

ブラジル国
ITS マスタープラン調査
詳細計画策定調査報告書

平成 24 年 1 月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部

基盤
JR
12-044

ブラジル国
ITS マスタープラン調査
詳細計画策定調査報告書

平成 24 年 1 月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部

序 文

日本国政府は、ブラジル国政府の要請に基づき、ブラジル国ITSマスタープラン調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこのプロジェクトを実施することとしました。

当機構はプロジェクト開始に先立ち、本プロジェクトを円滑かつ効果的に進めるため、平成23年10月16日から同年11月4日までの20日間に渡り、当機構川原俊太郎経済基盤開発部参事役を団長とする詳細計画策定調査団を現地に派遣しました。調査団は本件の背景を確認するとともに、ブラジル国関係当局の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本プロジェクトに関する協議議事録に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している調査に資するためのものです。

調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成24年1月

独立行政法人国際協力機構

経済基盤開発部長 小西 淳文

調査対象位置図

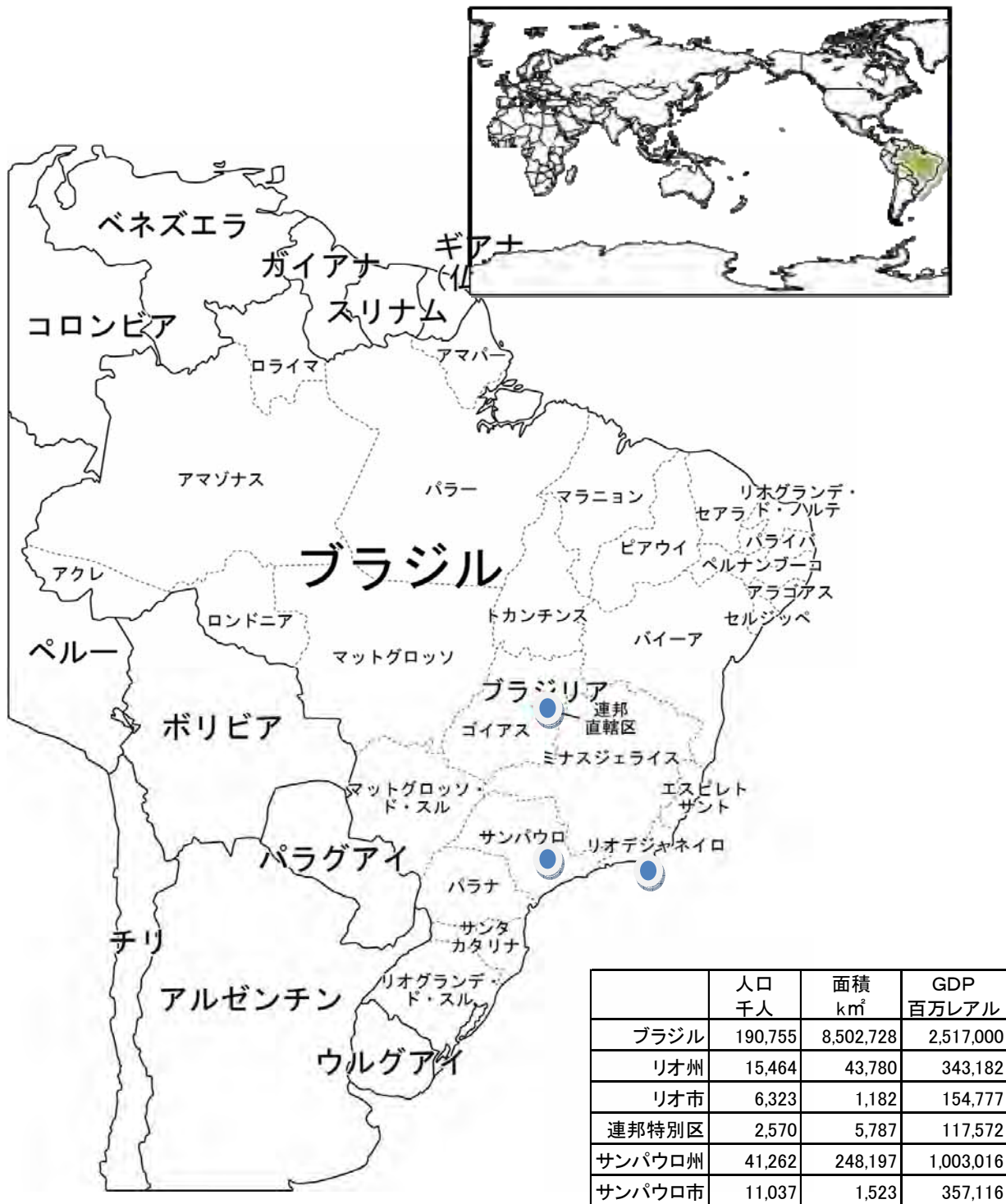


写真 (1) ブラジリアの交通事情



朝ピーク時の交通 1



朝ピーク時の交通 2



朝ピーク時の交通 3



オフピーク時の交通



市内バスターミナル



バス車両基地



メトロ DF バス結節駅



メトロ DF

写真 (2) リオデジャネイロの交通事情



市内交通状況 1



市内交通状況 2



ニテロイ橋 1



ニテロイ橋 2



リオ-ニテロイ間フェリー 1



リオ-ニテロイ間フェリー 2



バス専用レーン



メトロリオ車両基地

写真 (3) リオデジャネイロ交通機関別管制センター



交通管制センター1



交通管制センター2



ニテロイ橋管制センター1



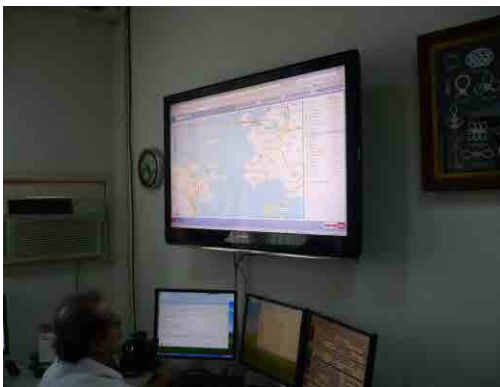
ニテロイ橋管制センター2



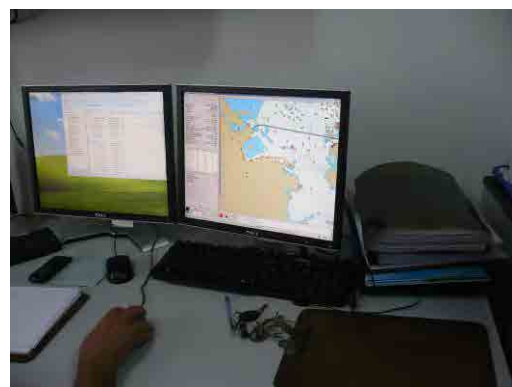
メトロリオ運営管理センター1



メトロリオ運営管理センター2



フェリー管制センター1



フェリー管制センター2

写真 (4) サンパウロの交通事情



信号と速度監視レーダ



バス専用レーン



ECOVIAS の高速道路 1



ECOVIAS の高速道路 2



ECOVIAS の交通管制センター 1



ECOVIAS のプレゼンルーム



AutoBAn の交通管制センター



AutoBAn の高速道路

略語表

略語	正式名称	日本語
ABC	Agência Brasileira de Cooperação	ブラジル国際協力庁
ABCR	Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias	ブラジル道路コンセッショナリー業者協会
ACP	Application Communication Protocol	アプリケーション通信プロトコール
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações	連邦通信庁
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres	国家陸運庁
ATO	Automatic Train Operation	自動列車運転装置
Bilhete UNICO RJ	Bilhete UNICO RJ	ビリエテ・ウニコ (統一 IC カード乗車券)
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	ブラジル社会経済開発銀行
BRL	Brazilian Real	ブラジルリアル (通貨)
BRS	Sistema de Ônibus Rápido	高速バスシステム
BRT	Bus Rapid Transit	幹線快速バス、バス高速輸送システム
CCO	Traffic and Transport Control Center	交通管制センター (OCC)
CCTV	Closed-Circuit Television	閉回路テレビ
CEFTRU	Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes	都市交通人材育成センター
CENTRAL	Companhia Estadual de Engenharia de Transportes e Logística	セントラル社(州政府物流技術会社)
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego	交通技術公社
CET-RIO	Companhia de Engenharia de Tráfego	リオデジネイロ交通技術公社
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito	国家交通評議会
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos	サンパウロ都市圏鉄道会社
DENATRAN	DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO	ブラジル国都市省国家運輸局, 連邦区交通局
DER DF	Departamento de Estrada de Rodagem do Distrito Federal	連邦道路局
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito	州交通局
DETRAN-DF	Departamento de Trânsito	連邦区都市交通局
DETRO	Departamento de Transportes Rodoviários	リオ州道路輸送局
DFTRANS	TRANSPORTE URBANO DO DISTRITO FEDERAL	連邦区都市運輸(交通)局
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes	国家運輸インフラ局
DOS	Disk Operating System	DOS (ディスクオペレーティングシステム)
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano	大サンパウロ都市圏計画会社

