1) 本調査の背景

スリランカ民主社会主義共和国（以下、スリランカ）の経済成長に伴い、スリランカ国内での車両登録台数は伸びており、これに伴うインフラ整備が追い付いていないことから、コロンボ都市圏において、通勤時間帯には、慢性的な交通渋滞が発生している。これに伴い、交通事故、騒音、大気汚染等の悪化も生じている。

JICA では、これまでスリランカ政府に対して、「コロンボ都市交通調査プロジェクト（CoMTrans、都市交通マスタープラン）（最終報告書 2014 年 8 月）」を通じて、コロンボ都市圏の交通混雑やその他の交通問題の緩和のために協力を行っている。この調査では、JICA は、コロンボの現在の交通渋滞の緩和のため、「公共交通システム重視型開発及び交通需要管理（TDM）」の開発シナリオを推奨している。さらに、JICA は現在、コロンボ都市圏において新大量輸送システムを導入するための「コロンボ新総合都市公共交通システム導入プロジェクト」の調査を実施している。

上記の状況を考慮すると、TDM は上記の開発コンセプトの土台として求められており、ITS ソリューションはインフラ開発ソリューションに加えて必要となってくると思われる。加えて、フィーダー交通も上記のコンセプトに基づいて整備されることが必要と思われ、フィーダー交通として利用されるバス交通が ITS ソリューションなしで、効果的に改善されることは難しいと思われる。

一方、「Technical Assistance for Advanced Traffic Management System (ATMS) in Colombo Metropolitan Region」が、KOICA により 2017 年 2 月に完了したが、そのレポートで推奨されたプロジェクトの実施が予定されている。

このような状況の中、JICA ITS 実務課題別研修のスリランカからの参加者は、コロンボの現在の交通状況を改善するために必要なアクションプランを策定した。本調査では、このアクションプランを例にとり、調査団はコロンボ都市圏における現状の ITS 機器も含めた実際の交通状況を調査するとともに、関連する組織との議論を通じてスリランカにおける ITS の潜在的なニーズや適切な整備の方向性について調査を行った。JICA はまた、南部高速道路及びコロンボ外郭環状道路（OCH）のような高速道路建設の円借款による支援も行っている。また、南部高速道路及び OCH のアクセス道路の一部区間に対する ITS 機器が日本の無償資金協力で導入されている。しかしながら、OCH のための交通管制システムは今のところ整備されていない。そのため、本調査では、既存のシステムにおける課題やニーズについても調査した。

また、現地調査で得た知見に基づき検討した ITS のニーズに関して、日本企業の持つソリューションをスリランカ側に紹介する ITS セミナーを 2018 年 5 月 15 日に実施した。

#### 2) 調査の目的

- 1) ITS 実務課題別研修のフォローアップとして、スリランカ特にコロンボ都市圏における実際の交通問題や既存 ITS 整備状況を把握すること

- 2) これまでに ITS 研修に参加したスリランカの研修員が示したアクションプランや都市交通計画を進めるために ITS が寄与できる可能性のある解決策や潜在的なニーズを、スリランカ関係者との面談や現地調査を通じて把握すること
- 3) 調査及び現地セミナーを通して、スリランカの交通課題解決に資する日本企業が持つ ITS 技術やソリューションについてスリランカ関係者に紹介すること

### **3) 調査期間**

#### **(1) 第一次調査期間**

2017年11月12日～2017年11月29日 : 関係機関との面談による情報収集、現地調査

#### **(2) 第二次調査期間**

2018年5月7日～5月18日 : セミナー準備、開催、現地視察、関係機関との面談

表 2-1 第一次調查訪問先一覽

No.	Date	Day	Time	City	Contents (tentative)	Venue
1	13/11/17	Mon	AM	Colombo	Internal meeting	OCG Sri Lanka office
			13:00 ~	Colombo	Kick-off meeting with RDA	Director Generals office, 1st Floor, Maganaguma Mahamadura, RDA
2	14/11/17	Tue	15:30	Colombo	Meeting with Highway Design Divison	Maganaguma Mahamadura, RDA
			9:00-10:30	Colombo	Meeting with EOM&M Site visit at Seeduwa Center (CKE)	EOM&M at CKE office, Seduwa
3	15/11/17	Wed	13:00-14:00	Colombo	Meeting with RDA Chairman	1st Floor, Maganaguma, Mahamadura, RDA
			17:30 ~	Colombo	Meeting with JICA	JICASri Lanka office
4	16/11/17	Thu	10:00-12:30	Colombo	Meeting with EOM&M	Bandaragama EOMM office
			16:00-17:00	Colombo	Site visit at Gelanigama Traffic Control Room	Gelanigama Traffic Control Room
5	17/11/17	Fri	10:00	Colombo	Meeting with Western Province Road Passenger Transport	
			PM	Colombo	Desk work	OCG office
6	18/11/17	Sat	10:00	Colombo	Meeting with SPMU	27/5,Rathnayake Mawatha(Bankhill Gardens),Thalangama South,Pelawaththe,Battaramulla.
			All	Colombo	Meeting with Planning Division	3rd Floor, Maganaguma Mahamadura, Road Development Authority
7	19/11/17	Sun	10:00:00- 11:30	Colombo	SD&CC	Borupane Road, Ratmalana
			11:30-12:00	Colombo	SD&CC/RDA	Site visit of Traffic Light System near SD&CC, Ratmalana
8	20/11/17	Mon	14:30pm	Colombo	Meeting with Department of Motor Traffic	Department of Motor Traffic, Narahenpita
			10:00	Colombo	Dialog	Dialog
9	21/11/17	Tue	All	Colombo	Site visit in Colombo	Colombo
			All	Colombo	Desk work	OCG office
10	22/11/17	Wed	10:30-12:00	Colombo	Meeting with Police	Department of Police CCTV Division Olkott Mawatha, Colombo
			13:00-15:00	Colombo	Site visit at CCTV Division traffic monitoring center	CCTV Division Center
11	23/11/17	Thu	9:30-10:30	Colombo	Meeting with Sri Lanka Transport Board	Sri Lanka Transport Board, Park Road, Narahenpita
			14:00	Colombo	Meeting with Ministry of Megapolise and Western	Ministry of Megapolise and Western Development
12	24/11/17	Fri	11:00	Colombo	Meeting with Sri Lankan Telecommunications	Sri Lankan Telecommunications
			15:00	Colombo	Meeting with CMC	Colombo Municipal Council (CMC) Traffic & Road Safety
13	25/11/17	Sat	9:30	Colombo	Meeting with ICTA	ICTA, Nawala
			PM	Colombo	Meeting with Mobitel	Mobitel
14	26/11/17	Sun	AM	Colombo	Desk work	OCG office
			13:00-15:00	Colombo	ATSL (System Integretor)	ATSL
15	27/11/17	Mon	AM	Colombo	Meeting with National Transport Commission	National Transport Commission, Park Road, Narahenpita.
			ALL	Colombo	Meeting with Seminar Venue Meeting with banner design company	GaladariHotel or Water Eggs
16	28/11/17	Tue	AM	Colombo	Desk work	Hotel
			17:00	Colombo	Desk work	OCG office
15	27/11/17	Mon	PM	Colombo	Wrapup meeting Meeting with Dr. Janaka	Maganaguma, Mahamadura, RDA
			AM	Colombo	SALA ENTERPRISES	SALA ENTERPRISES (Pvt) Ltd.
16	28/11/17	Tue	AM	Colombo	Meeting with JICA	JICA Sri Lanka office
			17:00	Colombo	Meeting with JICA	JICA Sri Lanka office



#### 4) 現地調査内容

現地調査では以下の項目について、可能な範囲で把握した。

##### (1) 既存関連資料のレビューおよび関連情報の把握

- 都市交通マスタープラン策定後の ITS 導入に関連が深いと想定される都市交通に関する計画や施策状況を把握（政権交代後の状況）
- KOICA による「Technical Assistance for Advanced Traffic Management System (ATMS)」の内容及びその後の進捗状況
- ADB による ETC に関わる調査の進捗状況
- Department of Motor Traffic で検討している車両登録や検討している交通違反管理のシステム
- ITS 導入に関連が深いと想定される政府機関の運用維持管理における所掌および組織・財源の現状
- その他、道路・交通計画、公共交通計画、および ITS 計画に関連する資料について調査・収集整理

##### (2) 既存 ITS 設備の現状把握と評価

- 既存 ITS 設備の機器の諸元、システムの現状と問題点
  - － 高速道路交通管制センター  
Gelanigama Center (Southern Expressway)、Seeduwa Center (CKE: コロンボ～Katunayake 高速道路)
  - － CCTV Division Center 交通モニタリングセンター（警察）  
CCTV Division Center
- 機器の拡張に係る将来計画等
- 機器・システムメーカーや機材調達情報
- 現状の ITS 機器の維持管理の方法

##### (3) 交通課題、ITS 整備へのニーズ調査・分析

以下の想定される ITS メニューについての潜在的なニーズをインタビュー調査などで把握した。

- 信号制御及び交通管制センター
- 道路情報提供
- 交通違反取り締まりシステム
- 画像処理技術による車両検知
- ロードプライシング
- 高速道路交通管制の高度化 (VMS、各種センサ、交通管制センター等)
- 高速道路の料金収受
- 質の高い公共交通（バス位置情報管理システム、乗客向け情報提供システム、IC カード、車両運行計画システムおよび営業所管理システム）

#### (4) 機材調達情報の収集

- 現地における ITS 設備に関連する機材の調達状況について、関係する政府機関および民間企業等から情報収集
- 収集した情報を整理し、現地で調達可能な製品の状況（日本および他国企業の進出状況、現地生産状況等）を把握
- 契約形態や発注者・受注者の役割等

#### 5) 面談機関

現地調査で面談を実施した機関は以下の通りである。

##### (1) 政府機関

- RDA
  - Chairman (Mr. N.R.Suriyarachchi)
  - Director General (Mr. D. K. Rohitha Swarna)
  - Planning Division (Ms. Namali Siyabalapitiya, Director)
  - Highway Designs Division  
Ms. R.A.S.K.Kaluarachchi, Director  
Dr. Saman Janaka Widanapathirange, Deputy Director, 2017 研修員
  - Expressway Operation, Maintenance and Management Division (EOMM)  
Mr. S.Openayake, Director  
Mr. Lodiwick Jerome Nihal, Deputy Director, 2016 年研修員  
Mr. Roshan Ediweera Nuwan Jayasuriya, Engieer
- Police
  - Traffic Police, Police Headquarters (Mr. Thushara Gamlath, Director (CCTV Division))
- Department of Motor Traffic
  - Commissioner of Motor Traffic
  - Mr. J.A.S.Jayaweera, 2017 研修員, Assistant Commissioner of Motor Traffic (Technical))
- Colombo Municipal Council (CMC)
  - Traffic & Road Safety (Mr. Nihal Wickramarathne, Director)
- Ministry of Megapolis and Western Development
  - Transport Development (Mr. P.P.Wijesekara, Project Director)
- National Transport Commission (NTC)
- Sri Lanka Transport Board (SLTB)
- Road Passenger Transport Authority -Western Province
- Information & Communication Technology Agency of Sri Lanka (ICTA)
- State Development & Construction Corporation (SD&CC)

##### (2) 民間企業

- 通信事業者 (Sri Lanka Telecom, Mobitel (Pvt) Ltd, Dialog Axiata PLC)

- ▶ システムインテグレータ (Axionent (Pvt) Ltd.)
- ▶ カーナビサービス事業者 (SALA GEOINFORMATION SYSTEMS(Pvt)Ltd)

## 6) 現地セミナー準備

第一次調査において、招待者のセミナーの開催案内の実施、会場の機材等の確認等、セミナー実施にかかる準備を行った。

## 2.2 セミナー実施にかかる現地の事前情報収集

2017年度のセミナー対象国となったスリランカの基礎情報は、以下の通りである。

### 1) 国家概要及び我が国の援助方針

スリランカは、南アジアのインド亜大陸の南東に位置する共和制国家であり、1983年から内戦状態であったが、2009年5月に内戦が終結以降、復興需要や経済活動の活性化等によって、2012年に過去最高となる9.1%の経済成長を達成し、2014年4.9%、2015年は4.8%、2016年4.4%成長と持続的な経済成長を遂げている。一方で、経済基盤の未整備に加え、社会サービスの質の向上及び自然災害の発生、並びに約26年にわたる国内紛争の影響を受けた地域を含む後発開発地域の開発等が課題となっている。

なお、我が国のスリランカに対する国別開発協力方針は以下のとおりとなっており、経済成長の促進が重点分野にあがっており、そのための運輸のインフラ整備を積極的に支援することとなっている。

#### 援助の基本方針（大目標）：後発開発地域に配慮した経済成長の促進

#### 重点分野（中目標）

##### (1) 経済成長の促進

スリランカの一層の経済成長には、首都圏を中心とする国内の物流の改善や国際的な連結性の向上のための運輸インフラの整備、安価な電力の安定供給などを図ることが必要である。このため、スリランカの経済発展を促進しつつ、我が国進出企業の活動環境の整備・改善にも寄与する運輸・電力基盤などのインフラ整備を、我が国技術の活用も視野に入れつつ積極的に支援する。また、科学技術協力を含め、成長を支える産業の振興にも留意する。

##### (2) 後発開発地域の開発支援

スリランカでは経済成長に伴い、地域間格差や所得格差が拡大しつつある。また、過去の紛争の影響により開発が著しく遅れている地域もある。このため、開発が遅れている地域の産業発展を通じた生計向上に向け、農業分野を中心とした産業育成、農業関連インフラ整備を支援する。また、沿岸部などの漁業を中心とした地域についても配慮し、北部を中心に地雷除去を支援する。

### (3) 脆弱性の軽減

経済発展の一方で、社会サービス基盤の体制整備の遅れや、季節風の影響を強く受ける島国であるとの特質から豪雨などの災害が頻発するなど、同国の抱える脆弱性への対応が求められる。特に保健・医療などの分野を中心に、関連施設の整備や能力強化などの社会サービス基盤の改善支援を行うと共に、防災能力強化に向けた政府の体制整備を支援する。

スリランカは9つの州(Provinces)に分かれ、各州は州議会をもっており、一定の自治権をもっている。さらに、25の県(Districts)にも分割され、さらに256のDivisional Secretary 地区(郡)に分割される。地方自治体は3種類に分かれており、都市部におかれるMunicipal Council、半年部のUrban Council、農村部のPradeshiya Sabhaがある。最大の都市はコロンボ市であるが、1985年に首都はスリジャワワルダナプラコッテとなっており、内戦終結後に政府施設などの移転が進んでいる。



出典：United Nations

図 2-1 スリランカの行政区分

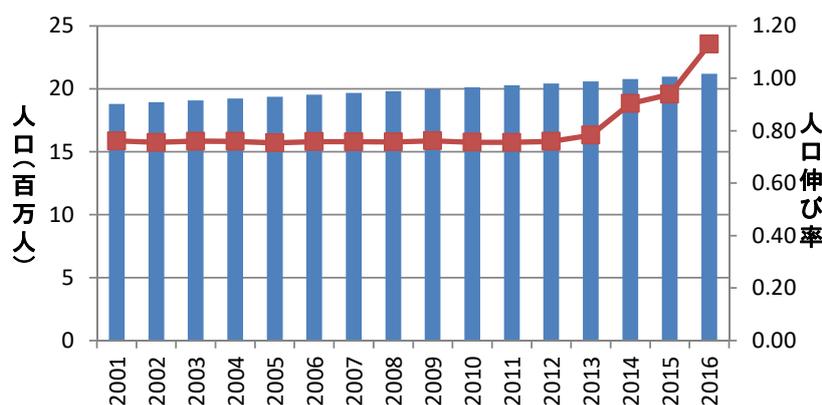
表 2-2 概要及び主要指標

面積	6万5,607平方キロメートル（北海道の約0.8倍）
人口	約2,103万人（2016年）
首都	スリ・ジャヤワルダナプラ・コッテ
民族	シンハラ人（74.9%）、タミル人（15.3%）、スリランカ・ムーア人（9.3%） （一部地域を除く値）
言語	公用語（シンハラ語、タミル語）、連結語（英語）
宗教	仏教徒（70.1%）、ヒンドゥ教徒（12.6%）、イスラム教徒（9.7%）、キリスト教徒（7.6%）（一部地域を除く値）
主要産業	農業（紅茶、ゴム、ココナツ、米作）、繊維業
GDP	813億米ドル（2016年）（スリランカ中銀）
一人当たりGDP	3,835米ドル（2016年）
経済成長率	4.4%（2016年）
物価上昇率	3.9%（2016年コロンボ消費者物価上昇率）
失業率	4.4%（2016年）
総貿易額（2016）	輸出：103.1億米ドル、輸入：194.0億米ドル
主要貿易品目（2016）	輸出：工業製品（繊維・衣類製品等）77.0%、農業製品22.6%、鉱物0.3% 輸入：中間財（燃料・繊維関連等）50.9%、資本財26.8%、消費財（食料品等）22.3%、その他0.1%
主要貿易相手国（2016年）	輸出：米国（27.3%）、英国（10.1%）、インド（5.4%）、ドイツ（4.9%）、イタリア（4.2%） 輸入：インド（21.7%）、中国（19.7%）、シンガポール（6.1%）、UAE（5.8%）、日本（4.9%）
通貨	ルピー

出典：外務省

## 2) 人口

スリランカの人口は2016年時点で2,120万人となっており、ここ2、3年は1%程度の増加率で上昇している。最も人口が多い県はコロンボ県では約230万人となっている。



出典：World Bank のデータをもとに調査団が作成

図 2-2 スリランカの人口と伸び率

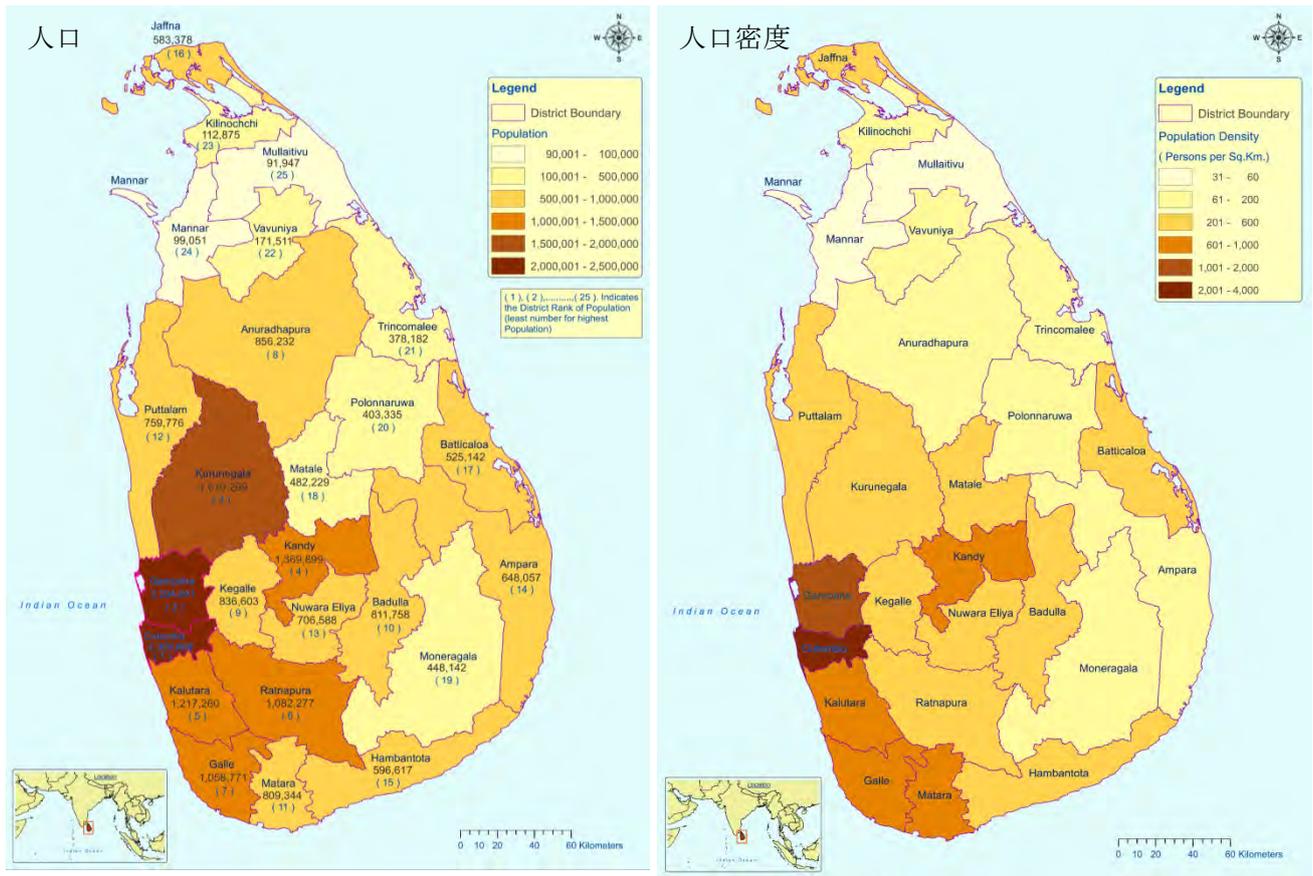
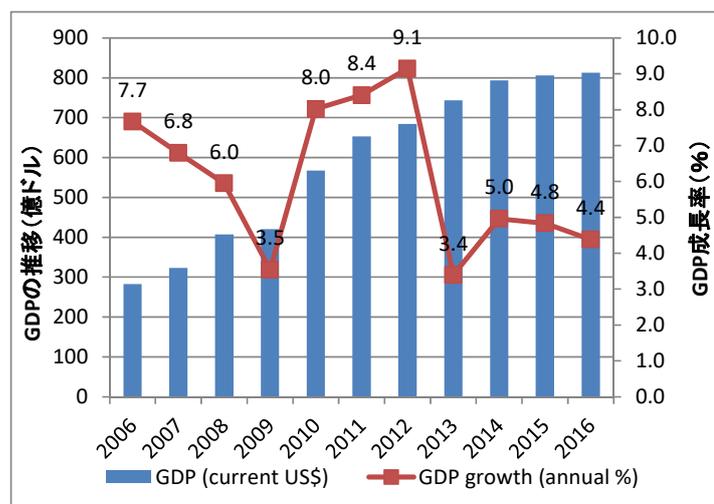


図 2-3 District (県) 毎の人口及び人口密度 (2012 年)

### 3) 経済

スリランカにおける GDP (国内総生産) は、増加傾向にあり、ここ数年は 4~5%の経済成長を続けている。



出典：World Bank のデータをもとに調査団が作成

図 2-4 スリランカの GDP 及び伸び率 (ドルベース)

#### 4) 道路網

スリランカ国内の道路延長は、国全体で 31,279km (2015)となっており、内線終結後、近年は高速道路も整備されてきており、多くの道路整備プロジェクトが進んでいる。

表 2-3 スリランカの道路種別

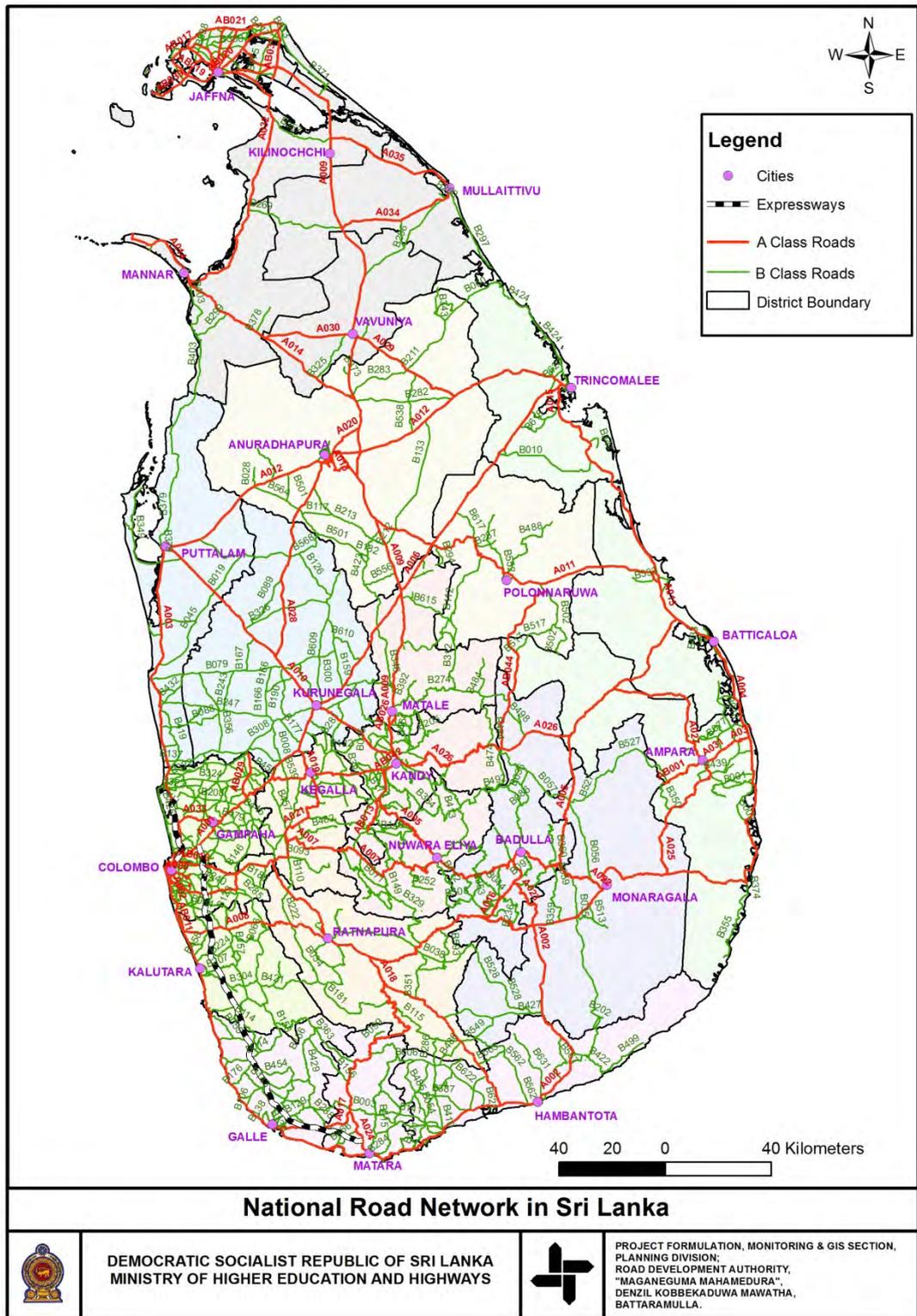
クラス	定義	道路種別	管理者	備考
A	主要都市や街を接続する一般道路	National road	RDA (CMC)	コロンボ市内については、CMC は、コロンボ市内の Baseline 道路や日本や他のドナーの支援による道路を除く、A 及び B クラス道路の維持管理を行う
B	住宅地、工業地、街の中心地を結ぶ道路で ClassA へ結ぶ道路			
C	主要な集積路や分散路もしくは、A と B クラスを結ぶ道路	Provincial Road	Provincial Road Development Department (PRDD)	コロンボ市内の CtoD 道路は CMC が維持管理を行う
D	住居や集落をアクセスするローカルの道路			
(E)		Local authority road	Local authority	この道路は通常は扱われない
E	主要な都市を結ぶ道路	Expressway	RDA	Expressway と表示することも多い