略語	正式名称	日本語
EMTU	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos	サンパウロ都市圏都市交通会社
ETC	Electronic Toll Collection	ETC
Fetranspor	Federation of the Companies of Transports of Passengers of the State of Rio de Janeiro	バス協会
GDF	Governo do Distrito Federal	連邦特別区政府
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GPRS	General Packet Radio Service	GPRS
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSM	Global System for Mobile communications	GSM
GTOC	Rio 2016's Games Transport Operation Center	2016年オリンピック輸送運営センター
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	ブラジル地理統計局
Invepar	Invepar	インベパール投資会社
ITACA	Intelligent Traffic Adaptive Control Area	ITACA
ITS	Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LDO	Lei de Diretrizes Orcamentarias	予算編成指針
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
Metro DF, METRO DF	Companhia do Metropolitano do Distrito Federal	メトロ DF
METRORIO	Metrô Rio	リオデジャネイロ地下鉄
MOC	Main Operations Center	運営管理センター本部
MRE	Ministério das Relações Exteriores	ブラジル連邦政府外務省
MT	Ministério dos Transportes	運輸省
OCR	Optical Character Reader	光学式文字読取装置
OD	Origin-Destination Matrix	OD表
OTN	Optical Transport Network	光学転送ネットワーク
OTTD	The Olympic Traffic and Transport Division	オリンピック輸送運輸局
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento	経済成長加速化計画
PAC2	Programa de Aceleração do Crescimento 2	第二次経済成長加速化計画
PDA	Personal Digital Assistants	携帯情報端末
PDTU,	Plano Diretor de Transportes Urbanos da	リオデジャネイロ都市圏都市交通マス

略語	正式名称	日本語
PDTU/RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro	タープラン
PDTU/DF	Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno	連邦区都市交通マスタープラン
PPA	Plano Plurianual	多年度計画
RFID	Radio Frequency Identification	RFID
Rio Ônibus	リオオニバス(Rio Ônibus)	リオオニバス
RJ	Rio de Janeiro	リオデジャネイロ
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro	リオデジャネイロ都市圏
SCOOT	Split Cycle Offset Optimisation Technique	SCOOT
SDM	Secretaria Estadual de Desenvolvimento Metropolitano	サンパウロ都市圏開発局
SETRANS	Rio de Janeiro Seretaria de Estado de Transportes	リオデジャネイロ州交通局
SIM	Subscriber Identification Module	シム
SIMRAV	Sistema Integrado de Monitoramento e Registro Automatico de Veiculos	盗難車追跡・回収システム
SINIAV	Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos	国家車両認識システム
SMT	Secretaria Municipal de Transportes	サンパウロ行政区域交通事務局

目次

序文	
プロジェクトの位置図	
目次	
略語表	
写真	
第1章 調査概要	1-1
1.1プロジェクトの背景	1-1
1.2調査の目的	1-1
1.3調査団の構成	1-1
1.4日程	1-2
1.5主要面談者	1-3
1.6 団長所感	1-5
第2章 都市交通に係る現状と動向	
2.1都市交通政策にかかる実施体制	2-1
2.2都市交通全体の概要(車両台数、交通量、道路整備状況)	2-5
2.3都市交通の主要な課題	2-8
2.4交通管制/ITS 関係の国家企画等	2-12
2.5最近のわが国による支援	2-14
2.6他ドナーによる支援	2-15
第3章 リオデジャネイロ都市圏におけるITS整備に係る課題	3-1
3.1道路・交通状況外観	3-1
3.2交通管制/ITS配備の状況	3-17
3.3道路交通に関連する機関の整理	3-24
3.4大規模イベントに向けた交通インフラ整備の状況	3-26
3.5オリンピックに向けた交通誘導計画の検討状況	3-29
3.6導入すべきITSの予備的検討	3-31
3.7期待される効果	3-33
第4章 ブラジリア都市圏におけるITS整備に係る課題	4-1
4.1道路・交通状況外観	4-1
4.2交通管制/ITS配備の状況	4-12
4.3道路交通に関連する機関の整理	4-17
4.4ワールドカップに向けた交通インフラ整備の状況	4-18
4.5 導入すべきITSの予備的検討	4-19
第5章 サンパウロ都市圏におけるITS整備に係る課題	5-1
5.1道路・交通状況外観	5-1

5.2交通管制/ITS配備の状況	5-5
5.3道路交通に関連する機関の整理	5-12
5.4導入すべきITSの予備的検討	5-14
第6章本格調査の基本方針	6-1
6.1調査の目的	6-1
6.2調査対象地域	6-1
6.3調査の範囲と内容	6-1
6.4調査工程と要員構成	6-4
6.5調査実施上の留意点	6-5

附属資料

- 別紙 1. 協議議事録(S/W 及び M/M)
- 別紙 2. 協議メモ
- 別紙 3. 質問表と回答
- 別紙 4. 収集資料とリスト
- 別紙 5. ローカルコンサルタント情報

第1章 調査概要

1.1 プロジェクトの背景

ブラジル国(以下「ブ」国)は、経済成長著しい新興国として世界の注目を集めており、2010年のGDP成長率(ブラジル中銀)は7.5%を記録する等、好調な経済発展を続けている。同国のGDPに占める個人消費は6割を超えており、旺盛な消費意欲は米国や我が国等の先進国並みのレベルに達しており、2010年の新車販売台数は350万台を超え、約500万台の我が国に次ぐ世界第4位の規模であり、急激な車両台数の増加が都市部における交通渋滞等の深刻な問題も引き起こしている。

「ブ」国においては、2014年のFIFAワールドカップ(全国12都市で開催)や2016年にリオデジャネイロ州で開催されるオリンピック等国際的なイベントの開催予定が続いており、これらに向けた都市及び交通インフラの整備も急ピッチで進める必要がある。2011年1月に就任したルセフ大統領による「第2次成長加速化計画(PAC2)」においては、計画総額約9400億ドルのうち、約340億ドルが都市整備に割り当てられており、そのうち4割が都市の道路交通分野の改善に割り当てられている。

ワールドカップ及びオリンピックが立て続けに開催される「ブ」国第2位の都市であるリオデジャネイロ市は、周辺を含めた都市圏人口が11百万人、リオ市の人口が6百万人の巨大都市であり、地下鉄やバス等の公共交通が発達しているものの、全需要を担うほどの規模には達しておらず、朝夕のラッシュ時における交通渋滞は大きな社会問題となっている。さらに、降雨時における冠水等の災害も近年多発しており、インフラの整備による脆弱性の克服と、既存のインフラを有効活用するためのユーザーへの情報提供等が急務となっている。

我が国は、道路交通情報の分野で、VICS(道路交通情報通信システム)等に代表される世界的にも高度な道路交通情報の収集・提供システムを構築しており、これからITSの導入を計る新興国等に対しては、我が国のノウハウを活かした事業提案が可能である。「ブ」国においては、日本方式の地上デジタル放送システムを世界に先駆けて導入した実績もあり、また同システムを活用した高度道路交通情報システム(Intelligent Transport Systems:ITS)の開発も可能であるため、リオデジャネイロ市をはじめとする「ブ」国当局側も我が国のITSに強い関心を有しており、我が国に対して、ITSの導入に係るマスタープラン調査の実施を要請した。

本調査は、同マスタープラン調査の計画策定に資するための情報を収集・整理することを目的として実施する。

1.2 調査の目的

本技術協力プロジェクトを実施するにあたり、要請背景の確認、調査の範囲、内容、実施条件等を調査し、その実施の妥当性等を検討するとともに、技術協力プロジェクトの実施にかかる協議議事録(M/M)について協議・合意することを目的として詳細計画策定調査を実施した。

1.3 調査団の構成

詳細計画策定調査は以下の団員にて実施した。

表 1-3-1 調査団の構成

	担当分野	氏名	所属
①	総括	川原俊太郎	独立行政法人 国際協力機構 経済基盤開発部 参事役
②	評価分析	宮本 義弘	独立行政法人 国際協力機構 経済基盤開発部 運輸交通・情報通信第3課
③	調査企画	山本 泰三	独立行政法人 国際協力機構 経済基盤開発部 計画課
④	交通計画	高梨 直樹	株式会社 トステムズ
⑤	交通管制/ITS	辻 英夫	日本工営株式会社

1.4 日程

詳細計画策定調査の日程は以下のとおりであった。

表 1-4-1 調査日程

		総括・評価分析・調査企画	交通管制	交通計画	日数
10月16日	日	東京発	東京発	東京発	1
10月17日	月	ブラジリア着 1100 事務所 1400 大使館 1600 都市省・ABC	官団員と同じ	官団員と同じ	2
10月18日	火	0700 現場視察(上空) 1400 JICA事務所	官団員と同じ	官団員と同じ	3
10月19日	水	1000 連邦区交通局 と協議 夕方 移動(SPへ)	官団員と同じ	1000 連邦区交通局 と協議 夕方 移動(RIOへ)	4
10月20日	木	1000 SP州交通公社(EMTU) 1400 SP市交通技術公社(CET) 1630 豊田通商 移動(SP-RIO)	官団員と同じ	民間道路事業者、 交通コンサルタント	5
10月21日	金	1100 交通技術見本市 SP市交通局	民間道路事業者、 交通コンサルタント	道路交通センサ関連既 存情報調査	6
10月22日	土	資料整理(山本団員日本発)	資料整理 午後 リオへ移動	資料整理	7
10月23日	日	資料整理(山本団員リオ着)	資料整理	資料整理	8
10月24日	月	1000 リオ市交通局 1500 リオ市オペレーションセンター	官団員と同じ	官団員と同じ	9
10月25日	火	1000 リオ州交通局	官団員と同じ	官団員と同じ	10
10月26日	水	1000 リオ市、リオ州 MM協議	官団員と同じ	官団員と同じ	11
10月27日	木	AM リオ市交通局(宮本のみブラジリアへ移動) 1400 MM署名(リオ市、リオ州) 夜 ブラジリアへ移動	AM リオ市交通局 1400 MM署名(リオ市、リ オ州)	AM リオ市交通局 1400 MM署名(リオ市、リ オ州)	12
10月28日	金	1100 ABCとのMM署名 1500 大使館 報告 1700 JICA事務所報告	バス/タクシー事業者、交 通関連メーカー	バス/タクシー事業者、交 通関連メーカー	13
10月29日	土	ブラジリア発	資料整理	資料整理	14
10月30日	日		資料整理	資料整理	15
10月31日	月	日本着	追加調査	追加調査	16
11月1日	火		ブラジリアで調査	追加調査	17
11月2日	水		リオ発	リオ発	18
11月3日	木				19
11月4日	金		日本着	日本着	20

1.5 主要面談者

主要な面談者は以下のとおりであった。

- (1) ブラジル国外務省援助庁 : ABC : Agência Brasileira de Cooperação

Mr. Wofsi Yuri de Souza	二国間協力課長
Mr. Alisson Nascimento	プロジェクトアナリスト
Mr. André Gustavo	プロジェクトアナリスト

- (2) ブラジル国都市省 : Ministério das Cidades

Mr. Geniana Gazotto	大臣官房付
Mr. Davi Santos	国際協力課長

- (3) ブラジル国都市省国家運輸局 : DENATRAN : Departamento Nacional de Trânsito

Mr. Gil Herck	局長補佐
Mr. Maria Regina Horn	副コーディネーター

- (4) 連邦区交通局 : Secretaria de Transportes

Mr. Airton Milani	運行課
Mr. Umberto Menezes	料金課

- (5) 連邦区都市交通局 : DETRAN-DF : Departamento de Trânsito

Mr. Antônio Campos	計画課長
Mr. Edsonwagner Barroso	特任補佐
Mr. Mônica S. Velloso	技術課長

- (6) 連邦区 : Secretaria de Governo

Mr. Igor B. Cavalcante	国際協力アドバイザー
Mr. Renata Neves	連携調整課
Mr. Jean Lima	連携調整課
Mr. Reginaldo Barreto	アドバイザー

- (7) 連邦区都市運輸局 : DFTRANS : Transporte Urbano do Distrito Federal

Mr. Ricardo Leite de Assis	運行課長
----------------------------	------

- (8) 連邦区地下鉄 : metrô/df

Mr. José Ataíde Miranda Barreto	計画課長
Mr. Carla A. M. Pedrosa	技術課長

- (9) サンパウロ市 : Prefeitura do Município de Sao Paulo

-
- | | |
|-------------------------|----------|
| Mr. Ivan Metran Whately | 技術アドバイザー |
|-------------------------|----------|
- (10) サンパウロ市交通技術公社 : CET-SP : Companhia de Engenharia de Tráfego
- | | |
|--|---------|
| Mr. Sun Hsien Ming | 情報システム課 |
| Mr. Jose Antonio D.Pedroso do Carmo | 同上 |
| Mr. Pauro Thadeu Souza Cardoso | 同上 |
| Mr. Claudio Pires Alubaqueuer e de Souza | 同上 |
- (11) サンパウロ都市圏都市交通会社 : EMTU : Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos
- | | |
|-------------------------------|---------------|
| Mr. Ivan Carlos Regina | 開発計画課長 |
| Mr. Marcos Correia Lopes | 公共交通技術開発課環境担当 |
| Mr. Alysson Talaisys Bernabel | ジュニアアナリスト |
- (12) リオデジャネイロ州交通局 : SETRANS : Rio de Janeiro secretaria de estado de transportes
- | | |
|---------------------------|--------------|
| Mr. Julio Lopes | 局長 |
| Mr. Waldir Peres | 都市圏交通局計画課長 |
| Mr. Henrique Futuro Cargo | 都市圏交通局アドバイザー |
- (13) リオデジャネイロ市交通局 : RIO PREFEITURA TRANSPORTES
- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| Mr. Jose Antonio Lopes Filho | アドバイザー |
| Mr. Alberto Nygaard | 運行管理課長 |
| Mr. Lauro Silvestre | 情報システム課長 |
| Mr. Luiz Gustavo de Oliveira Barreto | 技術開発コーディネーター |
- (14) リオデジャネイロ市交通技術公社 : CET-RIO : Companhia de Engenharia de Tráfego
- | | |
|--------------------------------|--|
| Mr. Andre Luis Mattos Da Silva | |
|--------------------------------|--|
- (15) 在ブラジル日本国大使館
- | | |
|--------|-------|
| 吉澤 勇一郎 | 一等書記官 |
| 金子 創 | 一等書記官 |
- (16) 在リオデジャネイロ日本国総領事館
- | | |
|-------|-----|
| 永島 隆治 | 領事 |
| 服部 大輔 | 副領事 |
- (17) JICA ブラジル事務所
- | | |
|-------|----|
| 芳賀 克彦 | 所長 |
| 江口 雅之 | 次長 |
| 石黒 亮 | 所員 |
-

1.6 団長所感

(1) 総論

- ・ABC,ブラジリア連邦特別区、サンパウロ市、リオ州、リオ市も ITS 導入の必要性を強く認識し、本調査の実施を歓迎。いずれからもオリンピック、W杯を控え、設備調達が予定されているので早期の調査着手、技術的意見交換、成果物作成を希望する旨の発言あり。他方、W杯、オリンピックが終わると意欲が低下する、すなわち長期的な視点を持てるかという点には懸念あり。
- ・公共交通機関への配慮、既存施設および調達予定設備との接続性、互換性があるシステム・設備、基幹アーキテクチャーの提案を希望（リオ、ブラジリア）
- ・調査成果のブラジル諸都市への活用については、いずれの機関も積極的に協力を表明。ABCは当該分野に関する継続的な協力を期待。都市省は、MMやRDに署名はしないこととしたが、ITS技術には関心があり会議、セミナーへ積極的な参加を図りたいとの意思を示した。
- ・リオ州は実験的なパイロットプロジェクトの提案とその支援を開発調査の中で行うことを希望。州での費用負担も検討するが、JICA資金、民間（通信メーカー、日産自動車等）からの寄付にも期待。
- ・昨年の降雨災害の経験を踏まえ、渋滞のみならず安全という視点での情報提供に関心が高い。（リオ州）
- ・リオ市交通局からは、情報提供の手段として地デジ波の利用可能性について言及があった。

(2) 本体調査の実施に関する課題

関係機関の適切な協力と役割分担（主としてリオ）

- ・州により役割に若干の相違はあるものの、交通規制立案、信号制御、小規模交差点改良、交通情報提供等の道路交通管理は主として市交通技術部（CET。市交通局の下部機関。）が担うこととなっており、本体調査においてCETは最も重要なカウンターパート機関である。
- ・ITSは一般には理解が難しい側面がある。技術が分かるキーパーソンとなる職員→政策決定の有力な影響者→市長や州知事等の政策決定、実施者 という意思決定のライン上の主要人物を把握して行くことが不可欠と思料される。

既存施設との接続性、整合性

- ・統合性、互換性を十分に検討されず設置された既存施設（2011年に地元建設会社、サムソン等の寄付により設置された市統合情報センター等）が散見される。これらと接続性、整合性を有しかつ本邦技術が活用される施設、システムの導入を提案するという意味で、技術的難度が高い調査となる可能性もある。関係実施機関職員からの必要とする施設、システムのニーズ、現況システムの状況把握を地道だが確実に言い、構想を描く必要がある。

本邦企業技術の活用の可能性と体制整備

・今次詳細計画策定調査では、日本企業グループが実験している「DSRC を活用したプローブカーによる交通情報の収集、分析システム」について調達に掛ける意図があるのか否かを問うたがリオ市 CET に面会できなかつたこともあり意図は把握できなかつた。他方、リオ市交通局からは路車間のデータ送受信に地デジ波を使うというような日本の技術的提案、助言を期待する向きの声もあった。

・ブラジル側実施機関の意図を改めて十分に把握するとともに、本邦技術の特性と他国技術の比較を分かりやすく、先方実施機関に説明して行くことが求められる。

・ただ、オリンピックを控え、リオ市は寄付や随意契約により交通情報関係設備の整備を進めており、先行する IBM やサムソン等に本邦企業はどう対抗、連携等の戦略を取るかが、結果を大いに左右する。

・開発調査を本邦技術、製品の供与につなげて行く場合、調査団（コンサルタント）のみの活動では限界があるが、調査団からもたらせる情報は極めて重要なものとなる。コンプライアンス上の制約も踏まえつつ、調査団と大使館、総領事館、関係省庁、JICA そして本邦メーカー等とで情報共有できる体制を構築が必要となる。ブラジル日本商工会議所（在サンパウロ）電気通信部会等の場を活用して、調査期間中に少なくとも 4、5 回ほどの情報交換を行えることが望ましい。

サンパウロとの適切な関係の維持

・交通技術に関する技術力はサンパウロが最も高い感があり、市場としての規模も圧倒的な存在感がある。従って、サンパウロとの関係は維持しつつ、場合によっては別途の協力準備調査、基礎情報収集調査の投入も検討

(3) ブラジルでの ITS に関する協力の展開の可能性

ブラジルには、人口数百万人の都市が数多く形成され、バスも含めた自動車交通に旅客、物流とも依存度が高く、交通渋滞問題は悪化の途にあり、ITS の活用による既存道路網の有効利用がこれら大都市で広範囲に必要とされる可能性は高い。

十分な情報がない中での試案であるが、本開発調査を通じて、あるいは別途調査を行うことにより次のような ITS に関する各種協力を展開できる可能性があると思料される。

リオでの展開について想定される選択肢

○防災、事故情報も包括した道路交通管制システムの提案

我が国では、高速道路での交通管理としてガイダンスシステムと言われる、「道路交通情報（渋滞、事故、降雨）を受けて、道路利用者に提供するあるいは規制する情報（例、渋滞表示、速度規制表示）を自動選択（正確には候補を絞り込む）し表示するシステム」が活用されている。また、プローブシステムのように観測データを解析して渋滞情報を生成することにも長けている。リオ市の統合管制センターは個別情報がバラバラと一か所に集められているだけであること、IBM の降雨情報システムは情報の関係機関への自動配信機能が評価されていること等を考え併せるとカメラ等の情報収集機器の調達ではなく、多くの情報を統合、解析し利用者に提供する（ないし利用者を規制、誘導する）システム、機器の提案をすることが評価される可能性がある。