出典：CoMTrans をもとに調査団が作成

表 2-4 スリランカの道路種別毎の延長

Year	Class A	Class B	Class C	Class D	Class E1	Total
2003	4,339	7,670	8,136	5,765		25,910
2004	4,339	7,679	8,136	5,771		25,925
2005	4,314	7,706	8,257	6,074		26,351
2006	4,219	7,553	9,565	5,412		26,749
2007	4,219	7,655	9,575	5,418		26,867
2008	4,219	7,670	9,552	5,546		26,987
2009	4,216	7,704	11,231	5,855		29,006
2010	4,219	7,800	11,316	5,783		29,118
2011	4,219	7,800	11,424	6,356	95	29,894
2012	4,219	7,945	11,304	6,287	95	29,850
2013	4,219	7,945	11,669	6,726	121	30,680
2014	4,215	7,993	11,837	7,193	161	31,399
2015	4,215	7,994	12,322	6,578	170	31,279

出典：National Transport Statistics 2016



出典：RDA

図 2-5 スリランカの主要幹線道路網図

## 2.3 既存関連資料のレビューおよび関連情報の把握

### 1) ITS 関連機関とその所掌と財源の現状

#### (1) ITS に関連するステークホルダーと役割

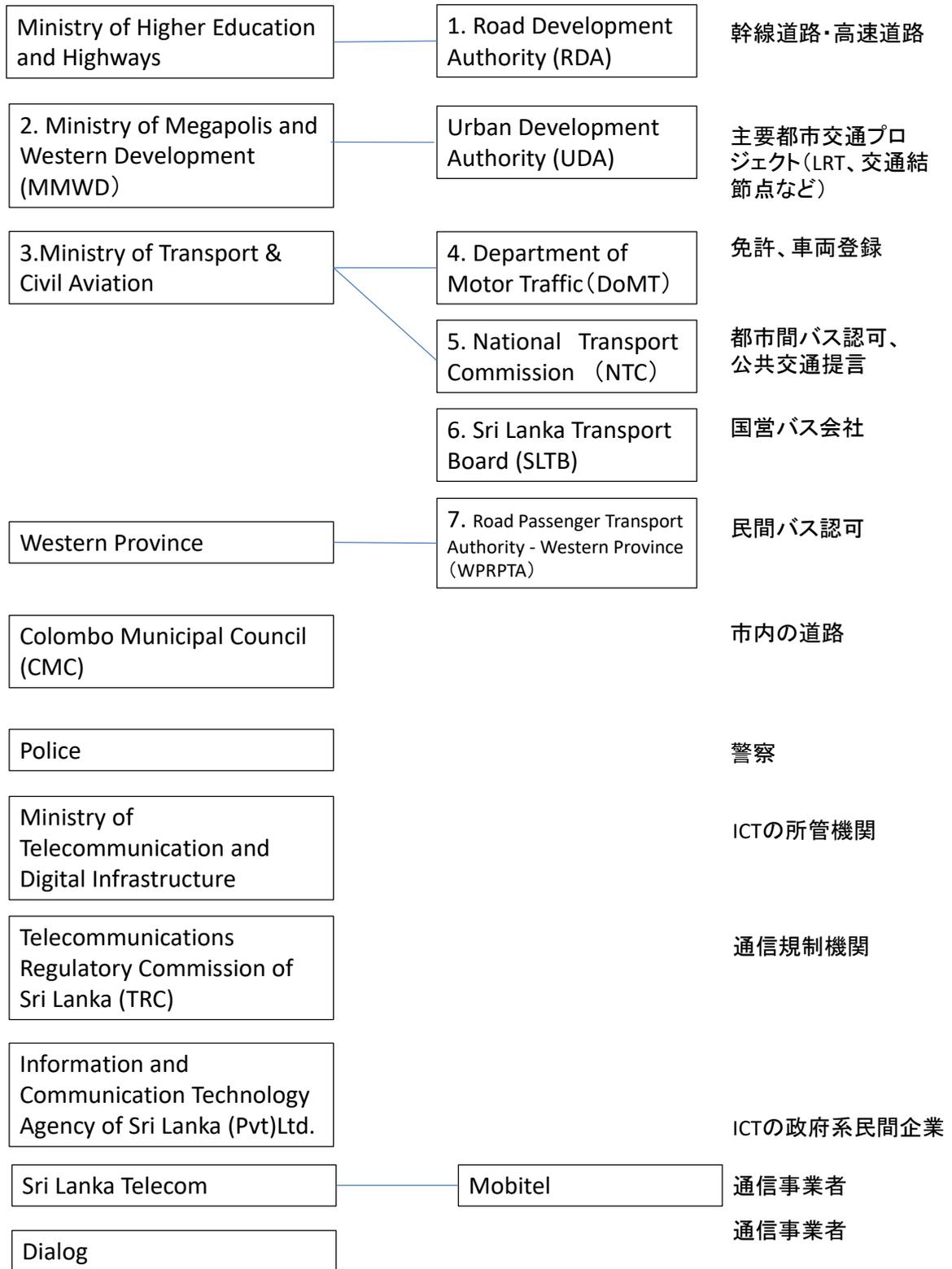
スリランカの ITS に関わる主なステークホルダーは下表のとおりである。道路交通運輸分野や ICT 分野に関連する機関が多数存在し、各機関の役割が複雑化している状況である。

表 2-5 スリランカの ITS に関連するステークホルダー一覧

No.	機関名	運輸交通に関する役割
1	Road Development Authority (RDA)	Ministry of Higher Education and Highways 傘下の国道及び高速道路の計画、設計、建設、運用、維持管理に責任を持つ機関、国道への信号設置も RDA の責任で実施する。17 の Division があり、その他個別の主要事業に対して、SPMU(Special Projects Management Unit)の部署を設置して取り組んでいる。
2	Ministry of Megapolis and Western Development (MMWD)	2015 年 1 月の大統領選での政権交代後、新設された機関で、所管は交通と都市開発。JICA の都市交通 MP (ComTrans)以降、独自に人口予測や需要予測を見直し、各省庁からプロジェクトをとりまとめたメガポリス MP を策定し、個別のプロジェクト毎の管理組織を作り、それを管理する組織。傘下に Urban Development Authority (UDA)を持つ。LRT プロジェクト、バスプライオリティーレーン、マルチモーダル交通結節点事業を実施している。新たな信号システム計画 ATMS(Advanced Traffic Management System)についても、全体を管理している。
3	Ministry of Transport & Civil Aviation	運輸系事業に関する監督機関。傘下に Sri Lanka Railway(国鉄)、Sri Lanka Transport Board (国営バス)、National Transport Commission (NTC)、Department of Motor Traffic (DoMT)、National Council for Road Safety を持つ組織。CoMTrans(コロンボ都市交通マスタープラン調査)実施時のカウンターパート機関。
4	Department of Motor Traffic (DoMT)	Ministry of Transport & Civil Aviation(運輸省)傘下の組織。車両登録、運転免許証の発行、整備工場の登録管理、排ガス規制の検査、教習所の監督、交通安全に関する業務を行っている。
5	National Transport Commission (NTC)	Ministry of Transport & Aviation(運輸省)傘下の組織。都市間バスの許認可機関であり、自ら都市間(Inter Provincial)バス運営も行っている。バスに関する政策の提言を政府に行っている。
6	Sri Lanka Transport Board (SLTB)	国営バス会社であり、全国で約 6,000 台のバスを運営している。12 箇所の Regional Office があり、120 箇所の待機場/操車場(デポ)がある。School Bus についてもサービスを実施している。
7	Road Passenger Transport Authority - Western Province (WPRPTA)	Western Province(西部州政府)傘下の Western Province Region における民間の私営バス(都市内)等の公共交通の許認可機関。ルートの認可や School Van サービスや 3-Wheeler サービスの監督も行っている。
8	Colombo Municipal Council (CMC)	CMC 管内の道路を管理する組織。RDA が建設した国道に関しても、CMC 管内であれば維持管理を行っており、信号についても一部の路線を除いて管理している。
9	Police	交通に関する法の執行、取締りを行う。ピーク時間においては、信号設置箇所でも交通整理を実施している。
10	Ministry of Telecommunication and Digital Infrastructure	ICT を所管する省であり、RoadMaP 2015-2020 を策定している。

No.	機関名	運輸交通に関する役割
11	Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (TRC)	スリランカ通信法により定められた、通信規制機関である。
12	Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka (Pvt)Ltd. (ICTA)	民間企業であるが、全ての株式は政府が所有している IT に関するプロジェクトを行っている企業。多数の政府機関が顧客であり、スリランカの IT にかかる施策を実行・推進することが主な業務である。政策の調整・決定機関ではなく、推進・統合する機関である。政府機関のニーズに民間企業をマッチングさせるファシリテーターとしての機能を持っている。
13	Sri Lanka Telecom PLC. (SLT)	元国営の通信事業者。NTT が資本参加していた時期があり、その後マレーシアの通信会社に株が売却されて NTT との資本関係は無くなった。傘下に携帯事業を行う Mobitel を持ち、多様なモバイル事業を展開している。
14	Dialog Axiata PLC.	スリランカにおける携帯電話事業の最大手の通信事業者。インターネット、クラウド事業の他、多様なモバイル事業を展開している。
15	State Development & Construction Corporation (SD&CC)	1971 年に設立された Misistry of Construction, Engineering Servises, Housing and Common Amenities の傘下の国営企業。インフラ建設のパイオニアとして、橋、道路、国道、ダムなどの主要な事業を行っている。信号については、RDA と MOU を結び、RDA 管轄の道路の信号の建設や維持管理業務を委託されている。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-6 主な ITS 関連機関の組織系列と役割

## (2) 交通管理に関する各実施機関の役割分担

コロombo都市圏における交通管理に関しては、複数の機関が実施している。インタビュー調査結果や既存資料等で把握した各機関の役割を下表に整理した。

表 2-6 コロombo都市圏での交通管理に関する各機関の役割分担

役割	RDA	CMC	Police	DoMT	MMWD	MoT
交通管理政策立案	XX	X	X		XX (意思決定)	
交通取り締まり（交通違反、法の執行等）	XX	X	XX			
駐車管理		XX				
交通事故の処理			XX	X		X (事故分析)
交通誘導			XX			
交通施設（信号、標識）	XX	XX				
道路改良（交差点、道路拡幅）	XX	XX				
交通安全教育			X	XX		XX
交通情報提供	X		X			
自動車登録・運転免許証				XX		
高速道路の運用管理	XX					

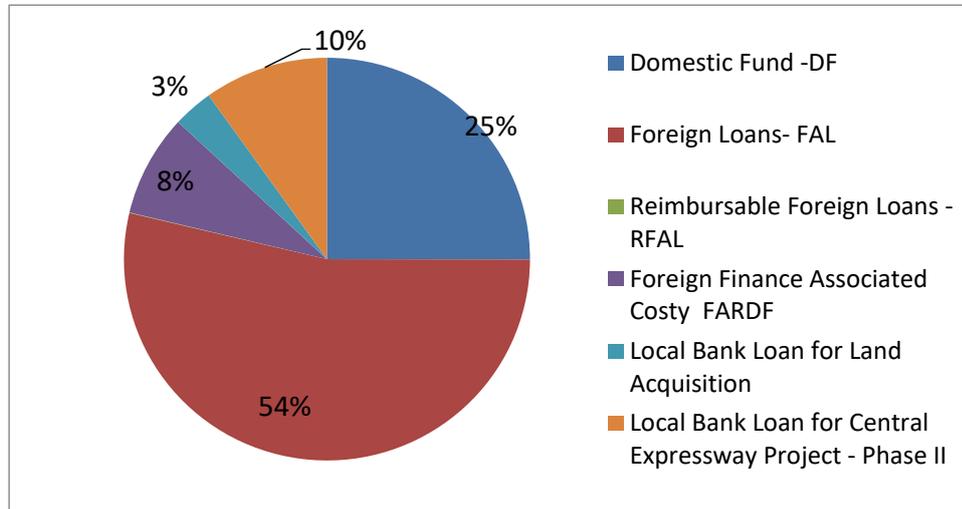
XX：主、X：副

出典：JICA 調査団

- MMWD（Ministry of Megapolis and Western Development）のヒアリングによると、交通管理に関する意思決定は、MMWD が行い、必要な道路インフラ施設の設計、建設、運用、維持管理は RDA や CMC という役割分担とのことであるが、RDA にも Traffic Management Unit があり、LRT などの特殊のプロジェクト以外の実際の道路交通施策の検討段階でも RDA が関わっていると思われる。
- 信号の運用維持管理に関しては、CMC の管轄区間（は、RDA が建設しても CMC が実施している。実際の運用維持管理は、RDA は国営企業である、SD&CC と MOU を結んでおり、委託している。CMC についても別の会社にアウトソーシングをしているとのことである。
- 交通取り締まり、法の執行については、Police が行っている。CMC 管内の路上駐車場の管理は CMC がおこなっているが、駐車違反の取り締まりについては Police が行う。また、ピーク時間帯は、主要交差点やで信号があっても交通警察が交通誘導や通行規制を実施している。
- 標識については、CMC と RDA でそれぞれ管轄区間に設置しているが、設置・建設から維持管理まで広告事業を使った PPP モデルで運用している。
- 交通安全については、警察で事故の処理を行っているほか、交通安全に関しては、DoMT が教習所の監督を行っているほか、同じ MoT 傘下の National Road Safety Council が交通事故の統計や交通安全に関するプロジェクトを実施している。
- 自動車登録や自動車免許については、DoMT がデータベースを保有しており、ナンバープレートから所有者や車種、型式、製造年などを検索できるツールやアプリを作成している。

### (3) 財源

Ministry of Higher Education & Highways の 2017 Progress Report によると、道路セクターの予算は年々増加しており、合計 Rs.234,617Mn（日本円 1750 億円）となっている。財源の内訳は、外国からの融資が最も多く 54%を占める。国内ファンドは 25%となっている。

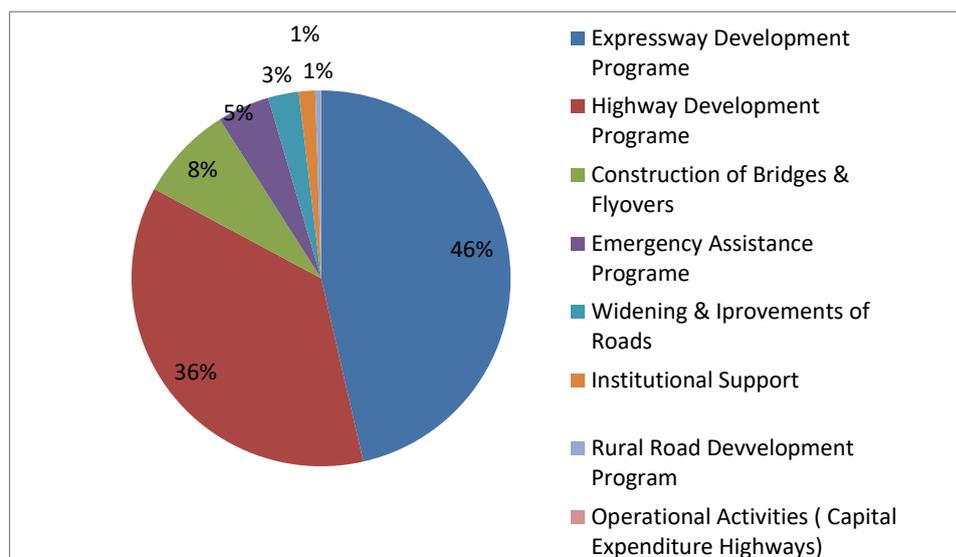


Funding Source	Budget Rs.Mn	%
Domestic Fund -DF	58,732	25%
Foreign Loans- FAL	125,880	54%
Reimbursable Foreign Loans - RFAL	80	0%
Foreign Finance Associated Costy FARDF	19,225	8%
Local Bank Loan for Land Acquisition	7,500	3%
Local Bank Loan for Central Expressway Project - Phase II	23,200	10%
Total	234,617	100%

出典：Ministry of Higher Education & Highways 2017 Progress Report

図 2-7 道路セクターの予算財源の内訳（2017 年予算）

予算の割り当てで最も多いのは、高速道路開発プログラムで 46%を占めている。次に国道が 36%となっており、幹線道路(Highway Development Programme)への投資が多くなっている。この Highway Development Programme には、道路と橋梁の維持管理として Rs.4,000Mn（日本円：29 億円）（4.6%）が含まれている。



Capital Allocation	Budget Rs.Mn.	%
Expressway Development Programme	108,784	46%
Highway Development Programme	85,442	36%
Construction of Bridges & Flyovers	19,076	8%
Emergency Assistance Programme	10,502	5%
Widening & Improvements of Roads	6,110	3%
Institutional Support	3,275	1%
Rural Road Development Program	1,100	1%
Operational Activities ( Capital Expenditure Highways)	53	0%

出典：Ministry of Higher Education & Highways 2017 Progress Report

図 2-8 道路セクターの予算の割り当て (2017 年予算)

#### (4) 道路交通及び通信に関する関連法令

スリランカにおける道路交通に関する主な法令は以下のとおりである。

表 2-7 スリランカにおける道路交通に関する法令一覧

法令名	概要
MOTOR TRAFFIC ACT	道路交通全般に関する法律であり、車両区分、自動車登録、自動車免許、規制速度、交通ルール標識の設計に関する事項等が記載されている
STANDARD GOVERNMENT GAZETTE 1940/21-2015	道路標識や路面標示の規定
ELECTRONIC TRANSACTIONS ACT	電子取引法

出典：JICA 調査団

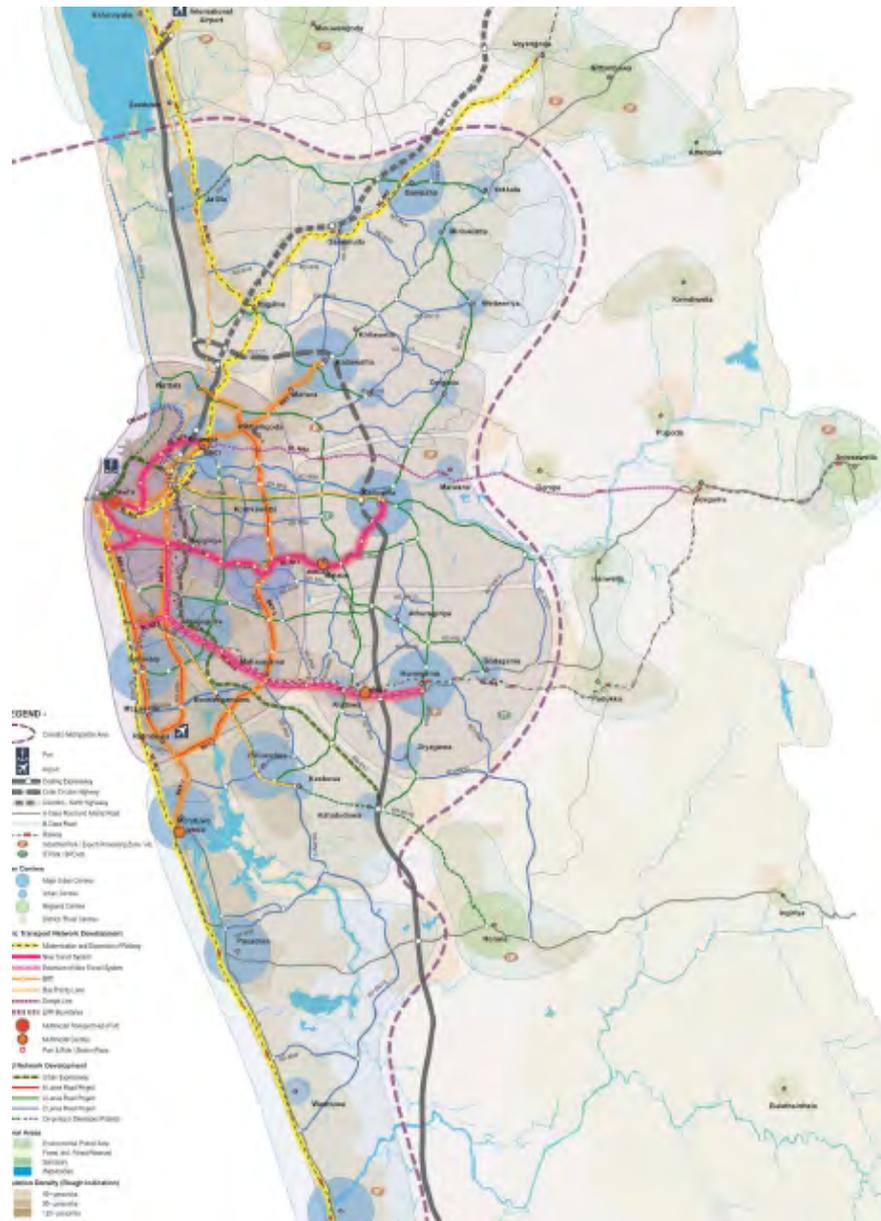
## 2) 道路・交通計画、公共交通計画、ITS 計画

### (1) 都市交通計画

#### A) コロンボ都市交通マスタープラン (CoMTrans)

コロンボ都市圏の都市交通計画としては、2014 年に JICA の支援で策定された「コロンボ都市交通調査プロジェクト、都市交通マスタープラン」(CoMTrans) がある。

各種調査により、コロombo都市圏の都市交通の問題点を調査し、将来の交通需要予測を行った上で、都市交通システム整備のための4つの目標（公共交通利用者の促進、交通混雑の緩和、大気汚染/交通騒音の軽減、及び健康促進、交通事故の削減と安全性の向上）をあげ、「公共交通ネットワーク重視型の開発」「交通需要管理（TDM）と自動車交通抑制策の適用」を交通計画における戦略として挙げており、2015~2035年までのプロジェクトリストを含むCoMTransマスタープランを計画している。



出典：コロombo都市交通調査プロジェクト CoMTrans 都市交通マスタープラン

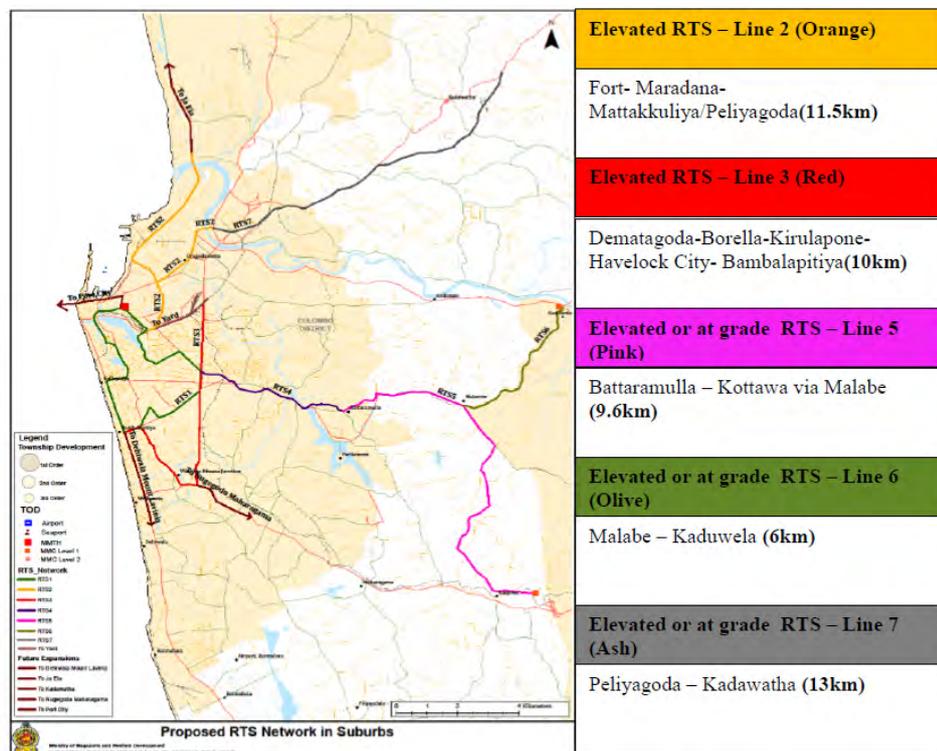
図 2-9 コロombo都市圏における 都市交通マスタープランと都市構造

## B) Western Region Megapolis Transport Matster Plan

2015年の政権交代後、新たに新設された Ministry of Megapolis and Western Development（以下、メガポリス西部開発省）が、新たな都市交通マスタープランである「Western Region