○情報を統合利用するためのフォーマット、インターフェースの提案

リオ市の統合管制センターは個別情報がバラバラと一か所に集められているだけであることを踏まえ、情報の統合利用（それに必要なフォーマット、インターフェースの技術提案）に関する関心を述べる職員がいた。

ブラジリア

交通管制センターができたが、それに積める機能については未確定の部分がほとんどということもあり、その部分に提案余地があると思料される。

他都市での展開について

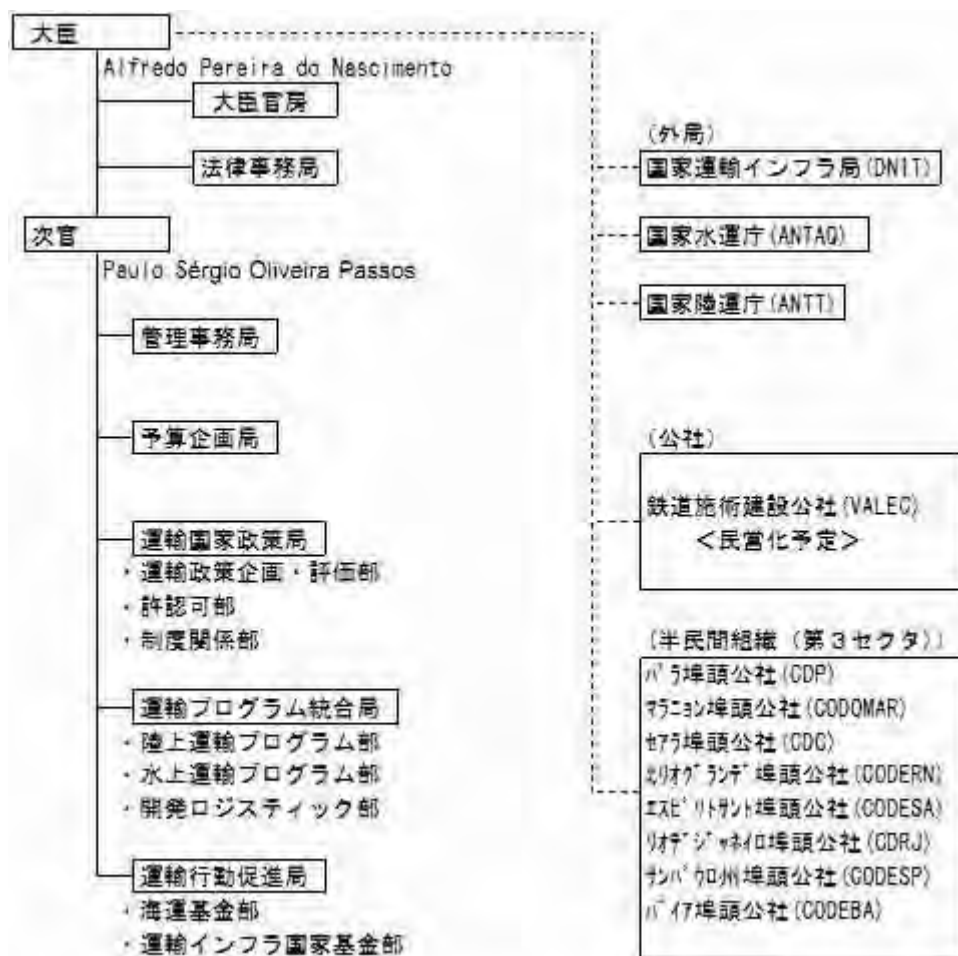
- ・他都市についても、上述3都市圏で提案するシステムの活用の可能性があるが、特に交通管制センターとオペレーションを押さえることは、本邦企業にとっても長期的な維持管理で事業採算を取っていくモデルが形成できる可能性がある。
- ・大使館、総領事館からはニーズと必要性が高い都市としてミナスジェラエス州の州都ベロオリゾンテ市が挙げられている。ブラジル事務所では、都市交通の基礎情報収集と分析に関する調査を検討しているところ、ITS に関係する情報収集と対話を行うことが考えられる。

第2章 都市交通に係る現状と動向

2.1 都市交通政策にかかる実施体制

(1) 運輸省

ブラジルの運輸関係行政機関の中心的役割を果たしているのは運輸省である。現在の運輸省は1990年3月に就任したコロール元大統領による行政改革で統合されたインフラ整備省が1992年4月に再び運輸通信省と鉱山動力省に分割され、さらにコロール失脚に伴うフランコ副大統領による組閣(1992年10月)において運輸通信省が運輸省と通信省に分離独立したものである。2001年6月、国家運輸政策審議会、国家運輸インフラ局、国家陸運庁及び国家水運庁を設置する法律が制定され、2002年に運輸省の現存組織の統廃合、職員の配置等組織改編が行われた。また、2003年1月にはルーラ大統領の就任に伴い組織改編が行われ、運輸関連ではスポーツ観光省から観光省が独立したほか、運輸省から都市交通関連が分離され、住宅等の分野とともに所管する都市省が新設され現在に至っている。都市省(Ministério das Cidades)は、ブラジルの中央官庁で、都市における公衆衛生や交通問題、スラムなどに代表される都市環境の改善や都市における社会格差の是正が主たる業務となっている。なお、運輸省は道路行政も担当している。

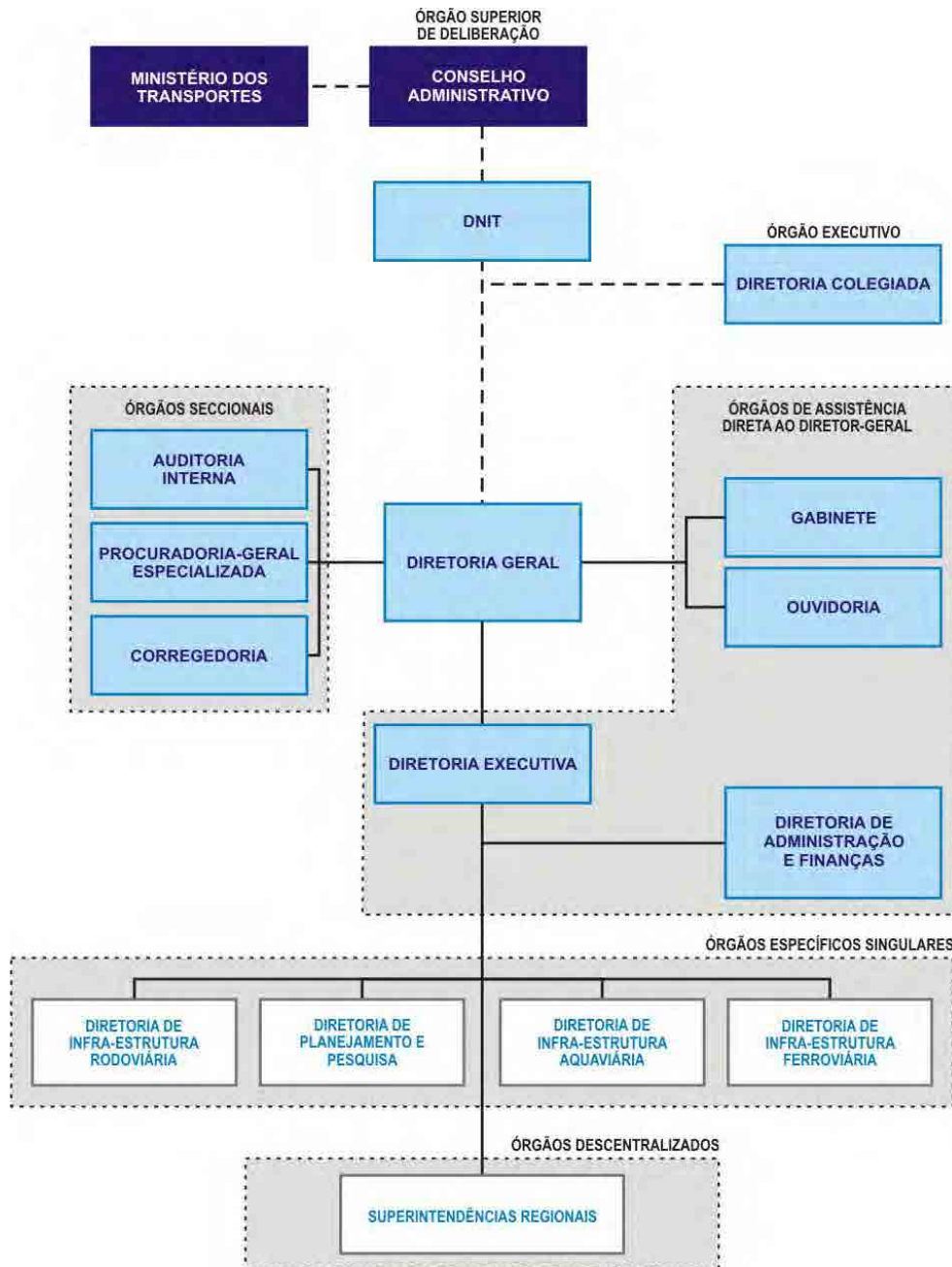


出典：ブラジルの運輸事情、国土交通省

図 2.1-1 ブラジル連邦政府運輸省 (Ministério dos Transportes) の組織

(2) 国家運輸インフラ局

国家運輸インフラ局（DNIT : Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes）は運輸省傘下の連邦機関で、連邦の交通システムに関する維持管理、拡張、建設、予算、調査に責任を負っている。図 2.1-2 に、ブラジル連邦政府運輸省（Ministério dos Transportes）国家運輸インフラ局（DNIT）の組織図を示す。



出典：国家運輸インフラ局（DNIT）ホームページ

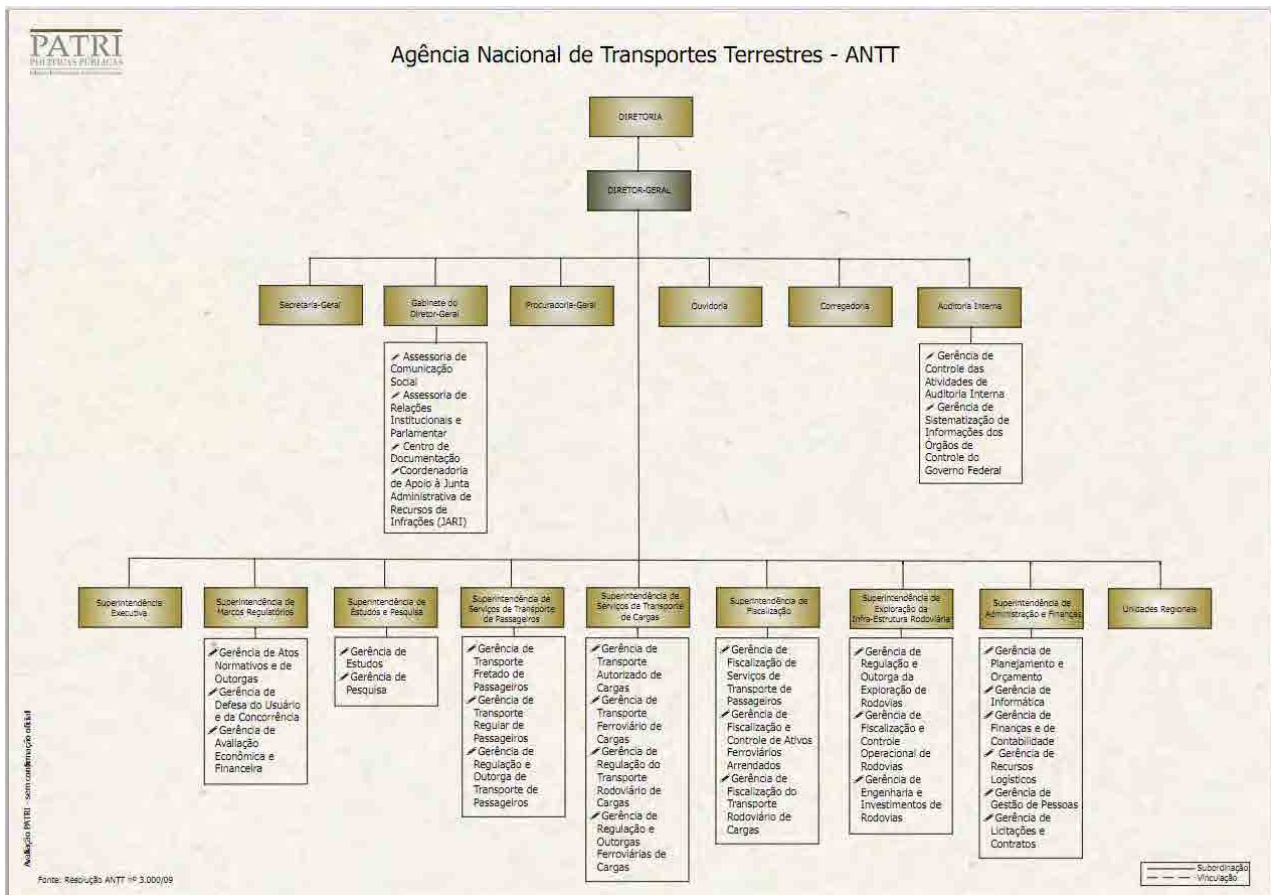
<http://www.dnit.gov.br/institucional/organograma>

図 2.1-2 ブラジル連邦政府運輸省 国家運輸インフラ局（DNIT）の組織

(3) 国家陸運庁

国家陸運庁（ANTT : Agencia Nacional de Transportes Terrestres）は、ブラジル国内及び国際陸上運輸セクターの道路と鉄道旅客貨物輸送の管轄機関である。政府のコンセッション契約の監督に加えて、旅客・貨物輸送を行う会社へ許諾を付与している。サンパウロ州、リオ州の道路コンセッションの一部は、ANTT の監督下にある。

図 2.1-3 に、ブラジル連邦政府運輸省（Ministério dos Transportes）国家陸運庁（ANTT）の組織図を示す。



出典：国家陸運庁（ANTT）ホームページ

http://www.dicas.com.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=19980

図 2.1-3 国家陸運庁（ANTT）の組織

(4) ブラジル国際協力庁

マスタープラン調査の取り纏め役となるブラジル国際協力庁（ABC : Agencia Brasileira de Cooperacao）は、ブラジル連邦政府対外関係省（MRE : Ministério das Relações Exteriores）の下部組織で、他国との協定で実施されるプロジェクトの技術協定、実施の権限が与えられている。業務の実施においては、政府の分野別計画及びプログラムに定められた国家開発優先策、及び MRE の対外政策に準拠している。

ABC の組織は、以下の 7 部門から構成されている。マスタープラン調査では、CGRB と CGTI

が関連部門と思われる。

- CGPD - 国内技術協力の調整部門
- CGRB - 2国間技術協力の調整部門
- CGRM - 多国間技術協力の調整部門
- CGMA - 農業、エネルギー、バイオ燃料、環境分野の調整部門
- CGTI - 情報、電子政策、国防、市街化、輸送技術の調整部門
- CGDS - 健康、社会開発、教育、専門集団の調整部門
- CGAP - 事業計画、行政計画の調整部門

図 2.1-4 に、ブラジル連邦政府対外関係省（MRE）国際協力庁（ABC）の組織図を示す。



出典：国際協力庁（Agencia Brasileira de Cooperacao (ABC)）ホームページ
<http://www.abc.gov.br/abc/estrutura.asp>

図 2.1-4 ブラジル連邦政府対外関係省 国際協力庁（ABC）の組織

(5) 都市交通人材育成センター

ブラジルでは、交通渋滞の発生・大気汚染及び騒音の増大などが問題となっており、都市交通機関の整備が急務となっている。しかし、従来都市交通にかかわる国内政策の計画立案・調整・実施・技術開発・人材育成を担い、これらの問題解決に当たっていたブラジル都市交通公社 (EBTU)

が1990年に地方分権化により廃止されたため、都市交通分野の技術開発は国内の大学及び研究機関に全面的に依存することとなった。このような状況を経て、同国は主に都市交通分野の研究機関がない中西部及び北部において、当分野の人材を育成するため、都市交通人材育成センター（CEFTRU）をブラジリア大学（UnB）内に我が国のプロジェクト方式技術協力により設立された。現在、CEFTRUは交通部門における人材養成、調査、研修等においてはブラジルで最も重要なセンターの一つとなっている。

センターの取り扱う分野は、以下のものとなっている。

- 1) 都市交通計画、運営、管理
- 2) 都市交通環境管理
- 3) 道路設計
- 4) 都市貨物とロジスティック
- 5) 公共輸送計画、運営、管理
- 6) 交通安全
- 7) 交通運営管理（信号制御等）
- 8) 河川水路輸送システム
- 9) 航空管理

2.2 都市交通全体の概要（道路整備状況、交通量、車両台数）

(1) 道路整備状況

ブラジルの旅客輸送と貨物輸送は、道路輸送が主体となっている。自動車輸送は、経済の高度成長期に飛躍的に増大し、政府が道路網整備の力を注いだ結果、国内主要都市間の道路はよく整備され、ほとんどの主要都市が舗装道路で結ばれている。全国の道路総延長は2008年で159万キロあるが、舗装道路は21.9万キロに過ぎない。舗装率が13.8%であり、良好な道路事情とは言えない。特にブラジリア、サンパウロ、リオデジャネイロ等の大都市中心部を除き、道路の整備の遅れは大きくなっている。今回の調査対象地域である連邦直轄区は舗装率67.1%と最も整備が進んでいる。また、リオデジャネイロ州もセルジッペ州について、比較的整備が進んでいる。しかし、サンパウロ州は州の面積が大きいことも影響して、州全体での舗装率は17.4%に留まっている。都市内の道路舗装も十分とは言えないが、特に郊外の路線についてはクラック等の損傷が目立っている。一般的にアスファルト舗装厚が薄く、地方道ではアスコンが1層しか施工されていない路線も多い。

自動車交通は、南部地域、中部地域に集中しているが、重要な幹線道路が建設され、東北部地域、北部地域と工業化された南部地域を結ばれている。殆どの道路は連邦政府の資金で建設されており、ブラジル南部地域の重要舗装道路14,000キロの建設と維持管理費も支出している。近年では、コンセッションにより、道路整備が進められている。



出典：ANTT

図 2.2-1 ブラジルの道路網

表 2.2-1 ブラジルの道路

州	道路総延長 (km)	舗装道路延長 (km)	未舗装道路延長 (km)	舗装率
ロンドニア州	23,219	2,599	20,620	11.2%
アクレ州	8,830	1,571	7,259	17.8%
アマゾナス州	6,283	1,852	4,431	29.5%
ロライマ州	7,208	1,127	6,081	15.6%
パラ州	35,691	5,100	30,591	14.3%
アマパー州	2,297	454	1,844	19.8%
トカンティンス州	29,714	6,289	23,425	21.2%
マラニョン州	55,516	7,425	48,091	13.4%
ピアウイ州	58,227	6,100	52,127	10.5%
セアラ州	51,982	8,504	43,478	16.4%
リオグランデ・ド・ノルテ州	27,606	4,693	22,913	17.0%
パライバ州	35,265	3,728	31,537	10.6%
ペルナンブーコ州	44,747	7,324	37,423	16.4%
アラゴアス州	13,252	2,497	10,755	18.8%
セルジッペ州	5,387	2,175	3,212	40.4%
バイーア州	129,374	15,284	114,090	11.8%
ミナスジェライス州	273,985	27,180	246,805	9.9%
エスピリトサント州	33,571	4,036	29,535	12.0%