「Megapolis Transport Master Plan」を2016年11月に策定している。このMPは、公共交通重視型など全体の方向性は CoMTrans からは、大きく変わっていないが、人口予測やネットワークなどを変更して独自で交通需要予測を行っている。個別のプロジェクトは各関連機関から収集した Project をとりまとめて作成しており、短期のプロジェクト（6か月以内、3年以内、5年以内、5年以降）が示されている。個別のプロジェクトでは、CoMTrans では、モノレールやBRTが提案されているのに対して、本マスタープランでは、都市交通としてLRTが最も適切なモードとして提案がなされ、BRTは容量が合わないとして否定されている。メガポリス西部開発省のヒアリング結果では、プロジェクトは適切にモニタリングされているとのことであるが、主要なプロジェクトについては、省内にプロジェクト毎の管理組織を立ち上げて進めているが、それ以外については実現していないものもあると思われる。

ここで上げているLRTのプロジェクトについては、メガポリス西部開発省の主導により、具体的な計画が進められており、JICAで現在2路線のF/S調査を行っているほか、残りの6路線はPPPとしてプロジェクトが進行している。また現在、各セクターの主要プロジェクトを定めた「Western Region Megapolis Planning Project」の策定を進めており、Transportセクターでは、①鉄道の近代化、②Colombo RTS(Colombo Rapid Transit System) ※LRTプロジェクト、③高速道路網の改善、建設、④マルチトランスポートハブ及びセンターの開発、⑤既存道路の改良、延伸、⑥路外駐車場の整備、⑦パーキングメーターの導入、⑧バスの近代化、⑨交差点改良、⑩信号のアップグレード、⑪ITを使った交通管理システムの導入、⑫CCTVモニタリングを通じた交通違反の取り締まり、⑬タクシーサービスの改善などが挙げられている。



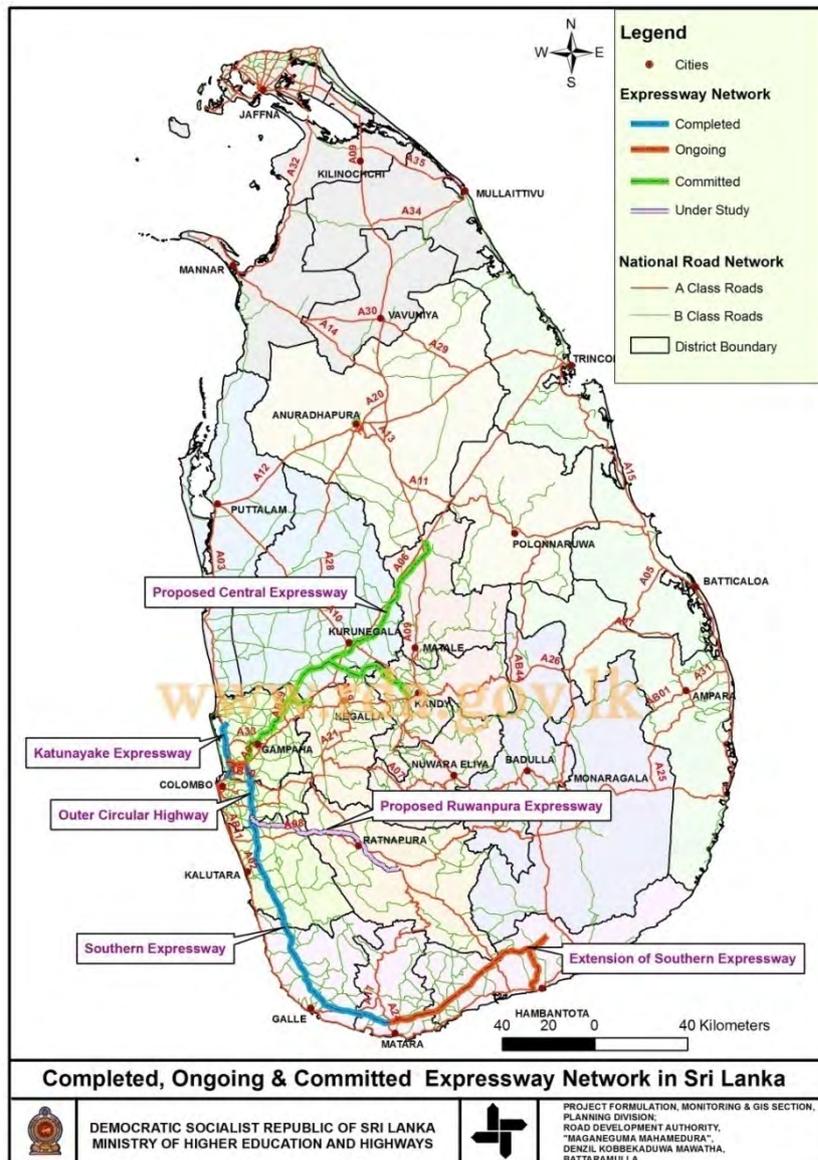
※F/S段階ではルートが変更されている模様である。

出典：Ministry of Megapolis and Western Development Transport Development Project Web サイト

図2-10 コロンボRTS(Colombo Rapid Transit System)プロジェクト計画図

## (2) 道路計画

スリランカでは、2014年3月に全線128kmの南部高速道路が供用され、また首都コロンボ近郊を走るコロンボ外郭環状道路（Outer Circular Highway: OCH）が2019年に全線供用される予定であり、現在、延伸計画が進んでいる。また、コロンボ中心地から北へ5kmの地点にある新ケラニ橋とバンダナイケ国際空港を結ぶ26kmのコロンボ～Katunayake高速道路（CKE）が2013年10月に中国の支援により供用され、スリランカ初のRFIDタグを使ったETCが採用されている。また、コロンボ～Kandy間の約100kmの高速道路（Central Expressway）の設計と用地取得が進められている。また、CKEを延伸する形で新たに往復6車線の新ケラニ橋を計画している。さらに、RDAのヒアリングによると、市内の交通渋滞改善のために、RDAが高架道路を建設する計画（Kelani Bridge～Colombo Port間、及びNew Kelani Bridge～Rajagiriya間（Phase-1）、Rajagiriya～Athrugiriya（OCHのIC）間（Phase-2））があるとのことである。



出典：RDA Web サイト

図 2-11 高速道路整備計画（On-going 含む）

### 3) 情報通信の状況

#### (1) 関係省庁

##### A) 電気通信・デジタル基盤省 (Ministry of Telecommunication and Digital Infrastructure)

電気通信・デジタル基盤省は2010年11月に設立された組織であり、スリランカ国内における、情報通信政策、ICT政策、電子政府促進、政府系企業である Sri Lanka Telecom や Information and Communication Technology Agency (ICTA) の監督などを行っている。

##### B) 電気通信規制委員会 (Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka : TRCSL)

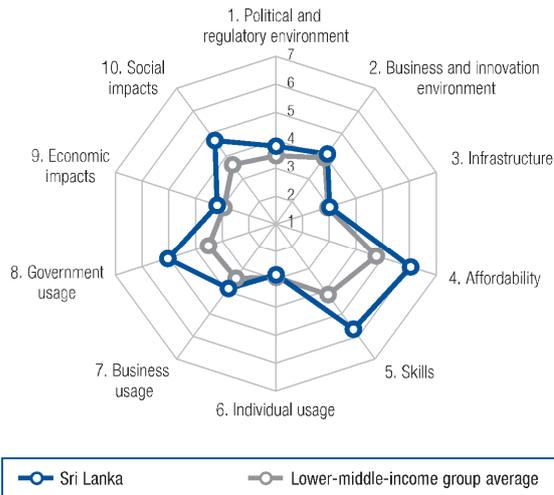
電気通信規制委員会の役割は、“電気通信サービス提供者のレベルアップを図り、全ての国民に電気通信サービスへのアクセシビリティを高めること”とされており、主に電気通信に関する規制を職掌とする機関である。電波帯域の割当、電気・情報通信機器の販売許認可、ICT関係事業に係る事業許認可やライセンス発行、固定・携帯インターネットのサービスレベルのモニタリングなどを行っている。

##### C) 情報通信技術局 (Information and Communication Technology Agency :ICTA)

ICTA は、ICT の利活用によって経済発展を促し、貧困を削減し、生活の質を向上させる事を目的として、世界銀行が資金提供を行った“e-Sri Lanka Development Project”を実施するために設置された、スリランカ政府傘下の機関である。e-Sri Lanka Development Project 完了後も、スリランカ政府は ICTA を継続運営する事とし、現在は政府 100%出資の企業として運営されている。ICTA は、電気通信・デジタル基盤省の大臣に加えて、財務大臣・教育大臣・法務大臣・投資促進大臣・国防大臣・ICTA 議長などから構成される閣僚会議の管理下にあり、スリランカ国における ICT 利活用の中核を担う組織となっている。実質的な事業内容としては、ICT を利活用してスリランカ国の経済・教育・産業の発展に寄与するため、国内外の ICT 企業と連携して、政府及び行政機関・公的機関に対してソリューションを提供する役割を担っており、農業・教育分野における ICT 利活用促進や、後述する Lanka Governmental Network (LGN)や Lanka Governmental Cloud (LGC)の設置・運営などを Sri Lanka Telecom の回線を活用して行っている。(ICTA はプランナーとしての役割)

#### (2) ICT に関する指標

世界経済フォーラムが毎年発行している、世界 139 か国を対象とした、“2017 年—ICT 環境の指標となるネットワーク成熟度指標 (Networked Readiness Index : NRI)” に拠れば、スリランカは総合では 63 位に位置付けられ、南アジア諸国の中では最も上位となっている。各評価指標のうち、“Affordability”、“Skills”、“Government Usage”のポイントが、他の Lower-middle-income レベルの国々の平均値より高くなっており、特に“Affordability”については、Prepaid mobile cellular 料金は第 4 位、Fixed Broadband Internet 料金は第 3 位と、世界でもトップクラスに安価な通信インフラを供給している。



**4th pillar: Affordability**

4.01	Prepaid mobile cellular tariffs, PPP \$/min.....4	0.05
4.02	Fixed broadband Internet tariffs, PPP \$/month ....3	12.56
4.03	Internet & telephony competition, 0-2 (best) ....128	0.88

**5th pillar: Skills**

5.01	Quality of education system*.....24	4.7
5.02	Quality of math & science education*.....25	4.8
5.03	Secondary education gross enrollment rate, % ..44	99.7
5.04	Adult literacy rate, %.....65	92.6

**8th pillar: Government usage**

8.01	Importance of ICTs to gov't vision*.....13	5.0
8.02	Government Online Service Index, 0-1 (best).....37	0.65
8.03	Gov't success in ICT promotion*.....10	5.2

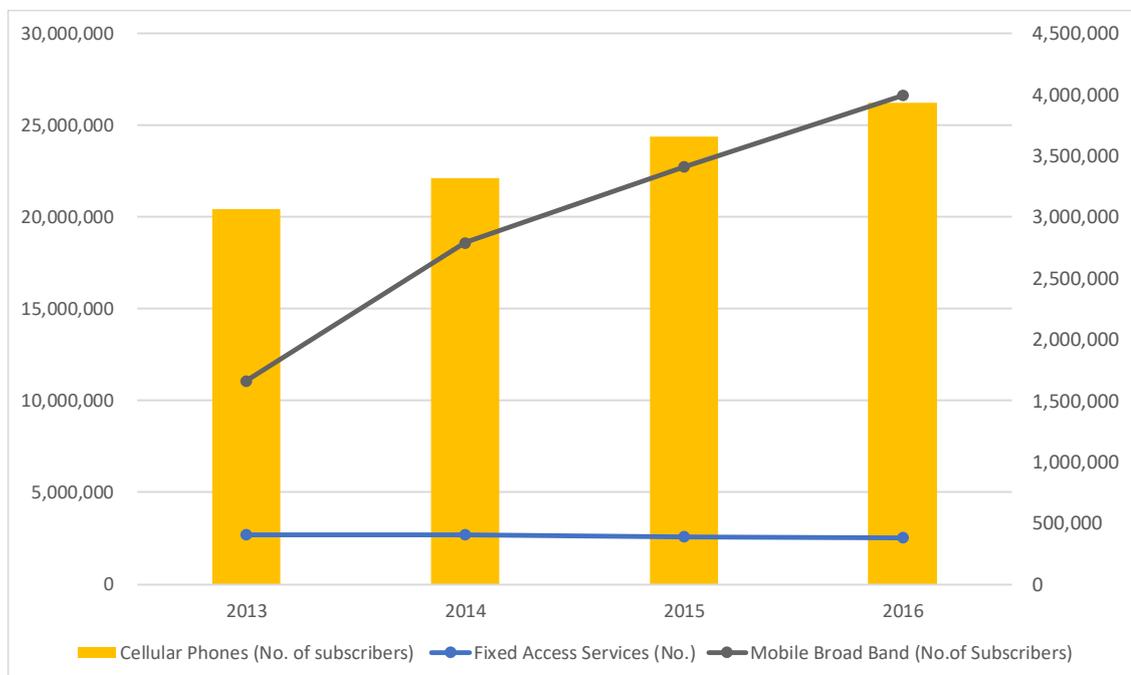
出典：The Global Information Technology Report 2016, World Economic Forum

**図 2-12 Networked Readiness Index (NRI) of Sri Lanka, 2017**

**(3) 携帯電話・固定回線・ブロードバンドの普及状況**

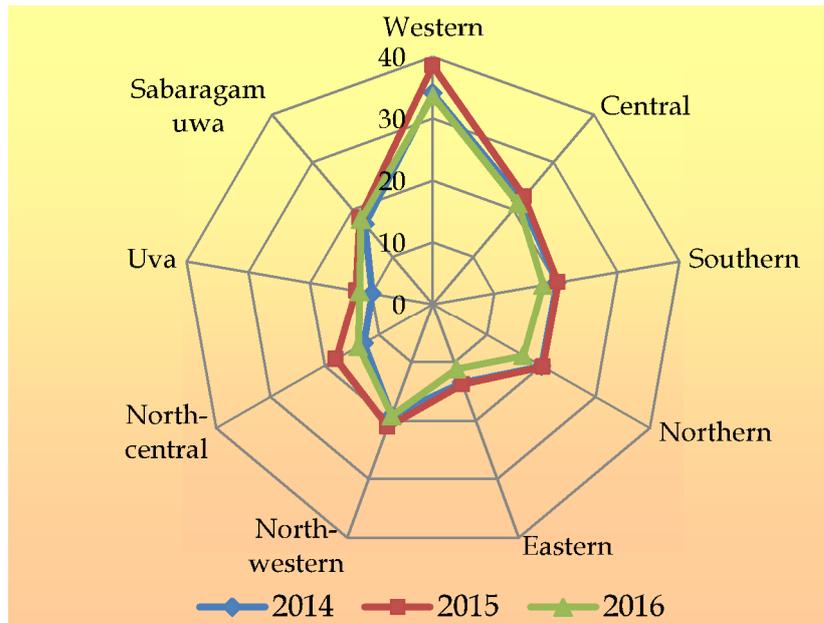
世界的にみてもトップクラスに安価なデータ通信及び携帯電話サービスを背景として、携帯電話及びモバイルデータ通信の利用が年々増加しており、2013 年は全人口に対する携帯電話普及率が 99.3%、モバイルデータ通信普及率が 8.1%であったが、2016 年には同 135.7%、同 18.8%と増加が顕著である。

しかしながら、モバイル系の端末利用者数の増加に伴って、固定型のデスクトップ/ラップトップの利用者割合は図 2-13 に示すように、減少傾向にある。



出典：Statistical Pocket Book-2017 Sri Lanka, Department of Census and Statistics

**図 2-13 Telecommunication Services, 2013-2016**

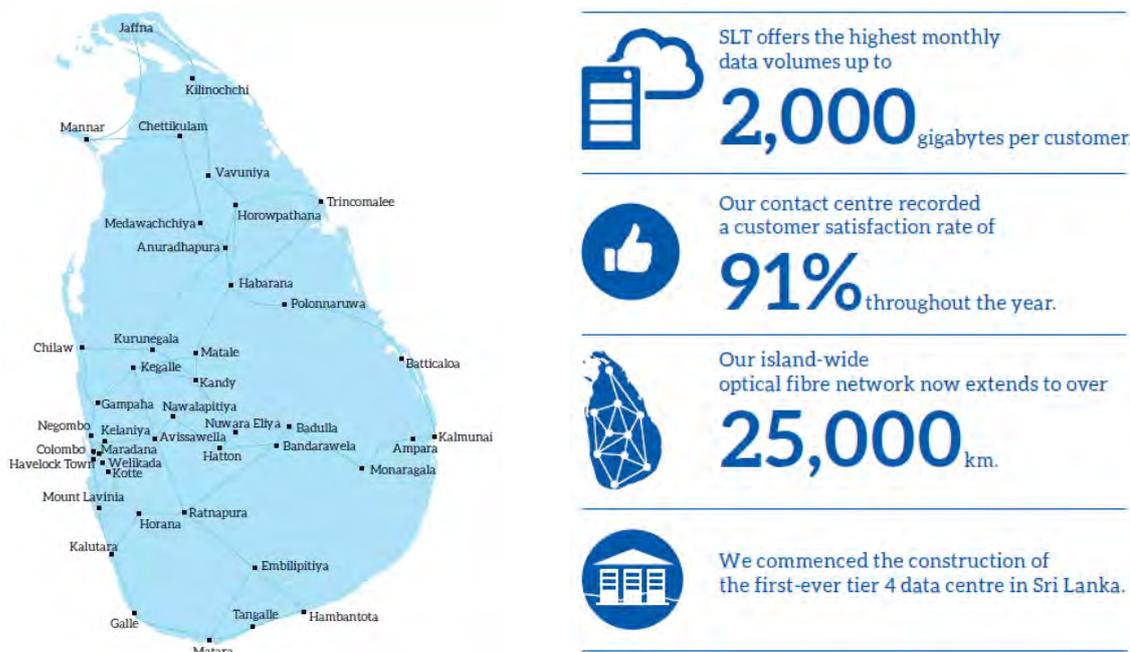


出典：Statistical Pocket Book-2017 Sri Lanka, Department of Census and Statistics

図 2-14 Percentage of Desktop or Laptop computer owned households by Province, 2014-2016

#### (4) 光基幹ネットワーク

政府系の Sri Lanka Telecom では国全体をカバーする光基幹ネットワークと、総延長 25,000km 以上の光回線ネットワークを整備・運営している状況である。これら光ネットワークを基盤として、高品質で安価な固定回線インターネットアクセスを実現するとともに、政府・行政機関間ネットワークである Lanka Governmental Network (LGN)を ICTA とともに構築している。



出典：Annual Report 2016, Sri Lanka Telecom PLC.

図 2-15 The National Backbone Network

## (5) 携帯電話及びモバイルデータサービス各社のマーケットシェアとカバーエリア

スリランカ国内で携帯電話及びモバイルデータ通信サービスを提供しているのは、Sri Lanka Telecom の子会社である Mobitel (Pvt.) Ltd.、独立系の Dialog Axiata PLC に加えて、インド系の Bharti Airtel Lanka (Pvt.) Ltd、UAE 系の Etisalat Lanka (Pvt.) Ltd.、香港系 Hutchison Telecommunications Lanka (Pvt.) Ltd.の 5 社が存在している。マーケットシェアは International Telecommunication Union (ITU)に拠れば、2012 年時点ではあるが、Dialog が 40%、Mobitel が 21%、Etisalat が 20%で、残り 19%を Airtel と Hutchison が占めている状況である。各社のカバーエリアについては図 2-16 及び図 2-17 に示す。

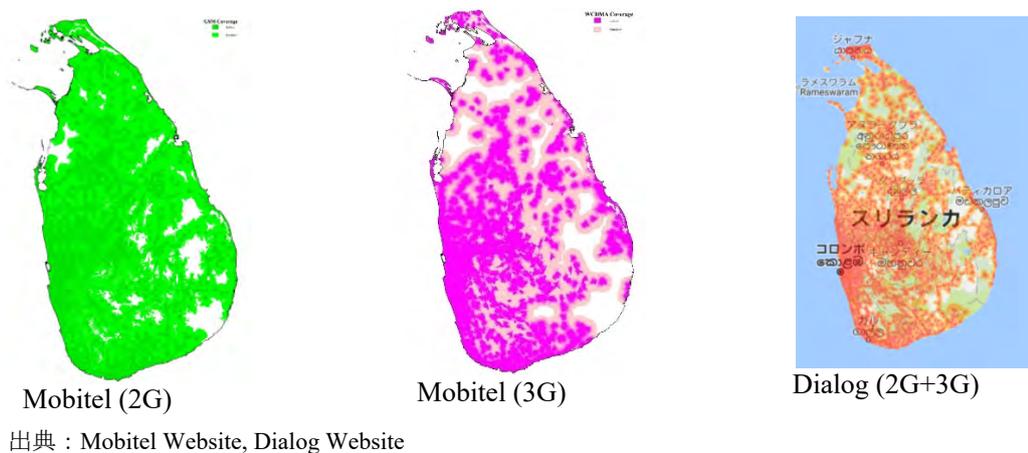


図 2-16 Mobile Broadband Coverage Area of Mobitel and Dialog

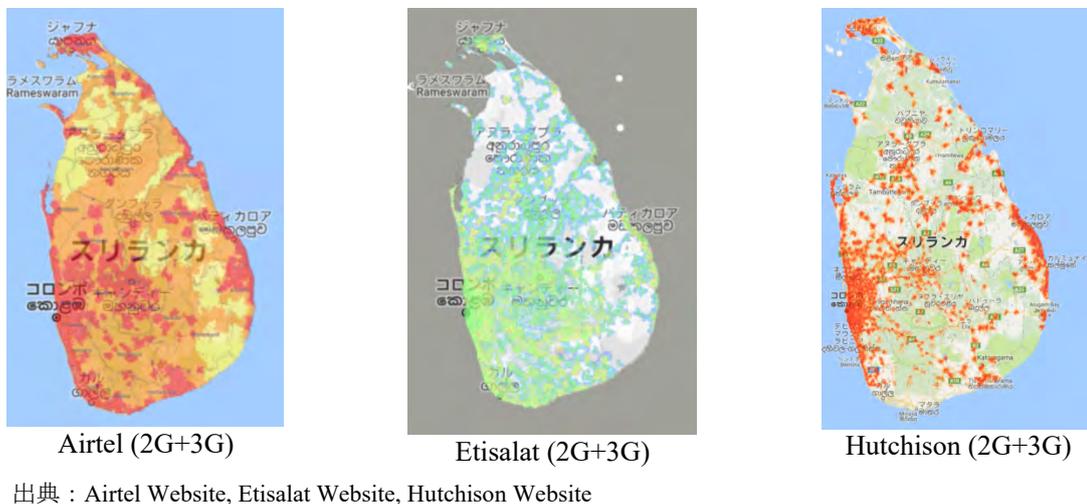


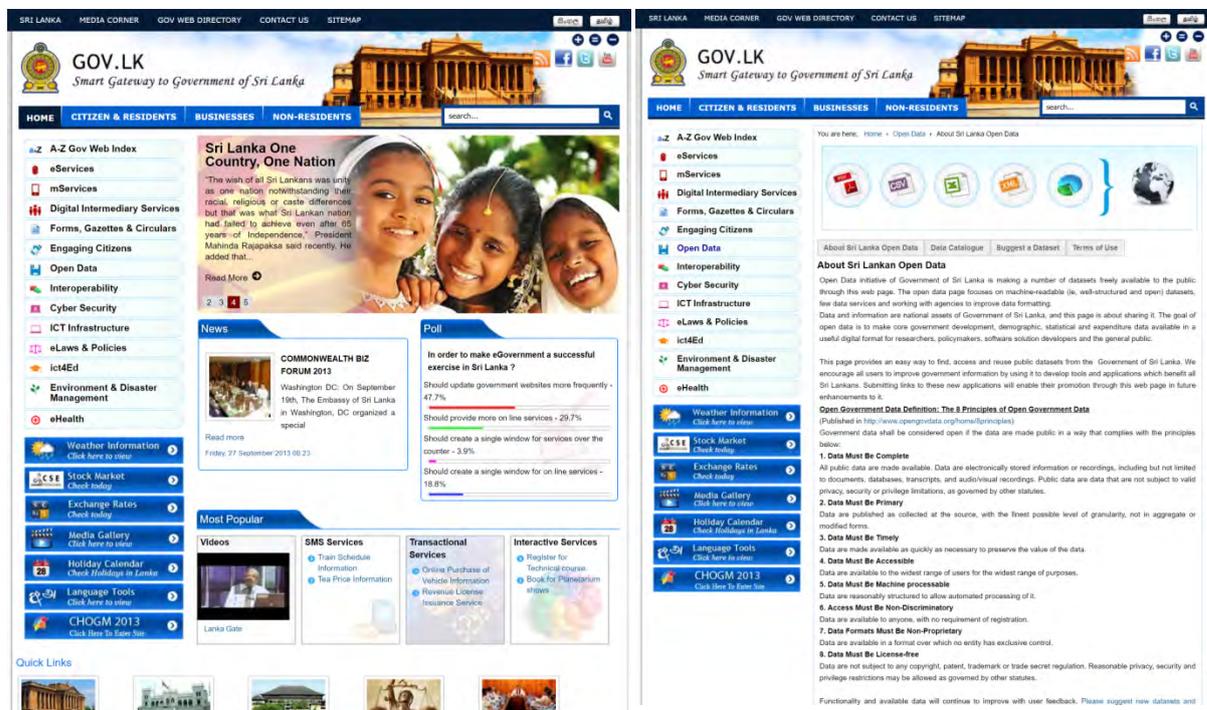
図 2-17 Mobile Broadband Coverage Area of Airtel, Etisalat, and Hutchison

## (6) オープンデータの取組み (旧 Smart Gateway to Governmental of Sri Lanka)

スリランカでは、2005 年～2010 年までに間に世界銀行が支援を行い、“e-Sri Lanka Development Project” を実施しており、その一環として“Smart Gateway to Governmental of Sri Lanka” を開設して、政府・行政機関の保有する様々なデータを公開する Open Data の取組みを行っていた。そのまま継続的に行われる事が望ましいが、2010 年に世銀の支援が完了した

こともあり、継続したデータ更新／追加が行われないままとなっており、現在はほとんどのデータが2012年を最新として更新がされていない。

その後、Smart Gateway to Governmental of Sri Lanka は別の Web サイトに移行したが、各政府・行政組織の連絡先や住所などのコンタクト情報を公開するだけのサイトになっている。



出典：Smart Gateway to Governmental of Sri Lanka <http://www.labour.gov.lk/web/index.php?lang=en>

図 2-18 Smart Gateway to Governmental of Sri Lanka and Open Data

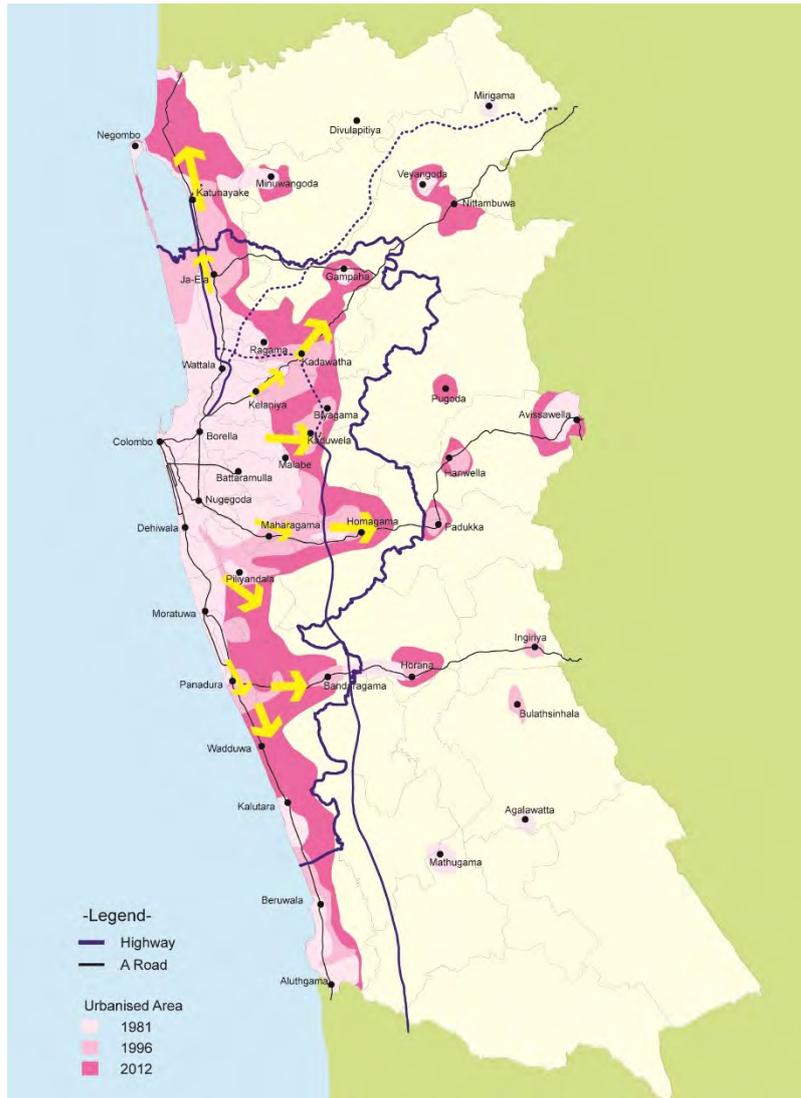
## 2.4 道路交通の現状把握及び交通課題

既存資料や現地調査で把握したコロンボ都市圏における道路交通の現状は以下のとおりである。

### 1) コロンボ市の都市化地域

スリランカの最大の都市圏であるコロンボ都市圏の人口は 370 万人に達している（2012年）、西部州全体では、2026 万人となっている。CoMTrans によると、2035 年には、コロンボ都市圏人口は 510 万人になると推計されるとともに、都市開発に伴う経済発展が期待されている。人の動き（パーソントリップ）の需要は現在の 1.75 倍となると推計され、私的交通モードによる交通需要は世帯所得の増加に伴い大幅に増大すると考えられる。

コロンボ都市圏の都市化地域は主要放射線道路の沿線上に、年々拡大してきており、郊外から職場である中心部への交通需要が増え、交通渋滞が激しくなっている。



出典：CoMTrans

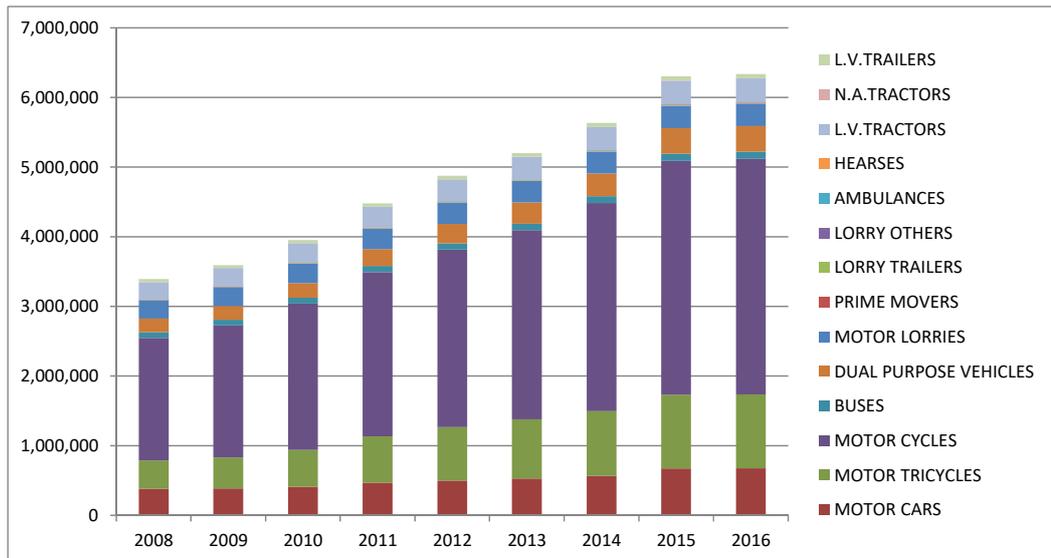
図 2-19 コロンボ都市圏の都市化地域 1981/1996/2012

## 2) 交通特性

### (1) 自動車登録台数

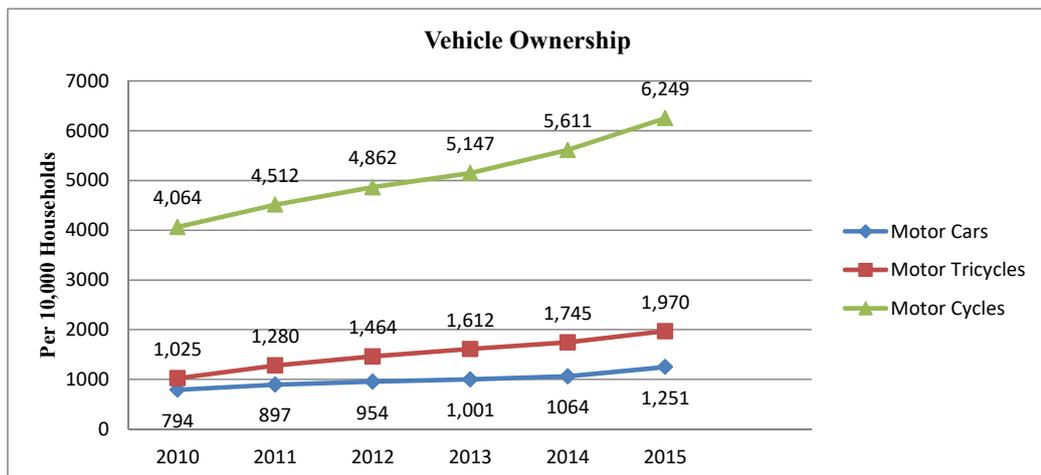
スリランカ全国における自動車登録台数は、年々増加しており、2016年には約 630 万台<sup>3</sup>となっている。これは経済成長の増加率よりも高くなっている。多くが Motor Cycle（オートバイ）や Three wheeler と呼ばれる Moter Tricycles（オート 3 輪車）の増加が著しい。自動車保有台数も増加しており、都市部において一層の交通混雑を招いている。

<sup>3</sup> 累計値であり廃車が除かれていない値



出典：Department of Motor Traffic

図 2-20 スリランカの車両台数の推移

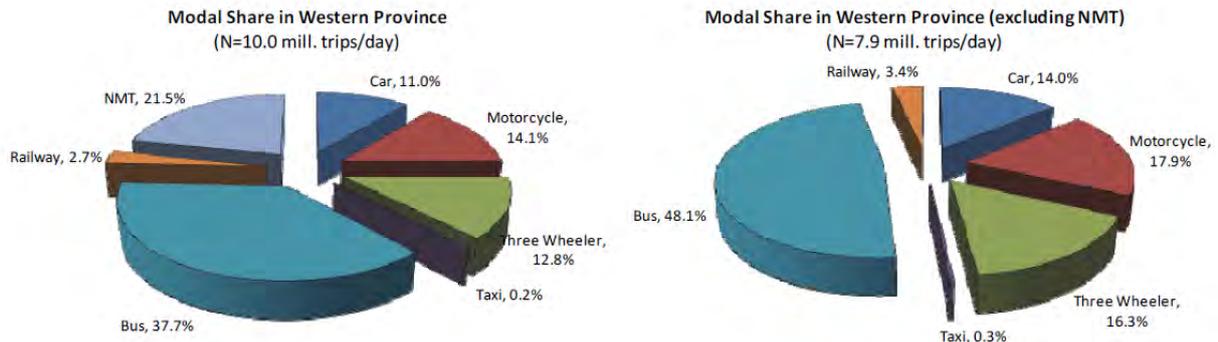


出典：National Transport Statistics 2016- National Transport Commission

図 2-21 1万世帯における車両保有台数

## (2) モーダルシェア

CoMTrans の家庭訪問調査結果（2013年）による西部州の住民のパーソントリップのモーダルシェアは、バスが48.1%と最も多く、次いでMotorcycleが17.9%、Three Wheelerが16.3%、自動車は14.0%となっている。



出典：CoMTrans 家庭訪問調査（2013年）

図 2-22 西部州の住民におけるパーソントリップのモーダルシェア

### (3) 運転免許制度

スリランカの免許は、車種区分としては、13 区分あるが、ライセンスは大きく以下の 3 区分（Grade-A：Heavy Vehicle、Grade-B：Heavy Vehicle を除く車両、Grade-C：Light Vehicle）で発行されており、更新期間は、商業用免許は 4 年、普通乗用車の免許は 8 年となっている。免許取得は、DoMT 認可の教習所で、学科及び実技の試験を経て取得する。

年間免許発行数は、年々増加しており 2015 年で 57 万件が発行されている。2012 年からは Smart Card が導入され、マイクロチップの中に、血液型などドライバーの情報が記録されている。さらに、ポイント制 (Driver Improvement Points) が導入されている。1 年間に 24 ポイント違反すると自動的に免許失効となり、18~23 ポイントでは、執行猶予となりさらに 6 ポイント違反すると免許が失効になる。（道路サイン無視で 6 ポイント、スピード違反で 6 ポイント、事故を起こした後に逃げた場合 10 ポイント、携帯電話で 4 ポイントの違反となる）

**THE NEW SMART DRIVING LICENSE**

A new driving license in the form of a smartcard is to be introduced in Sri Lanka by the Department of Motor Traffic. The new licenses would be issued June of this year.

**INCLUDING DATA**

1. Surname
2. Other names
3. Date of Birth
- 4a. Date of Issue License
- 4b. Date of expiry License
- 4c. Issuing authority
- 4d. Administrative number
5. Number of the License
6. Photograph
7. Signature of holder
8. Permanent place of residence
9. Category
10. Restrictions in code form
11. Additional Information - Blood group

**Front view of Sample digital driving licence**

(A) Sri Lankan Flag (B) Government Emblem (C) Country code (D) Holder's photograph (E) Microchip (F) Holder's signature

**SECURITY FEATURES**

- All information stored on the on-board Microchip will also be encrypted with the latest encryption technology.
- Microchip that will carry driver information including a digital photograph, fingerprint and digital signature.
- The card can also contain additional information such as the driver's blood group and medical information for use during any emergency.

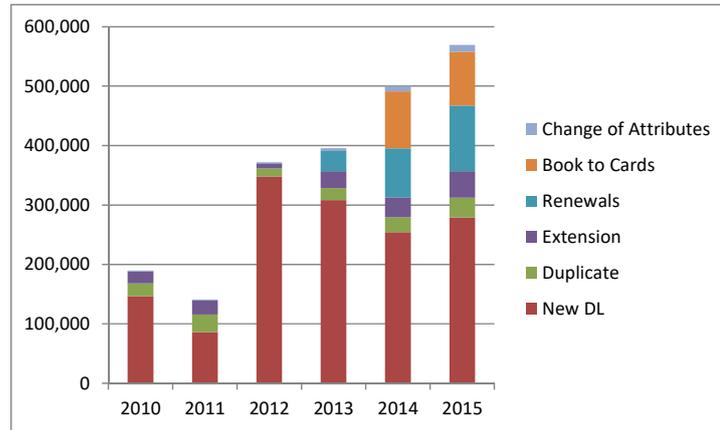
**SECURITY FEATURES**

- The Driving License Card will be laser engraved and have high-tech security features such as optically variable ink, holograms, guilloches and micro printing.
- The license will be processed, personalized and posted to the applicant within two weeks.
- The entire project is being implemented on a build, operate and transfer basis, with the total investment in the order of US\$30 million.

By Pradeep Jayakody/DM Graphic

出典：  
<http://autolanka.com/forums/topic/3108-the-new-smart-driving-license/>

図 2-23 Smart Card (運転免許証)



出典：National Transport Statistics -Department of Motor Traffic

図 2-24 運転免許証発行数の推移

#### (4) 交通渋滞

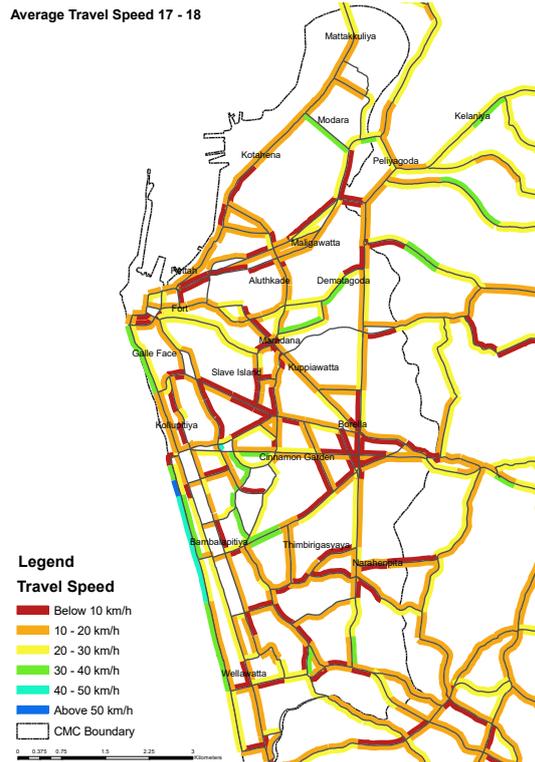
交通混雑は、コロンボ都市圏の中心部における道路ネットワーク上で発生しており、年々悪化し続けている。CoMTrans の調査結果によると、トリップは特にコロンボ市内に集中しており、トリップの目的地の集中が交通混雑を引き起こす原因の一つとなっている。特に朝夕のピーク時に、放射状の主要道路における交差点、特にコロンボ市境界付近と市内にある Borella, Maradana, Dematagoda, Town Hall, Nugegoda にて、交通混雑が観察されている。また、午後 1~2 時にかけても通学の送り迎えの交通が多く、中心部において交通渋滞が発生している。図 2-25 は、CoMTrans で行った 2013 年の旅行速度調査結果であるが、現在は、道路ネットワークは殆ど変わっていないが、車両台数は年々増加しており、渋滞は一層悪化している。



Average Travel Speed 7 - 8



Average Travel Speed 17 - 18



出典：CoMTrans（2013年）

図 2-26 旅行速度調査結果（朝・夕）

交通渋滞に関して、本調査におけるインタビューでは、以下の情報提供及び意見があった。交通情報の提供、信号制御の改善、公共交通への転換、交通需要の削減などの意見があがっている。

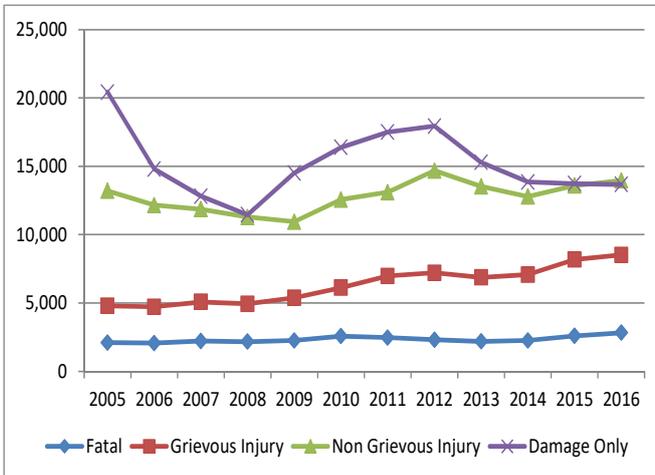
表 2-8 交通渋滞に関する関連機関からの情報提供及び意見

機関	コメント
RDA Planning Division	コロンボの交通特性は、日によって渋滞箇所が異なる。例えば、ある日に Parliament Road が混雑するとすれば、その翌日には、人々がそこを利用するのを避けるため、それほど混まないということがある。そのため、日々の渋滞情報の提供には意義がある。
	都市の高層ビルは交通問題を引き起こしている。多くの政府や民間企業の職員は自家用車で職場に行き、それがピークアワーの渋滞を引き起こしている。RDA だけでなく、政府は個人のニーズや要望にあう公共交通の改善により、この文化を変えなければならない。しかしながら、そのタスクは様々な理由からまだほとんど目に見える形になっていない。
	主要な交通問題は、激しい渋滞が主要交差点で常に発生していること、信号が個別制御であることである。これを改善すべく、Advanced Traffic Management System (ATMS)が導入される予定になっている。
	我々の考え方として、自家用車を利用する文化を変える必要があると思う。ただ、実際には実現していない。現状の道路の車線数を増やすことは困難である。そのため、その容量を最大化することが可能な ITS は重要と考える。
	交通管理、(公共車両優先システム(PTPS)も含めた) 信号制御、バス運行管理、自動料金收受、バス優先レーン等、やるべきことはたくさんあり、ITS は交通管理に不可欠と考える。
CMC	いつでも、どこでも、渋滞している。(交通需要ピークである)。エリアとした過飽和な交通状態で、信号制御の効果は限定的だと思われる。信号制御以前に、交通需要の削減・調整が必要であると考えている。「交通需要の削減・調整」と「便利な公共交通の提供」はセットで行われなければならない。実現するための技術が欠如しており、それこそが ITS であると考えている。

出典：JICA 調査団

## (5) 交通安全・交通事故

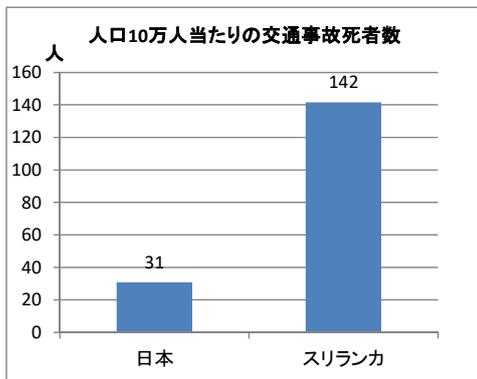
スリランカの年間交通事故は、3万8千件であり、死亡事故件数は2,824件（死者数3,003人）と増加傾向にある。人口10万人当たりの交通事故死者数は、142人であり、日本の4倍以上である。



Year	Fatal	Grievous Injury	Non Grievous Injury	Damage Only	Total
2005	2,101	4,795	13,213	20,423	40,532
2006	2,069	4,729	12,158	14,801	33,757
2007	2,224	5,081	11,859	12,816	31,980
2008	2,176	4,941	11,288	11,459	29,864
2009	2,263	5,379	10,945	14,507	33,094
2010	2,579	6,124	12,560	16,390	37,653
2011	2,472	6,982	13,100	17,503	40,057
2012	2,317	7,209	14,680	17,939	42,145
2013	2,190	6,870	13,525	15,292	37,877
2014	2,260	7,071	12,781	13,854	35,966
2015	2,600	8,186	13,595	13,726	38,107
2016	2,824	8,518	13,961	13,675	38,978

出典：National Transport Statistics 及び Ministry of Transport -Traffic Police Head Quarters

図 2-27 交通事故の推移及び10万人あたりの交通事故死者数

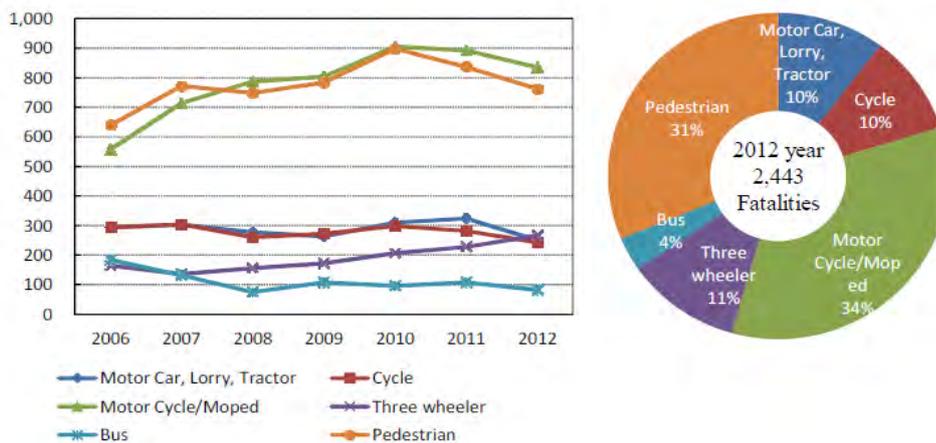


(単位:人)			
	人口(2016年)	交通事故死者数(2016年)	人口10万人当たりの交通事故死者数
日本	126,930,000	3,904	31
スリランカ	21,203,000	3,003	142

出典：Ministry of Transport の交通事故死者数のデータを基に調査団が作成

図 2-28 10万人あたりの交通事故死者数

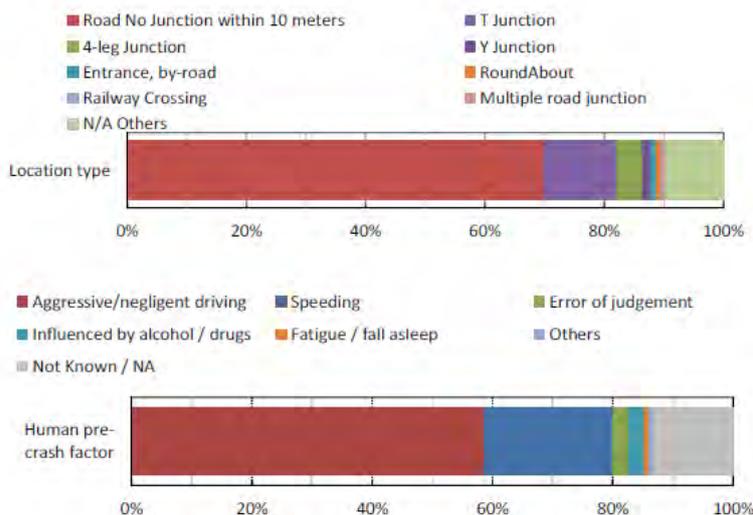
CoMTrans の調査結果によると、交通事故死者数のモード別内訳では、Motorcycle が34%と最も多く、歩行者が次いで31%と多くなっている。



出典：CoM Trans

図 2-29 交通事故死者数の内訳（モード別）

CoMTrans の調査結果によると、西部州における交通事故死者数の発生場所内訳では、交差点から 10m 以内が最も多く、アグレッシブ／不注意な運転やスピード超過が主な要因となっている。



出典：CoM Trans

図 2-30 交通事故死者数の内訳（場所別、要因別）（西部州）

交通事故に関して、本調査におけるインタビューでは、以下の情報提供及び意見があった。

表 2-9 交通安全に関する関連機関からの情報提供及び意見

機関	コメント
RDA Planning Division	道路上の自動車交通のうち 60%を占めている Three wheeler とバイクが多くの問題を引き起こしている。これは、効率的な公共交通システムが利用できないためである。現在の分析では、多くの交通事故は Three wheeler とバイクの無謀な運転によるものであることが分かっている。
RDA EOMM (Expressway Operation, Maintenance and Management) Division	EOMM として最優先の交通問題は、利用者に対する安全確保と考える。雨季の時にスピード超過の車の事故が多発している。南部高速では、路面排水設備が十分でない箇所があり、排水設備の改善を行っている。また舗装が日本のような透水性舗装ではないため、路面に水が薄く滞留している箇所があり、高速走行車両にとっては危険なため、改善中である。

機関	コメント
CMC	交通安全教育に関しては、公園の中に小さな子供が交通ルールを学ぶ施設（注：日本の交通公園の様なものと思われる）があり、Road Safety Council が運営している。
DoMT	現在、教習所の教官を指導する安全運転トレーニングセンター（eco ドライブを含む）設立を検討しており、JICA への支援の要望を検討中である。

出典：JICA 調査団

## (6) 公共交通

### A) 概要

スリランカの公共交通機関は、バス、鉄道、Three wheeler があるが、バスについては、公共、民間バスが都市内、都市間にあり、それぞれの連携が取れていない状況にある。