リオデジャネイロ州	23,040	7,474	15,567	32.4%
サンパウロ州	198,639	34,568	164,071	17.4%
パラナ州	118,820	20,261	98,558	17.1%
サンタカタリーナ州	62,616	7,802	54,814	12.5%
リオグランデ・ド・スル州	153,313	12,325	140,988	8.0%
マツトグロッセ・ド・スル州	36,568	7,674	28,894	21.0%
マツトグロッセ州	61,734	6,490	55,244	10.5%
ゴイアス州	87,795	13,062	74,733	14.9%
連邦直轄区	1,563	1,048	515	67.1%
合計	1,586,242	218,642	1,367,601	13.8%

出典：IBGE 統計資料 2011 年

(2) 交通量

国内旅客輸送（輸送人キロ）については、道路輸送はバス輸送のデータしか利用できない。しかし、ブラジルの主要移動手段は自動車、バス、ついで航空であること、近年の自動車台数の急増を考慮すると、道路交通が圧倒的なシェアを占めていると思われる。航空は近年の経済発展を背景に輸送量を急激に伸ばしている。長距離バスの需要が漸減しているのは、航空輸送への転移の為と思われる。鉄道の旅客輸送量は、全体の2%にも満たない。

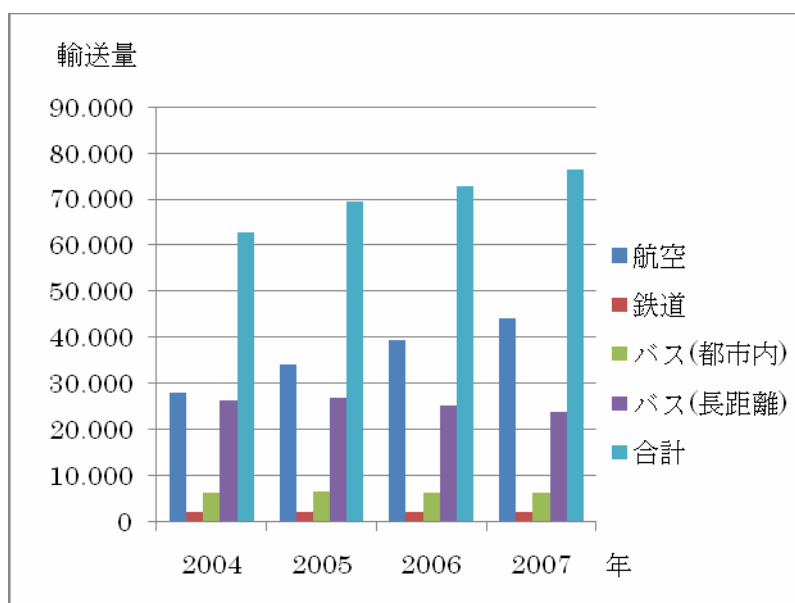
表 2.2-2 輸送モード別国内旅客輸送量

単位：百万人キロ

輸送モード	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
航空	27,968	34,149	39,361	44,242
鉄道	475	452	464	444
バス(都市内)	3,300	3,487	3,355	3,347
バス(長距離)	26,422	26,762	25,107	23,785
合計	62,765	69,450	72,887	76,418

出典：ブラジルの運輸事情、国土交通省

表 2.2-3



出典：調査団

(3) 車両台数

2009年の自動車保有台数は、全車種で29百万台、乗用車24百万台で、我が国の約40%となっている。全車に占める乗用車の割合が高いことが特徴である。

一方、新車販売台数で見ると、2003年以降は約10%以上の伸び率を示しており、ここ数年は200万台以上が販売されている。

表 2.2-4 自動車保有台数

単位：千台

国名	2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	合計	乗用車	合計	乗用車	合計	乗用車	合計	乗用車	合計	乗用車	合計	乗用車
日本	74,656	55,994	75,686	57,091	75,859	57,521	75,715	57,624	75,528	57,865	73,812	58,020
ブラジル	21,357	17,057	23,023	18,370	24,070	19,212	25,807	20,722	27,481	21,884	29,643	23,612

出典：自動車輸送統計、国土交通省

表 2.2-5 新車販売台数

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
新車販売台数	1,390	1,351	1,474	1,618	1,882	2,323	2,672	3,009	3,329
前年比	-	-2.8%	9.1%	9.8%	16.3%	23.4%	15.0%	12.6%	10.6%

出典：Fenabrave 2010 年報

2.3 都市交通の主要な課題**2.3.1 輸送インフラの特徴**

広大な国土を有するブラジルでは、すべての地方を効率的に結ぶ全国規模に統一整備された輸送網や輸送手段が存在しないのが運輸インフラの特徴である。1950年代に入って自動車工業が興るとともに道路建設が盛んになり、1960年代以降は鉄道に代わり道路輸送が飛躍的に伸びた。また、航空機による旅客輸送も1930年代から始まり、急速に国内の航空網が整備されていった。道路に取って替わられた鉄道であるが、鉱石、農産物の沿岸までの輸送においては中心的な役割を果たしている。

経済成長に対応して輸送インフラは整備されてきたが、1980年代に発生した債務危機以降経済は悪化の一途をたどり、運輸部門に対する新規投資はもちろん、その維持のための投資も十分行われなくなった。その結果、道路、鉄道、港湾施設は老朽化し、非効率なサービスしか提供できなくなった。政府は、このような状況に対処するため、運輸インフラの民営化を進め、主要幹線道路のコンセッションを順次実施している。しかし、近年の経済発展に輸送インフラの整備が追いつかず、特に都市部での道路渋滞問題が顕在化している。

2.3.2 全国規模の交通計画、主要な都市の都市交通計画

1988年ブラジル憲法は、その第VI編第II章「公共財政」第165条に「行政府の発議に基づく法律は以下のものを定める。」として、

- ① 多年度計画(Plano Plurianual-PPA)
- ② 予算編成指針(Lei de Diretrizes Orcamentarias-LDO)

③ 年次予算(Orcamento Geral da Uniao)

を挙げている。このうち、多年度計画は政権の4年間の開発戦略を各分野の政府目標と資金配分という形で提示され、インフラ整備も含まれる。この多年度計画は年次予算の基本となる計画であり、国家規模のプロジェクトとしては先ずは多年度計画に位置づけられることが必要不可欠である。

これらの多年度計画では、全国レベルの都市間輸送のインフラ整備、改善に注力しており、都市交通に関する計画は、「BRASIL EMACAO」のサンパウロ環状道路、「飢餓ゼロ」で提案された①旅客都市鉄道交通システムの地方分権化、②都市回廊整備による公共地下鉄輸送サービスの改善等限られている。

都市内道路のマスタープランについては、連邦区、リオ州、リオ市に委ねられている。

表 2.3-1 多年度計画

年度	計画名	概要
1996年～1999年	BRASIL EMACAO (BRASIL IN ACTION) (行動するブラジル)	運輸、エネルギー、公衆衛生、水資源、農業、通信、観光、雇用、健康、教育、居住の各分野を網羅し、計42のプロジェクトからなる。運輸分野は14のプロジェクトを策定した。
2000年～2003年	AVANCA BRASIL (前進するブラジル)	本計画には365の政策プロジェクトが位置づけられている。運輸関連（道路、鉄道、港湾、水路）で19プロジェクト策定された。
2004年～2007年	飢餓ゼロ	社会、経済、地域、環境及び民主主義の5分野の374の政策プログラムからなる。運輸関係プロジェクトは、道路、鉄道、港湾、水路で19プロジェクト、都市交通で2プロジェクトある。
2007年～2010年	PAC (成長加速プログラム)	①インフラ投資、②公的資金による融資、③投資環境の改善、④税制優遇措置、⑤政府支出の増加抑制措置の5項目より構成されている。①インフラ投資については、300の優先的事業が対象となった。
2007年～2010年	PAC (経済成長加速プログラム)	①経済成長の促進、②雇用の拡大、③社会・地域格差の削減、ブラジル国民の生活環境の向上、④マクロ経済のコントロール維持（インフレ、財政と対外収支の一貫性）を図ること。 具体的な施策は、①民間投資の奨励、②インフラに対する公共投資の増加、③官僚主義、行政、規制、法律、立法などの経済障壁の除去となっている。
2011年～2014年	PAC2 (第二次経済成長加速プログラム)	物流網を確立・拡大・統合し、利用者が高い質と安全を確保すること。 輸送関係では、①戦略的地域における隘路（交通渋滞地点）の除去、②地方の開発プロセスへの組み入れ、③国内の物理的統合の近隣諸国への拡大、④輸送コストの削減、⑤交通と安全の向上となっている。

出典：ブラジルの運輸事情（国土交通省）、ブラジル・インフラ調査（JETRO）

表 2.3-2 BRASIL EMACAO 交通関係プロジェクト

番号	プロジェクト名
1	フェルナン・デ・イアス・ハイウエー
2	ブラジル・バネズ・エウ・ハイウエー
3	メルコスール・ハイウエー
4	ウエストブラジル・ハイウエー
5	国道(19,000km)の修復と地方分権化
6	国道 156 号線の舗装
7	国道 317 号線の改修・舗装
8	国道 230 号線の舗装
9	国道 153/365 号線の複線化
10	サンパウロ環状道路
11	国道 364 号線の舗装
12	メルコスール道路の改修