- 政府機関である National Transport Commission (NTC) は、都市間 (Inter Provincial 間) バスの許認可の他、MoT に対して、公共交通に関する助言を行う。国営企業である Sri Lanka Transport Board (SLTB) は都市内・都市間バスの運行、西部州傘下の Western Province Road Passenger Authority (WPRPTA) は西部州内の民間バスの認可・監督を行う機関である。
- SLTB は公営バスを全国で約 6,000 台運行、WPRPTA は約 6,500 台の民間バスを認可・監督 (約 5,620 台が運行)、NTC は、約 3,200 台の都市間バスを所有・管理している。
- コロンボ市内における交通手段利用率について、バス利用率は約 11%であり、そのうち約 60%が民間バス、約 40%が公営バスを利用している。
- 都市間バスについては、現在、時刻表を設定して運用されているバスと、全く時刻表に基づいていないバスが混在して運用されているが、来年は予算が確保され、少なくとも NTC 所掌の全てのバスについては時刻表に基づいた運行を行うため、時刻表が統合・整理が行われる。
- バス料金は事業者を問わず統一的な運用がなされており、年次料金指針を NTC が設定している。(web サイトで公開している)
- コロンボ市には、都市間バス用、SLTB 専用、都市内民間用と、運営事業者別に 3 種類のバスターミナルがある。
- 民間事業者のバスルートは入札で決まるが、SLTB は自由にルートを設定でき、重複している区間もある。
- 民間事業者のバスの運行形態は、オーナーが運転者にバスをリースする形 (オーナー兼運転手もある) であり、公営バスと賃金形態も異なりなかなか連携した運行が進まない。
- バスシェルターやバス停は、RDA や CMC の道路管理者が設置している。バス優先レーンのプロジェクトについては、RDA や CMC が路面のマーキング等を行い、運行は各事業者が行っている。

表 2-10 公共交通に関する各機関の役割分担（Western Province 内）

役割	NTC	SLTB	WRPPTA	MoT	RDA	CMC	MMWD
公共交通に関する政策立案	X (助言・料金設定)		X (助言)	XX			XX
バスの運営許認可権	XX (都市間)		XX (都市内民間)				
バスの運行		XX (都市内)					
バスターミナル	XX (都市間)	XX (都市内)					
バスシェルターの建設		XX			XX	XX	
優先レーンの整備					XX	XX	XX
マルチモーダルセンター・ハブの建設							XX

XX：主、X：副

出典：JICA 調査団

### B) 公共交通に関する最近の取り組み

特にバスの改善については、以下の様々な取り組みが始まっている。この他に、Smart Card による決済や GPS を用いた運行管理を導入しており、後述する。

#### 【交通結節点事業】

- 鉄道とバスの交通結節点として、マルチモーダルセンター(MMC)の整備が MMWD の主導で計画されており、Kottawa (Makumbura) で第 1 号 MMC の建設が完了間近であり、その他、Battaramula の他、主要な交通結節点に順次増やしていくことを予定している。この MMC では、交通結節点として、モード間乗り換えができるようにするとのことである。その他中央駅である Fort においてマルチモーダルトランスポートハブ (MmTH) の計画がある。



出典：JICA 調査団

図 2-31 Makumbura の建設中のマルチモーダルセンター事業



を導入しており、運行状況の管理、ガソリン消費量、Time Table の管理、乗降客数の把握や売上の把握を行っている。

- 全ての路線の売上については翌日 11:00 までに自社の管理システム(ENTERPRICE RESOURCES PLANING SYSTEM)上で日々確認出来るようになっており、毎日前日の経営状況を Chairman や CEO が確認でき、指示ができるようになっている。
- ドライバーのモチベーションが上がるように、期待値以上の売り上げがあるとボーナスをドライバーに支払う仕組み (Road income to be earned by 1km) になっている。
- システム上は、①期待される売上、②実際の売上、③燃料費、④運営コストなどが計上されており、赤字路線も把握可能で、集計結果には必要な補助金額も計上される。

公共交通に関して、本調査におけるインタビューでは、以下の情報提供及び意見があった。

表 2-11 公共交通に関する関連機関からの情報提供及び意見

機関	コメント
CMC	自家用車から、日本の様な公共交通への転換を図りたいと考えている。ハード・ソフトの両面で、貧弱な公共交通システムのままでは交通転換が期待できないと考えている。現状の公共交通システムは不便であり、バスシステムの改善が重要な課題であると認識している。車両の近代化、定時運行、エアコンなど。
NTC	バス事業にかかる主要な課題は、交通渋滞とバスの需給関係のアンバランスにある。
	バス運行管理システムを推進する上での課題は、事業者の多さにある。2700 の個人営業のバスがあり管理するのが困難である。
	全てのバスターミナルにはインスペクターがいて、出発時刻の確認等を行っている。NTC とバス事業者で、Requirement を記載した Permit Book を提供する。 ※受領済 Permit Book に沿った運用が行われているかをインスペクターが抜き打ち検査を行っている。インスペクターは専門の講習を受けて認定された者だけで構成されており、現在は 1 チーム 4 名で活動している。インスペクターは全国で 20 名のみであり、Enforcement が十分に出来ない事も課題である。
	多くの小型車が集中するコロンボでは、BRT (専用車線) の導入は困難だと考えている。
	公共バス用は製造から 15 年以内、その他は製造から 10 年以内の車両しかバスとしての運用が認めないようにする。
SLTB	SLTB における課題については、①予算確保、②ドライバー・車掌の能力向上、③車両のメンテナンスの能力/経験向上が挙げられる。
WPRPTA	一部の Three wheeler や School bus やバスのドライバーの問題行動は首都圏エリア全体の交通システムに影響を与えている。政府としては、この問題を解決するためのシステムの導入をしたいが、資金の欠如が導入の壁となっている。
	我々は公共バスと私営バスの経営や管理を除くシステムを統合したい。NTC (National Transport Commission) は 3,000 台のバスを認可している、Western Province は現在 6,300 台のバスを認可している。そのほかの地域にもバスがある。8000 箇所のシェルターのないバス停がある。個人車両からの公共交通への転換により都市の交通渋滞を緩和させるべきである。そのため、スリランカ政府は公共交通の改善を至急すすめなければならない。
RDA Planning Division	Kandy で実施されたバス運行に関わる SAHASARA というパイロットプロジェクト (世銀の支援) がある。これは、タイムテーブルを順守して運行するもので、そのサービスレベルによって支払いが行われるというスキームである。これを考案したのは Dr. Sivakumar で、大統領は関係する省庁にこのプロジェクトを全国展開するように指示している。

出典：JICA 調査団

## (7) 路上駐車

市内には、公共駐車場は少ないが、商業施設や病院等の大型建造物計画に際しては、交通影響評価を CMC で行っており、駐車場の数などガイドラインに従って整備されている。また、

中心部の幹線道路の一部では、歩道の一部を停車帯にして路上駐車場になっている場所があり、CMC の委託により民間企業が管理し駐車場検索アプリサービスを提供している。現在は、監視員を置いて運用しているが、CMC では、Smart Parking と呼ばれるパーキングメーターの整備を進めており、Smart Card が使える予定である。（後述）



出典：JICA 調査団

図 2-35 市内の路上駐車帯での駐車状況写真

## 2.5 既存 ITS 設備の現状把握

スリランカにおける各種 ITS 設備やサービスは、既に一部整備、もしくは導入計画が進んでいる。以下に示す。

### 1) 信号

コロンボ都市圏における信号は、ほとんどの主要幹線道路の交差点に設置されており、カウントダウン信号や歩行者信号、矢印信号などがある。RDA の管轄している信号については、図 2-36 に示す。

信号機の機材に関しては、スリランカ国内にメーカーは無く、機器の多くは中国製であるが、Wire、ソフトウェアはスリランカ製であるとのことである。近年は、ドイツの SIMENS 社の機器をつかっているとのことである。

信号の運用維持管理に関しては、CMC の管轄区間（Base Line Road など外国のドナーの支援により整備されている道路を除く）は、RDA が建設しても CMC が実施している。実際の運用維持管理は、RDA は国営企業である、SD&CC と MOU を結んでおり、委託し 131 交差点の信号のメンテナンスをしている。CMC についても別の会社アウトソーシングをしているとのことである。RDA では、メンテナンスのためのガイドラインやマニュアルを整備しており、SD&CC が Maintenance14 人と Installation22 人が、一週間のローテーションで全ての箇所を確認しているとのことである。

これまでの信号制御は、プリセット式の個別制御を行っていたが、近年の取り組みとしては、以下がある。

- Time-Space Diagram を用いた走行車両が連続した交差点間を青時間で通過できるように連動させた信号制御（Green Wave）（場所：Base line road）
- Loop Coil を用いた感应式制御（場所：Cottawa IC 入口の交差点、Base Line Road）
- VIP の通行対策として、現場の警察官が信号制御を切り替えられるリモートコントローラー（場所：Base line road）
- 歩行者押しボタン信号（ペリカン）



出典：JICA 調査団

図 2-36 コロンボ都市圏の信号の整備状況



出典：RDA

図 2-37 コロンボ都市圏の既存信号の設置状況 (RDA の管轄のみ)

上記のように新たな取り組みが進んでいるが、交通需要に応じた信号制御ができていないため、ピーク時には、信号がある区間については交通警察による誘導が行われている。また、ラウンドアバウトを交差点に改良しないまま信号が設置されているなど改善の余地は多い。



出典：JICA 調査団

図 2-38 交通警察によるピーク時の交通誘導及びラウンドアバウトの信号

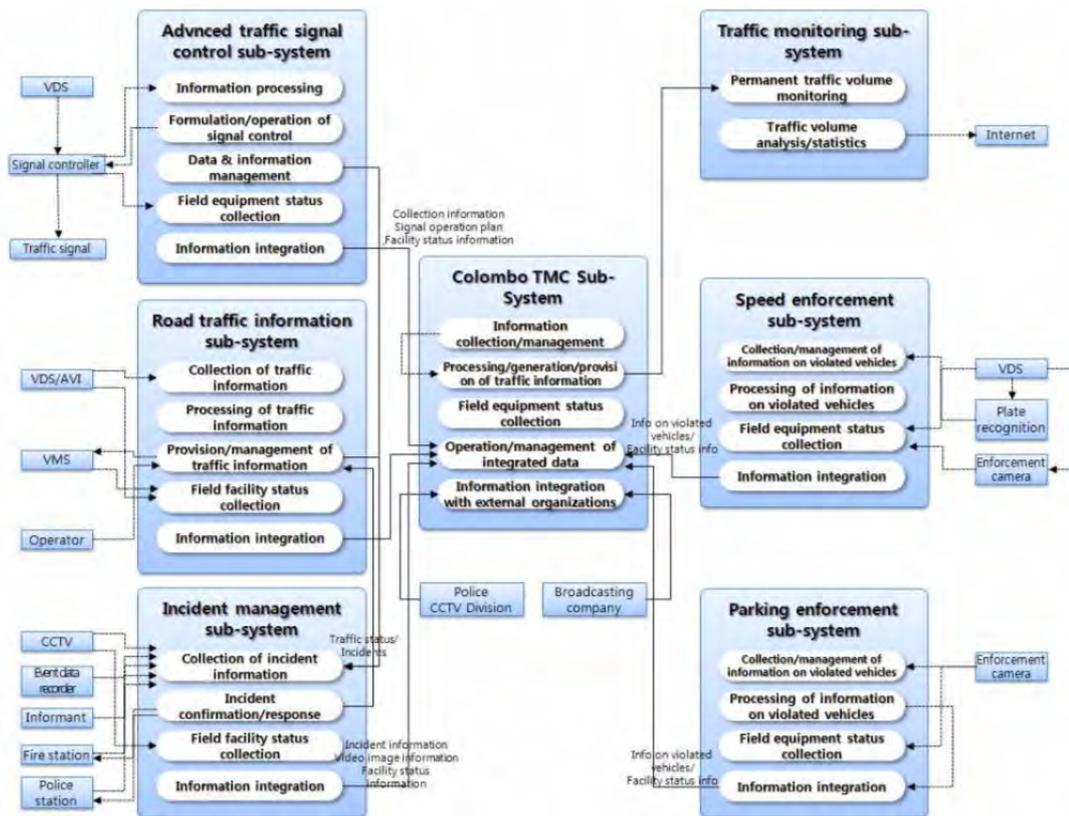
このような状況の中、KOICA の技術支援として、「The Technical Assistance for Advanced Traffic Management System(ATMS) in Colombo Metropolitan Region」が 2017 年 2 月までに行われた。このプロジェクトでは、Advanced Traffic Management System(ATMS)、交差点改良及びキャパシティビルディングプログラムからなる。

Advanced Traffic Management System(ATMS)では、CMR (Colombo Metropolitan Region) におけるリアルタイム制御による交差点の交通信号システムの計画・詳細設計及び交差点改良、データ収集のための機器 (CCTV、AVI、車両感知器) や情報提供のための VMS の設置計画、インシデントマネジメントシステム、違反駐車取締システム、スピード違反検知システム、交通モニタリングシステム及び Traffic Management Center が計画・設計されている。



出典：The Technical Assistance for Advanced Traffic Management System(ATMS) in Colombo Metropolitan Region KOICA

図 2-39 ATMS の対象範囲



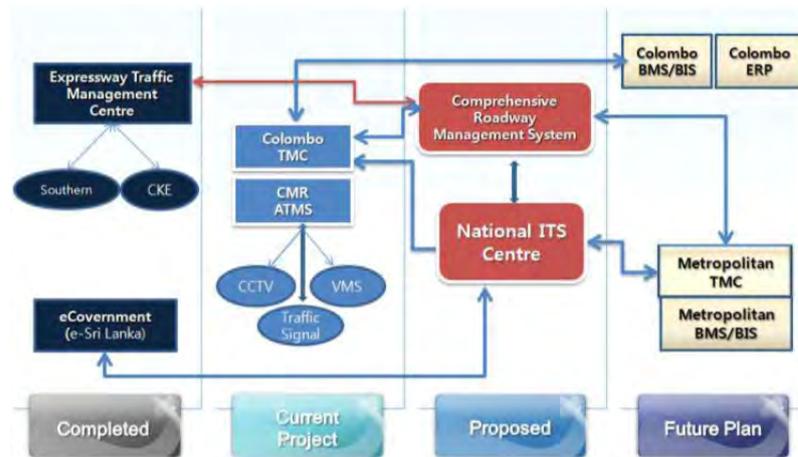
出典：The Technical Assistance for Advanced Traffic Management System(ATMS) in Colombo Metropolitan Region KOICA

図 2-40 ATMS のシステム概要

このプロジェクトは、ローカル Fund が約 USD20.7mil、外国の Fund が約 USD220mil の予定となっており、現在、米国の MCC（Millennium Challenge Corporation）からの無償資金協力と韓国の輸出入銀行(EDCF: Economic Development Cooperation Fund)からのローン<sup>4</sup>とどちらにするか、External Resources（Ministry of Finance & Planning）で検討中となっているとのことである。

Traffic Management Center については RDA で運用することになる予定であり、この ATMS の下で設置される CCTV 画像については、コントロールセンターは、RDA が CMC と RDA の区間を統合してオペレーションする予定である、建設は Ministry of Transport が担当し、警察は交通事故のデータベースを管理する予定である。また、この報告書の中では、Long-term tentative ITS Plan in Sri Lanka として National ITS センターの設置構想が記載されている。

<sup>4</sup> 金利 0%、入札は韓国企業のみ



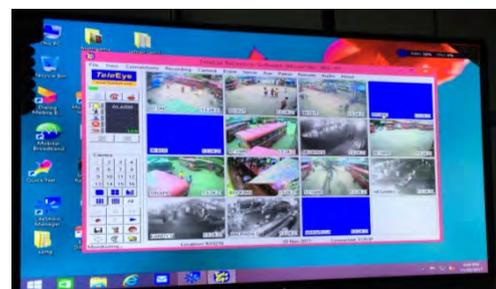
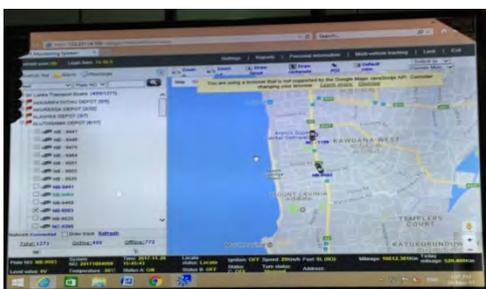
出典： The Technical Assistance for Advanced Traffic Management System(ATMS) in Colombo Metropolitan Region KOICA

図 2-41 スリランカにおける ITS 長期構想（オーソライズされているものか未確認）

## 2) バス運行管理システム及び e-Ticketing System

バスの国営企業である Sri Lanka Transport Board (SLTB) では、2014 年から運行している車両のうち GPS tracking system を導入しており、現在は運行している 5600 台のうち 2,200 台に導入している。各車両からの情報は GPRS を使って IP/VPN によって送信されており、GPS システムについては、今後も拡大整備を行う予定とのことである。

本システムを用いて、コントロールルーム（クレーム受付コールセンター）で、運行ルート管理、タイムスケジュール管理を行うことに加えて、利用者からのクレームを受け付けるホットラインを設けており、クレームが起きている車両を特定できるように常時モニタリングを行っている。ターミナル兼デポで出発管理のため CCTV を配置し監視している。また、バスの中で、車掌がチケットを発行する e-ticketing system についても既に SLTB の全車両に導入済みであり、その端末は可搬型の POS 端末となっており、一部の端末（500 台）は、スマートカードも読み取れる機能を持っている。これらの整備費用は、国の財政資金を使っており、GPS Tracking System も含めて、海外からのドナーの支援はないとのことである。将来的には、この GPS データを用いて、乗客への情報提供も検討しているが、そこまで至っていないとのことである。

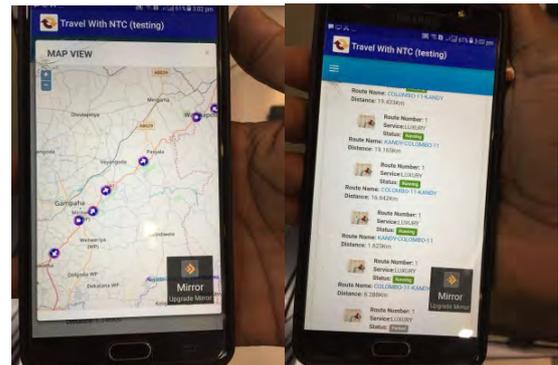


出典：SLTB にて JICA 調査団が撮影

図 2-42 SLTB による GPS バス運行管理システム及び CCTV モニタリング

また、都市間バスを運行する Ministry of Transport 傘下の National Transport Commission (NTC)でも、利用者の利便性向上とバス運営の効率化を目指し、GPS を使ったバス運行管理システムを導入している。こちらも同様に顧客からのクレームに対して、将来的には、NTC 所掌の 3200 台のバスに設置する予定とのことである。バス運行管理システムを推進する上での課題は、事業者の多さにあり、2700 の個人営業のバスがあり管理するのが困難であるとのことである。

まだいくつかの課題があるため公開できていないとのことだが、この GPS データを使った乗客へのリアルタイム情報提供のモバイルアプリを開発している。



出典：NTCにて JICA 調査団が撮影

図 2-43 NTC による GPS バス運行管理システム及び情報提供アプリ（未公開）

さらに、西部州内の民間バスを管理している Western Province Road Passenger Transport Authority (WPRPTA) においても、(1) Geo Tracking System, (2) Geographical Fencing, (3) Security Camera Network (4) Passenger Information System (4) Driver Aid System, (5) Monitoring and Controlling System で構成される Operation Management System の導入を検討しており、入札のための準備を進めているとのことである。WPRPTA へのヒアリングによると、「民間バスの事業者は個人経営が多く、バス運行者は利益／収入を優先するため、客が多く乗るまで運行を行わないケースもあり、定期運行管理を行う必要がある。導入の目的としては、トラッキングにより、認可を受けた各バスが指定の運行ルート以外のルートを走行していないか確認する事、運行が定期的に行われているかタイムテーブルの管理を行う事にある。」とのことである。

### 3) スマートカード

携帯事業者である Dialog により、一部 SLTB の車両などで SmartCard 「Touch Travel Card」を使った決済の導入が始まっている。Kandy で行ったバス改善プロジェクト「SAHASARA Project」においては、350 台のバスで使えるようにし 7,500 枚/日のカードが利用された。しかし、SLTB によると、Dialog のこのカードは、入札者の一つであり、今後もこのカードを用いて整備拡大することが決定しているわけではないとのことである。このカードは、Type-A MiFARE DESFire である。Dialog へのヒアリングでは、自動料金収受(Automatic Fare Collection: AFC)事業は Central Bank からライセンスを付与されて実施している。

市内の路線バスの料金が Rs.20 (約 15 円) に対して、本カードを購入するには Rs.200 (約 150 円) にかかること、コロombo市内では、このカードを街中で購入する場所がほとんどないこ

と、使えるルートが限定されていることなどから、まだ本格的な普及には至っておらず、いまだ車掌による現金収受がほとんどである。

また、同様に Sri Lanka Telecom 傘下の Mobitel においても、Smart Card の検討・開発を進めており、NTC のテンダーとして都市間交通にトライしているとのことである。一方、Hatton National Bank (銀行)、Airtel (通信会社) が中心となり、Sony FeliCa チップを採用した IC カードも始まっているが、まだ一部の長距離バスにのみ使えるようである。Mobitel へのヒアリングによると「スリランカにおける決済手段の多くは現金であり、デビットカード利用が 10～15%程度、クレジットカード利用が 5%以下くらいと考えられる」とのことである。ただし、今後 LRT の整備や鉄道の近代化が進む中、AFC 事業は拡大していくと考えられる。



図 2-44 スリランカにおける交通系カード

#### 4) 高速道路の交通管制センター及び ITS 施設・設備

スリランカの高速道路の整備状況や計画は前述している通りであるが、高速道路における ITS は、CKE (コロンボ～Katunayake 高速道路) と、南部高速道路で整備されている。CKE は、Seeduwa に南部高速道路は Gelanigama にそれぞれ交通管制センターを設置して管理している。

##### (1) 南部高速道路

JICA の無償資金協力により、高速道路上に雨量計 11 台、交通量計測装置 41 台(CCTV、画像認識処理)、可変情報板 16 台、アクセス道路に可変情報板 10 台、及び交通管制センター一式が整備されている。この事業より前に整備されている、インターチェンジ本線や料金収受監視のためなどの CCTV カメラを用いたテレビ監視システムも含めて管制センターで運用している。ETC は導入されていないが、ADB による ETC の調査結果により、2025 年には RFID を用いたマルチレーンフリーフローの導入が推奨されているとのことである。

管理を担当している RDA EOMM によると、以下の問題認識を持っている。

表 2-12 南部高速道路の ITS 施設・設備に関する課題やニーズ

課題	意見
現状の設備に関する課題	VMS に表示する言語をシンハラ、タミル、英語の 3 言語表示することが法律で決まっており、現在の 3 つを切り替えて表示しているが、全ての利用者が確認できない場合がある。Graphic Symbol の活用が有効であると考える。
	現在のスペアパーツは殆どが輸入品であり、調達に時間を要す。
	現在の CCTV カメラのカバーされている範囲は限られている。そのため報告されていない事故もある。高速道路の事故の 20% は居眠り運転である。事故により損傷が起きた場合は、RDA は、車のオーナーか保険会社に修理費を請求する。CCTV の記録やインシデントの記録は、RDA もしくは要求に応じて他の機関が利用できる。
	利用者に対する安全確保が最優先課題であり、VMS による安全速度の推奨に関し、可変規制速度標識を導入したい。
	機器の作動状況に関し、ネットワークモニタリングはあるが、個別の機器故障モニタリング (Facility Control Center) はなく課題である。
	VMS の表示の色は、EOMM としては道路ユーザーに馴染みのある琥珀色がいいと考える。
今後の整備や維持管理に関するニーズ	高速道路の整備が進み、接続されると異なる ETC 区間における統一的な運用が課題になる。
	異なるエリアや事業者間の交通情報の連結性担保が重要と考える。
	いくつかの高速道路区間を統合的に管理するために、将来は Kadwatha に管制センターを設置することが必要と考えている。
	スリランカの高速道路の運用維持管理の経験は、5-6 年程度しかないが、日本のように長期間の経験を有しているところから、その経験と知見を得たいと考えている。
	ADB コンサルタントが、ETC に関してスリランカにとって何が適切な方法か調査を行っているが、異なる高速道路区間で異なるコントラクターによってシステムが導入されても、Interoperability の確保が重要と考えている。
	ITS 機器を運用維持管理し、今後導入していくに際して、小規模な R&D Center が必要と考える。
	課題 (事故や最適化) 解決のための交通管理と導入機器を繋げる ITS Masterplan を早急に策定し、我々の予算が限られている中で何を実施するべきか、必要なプロジェクトを特定するべきだと考える。
	道路ユーザーの安全確保の観点から、交通管制員の迅速・的確な意思決定に資する Incident/Accident Management System が重要と考える。
	他の問題としては、高速道路上の路肩駐車がある。警察はこれらの車に対して法的処置を行う。

出典：JICA 調査団による RDA EOMM 聞き取り結果



出典：南部高速道路にて JICA 調査団が撮影

図 2-45 南部高速道路における ITS 施設・設備及び料金所

(2) CKE (コロンボ・カトナヤケ高速道路)

CKE の ITS 整備は中国の支援によって行われており、85 台の CCTV カメラ、画像計測により交通計測装置、気象観測装置、可変情報板の他、RFID タグを用いた ETC が設置されている。ETC 関連機器に関し、バリアはドイツ製、その他は中国製 RFID タグ方式である。

管理を担当している RDA EOMM によると、以下の問題認識を持っている。

表 2-13 CKE の ITS 施設・設備に関する課題やニーズ

課題	意見
現状の設備に関する課題	現状、85 の CCTV カメラを有しており、内、29 が高速道路上に設置されているが、すべての区間をカバーできていない。
	現状の「画像計測による交通計測装置」、「気象観測装置（雨量計測、風向・風速、気温）」については精度が低く利用できていない。「ナンバープレート認識装置」はない。
	VMS では、法令で 3 言語（英語、シンハリ、タミール）による情報提供を行うこととなっており、視認性（表示内容の認識）が課題となっている。できるだけシンプルなメッセージで Graphic Symbol などを使えばよいと考えている。
	交通安全に資するために、気象状況に応じた速度規制が可能な、可変規制速度規制標識を導入したい。
	現状で、導入済みの機器やソフトウェアは、異なる技術基準で製造され設置されているため、国際的な技術基準が必要である。RDA 内に Research & Development (R&D)があるが、そこで検討すべきと考える。
	ナンバープレート認識の導入を計画していたが、スリランカの車両のナンバープレートには、英語アルファベット、数字のみならず、シンハラ語のナンバープレートがあり、コントラクターが導入を検討したが、結局断念したため、現状では車両の全面を撮影して、料金関連データと紐付けてデータベースに保存している。

課題	意見
今後の整備や維持管理に関するニーズ	高速道路上の突発事象を素早く確認できるようにするため、1km 毎（事故多発地点は更に手厚く）に突発事象検出システムを含めたものを導入したい。（この区間には、VIP も多数通行することも考慮する必要がある。）
	交通管制センターの意思決定(現場にどのような車両、どのような専門性の人を派遣しなければならないかの判断)に資するべく、現場に派遣した管理車両が状況をセンターにより正確に伝えるために、機動性のあるカメラ（例えば、オンボードカメラや可搬性のカメラ）を導入したい。（CKE では、過去に車両がガントリーに衝突し、鋼材を切断しなければならないときがあり、その際センターから適切な指示を出せれば良かったという教訓に基づくニーズ）
	ADB による ETC に関する調査は、2018 年 1 月末に調査報告書が提出される予定である・技術基準についても報告書に含まれる予定である。
	コロombo市内の高架道路やポートアクセスの高架道路では、料金所設置のために、本線より大幅に広い高架を建設することが困難と考えられるため、Multi Lane Free Flow が推奨される見込み。
	現状で、Toll Gate が少ないため、過積載かどうかの計測については、Weigh in Motion (WIM)で計測する方法が望ましい。現状では、ペナルティを取っていない。

出典：JICA 調査団による RDA EOMM 聞き取り結果



出典：CKE にて JICA 調査団が撮影

図 2-46 CKE における ITS 施設・設備

## 5) CCTV モニタリングセンター

スリランカ警察は CCTV カメラをコロombo市の主要箇所（32箇所）に 108 台設置しており、CCTV モニタリングセンターでその映像をもとに、モニタリングを実施している。センターでは、監視員 24 時間を 3 交代、常時 5 人の体制で、突発事象検出を行っており、現場の警察官と連携して取締・事故処理に当たっている。突発事象検出に関し、画像認識技術は入れておらず、全てセンター駐在の監視員によって実施している。カメラには、パンチルトズーム(PTZ)カメラと固定カメラの両方が存在するが、スピード計測はこれらのカメラでは出来ない。画像データは全て 5 日間保存され、必要なものは別途保存している。交通監視だけでなく交通事故の裁判、治安警察の犯罪捜査にも使われる。画像をフォーカスすることで車両ナンバーの認識

が可能であるが、自動車登録情報とのマッチングシステムは存在せず、必要に応じ照会を行っている。画像データのセンターへの伝送は、SLT (Sri Lanka Telecom) のファイバーケーブルによって行われており、メンテナンスも SLT が実施している。

また、警察の広報活動として、Rupavahini(国営テレビ放送)と Sri Lanka Broadcasting (国営ラジオ放送)から交通状況に関する放送が行われている他、RDA や CMC に交通状況の情報提供を行っている。



出典：CCTV モニタリングセンターにて JICA 調査団が撮影

図 2-47 スリランカ警察 CCTV モニタリングセンター及び CCTV カメラ

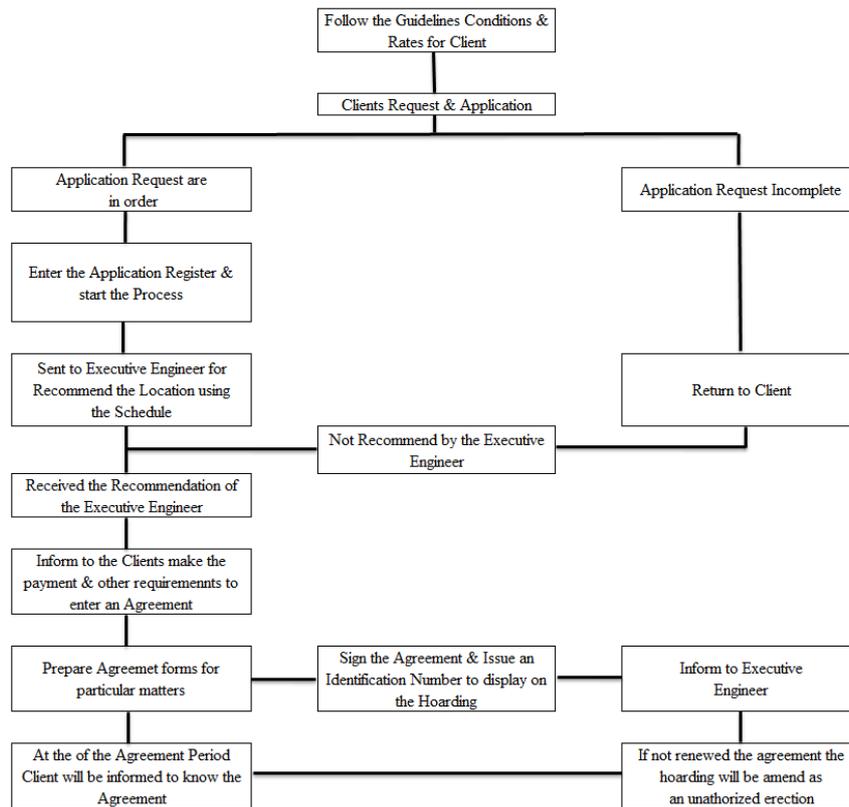
## 6) 広告事業 PPP モデルによる標識・案内看板及び Free Wi-Fi\_\_33

コロombo市内の一般道では、デジタルサイネージを含む広告と一緒に標識や案内板が多くみられる。道路を管理している RDA によると、RDA では、車両が走行する道路の建築限界より上の空間に広告表示を行う事について、道路標識や案内看板とともに出す場合であれば、許容しているとのことである。これらは PPP 事業として、広告事業主が許可を得たのち、建設から維持管理まですべてを費用負担して行われている。RDA 管轄の道路では表示面積を概ね 50%まで広告でよいとしているが、CMC 管轄の道路では、交差点付近等安全性に問題ない箇所であれば 100%の路上広告も許されている。ただし、交差点付近の広告表示が禁止されている事もあり、信号柱を利用した広告は許されていない。これらの事業は、各機関でガイドラインが定められており、図 2-48 に申請から許可の手順を示す。この他、CMC のヒアリングによると市内に 60 箇所の Free Wi-Fi\_\_33 アンテナが設置されており、これらも PPP 事業で行われているとのことである。



出典：JICA 調査団

図 2-48 コロombo市内の路上広告を伴った道路標識と Free Wi-Fi\_\_33 スポット



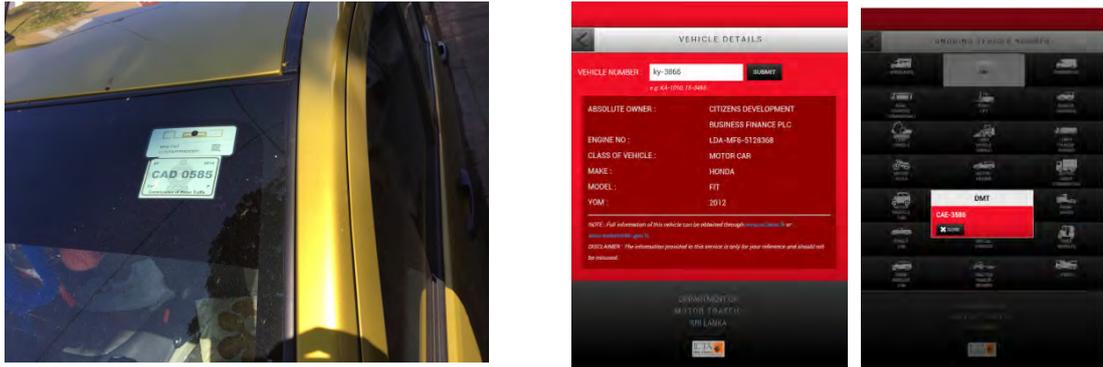
出典：RDA

図 2-49 PPP による広告を伴った標識、案内看板の申請許可の手順

## 7) RFID タグによる車両管理及び車両情報検索アプリ

車両登録や自動車免許を管理する Department of Motor Traffic (DoMT) では、現在パッシブ RFID タグを用いた新しい車両管理の導入を進めている。フロントガラスに車両登録ナンバーやシャーシナンバーのような基本的な車両情報を登録した RFID のステッカーを張り付け、交通管理、セキュリティ、車庫管理などに活用する予定である。CMC では、Galle Road にてパイロットプロジェクトを実施しているとのことである。許可されていない RFID リーダーは DoMT のデータを読み取ることができないようにするとのことである。DoMT によると 2018 年 4 月もしくは 5 月から PPP 事業で本格導入するとのことである。この RFID タグは CKE で使われている高速道路料金収受とは異なるものであるが、将来的には、ロードプライシングをはじめ、様々な交通管理施策で活用する構想をもっているとのことである。

また、DoMT では、ナンバープレートから所有者や車種、型式、製造年、新規登録できるナンバーなどを検索できる Web で検索できるツールやモバイルアプリ「Sri Lanka Vehicle Info」を作成している。



出典：（左写真）JICA 調査団、（右）Google Play Web サイト

図 2-50 RFID タグ及び車両情報検索モバイルフォンアプリ

## 8) パーキングメーター及び駐車場検索アプリ

Colombo Municipal Council (CMC)では、これまで道路用地を使った有料のロードサイドパーキングを設置しており、民間企業に委託して料金收受を行っているが、交通渋滞の緩和、超過料金をとられているという利用者のクレーム対策、確実な收受管理を目的に、現在、「Smart Parking」と呼ばれるパーキングメーターの導入を進めている。このパーキングメーターは、現金の他、スマートカード（Dialog 社製）の他、モバイルアプリでも支払うことができる。この Smart Parking は PPP 事業で運営されることになっており、駐車場管理会社である TENAGA Parking 社が運用している。また、同社は駐車場の検索、予約モバイルアプリ「Smart Park Mobile」の運用も CMC から委託されている。



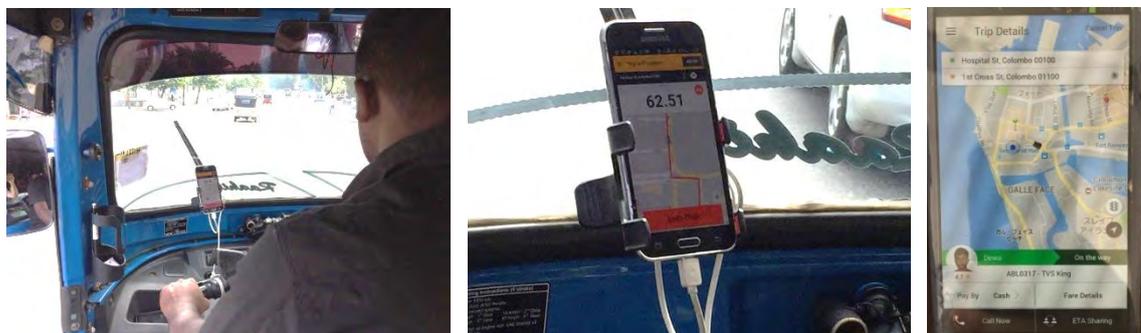
出典：JICA 調査団

図 2-51 Smart Park 及び駐車場検索モバイルフォン

## 9) ライドシェアアプリ Pick me

西部州内では、Uber の他、ローカル会社である「Digital Mobility Solutions Lanka (Pvt) Ltd.」によるライドシェアサービスが始まっており、モバイルアプリである「Pick me」が活用できる。このアプリの特徴は自動車だけでなく、スリランカ内で重要なパトランジットである Three wheeler も利用できるようになっている点である。出発地、目的地を入力し、付近にいる

ドライバーを選択し、利用後の料金はアプリ上で計算され、現金かクレジットカード決済での支払いが可能となっている。



出典：JICA 調査団

図 2-52 ライドシェアアプリ Pick me

## 10) カーナビゲーション

スリランカでは、一部の民間企業がカーナビゲーションサービスを展開している。SALA GEOINFORMATION SYSTEMS(Pvt)Ltd 社では、通信機能付きのナビゲーション機材と、スタンドアロンの通信機能無し（ポータブル型、ダッシュボード型）のナビゲーションの両方を販売／提供しており、地点検索、電話検索、住所検索の他、英語の他、シンハラ語、タミル語で音声ガイダンスがなされる。バックミラー式のナビゲーション（Android Google Navigation）<sup>5</sup>も導入しており、通信機能付きのカーナビゲーション機材は概ね 25,000 円程度で販売しているとのことである。同社へのヒアリングでは、「自社でスリランカの地図データを構築し、現場調査をして常に最新の地図にしてナビゲーションサービスを行っている。」とのこと、1万台の顧客がいるとのことある。その他、携帯電話会社 Mobitel も BtoB として、ナビゲーション事業をやっているとのことである。

また、同社は、トラッキングサービス（フリートマネージメント）も行っており、同社へのヒアリング結果では、「トラッキングサービスは、①位置情報、②燃料消費量、③温度、④カメラ映像、⑤乗車人数など、様々な情報を取得出来る機能を有しており、ユーザーのニーズに応じた機能を付与している。トラッキングを行うためのデバイスは専用機材のラインナップを設けており、クルマ用／トラック用／バイク用などがあるが、いずれも自社製品ではなく、台湾企業から OEM 供給を受けている」とのことである。全て自社開発との事であったが、本システムの UI 画面の左上に“meitrack”という名称とロゴがあり、これは中国深センに本社を持つテレマティクスデバイス及びサービスを販売する業者のロゴ及び社名であることから、当該グループの属する会社であると想定される。

<sup>5</sup> 中国深センの JIMI 社のものであると思われる。



出典：SALA GEOINFORMATION SYSTEMS(Pvt)Ltd 社で JICA 調査団が撮影

図 2-53 スリランカのカーナビゲーション及びフリートマネジメント

## 11) OBD を使ったフリートマネジメントサービス

スリランカの携帯電話会社の Dialog や Mobitel では、OBD を使ったフリートマネジメントサービスを展開している。

Mobitel では、「Car Doctor (mTrack) 」というコンシューマー向けサービスと、BtoB のフリートマネジメントサービスを展開しており、これらサービスでは、OBD コネクタを利用したデバイスと、スマートフォンのアプリケーションを連動させて利用している。また、他のセンサとの連動も行えるようにしており、例えば燃料タンクに設置した燃料残量センサからの情報を取得するようにしており、急激な燃料減少を検知した場合はアラートを与える仕組みもあるとのことである。

Fleet Management の利用社数は 400 社、登録車両は 5,000~6,000 台であり、位置情報に加えて、ナンバープレートや車種、速度、総運転距離、温度や燃料消費量等を提供している。また、交通情報や Geo フェンシングを使ってスピード調査を検知したりするサービスも併せて提供しており、これら情報の公開も Public API を開示・提供している。データの集計/処理は全てセンター側で行っており、車載器側はあくまでデータを送るだけになっている。また、各種判定の閾値もセンター側で変更可能としている。

Fleet Management で収集されたデータのうち、自治体管理のゴミ収集車から収集されたデータについては各車両からサーバ経由で Municipal Council に送られて、それを必要に応じて大学(モラトゥワ大学・Asoka 教授) に送って集計・分析を行っているとのことである。



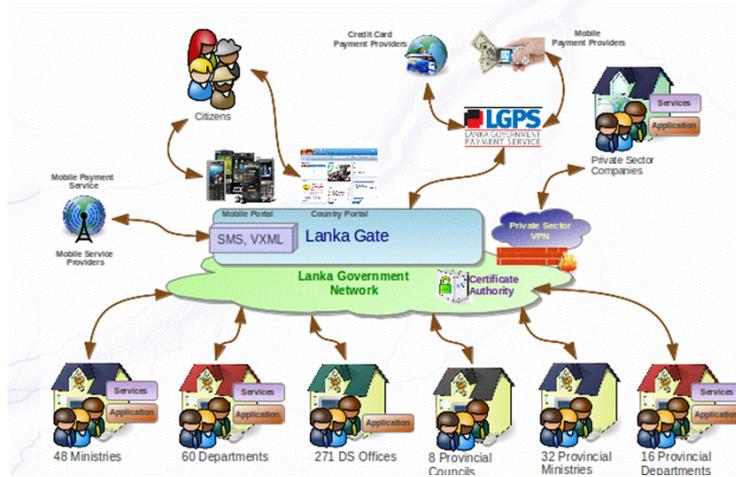
出典：（左）Mobitel 社 Web サイト、（中）Google Play、（右）Mobitel 社で JICA 調査団が撮影

図 2-54 Mobitel 社のフリートマネジメントサービス

## 12) ICTA による各種事業

100% 政府が株式保有している民間企業である Information & Communication Technology Agency of Sri Lanka (ICTA) は、多数の政府機関が顧客であり、スリランカの IT にかかる施策を実行・推進することが主な業務である。政府機関のニーズに民間企業をマッチングさせるファシリテーターとしての機能を持っており、SDG's の達成にも力を入れ各国際支援機関やスタートアップ企業への ICT の技術支援も行っている。

ここでは、LGN (Lanka Government Network) と称する、政府機関 (省庁間) を迅速に繋ぎ、情報共有するためのネットワークの構築を行っており、現在 LGN2.0 として、860 の政府機関をネットワークで結ぶ計画を進めている。現在、庁内ネットワークは ICTA が整備し、省庁間のバックボーンは通信事業者の Fiber ネットワークをリースしているが、3 年後に政府に引き渡す予定とのことである。LGN では IP ベースのテレビ会議システムもサポートしており、これらの機能を用いた CCTV カメラの監視も活用可能である。



出典：Smart Gateway to Government of Sri Lanka ( <http://www.labour.gov.lk/web/index.php> )

図 2-55 Lanka Government Network and Lanka Gate

また、LGC (Lanka Government Cloud) については、現在の LGC1.0 では、通信事業者 (スリランカテレコム) のサーバを使っているが、2020 年までに LGC2.0 を整備し、独自でデータセンターを持つ予定で、整備後は RDA がクラウドベースのシステムの開発やデザインすることが可能になるとのことである。

Server Name	Memory GB	Storage-system Partition (GB)	Additional Storage (GB)	Tentative monthly cost as per the Study (Rs)	Tentative annual cost as per the Study (Rs)
Small (64 bit)	2	30	100	10,000	120,000
Medium (64 bit)	4	30	100	15,000	180,000
Large (64 bit)	8	30	100	20,000	240,000
Ex-Large (64 bit)	16	30	100	30,000	360,000
Hi-Mem-Small (64 bit)	8	30	100	17,500	210,000
Hi-Mem-Medium (64 bit)	16	30	100	25,000	300,000
Hi-Mem-Large (64 bit)	32	30	100	45,000	540,000

LGC and LGN

LGC 料金表

出典：ICTA 資料

図 2-56 Lanka Government Cloud

その他、Smart Card については、NTC や MoT と連携してコンサルタントをおこなっている。また、ICTA は、地理情報に基づいた情報を、省庁間で共有して、多目的に利用可能とする NSDI (National Spatial Data Infrastructure) についても技術的な面で支援している。

## 2.6 ITS 整備に関する課題及び想定されるニーズの整理

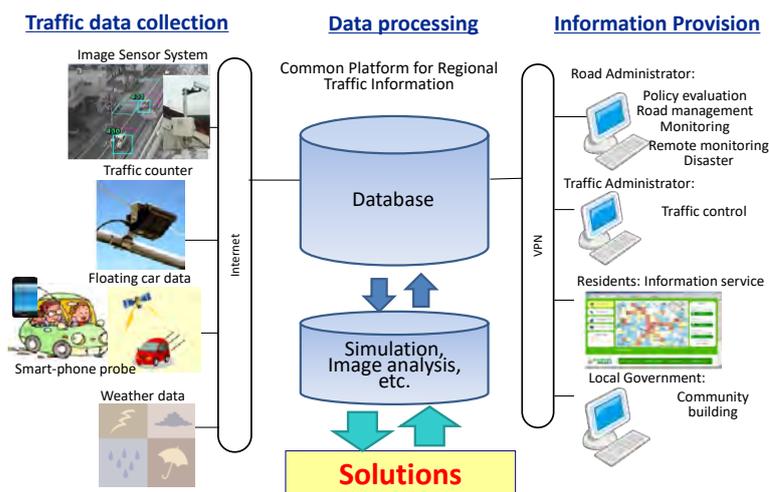
上記で整理したようにスリランカの ITS 施設やサービスは、ここ数年の間に一部整備もしくは計画が進められてきている。また、民間のサービスも展開が始まっている。調査結果や日本国内での経験や世界の動向を踏まえ、今後のスリランカにおける ITS 整備に関する課題や想定されるニーズを以下に整理する。

## 1) ITS 機器及びサービスから取得される交通データの利活用

現在、ATMS (Advance Traffic Management System) の導入に向けて計画が進められているが、そこでは、一般道において CCTV, AVI, 車両感知器が設置されることになっている他、CCTV カメラによるインシデント検知システムや交通量及び速度計測からなる交通モニタリングシステムが整備される予定である。また、公共交通 (バス) に関するセクターでは、バスの位置情報を GPS によりトラッキングすることが可能となっている。CMC では駐車場検索のアプリも提供している。携帯電話事業者は CDR (Call Detail Record) を収集している。また、NSDI (National Spatial Data Infrastructure) が進められ、地理情報に基づいた情報を多目的に利用可能とする動きが始まっている。

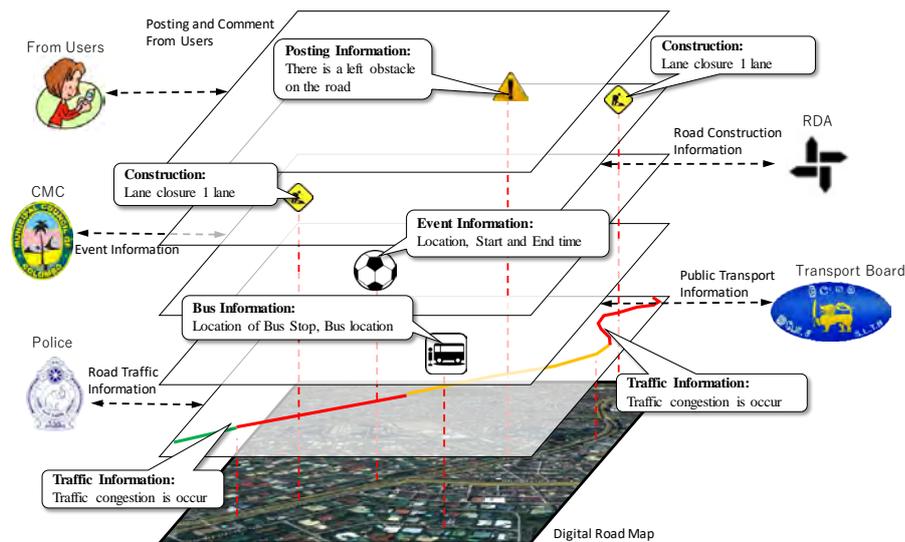
これら収集されるリアルタイム交通データは、分析加工することで、道路利用者への情報提供のみならず、交通管理、道路計画、都市計画など多方面に利活用できるものであるが、現時点でどのように活用されていくのかが明確に具体化されておらず、個別に整備されている状況にある。

各セクターが活用できる共通のプラットフォームを構築し、これらのリッチなデータをアカデミックサイドとも連携しつつ、有効に活用することが望ましい。



出典：JICA 調査団

図 2-57 交通データ収集から利活用のイメージ



出典：JICA 調査団

図 2-58 各セクターによる交通情報の共有イメージ

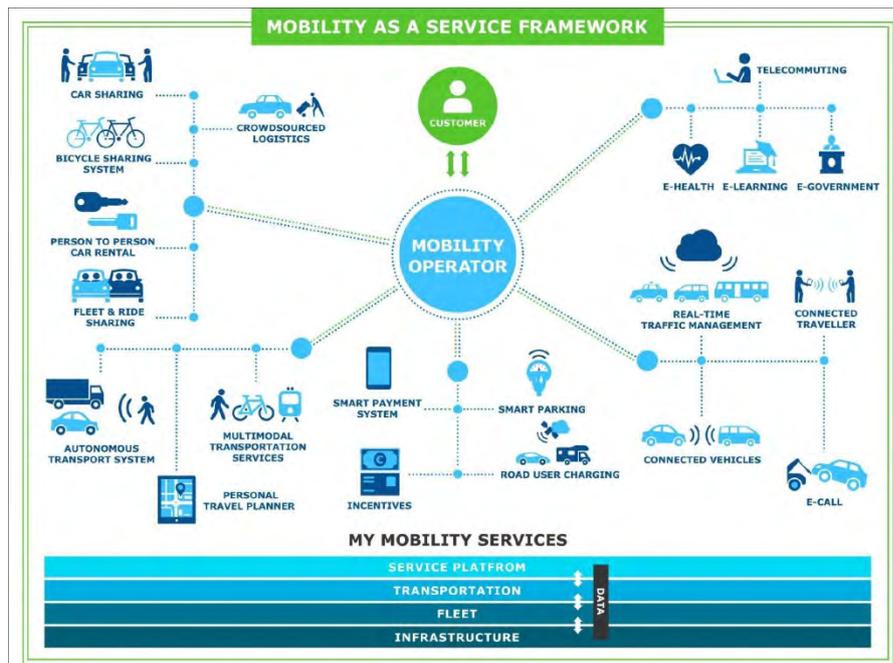
## 2) 公共交通の質の改善につながる ITS の高度化

公共交通（バス）に関するセクター（NTC、SLTB、WPRPTA）では、GPS を使ったバスの運行管理が始まっている（WPRPTA は計画）。また、メガポリス西部開発省を中心に、バス優先レーンがコロンボ市内で一部導入され、LRT 整備計画、交通結節点事業などが進められてきており、公共交通の改善への動きが具体化されてきている。