出典：ブラジルの運輸事情、国土交通省

表 2.3-3 AVANCA BRASIL 交通関係プロジェクト

番号	プロジェクト名
1	北部国境回廊(Corredor Fronteira Norte)
2	連邦国道の地方分権化(DescentralizaA?o de Rodovias Federais)
3	運輸政策の監督(Gest?odaPolItica de Transportes)
4	連邦道路網の維持管理(ManutenA?o da Malha Rodovi • ria Federal)
5	第三セクター管理制度による道路の維持管理(ManutenA?o de Rodovias em Regime de Gest?o Terceirizada)
6	道路輸送サービス(ServiAos de Transporte Rodovi • rio)
7	都市旅客鉄道輸送(Transporte Ferrovi • rio Urbano de Passageiros)

出典：ブラジルの運輸事情、国土交通省

表 2.3-4 飢餓ゼロ交通関係プロジェクト

番号	プロジェクト名
1	北部国境回廊
2	道路及び鉄道輸送のインフラ調査
3	交通政策管理
4	交通インフラ
5	連邦道路網の維持管理
6	鉄道輸送サービス
7	道路輸送サービス
8	旅客都市鉄道交通システムの地方分権化
9	都市回廊

出典：ブラジルの運輸事情、国土交通省

2.3.3 リオデジャネイロ都市圏のマスタープラン PDTU/RMRJ-2003

20市(municipais)より構成されるリオデジャネイロ都市圏(RMRJ:Região Metropolitana do Rio de Janeiro)を対象とするPDTU/RMRJ(Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro)は、2003年に策定された都市交通整備マスタープランである(図2.3-1)。このマスタープランは、リオデジャネイロ州政府の下で、リオデジャネイロ州交通局(SECTRAN:

Secretaria Estadual dos Transportes) および州政府企業の CENTRAL (Companhia Estadual de Engenharia de Transportes e Logística) を中心としてまとめられた。

PDTU/RMRJ-2003 では、2002 年～2003 年にかけて実施した OD 調査、個別インタビュー調査、公営および民営の事業者を対象とした調査により、現在の交通量、交通流動、移動の目的や手段が示されている。この結果、徒歩や自転車利用も含めた総トリップ数は、19.9 百万トリップ/1 日となっている (詳細なデータについては、第 3 章「3.1 道路・交通状況外観」に示す)。またこれらの調査結果より、リオデジャネイロ都市圏の都市交通の問題点・課題として、公共交通機関の優位性の低さが指摘されている。都市鉄道を例にすると、鉄道と地下鉄の総延長は約 255km に延伸したにもかかわらず、機関分担率は 7%にとどまっている。これは、統制のとれた運営管理が行われておらず、システムに即したサービス水準が保たれていない事に起因するとしている。さらに、複数の交通モードが混在しているリオデジャネイロ都市圏では、それらをネットワークとして再編し、また新たな計画立案の際にも、SETRANS (州交通局) が深く介入する必要があるとしている。

現況調査結果に基づき、将来 (2013 年) の需要予測を行ったのち、PDTU/RMRJ-2003 は都市交通システムの基本方針を策定している。その後、7 代替案を検証し、短期 (2008 年)、中期 (2013 年)、長期 (以降 10 年間) の整備計画を策定している。なお、PDTU/RMRJ の 2010 年版は現在、改定作業中である。



出典：PDTU/RMRJ-2003

図 2.3-1 PDTU/RMRJ-2003 の対象地区

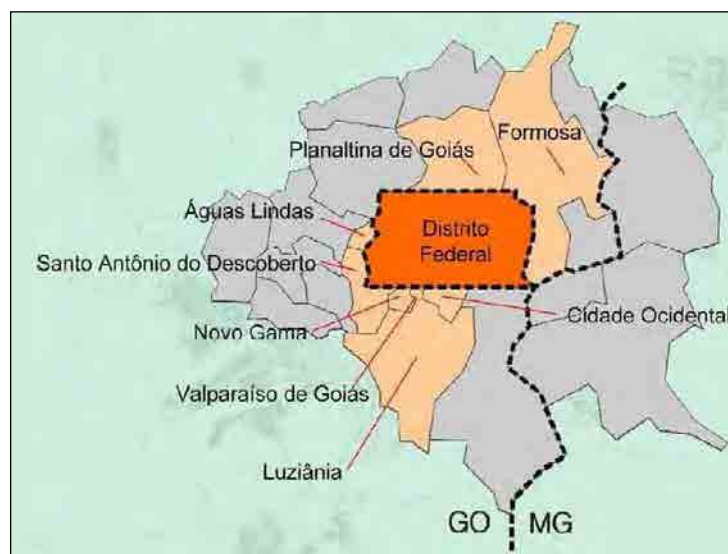
2.3.4 ブラジリア連邦区交通マスタープラン

PDTU/DF (Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Distrito Federal) は、2010 年に策定された都市交通整備マスタープランである。対象とする地区は、DFを中心とした9地区 (Formosa, Planaltina de Goiás, Luziânia, Valparaíso de Goiás, Novo Gama, Cidade Ocidental, Santo Antônio do Descoberto, Águas Lindas) である (図2.3-2)。自動車交通の増大に起因する問題の改

善に主眼をおいたマスタープランであり、以下の基本方針を掲げている。

- 自動車交通の削減
- 道路ネットワークの再構築
- 自動車以外の交通手段の展開
- 歩行者、自転車利用者の為の通行路確保の重要性
- 公共交通機関の機能向上と他の交通モードとの結節

リオデジャネイロのPDTUと同様、現況交通調査としてOD調査等を実施し、2010年の交通量や交通流動を示している。この結果、2009年の道路および地下鉄の旅客需要は約32万人／朝ピーク時となっている（詳細なデータについては、第4章「4.1 道路・交通状況外観」に示す）。需要予測および整備代替案は2020年を対象とし、4代替案について評価を行っている。



出典：PDTU/ DF-2010

図2.3-2 PDTU/DF-2010の対象地区

2.4 交通管制／ITS 関係の国家規格等

次の2つの制度が法制化している。

2.4.1 SIMRAV(盗難車追跡・回収システム)

SIMRAV : Sistema Integrado de Monitoramento e Registro Automatico de Veiculos

2006年の法律121/2006により決められたもので、2012年1月から工場出荷時のすべての車にGPSチップの装着を義務つけたものである。この法律は車の盗難対策のために2005年及び2006年にブラジル国内の議論に基づきできたものである。

<http://www.universogps.com.br/tag/simrav/>より

所管はDENATRAN（国家運輸局）である。

国家運輸局及び都市省の発表資料より、図2.4-1にSIMRAVの制作体制を、図2.4-2にSIMRAVの運用図を示す。

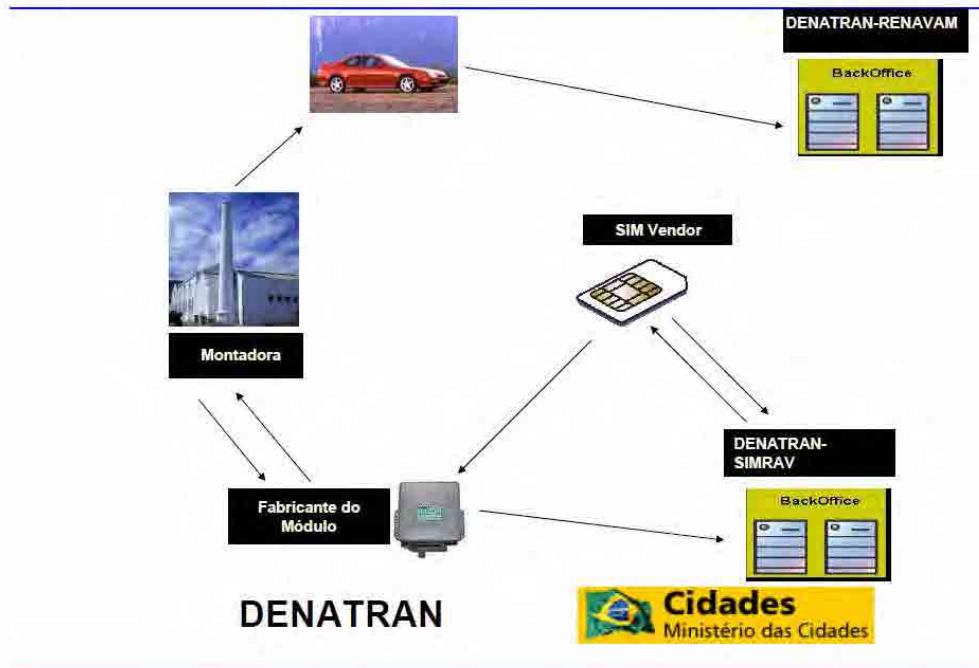


図2.4-1 SIMRAVの制作体制

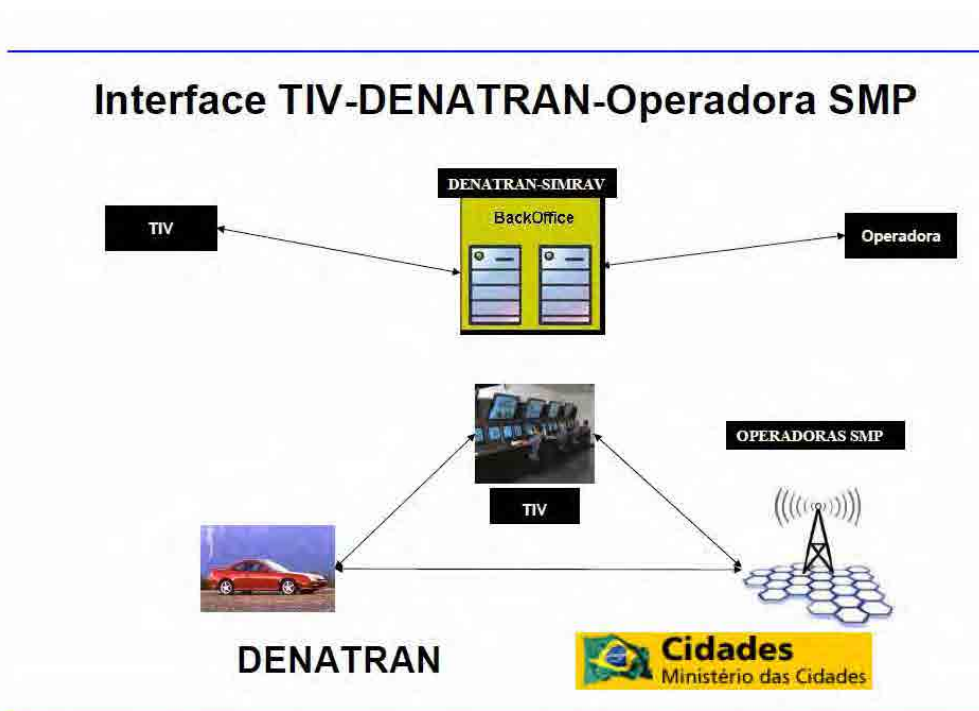


図2.4-2 SIMRAVの運用図

2.4.2 SINIAV (国家車両認識システム)

SINIAV: Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos (National System for Automatic Identification of Vehicles)とは、すべての車（車、バイク、トラック等）にRFID（電波を利用した認証技術）をプレートナンバーあるいはフロントガラスにつけることを義務付けたものである。