一方で、民間バスは、個別事業者が多いことなどにより全て管理できていないことや、Tracking データを活用したバスの乗客への情報提供もまだ実現できていない。また市内の交通渋滞のため、Time Table を順守したバスの運行管理も困難な状況となっている。

交通渋滞の改善のためには、公共交通への転換を図るべく公共交通の質の改善が不可欠である。そのため、既存のバスロケーション技術をバス位置の情報提供へ進化させたり、複数の運行事業者の Time Table を取りまとめ利用者へ情報提供したり、信号と連動した PTPS（公共車両優先システム）などの導入などにより、既存 ITS を高度化し、公共交通の質の改善につなげることが望ましい。

また、今後整備される交通結節点事業などマルチモーダルハブやセンターでは、鉄道からバス、バスから LRT、乗用車（Three wheeler 含む）から LRT などへの乗り換えが考えられる。このため、シームレスやストレスのない乗り継ぎにより、利便性を高めるため、これらを MAs（Mobility as a Service）のような「多様な移動手段を組み合わせるサービス」が求められると考えられる。



出典：MaaS global

図 2-59 フィンランドでの MaaS の Framework の事例

### 3) ITS ツールの活用による多目的な交通管理

コロンボ都市圏においては、経済成長に伴う自家用車の増加や都市への交通集中により、ピーク時の交通渋滞が問題となっており、今後も深刻化していくと考えられる。高速道路の整備や高架道路の建設、LRT の整備や鉄道近代化、バスの運行改善、交通結節点の整備など公共交通の改善への様々な取り組みが進められているが、交通需要の減少は劇的には進まないと思われる。

この問題を解決すべき、交通需要を低減させるための方策の一つとしてロードプライシングの導入が Megapolis 省のマスタープランで長期計画の一つとして位置づけられ一部検討をしているとの情報があるが、具体的な計画までには至っていないのが現状である。

一方、DoMT では RFID タグによる車両登録管理を進めており、今後はスリランカ全国すべての登録車両について、所有者情報と車両情報の紐づけることが可能となってくる。RFID タグは低コストで設置しやすく、このツールを使うことで、交通量の計測、違反車両の検挙や ERP (Electric Road Pricing)、駐車場管理、信号制御など多目的な交通管理施策に活用できると考えられる。

### 4) 交通情報の提供による一般道の交通分散

コロンボ都市圏においては、混雑箇所が日々変わるが、ドライバーはその情報を把握できず、それぞれの経験のみで通行ルートを選択している状況にあり、賢い使い方になっていない。現在、高速道路の建設やフライオーバーなどの事業が進んでおり、今後はこれらのハード整備に加え、混雑や渋滞情報を道路情報板により、道路利用者に提供し、一般道の交通分散をすることで交通流を最適化することが望まれる。

## 5) ドライバーの運転の質の向上

スリランカでは、自動車の増加に伴い交通事故が増加しており、交通事故による死者数は10万人あたりで142人と日本の4倍以上となっている。その事故はバイクや Three wheeler が多く、歩行者が犠牲になる事故も多発している。

交通安全の確保には、3E (Engineering, Education, Enforcement) が必要であり、交通警察などは CCTV の設置や交通モニタリングセンターで監視をおこなっている。一方、Department of Motor Traffic (DoMT)では、免許制度をポイント制にすることや、所管する自動車免許を取得するための教習所で安全教育を実施しているが、その教官の質について、DoMT は不十分と考えており、現在教習所の教官を指導する安全運転トレーニングセンター設立を検討しているが、これらのドライバーの運転の質の向上に資する対策が必要だと考えられる。

## 6) システムの相互運用性を確保するための方策の必要性 (ITS/MP、R&D、標準化検討等)

スリランカ国内においては、南部高速と CKE とで ITS に関わる機器が導入されたが、それぞれ異なる資金により異なるコントラクターにより導入されている。今後、計画されている各高速道路が接続され、高速道路網が整備された際に全高速道路網を監視する統合管制センターを Kadwatha に設置する計画があるが、その際に、相互運用性に関して懸念がある。特に、自動料金收受の方法については、ADB 資金で調査が実施されているが、道路区間によって相互運用性に支障が出るようなシステムが導入されるような状況になる可能性がある。

また、ITSM/P やロードマップが策定されていないため、国として ITS の展開の方向性が明確になっておらず、RDA のヒアリングでは、限られた予算の中で課題（交通事故や交通管理の最適化）解決のための交通管理と導入機器を繋げる ITS Masterplan を早急に策定し、何を実施すべきか、必要なプロジェクトを特定すべきだとの意見もあがっている。

また、ATMS プロジェクトについては、メガポリス西部開発省、RDA、CMC、ICTA など各ステークホルダーが連携してプロジェクトを進めているとのことであるが、国としての MP やロードマップの策定にあたっては、省庁間が連携して進める体制を構築する必要がある。また、RDA やメガポリス西部開発省では、Moratuwa 大学などをコンサルタントとして助言を受けてプロジェクトを進めている他、国営企業や通信事業者ともプロジェクト単位で進めているが、持続可能な ITS にするためには、自国での産学官の連携を強化し、人材育成も含めて進めることも必要だと考えられる。

## 2.7 機材調達情報の収集

スリランカの ITS 機材の調達に関しては、National Procurement Agency が発行する Sri Lanka Public Procurement Act に従う必要があるとともに、Technical Evaluation Committee の承認が必要であり、調達規模によっては、Ministry Level もしくは Cabinet Level の承認が必要になる。

一方、外国の資金支援による調達の場合、それぞれの国で示す調達手続きに準ずる必要があるが、輸入する機器は、RDA の推薦の後、通信機器に関しては Telecommunications Regulatory Commission (TRC)の規制、電気機器に関しては、Ceylon Electricity Board (CEB)の規定に従う。RDA の Regulation にも従う必要がある。

関連機関とのヒアリングにおいて、紹介されたスリランカのシステムインテグレータの概要を以下に示す。

表 2-14 スリランカ国内の ITS 調達に関する民間会社

企業名	AXIONENT (PVT) LTD (旧 ATSL Telesoft Pvt Ltd)	ZTE Lanka Pvt Ltd	n-Able Pvt Ltd	Hayleys Industrial Solutions	Softlogic Pvt Ltd
関連企業	ゼネコン Access Engineering のグループ会社、IT/Software 会社である。	ZTE china 社のローカルパートナー	Cisco 社のパートナー会社	BOSCH IP CCTV products 社のローカルパートナー	
実績	南部高速道路の料金所システムのサプライヤー及びソフトウェア開発会社。2010年設立であり、スリランカの高速道路料金所チケットシステム、GPS ベースのバスの E-ticket システム、NFC ベースの Smart Card などの実績あり	コロンボカトゥナイヤケの料金所及び ETC の提供会社。通信機器やシステムの提供を行っている。	スリランカ内の通信ネットワーク機器、光ファイバー、南部高速道路の 1969 コールセンターを含む Cisco 社の統合通信ソリューション事業を行っている会社。マイクロソフト南西エリアサミットで Digital Transformation Award を受賞	南部高速道路の CCTV システムを提供している会社。電力事業、インフラプロジェクト、電気通信プロジェクトを実施	1991年から操業。南部高速道路の JICAITS プロジェクトのネットワーク機器プロバイダー。ソフトウェア開発者が 12 名在籍

出典：JICA 調査団

## 2.8 セミナーの準備

### 1) セミナーの背景

スリランカ国では、経済発展に伴い、コロンボ都市圏における交通渋滞、交通事故、公共交通の向上等が課題となっている。スリランカ国では、2014年8月に JICA が策定したコロンボ都市圏交通調査プロジェクトで策定された都市交通マスタープラン及びその後スリランカ国内で新たに設立された Ministry of Megapolis and Western Development (MMWD)により、都市交通マスタープラン以降に新たに Transport Master Plan が 2016年11月に策定され、これらの計画が併存している状況にある。

一方、ITS に関しては、高速道路において JICA の無償資金協力により南部高速道路全線とコロンボ外郭環状道路の一部アクセス道路に道路交通情報提供のための可変情報板及び交通量計測装置が導入され、Gelanigama にある管制センターから制御している状況になっている。またコロンボカトゥナイヤケ高速道路(Colombo-Katunayake Expressway: CKE)においても、中国資金で可変情報板、モニタリングカメラ、及び RFID タグ方式の自動料金収受システムが導入されている状況にある。

一般道においては、交通信号機の制御をループコイルと連動させて、交通状況に対応した交通信号の感応制御が一部道路区間で導入されている。これは、道路開発庁 (RDA) と State Development & Construction Corporation (SD&CC)とが覚書を締結し、モラトワ大学の助言を受けて、コントローラを SD&CC が独自に開発したものを導入して運用している状況にある。

また、Kandy では、SAHASARA と呼ばれるバス運行に関わるパイロットプロジェクトが世銀の資金で実施されている。この中で、IC カードを用いた料金収受がスリランカ国内の電気通信事業者である Dialog によって導入されている状況、National Transport Commission や Sri Lanka Transport Board では、GPS によるバス運行管理が始まっている。

一方で、JICA が実施した ITS に関わる集団研修に、スリランカ国からは、2014 年以降、RDA を中心に、Department of Motor Traffic や National Transport Commission からの参加者も含め、毎年研修員が複数名参加している状況にあり、ITS についての知見が浸透してきている状況にある。RDA からの参加者は、上述の無償資金協力実施時のプロジェクト監理や実施後の運用維持管理に関わる部署におり、また今年研修に参加した方は Highway Designs Division で Traffic Management Unit を統括している人物であった。

このような状況から、スリランカ国においては、一部 ITS が既に導入されており、かつ ITS 研修に参加した研修員が計画、プロジェクト実施、運用維持管理等各部署において、研修で得た知見に加え、実際に導入された機器の運用維持管理を通して得た知見から、改善していくべき課題を見出しており、今後の ITS 推進に対する各種ニーズが出てきている状況にある。

このような状況を踏まえ、スリランカ国における ITS セミナーは、コンサルタントが調査した成果をスリランカ国内の関係者と共有すること、また日本の技術で、スリランカ国の交通問題改善に資する ITS ソリューションや導入済み、もしくは近い将来導入が見込まれる ITS 関連機器に関して、助言や提言を行うことを目的として、日本国内の各方面のエキスパートから情報提供すること、及びスリランカ国内の関係者と意見交換を行い、今後の ITS 整備に関わる方向性を関係者間で共有することが目的である。

## 2) セミナーの目的

- 現地調査の結果をスリランカ側関係者と共有すること
- 日本の専門家より、スリランカの交通問題の改善に寄与する ITS 技術やソリューションを情報提供すること

## 3) セミナーのテーマ(案)

### (1) スリランカ国における交通問題／課題、ITS 導入の動き及び提言(コンサルタント)

現地調査を実施したコンサルタントによる調査結果の発表。現状の交通問題・課題、既存 ITS の課題、及びそれらに対する提言を示すプレゼンテーションを行う。

- 交通データの利活用の提案 (ATMS、バスロケ等で収集するデータの活用)
- 公共交通の改善に資する ITS
- ITS ツールを活用した多目的な交通管理 (車両データの有効活用 (RFID タグ利用等) )
- 交通を分散させる可変情報板による道路情報提供 (広告事業 PPP モデル)
- ドライバーの質の向上に向けた ITS
- スリランカ国における ITS に関わる人材育成に関する提案
- システムの相互運用性確保に向けた方策の提案 (ITS M/P、R&D、標準検討等)

以下は本邦企業による要素技術の紹介や課題解決の提言を行うことを想定している。

## (2) 交通データの利活用の提案(ATMS、バスロケ等で収集するデータの活用)

スリランカでは、高速道路区間に画像トラカンが導入され、交通量の計測が行われているが、一般道においては、警察が CCTV カメラによる主要交差点のモニタリングを実施してはいるものの、交通量や平均速度は計測していない。

警察が監視した交通状況については、国営テレビ放送とラジオ放送とで提供されているが、定量的な計測結果に基づいていないため、旅行時間の提供が行われていないのが実情である。

今後、ATMS やバスの位置情報の収集など各種交通情報の収集が可能となる中で、それらの交通情報をどう加工して、道路交通情報の道路ユーザーへどのように情報提供することが可能か、情報提供以外の交通管理、道路計画、都市計画など多方面にどのように利活用できるのか、各セクターで収集される交通情報をどのように共有できるのか等、日本企業の持つソリューションや事例を紹介する。

(交通データの収集、分析、提供のソリューション技術のある企業によるプレゼンを想定)

## (3) 公共交通の改善に資する ITS

コロンボ都市圏では既にバス優先レーンが一部導入され、GPS によるバスの運行管理が始まっており、公共交通の改善への動きが具体化している。一方、コロンボ都市圏で、LRT 整備が計画されており、この LRT と市内バス、また都市間バスと市内バスの交通結節点整備の計画や構想もある。

交通渋滞の改善のためには、公共交通の転換を図るべく公共交通の質の改善が不可欠であり、既存のバスロケーション技術をバス位置の情報提供へ進化させたり、信号と連動した PTPS (公共車両優先システム) を導入し、バスの定時性を確保したりなどの ITS の高度化が考えられる。

また、今後整備される交通結節点事業などでは、鉄道、LRT、既存バス、パトランジットなどへのシームレスでストレスフリーな乗り継ぎが求められ、多様な移動手段を組み合わせる利用できるようサービスが求められると考えられる。

ここでは、現状で実施されているバス優先レーン、バスロケーションサービスと PTPS を組み合わせることによる定時性の確保や、情報提供により、多様な移動手段の乗り継ぎをやすくする方法について、日本の企業のノウハウや事例を紹介する。

(バス運行管理の高度化やシームレスな移動手段の情報提供をする技術のある日本企業によるプレゼンテーションを想定)

## (4) ITS ツールを活用した多目的な交通管理 (車両データの有効活用(RFID タグ等))

コロンボ都市圏においてはピーク時の渋滞が問題となっており、これを低減させるための方策の一つとしてロードプライシング (ERP) の導入が Megapolis 省のマスタープランで長期計画の一つとして位置づけられている。一方、DoMT では RFID タグによる車両登録管理を進めており、今後はスリランカ全国ですべての登録車両については、所有者と車両情報の紐づけが可能となってくる。このツールを使うことで、交通量の計測、違反車両の検挙、ERP、駐車場管理、信号制御など多目的な交通管理施策に活用できると考えられる。

これらの ITS ツールの多目的活用について、導入事例の説明と、導入迄に必要なこと等、説明してもらう。(ERP 導入実績のある日本企業によるプレゼンテーションを想定)

#### **(5) 交通を分散させる可変情報板による道路情報提供 (広告事業 PPP モデル)**

コロンボ都市圏においては、デジタルサイネージや広告看板を併設した標識が設置されており、その建設から維持管理まですべてを広告会社が費用負担する PPP モデルが始まっている。これらの発展系として、可変情報板の設置による交通情報の提供により、交通需要を分散させることが考えられる。また、前述している RDA が進めている ATMS では、信号の高度化だけでなく、道路情報板による情報提供も検討されている。

これらの一般道における可変情報板による道路交通情報の提供を、海外で実践している日本企業から導入事例の説明と、導入迄に必要なこと等、説明する。(可変情報板による一般道の道路交通情報の提供の実績のある日本企業によるプレゼンテーションを想定)

#### **(6) ドライバーの質の向上に向けた ITS**

スリランカにおける安全運転教育は Department of Motor Traffic(DoMT)が管轄する自動車免許のための教習所で主に実施されている。しかし、その教育の質を左右する教官の質について、DoMT が不十分で改善する必要性があると感じており、教習所の教官をトレーニングする施設整備の構想がある。

日本では、交通事故の分析に基づき、これが安全運転教育にフィードバックされている。例えば運転免許取得時のみならず、更新時の教習においても、その時の事故発生状況に基づき、その対策として必要な内容の安全運転教育が実施されるような仕組みがある。また、車のプローブデータやドライブレコーダの解析などにより、急ブレーキを踏んだ箇所等のデータを解析し、安全運転に必要な要素やヒヤリハットの箇所を抽出し、共有している仕組みなど広義の ITS の活用などがあげられる。

スリランカにおいても、この様な手法を、新たに建設する予定の教習所で導入することにより、教官教育に資する ITS (プローブデータやドライブレコーダの活用や事故データの可視化等) の可能性があることを説明する。

(東南アジアで交通教育センターの活動や ITS を活用したヒヤリハット箇所の仕組みを公開している自動車会社、日本で安全運転教育に実績を持つ交通安全協会などによるプレゼンを想定)

#### **(7) スリランカ国における持続可能な ITS に関わる人材育成に関する提案**

スリランカでは、これまでも交通信号の制御やバスプライオリティーレーンの検討・分析等、モラトワ大学の助言を受けて既に自国内で連携しており、今後、収集される大量の交通データの活用方法の検討、パイロットプロジェクトの実施とその後の評価、国としての ITS のあり方などアカデミックと共同で進めていくことが、持続可能な人材育成や産業育成につながると考えられる。

一方、日本の ITS は、これまで産学官の連携により、その国にあった ITS の技術革新や人材育成が進められてきており、この取り組みや経験は今後スリランカでも参考になると考えられる。

これらの日本の経験の説明と、日本とスリランカの学との定期的な人材の交流を促進し、スリランカ国が ITS に関わる人材を育成し、独自に実施できることの範囲を広げていくことを提案する。

(東京大学生産技術研究所の先生によるプレゼンを想定)

## 2.9 セミナーの実施

### 1) 開催概要

#### (1) セミナー日時

2018年5月15日

#### (2) 場所

Waters Edge

#### (3) 出席者

セミナーの招待者は、第一次調査でヒアリングした現地政府機関や民間企業を中心に、スリランカ側コーディネーターをお願いした元研修員である RDA Deputy Director, Highway Designs Division の Dr.Saman を通じてコンタクト、ノミネートして頂いた上で、事務局より招待状を送付した。出席者名簿は、参考資料に添付する。一部は代理出席もあったが、各機関のトップである Chairman や CEO なども参加し、スリランカ側招待者と本邦関係者を含め参加予定者 102 名のところ、最終的にはスリランカ側政府関係者 57 名、スリランカ側民間企業 18 名、本邦関係者 22 名の合計 97 名の参加となった。

表 2-15 セミナーの主な出席者

政府機関	出席者数
Road Development Authority (RDA)	23 名
Ministry of Highways and Road Development	1 名
Ministry of Transport & Civil Aviation	3 名
Ministry of Megapolis & Western Development	3 名
Colombo Municipal Council (CMC)	2 名
National Transport Commission (NTC)	7 名
Road Passenger Transport Authority	3 名
Sri Lanka Police	3 名
Department of Motor Traffic (DoMT)	4 名
Urban Development Authority (UDA)	1 名
Sri Lanka Transport Board (SLTB)	3 名
State Development & Construction Corporation (SD&CC)	4 名
民間企業	出席者数
Dialog Axiata PLC	3 名
Access International (Pvt) Ltd.	1 名
Axionent (Pvt) Ltd.	2 名
Sri Lanka Telecom (SLT)	3 名

Mobitel (Pvt) Ltd	3名
Sala Geo Information Systems (Pvt) Ltd	2名
<b>大学機関</b>	<b>出席者数</b>
University of Moratuwa	2名
University of Peradeniya	1名
University of Ruhuna	1名
日本側	出席者数
JICA	4名
JETRO	2名
講師陣(本邦企業、大学関係者)	10名
調査団	6名
合計	97名

出典：JICA 調査団

#### (4) プログラムの構成と発表内容

セミナーのプログラム構成は、JICA、講師陣、及びコーディネーターである RDA との調整の結果、以下の通りとした。

現地調査の時点は、現地セミナーは、研修のフォローアップとの位置づけもあることから、スリランカ側の研修員から日本での研修内容及びスリランカの事情を踏まえたアクションプランの提案の発表を行うことをスリランカ側に提案したが、スリランカ側から、日本の技術を紹介するセミナーに特化した形で進めてほしいとの要望があった。

そのため、スリランカ側からの発表は行わず、最初にコンサルタントから、現地調査の報告として、交通に関する問題や一部導入が始まった ITS 技術の課題を、スリランカにおける ITS のポテンシャルニーズとして捉え、その後の日本の専門家からのプレゼンのイントロとして発表した。次に本邦企業から、スリランカの交通問題に資する ITS 技術や現状の ITS を高度化するため技術やソリューションを紹介する構成とした。また、ITS 導入後の持続可能な運用維持管理のための解決案の1つとして、名古屋電機工業で行っている PPP を活用した道路交通情報の提供の事例の発表をして頂くこととした。

さらに、ITS の導入が既に一部始まっており、前述している ATMS (Advanced Traffic Management System) の導入計画を進めているスリランカに対して、ITS 技術を導入するだけでは解決されない、人々の交通行動の変化や交通安全教育の視点からの東京大学大学院の北村准教授にカンボジアで取り組んでいる事例を基にプレゼンをして頂くこととした。

各発表者には、事前に現地調査結果等の情報提供を行い、日本の事例だけでなく途上国での事例や経験も含めてもらうよう配慮した。

また、2016年度のザンビアでのセミナー同様、討議の時間を設けることを検討していたが、スリランカ側から政治的に利用されることを避けるため、自由討議の時間を設けないでほしいとの要請があり、3つ目のプレゼンを行った後と最終のプレゼンが終わった後に、質疑応答の時間を設けて、会場からの質疑やコメントをもらう場を設けることとした。

以下にセミナープログラム及びセミナーの様子を示す。

Date: 15th May 2018 (Tuesday) 9:00–15:25

Venue: Waters Edge,316, Ethul Kotte Road, Battaramulla, Sri Lanka

Organized by Japan International Cooperation Agency (JICA)

Coordinated by Traffic Management Unit, Road Development Authority

Time	Program	
8:30~	Registration	
9:00~	Opening Remarks	
9:05~	Oil Lamp Ceremony	
9:15~	I. Keynote Speeches	
20min.	Road Development Authority	Eng. Nihal Sooriyarachchi <i>Chairman, Road Development Authority</i>
10min.	JICA	Mr. Fusato TANAKA <i>Chief Representative JICA Sri Lanka Office</i>
9:45~	II. Presentation	
9:45~	Presentation1: Potential Needs on ITS in Sri Lanka	Mr. Tetsuya SATO, Mr. Toshio DOKO <i>JICA Study Team</i>
10:05~	Tea Break (30 min)	
10:35~	Presentation2: Promotion of Utilization of Traffic and Transportation Data	Dr. Nobuyuki OZAKI <i>Toshiba Infrastructure Systems &amp; Solutions Corporation</i>
11:00~	Presentation3: NEC's ITS Solution for Improvement of Public Transportation	Mr. Satoshi SHONAI <i>NEC Corporation</i>
11:25~	Question & Answer for Presentation 1,2 and 3 (40 minutes)	Mr.Hiroaki KURITA <i>JICA Study Team</i>
12:05~ 13:15	Networking Lunch	
13:15~	Presentation4: Intelligent Transport Systems (ITS) Challenge in Sri Lanka	Mr. Hideki KOMORI <i>NAGOYA ELECTRIC WORKS CO.,LTD.</i>
13:40~	Presentation5: Promoting a safe mobility through the cross-sector collaboration in Cambodia: Implications learnt from the study on young motorcycle drivers	Dr. Yuto KITAMURA <i>Associate Professor, Graduate School of Education, The University of Tokyo</i>
14:15~	Question & Answer for Presentation 4,5 and ALL (50 minutes)	Mr.Hiroaki KURITA <i>JICA Study Team</i>
15:05~	III. Closing Address	Dr. Takashi OGUCHI <i>Professor, Director, Advanced Mobility Research Center (ITS center), The University of Tokyo</i>
15:25	Close	

出典：JICA 調査団

図 2-60 スリランカ ITS セミナーのプログラム



会場全体



司会



Oil Lamp セレモニー



RDACHairman による Keynote Speech



JICA Sri Lanka 事務所長による Keynote Speech



調査団佐藤氏と道工氏の発表



東芝インフラシステムズ尾崎氏による発表



NEC 庄内氏による発表



質疑応答の様子①



名古屋電機工業小森氏の発表



東京大学大学院北村准教授による発表



質疑応答の様子②



質疑応答の様子③



東京大学大口教授による Closing Address

出典：JICA 調査団

図 2-61 セミナーの様子

## 2) セミナーでの主な質疑応答

以下に主な質疑応答を示す。前述の理由により、自由討議を行わず質疑応答のみのプログラム構成であったため、発表に関する技術的な質疑応答が主であった。

### (1) ITS の導入を進める上での課題について

スリランカ側の参加者（Peradeniya 大学）から ITS の導入を進める上でのスリランカでの課題を問う質問があった。それに対して、コンサルタントからは、ITS の適用範囲は多岐に渡るため、単独の組織だけで実施するのは難しく、関連組織の調整が必要であるという見解を述べた。また、運営や維持管理についてスリランカ国内での技術サポートの構築が課題であると指摘した。

## (2) ナンバープレート自動認識システムを導入する際の課題について

スリランカ側の参加者（Peradeniya 大学）からスリランカでのナンバープレート自動認識を行うにあたり、ナンバープレートの設置基準がないことにより、認識ができないという課題があるとの意見があった。コンサルタントからは、シンハラ文字への識別の難しさや設置位置に関して問題があるのではと見解を示し、日本でも過去にナンバープレートの装飾方法等により、自動認識ができない問題があり、政府が基準を策定した事例について紹介した。また、日本において警察がナンバープレート認識システムを使って、犯罪者追跡などを行っていることを紹介した。また、スリランカで進めている RFID の活用の可能性についても言及した。

## (3) 交通データの収集や利活用について

スリランカ側の参加者（Moratuwa 大学）からモバイルデータを使ったビックデータの取得に関して、センサによるものと移動体データによるデータ収集について、スリランカではどちらが適しているかとの質問があった。また、それらの実施に関して、社会的な制度構築や人々の許容をどのように享受していけばよいかとの助言を求める質問があった。それに対して、コンサルタントから ITS 導入に関しては、計画から実施段階までの時間がかかることを説明した上で、スリランカは ITS に関するポテンシャルニーズを持っており、導入への人々の認識を高めることが重要であるとの見解を述べた。また、移動体データについては、優れたリソースであることを言及した上で、使用に関しては、高い信頼性が必要なことも付け加えた。

## (4) スマートカードについて

スリランカ側の参加者（SLTB）から、スリランカ側では交通用のスマートカードシステムの実装において、センシティブなデータの機密保持とマネーフローの所有権について苦労しており、日本での対応方法についての質問があった。それに対して、NEC から、日本では、やり取りする機密データは暗号化して通信しており、紛失や盗難したカードはすぐにブラックリストに登録するセキュリティが確立されていることを紹介した。また、スマートカードの市場について、単一の事業者の独占か複数の事業者による運用かについての質問があった。これに対して、NEC からは、その地域に根差した複数の事業者が運用していることを説明した。

## (5) PPP モデルによる交通情報提供について

スリランカ側の参加者（Moratuwa 大学）からは、PPP による契約形態（一括契約か更新契約か）に関する質問があった。また、コロンボ市からは、Galle road に VMS が設置されており、ATMS の導入の際には、交通信号と連動して制御される予定であることが紹介された。また、RDA からは現在進めている ATMS の実施予定、2018 年 8 月に整備開始、2020 年にシステム運用開始の予定との発言もあった。

## (6) 交通安全教育、免許制度について

スリランカ側の参加者（NTC）から、スリランカでは自動車免許の取得後に、一定の間隔で再評価をする仕組みがないことが指摘され、日本における仕組みについての質問があった。それに対して、北村准教授から、日本の免許制度（ポイント制度）や法の執行に関する具体例

が紹介され、それらの法制度はドライバーの運転行動の規律の強化に寄与していることを説明した。また、大口教授からは、日本では、個別のドライバーだけでなく職業ドライバーの免許制度や個別企業の規則があることなどについても説明があった。

また、スリランカ側（Department Motor Traffic）からは、教習所の教官をトレーニングする施設が現在なく計画していることとの発言があった。

### 3) セミナーに関するアンケート結果

セミナー参加者へセミナーの満足度や ITS 等に関するアンケートを行い、スリランカ側参加者 75 名のうち、45 名から回答があった。

セミナーの施設に関する満足度の質問については、図 2-62 に示すように概ね満足している結果となった。参加者数についても、ザンビアでのセミナーが 67 名だったのに対して、セミナーは、参加予定者 102 名に対して出席者 97 名とザンビアでの開催より多く出席したが、参加者からは適当であるとの回答が多い結果となった。

時間やプログラムについても、セミナーの割り当て時間、開始時間、各セッションの割り当て時間、プログラムの満足度とも 9 割近くが満足していると答える結果となった。これは、セミナーでは、スリランカ人のプロの司会者を採用し、進行がスムーズかつスリランカ人の感性にあったものになったことが一因にあげられる。また、出席状況がよく、開始時間も概ね規定時間通りにスタートすることもできた。

興味のあるプレゼンとしては、図 2-63 に示すように、コンサルタントによるスリランカにおける ITS ポテンシャルニーズと名古屋電機工業による PPP モデルを活用した交通情報提供のプレゼンへの関心が高く、次いで NEC による公共交通の改善のプレゼンへの関心が高かった。一方で、スリランカの交通問題の優先順位への設問では、交通渋滞を第一位に挙げる人の割合が最も高く、次いで公共交通という結果になったことから、これらの問題意識の高い課題に関するソリューションに係わるプレゼンがより多く関心を持たれたと考えられる。

また、北村准教授の交通安全教育に関する発表には会場からの質問が最も多く、新しいアプローチで関心が高かった。一方、交通問題の設問では、交通事故を優先順位の高い問題だと認識している人が少ない結果となった。この結果は、スリランカ側の参加者たちが、1) スリランカでは、現状の交通安全教育や人々の安全運転行動へ啓発を十分行っているとの意識をもっている、もしくは、2) そもそも、交通事故の問題をそこまで自覚できていないものと推察される。

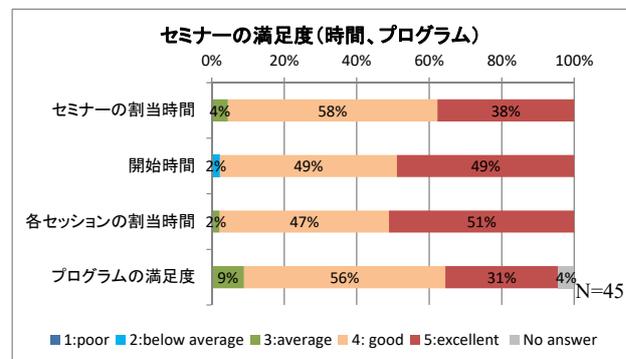
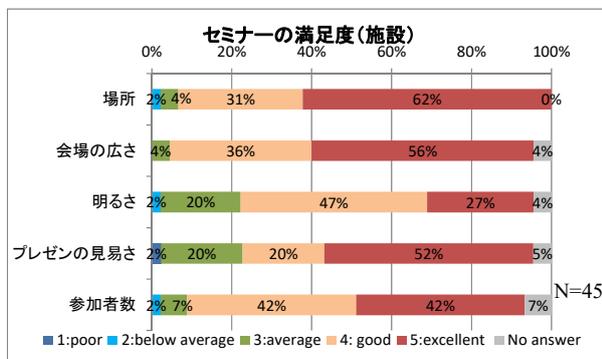
これは、セミナーの前の打合せで RDA の Dr.Saman が交通安全教育はスリランカでは十分やっている、また事前調査の DoMT との面談の中でも、教官のための教習所の施設や設備の支援を要望する発言をしていたが、トレーニングの中身への支援の要望がほとんどなかったことから、同様のことが推察されるが、交通事故は多発しており、自動車需要が増加する中、ASEAN 各国の先進事例を踏まえても、交通事故の問題はますます深刻になると考えられる。そのような状況で、セミナーで北村准教授が発表した「交通安全には Hardware、Software、Mindware が必要であり、人々の Mindset（思考態度）の変化が重要だ」という指摘は、ITS 導入時に着目すべき事項があることを問題提起することができたと考えられる。

また、図 2-64 に示すように、興味ある ITS 技術としては、「交通データの収集と交通状況モニタリング」や「CCTV カメラやセンサによる交通モニタリング、取締り」の関心が高かった。

た。一方、スリランカで必要と考えられる ITS 技術としては、「バスの運行管理、情報提供」や「AFC やマルチモーダルハブでの乗換情報提供」をあげる人が多い結果となった。これは、マルチモーダルハブなどの計画や建設や Bus Priority Lane の導入が進む中、公共交通の質の改善に ITS 技術が必要だと考える人が多かったためと考えられる。次いで関心が高い ITS 技術として「交通需要に合わせた信号制御」が挙げられており、現在計画されている ATMS の関心も高いことが伺える。

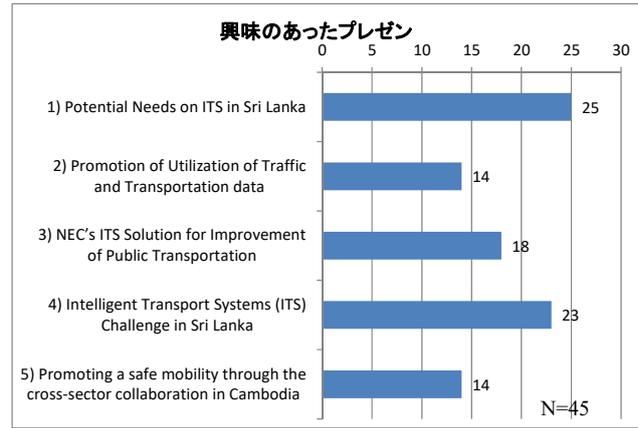
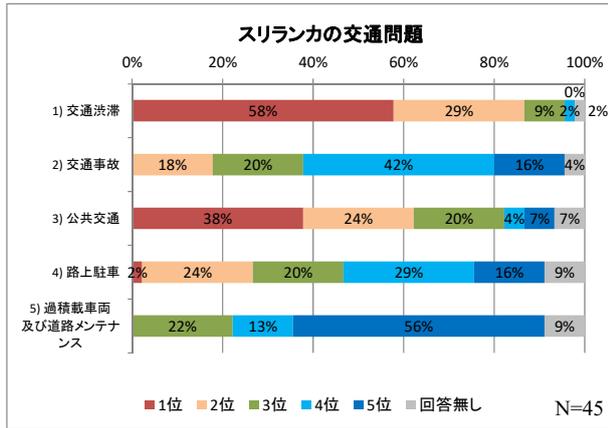
ITS 実施の課題・制約については、「財源」をあげている人が最も多く、次いで「実施体制（組織的観点）」、「省庁間連携」、「法制度」という結果となった。これは、スリランカでは、ITS の導入が一部始まり、高度化や次なる展開を進めるにあたり、実施体制、省庁間連携、法制度などの課題がでてきており、それを参加した政府側の職員が実感しているものと考えられる。

一方、ザンビアで同じ質問をしたときに最も多かった「人材」については、45 人中 8 人しかおらず、最も少ない結果となり、興味深い結果となった。この結果の理由は、参加者が 1) スリランカでは、ITS に係わる人材は十分にあり、不足していると考えていない、2) ITS を本格導入していないため、そこまでの喫緊の課題として捉えていない、もしくは 3) 海外企業やドナーに頼っており、あまり重要視していないなどがあると考えられるが、アンケートのコメントでは、「関連する技術者に対しての ITS に関するトレーニングプログラムを用意することが望ましい」などの意見も複数あったことや、後述する実際に運用している RDA の交通管制センターの担当者からは、特定の専門家の欠如についての説明もあったことから、ITS 技術者の人材育成については理解している人もいるものの、まだ実感していない人も多いのではと推察される。



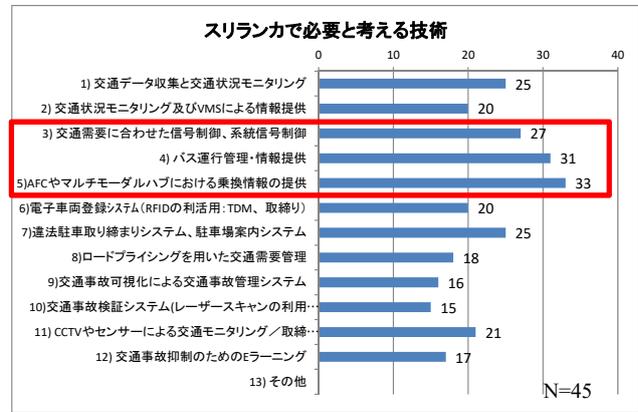
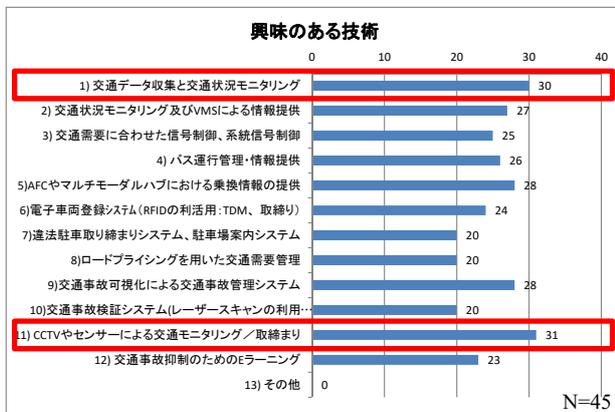
出典：JICA 調査団

図 2-62 アンケートの結果①セミナーの満足度



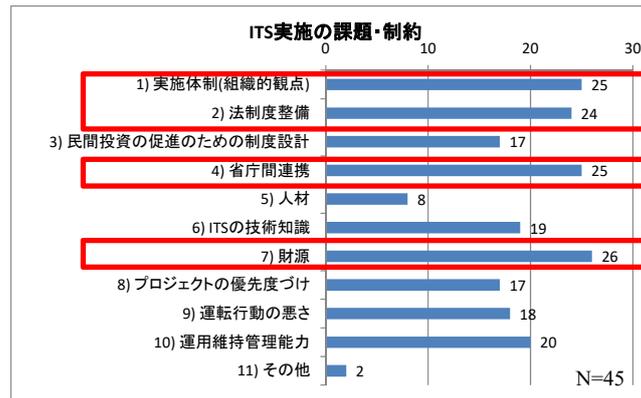
出典：JICA 調査団

図 2-63 アンケートの結果②スリランカの交通問題と興味のあるプレゼン



出典：JICA 調査団

図 2-64 アンケートの結果③ITS 技術



出典：JICA 調査団

図 2-65 アンケートの結果③ITS 実施の課題・制約

#### 4) 現地視察

セミナーの翌日にセミナーの講師陣をはじめ、本邦関係者とともに、Gelanigama にある南部高速道路の交通管制センター及びGPSを使ったバス運行管理システムを導入しているNTCのバスモニタリングセンターへの現地視察を行った。

## (1) 南部高速道路 Gelanigama 交通管制センター

Gelanigama の交通管制センターでは、RDA、EOM&M から JICA の支援で導入された ITS の整備状況や運用維持管理の概要について説明や設計実装段階では、マスタープランがないこと、特定の専門家の欠如、維持管理では、ローカルの製造業者がないことなどの課題についても説明があった。また、2016 年度の研修員であった、Deputy Director の Nihal 氏からは、将来整備予定の Kaduwela の管制センターの図面を見せてもらい、先に独自に導入したカメラ、南部高速道路等で導入したシステム、現在実施中のケラニ橋のモニタリング用の CCTV カメラ等の統合的な運用に関する相談があった。



RDA、EOM&M による説明の様子



交通管制センターの視察の様子①



交通管制センターの視察の様子②



MobileVMS(道路管理車両)の視察の様子

出典：JICA 調査団

図 2-66 南部高速道路 Gelanigama 交通管制センターの視察の様子

## (2) National Transport Commission (NTC)

NTC では、Chairman の同席のもと、スリランカにおけるバスの運行に関する概要や大型車の免許制度、公共バスのライセンスに関する規則、バスの運転手に関する交通安全教育と課題、さらに公共バスの運転手の教習施設に関する計画についての説明があった。また、NEC がプレゼンで示した AFC（自動料金収受）について、財務計画省が計画を持っているため、問合せをしてはどうかとの示唆もあった。

また、GPS のロケーションシステムを活用したモニタリングセンターの視察も行い、職員から説明を受けた。



NTC による説明の様子



モニタリングセンターの視察の様子

出典：JICA 調査団

図 2-67 NTC での視察の様子

## 5) セミナーの成果

スリランカのセミナーでは、スリランカ側の意向で自由討議の時間を設けない構成としたことや、セミナーのような場所では、組織の上層部が発言しないと自由に意見を出せない風潮があり、大学関係者や民間企業からの技術的な質疑応答が主であった。しかし、本邦からの参加者が発表したソリューションや事例に対して、高い関心を示し、セミナー後のフリータイムでは、参加した講師とスリランカの側（政府や民間企業）からの情報提供や相談・問合せ等など情報交換が2時間にも及ぶなど活発に行われ、NECがNTCから相談を受けたり、名古屋電機が以前導入している管理車両の追加車両調達の見積もり依頼を受けるなど、前述した当初のセミナー目的である、スリランカ側への日本企業のITS技術の紹介及びネットワーキングの機会の創出は達成できたと考えられる。一方、昨年のザンビアのセミナーのような、今後のスリランカ国内でITS実施の方向性のような議論にはならなかったのは残念であるが、セミナー後はスリランカ機関同士でも意見交換がなされていたようであり、今後の議論に期待したい。

## 2.10 セミナー後の先方機関への助言

セミナー実施後の翌日に、コーディネーターをして頂いた RDA の Dr. Saman との意見交換及び DoMT の Werahera Office Branch 等の視察を行った。

### 1) RDA Dr. Saman との意見交換

セミナーについては、日本の技術をスリランカ側が把握でき、非常に良い機会となったとのコメントがあった。また、関連する話題として、計画している ATMS について、米国の Millennium Challenge Corporation(MCC)の資金で実施することになり、韓国の KOIKA の調査で検討した約130の交差点から250交差点にスコープを拡大して実施する予定があるとの情報があった。これにより、高速道路（コロンボ外郭環状道路 OCH）につながるほとんどの交差点をカバーすることになるとのことである。

## 2) DoMT との面談、教習所の視察

DoMT の Werahera Office Branch は、免許証の発行、免許試験施設、車両登録管理などを行っている施設と、周辺にある民間の自動車学校についても視察を行った。DoMT からは、第一次調査やセミナーでも発言があった、自動車学校の教官に対するトレーニングの計画があり、研修施設の建設地として、Badulla に 5ha の土地を確保しており、必要な設備を JICA に支援要請を出したいとの要望があった。



DoMT 内の自動車免許試験施設



National Transport Medical Institute  
(免許に関するメディカルチェックをするところ)



Weighbridge



民間自動車学校での教習の様子

出典：JICA 調査団

図 2-68 DoMT Werahera Office Branch 及び民間自動車学校での視察

## 2.11 スリランカにおける ITS の課題と方向性案

### 1) これまでの JICA が支援した関連プロジェクト等

JICA では、前述の通り、2014 年にコロンボ都市圏交通調査プロジェクトで策定された都市交通マスタープランや、無償資金協力により南部高速道路全線とコロンボ外郭環状道路の一部アクセス道路に道路交通情報提供のための可変情報板及び交通量計測装置が導入、Gelanigama にある管制センターの整備を支援している。また、渋滞緩和に寄与するものとしては、新ケラニ橋周辺交通改善事業、LRT の FS 調査である、コロンボ新総合都市公共交通システム導入計画準備調査が行われている。一方で、ATMS（高度交通管理システム）などの信号制御、交通情報提供などの計画設計は KOIKA が実施、その後の実施にあたっては、米国の MCC が資金

提供を行うとの情報もある。

また、人材育成の点では、2016年以前のITS課題別研修及び2016年からのITS実務課題別研修にRDAを中心にDoMTやNTCからなども研修員が参加している状況にあり、彼らが帰国後、ITSの運用や維持管理の中心的な役割をしていることも本調査で確認することができた。

現地調査や現地セミナーを通じて、スリランカ国においては、一部ITSが既に導入されており、計画、プロジェクト実施、運用維持管理を通じて得た知見から、改善していくべき課題を見出しており、新たなITS推進のニーズがでてきていることがわかった。また、交通改善のための各種施策が進められているが、各組織がバラバラに進めており、ITSの推進の方向性が共有されていない。

## 2) 方向性

図2-69は、ザンビアのITS整備の方向性であるが、これをベースに現在のスリランカの状況を水色の線で示す。

一部のITSは導入や計画が始められており、現在計画が進められているATMSの導入により、一般道のITSの実装は大きく進展すると考えられる。

公共交通の改善に関しては、GPSを活用したバスロケについては、現在クレーム対応のためのみに使われており、タイムテーブルの管理や利用者への情報提供までには至っていない。交通カードも一部導入が始まっているが、普及までには至っていない。今後、マルチモーダルハブの整備やLRTの整備などにより、公共交通サービスが改善すると予想される中、ITS技術を活用した運用管理、乗換案内等の情報提供、AFCなどの利便性向上のニーズが高まってくるのが想定される。

高速道路へのITS導入も一部始まっているが、個別プロジェクトベースでの導入されており、路線ごとに異なるシステムが導入されていたり、導入されていない区間もあるなど接続性や相互運用がなされていない。今後、高速道路ネットワークが構築されていく中で問題となることが想定されている。

一方で、ITSマスタープランが整備されておらず、例えば、RDA内でも部署や人毎に別々に将来構想を検討しており、方向性が定まっていない状況にある。また、セミナーのアンケートのITS実施の課題・制約にもあったように、「実施体制（組織的観点）」、「省庁間連携」、「法制度」という結果からも、これらの国としての、ITS推進体制や法整備を進める必要がある。

また、スリランカ国内にITS機器を製造する企業がないことやベンダーサポートを得ることが難しいということもRDAのEOM&Mからも言及されている。

これらの背景を踏まえて、我が国がスリランカのITSの進展に貢献する上で、支援や連携の可能性が考えられるものを以下に示す。

### (1) 大学機関や専門家の交流、連携

Moratuwa大学をはじめ、スリランカでは、交通分野や物流分野で政府機関と大学が連携して研究やプロジェクトが進められている。日本の大学機関は、ITSの全体構想の策定の段階から現在の自動運転の検討に至るまで政府の施策立案にかかわってきており、多くの知見と経験を有している。日本とスリランカの大学機関の交流や連携の促進により、スリランカのITS推進に貢献できるのではと考えられる。

## **(2) 民間企業の参入（PPPの実施、ローカル企業との協業）**

スリランカのセミナーの講師になって頂いた企業の中には、インドで現地法人を設立し、現地政府の事業や PPP などに参画している企業も存在する。スリランカという小さい国の市場ではあるものの、需要が高まっているインドと合わせて参入することも想定される。今後のSDGsの達成にむけて、官民連携がますます重要であり、海外投融资や協力準備調査（PPPインフラ事業）、民間技術普及促進事業など JICA の民間連携事業等を活用することも考えられる。

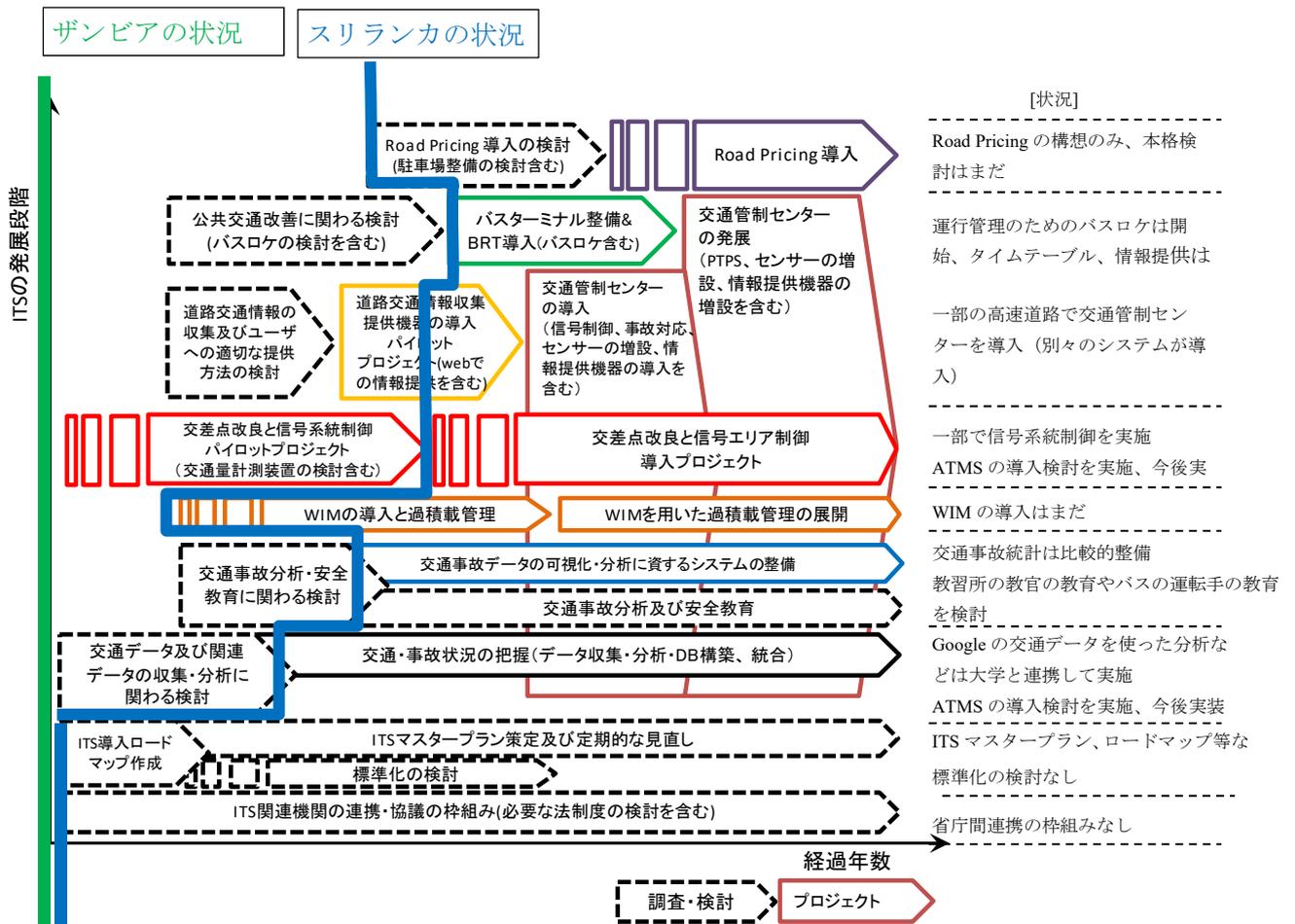
また、既に一部導入しているスリランカの新たな ITS の課題の解決や ITS の高度化を行うにあたり、日本の民間企業の技術やノウハウが活かされると考えられる。参加したスリランカの民間企業である Axionent (Pvt) Ltd.は、アメリカに進出して AFC の展開を始めている企業もあり、これらのローカル企業との協業による参入なども考えられる。

## **(3) 計画されている JICA 支援や ODA プロジェクトを通じた ITS の導入**

今後予定されている LRT 導入プロジェクトやその他の道路交通関連の JICA 支援や円借款事業を通じて、関連する ITS 技術（例えば、新ケラニ橋周辺事業の新規橋梁や高架道路の維持管理のための監視カメラやセンサの設置、マルチモーダルハブの運用管理を効率化する技術や利用者の利便性を向上させる情報提供など）を合わせて導入することも考えられる。

## **(4) ロードマップや ITS マスタープランの策定等の必要性**

前述している通り、ITS の導入や計画は、各省庁や機関、部署で独自に進めている状況にあり、各々でシステム構築や機器が整備され、管理者にとっては非効率で利用者にとって不便なものになることも想定される。これらを解決するため、ITS を進める上での方向性を示す、ロードマップや ITS マスタープラン、標準化の技術基準の策定や関連する法制度などの整備が求められると考えられ、この分野で日本が貢献することができる可能性があると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2-69 ITS の各ソリューションの発展段階