目的は、車の盗難追跡、強盗・窃盗の車を警察が簡単に追跡できるようにすること。時速 160 kmでも通信は可能と言われている。図 2.4-3 に SINIAV の運用図、図 2.4-4 に SINIAV の RFID チップを示す（図の下に示すサイトより）。

また、車の渋滞情報も得ることとしている。駐車場の決済での利用やETCについても議論されているようだが、ETCはすでに他のシステムが入ってしまっているため利用は難しいとされている。

2014年までにすべての車に設置される必要があるとされている。ついていない場合は127リアルの罰金となる（<http://www.siniav.org/>より）。

所管はSIMRAV と同様にDENATRAN（国家運輸局）である。

なお、ABCR（ブラジル道路コンセッション受託業者協会）によれば、SINIAVでは通信方式として915MHzが採用されている。

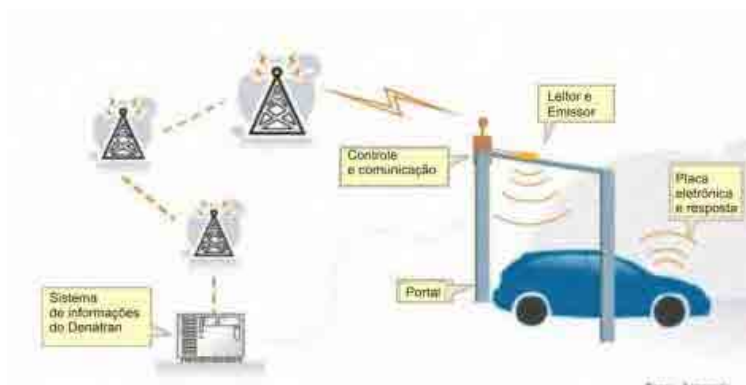


図2.4-3 SINIAVの運用図

図2.4-4 SINIAVのRFIDチップ

<http://ubisurv.wordpress.com/2009/02/02/transport-surveillance-1/>より

2.5 最近のわが国による支援

ブラジルは、一般プロジェクト無償資金協力卒業国であるため、日本は技術協力および有償資金協力（円借款）、さらに草の根・人間の安全保障無償資金協力を中心とした支援を行っている。表 2.5-1 に、わが国の対ブラジル経済協力実績を示す。日本は、「環境」「工業」「農業」「保健」および「社会開発」の5分野を援助重点分野としている。最近の都市交通分野に係る支援内容については表 2.5-2 に示す。また都市交通分野における協力準備調査（開発調査）を、表 2.5-3 に示す。

表 2.5-1 わが国の対ブラジル経済協力実績

単位：百万ドル（支出純額ベース）

	政府貸付等	無償資金協力	技術協力	合計
2005年	0.94	3.13	26.68	30.75
2006年	-37.62	1.71	22.84	-13.06
2007年	-33.43	3.58	19.94	-9.91
2008年	71.72	3.90	17.66	93.28
2009年	-119.07	2.17	23.69	-93.21

出典：外務省国別データブック（ブラジル）、2011年

表 2.5-2 都市交通分野に係るわが国の支援内容

（有償資金協力）ベレン都市圏幹線バスシステム計画	
支援額	164億1,200万円
期間	E/N署名：2011年（償還期間30年）
支援内容	ブラジル北部のベレン都市圏において、交通渋滞の緩和や温室効果ガスの排出の抑制を図るため、バスレーン建設及びバスターミナルの新設等の幹線バスシステムの整備を実施する。
（プロジェクト方式技術協力）ブラジル連邦共和国 都市交通人材開発プロジェクト	
支援額	3億9,591万9,000円
期間	1998年8月～2002年7月（4年間）
支援内容	ブラジリア大学（UnB）内に、「都市交通人材育成センター（CEFTRU）」を設立し、当該分野における人材育成を行う。専門家の派遣、カウンターパート研修の受け入れ、必要な機材の導入と活用指導を通して支援を行う。

出典：調査団

表 2.5-3 都市交通分野に係る協力準備調査

調査名	調査期間
ベレーン市都市交通計画調査	1989.10～1991.03
ベレーン大都市圏交通輸送システム改善 F/S 調査事前調査	2002.05～2003.08
ベレン都市圏バス交通システム事業準備調査	2009.03～2010.02
サンパウロ市都市交通整備事業準備調査	2009.03～2010.05

出典：調査団

2.6 他ドナーによる支援

諸外国の対ブラジル経済協力実績を、表 2.6-1 に示す。各国による支援の主要課題としては、格差是正／貧困緩和、持続可能な開発／バイオ燃料の活用促進、政府機能の強化／制度の近代化があげられる。都市交通分野における支援については、特に世界銀行と米州開発銀行による支援を

取り上げ、プロジェクトの内容と支援額等について表 2.6-2 および 2.6-3 に示す。2001 年以降の交通セクターへの総支援額は、世界銀行が 10,362 百万ドル、米州開発銀行が 8,183 百万ドルである。

表 2.6-1 諸外国の対ブラジル経済協力実績

単位：百万ドル

年	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	合計
2004	ドイツ 51.94	日本 41.71	フランス 31.09	オランダ 16.30	イタリア 12.59	147.17
2005	ドイツ 76.98	日本 30.75	フランス 28.47	オランダ 15.44	スペイン 10.16	174.33
2006	ドイツ 65.62	フランス 30.91	スペイン 17.22	イタリア 8.12	カナダ 7.11	74.73
2007	フランス 112.91	ドイツ 76.80	スペイン 32.80	ノルウェー 9.44	カナダ 9.24	269.86
2008	ドイツ 126.65	日本 93.28	フランス 41.03	スペイン 36.84	イタリア 17.40	378.43

出典：外務省国別データブック（ブラジル）、2011 年

表 2.6-2 世界銀行による交通インフラ支援実績（2001 年以降）

プロジェクト名	承認日	プロジェクト コスト(百万ドル)	ローン額 (百万ドル)
Sao Paulo Metro Line 4 Project	2002/01/22	933.90	209.00
Goiás State Highway Management Project	2001/08/23	130.00	65.00
Fortaleza Metropolitan Transport Project	2001/12/04	193.80	85.00
Curitiba Urban Transport Project	N/A	291.30	174.78
BR - Road Transport Project	2006/06/06	1,218.74	501.25
Bahia Integrated State Highway Management Project	2006/11/14	200.00	100.00
Support to Social Participation in the Area of Influence of the BR-163 Highway	2006/03/06	0.55	0.00
Goiás State Highway Management Project (APL II)	N/A	130.00	65.00
BR Sao Paulo Metro Line 4 - Additional Financing	2008/04/08	190.00	95.00
BR Sao Paulo Trains and Signalling	2008/05/01	1,550.00	550.00
Sao Paulo Metro Line 4 (Phase 2)	2010/05/04	600.90	130.00
Rio de Janeiro Mass Transit - Additional Financing	2008/02/12	44.00	44.00
Sao Paulo Feeder Roads Project	2009/07/09	596.42	166.65
Rio de Janeiro Mass Transit Project II	2009/07/09	220.99	211.70
Sao Paulo Metro Line 5 Project	2010/04/20	2,516.60	650.40
Sao Paulo Trains and Signaling Additional Financing	2010/09/21	161.46	112.91
Sao Paulo State Feeder Roads Additional Financing	2010/08/03	408.78	326.78
Mato Grosso do Sul State Road Transport Project	2010/05/04	375.00	300.00
Upgrading and Greening the Rio de Janeiro Urban Rail System Additional Financing	N/A	600.00	600.00
合計		10,362.44	4,387.47

出典：世界銀行

表 2.6-3 米州開発銀行による交通インフラ支援実績 (2001 年以降)

プロジェクト名	承認日	プロジェクト コスト(百万ドル)	ローン額 (百万ドル)
Sustainable Urban Transportation Systems	2001/03/28	1.01	0.75
Transportation Program Sao Paulo	2001/09/26	240.00	120.00
Santa Catarina Highways Stage IV	2002/02/13	300.00	150.00
Urban Transportation Curitiba II	2004/01/14	133.40	80.04
Regional Transportation Planning Information System	2004/08/09	0.93	0.75
Sao Bernardo do Campo Urban Transportation	2004/08/25	120.00	72.00
Fortaleza Urban Transport	2004/08/25	142.00	85.20
Espirito Santo State Highways	2006/03/28	122.50	73.50
Minas Gerais Small Municipalities Access Road	2005/12/21	83.34	50.00
Sao Paulo State Highways Phase II	2006/05/10	60.00	30.00
IIRSA Strategic Plan Sustainable Development Rio de Janeiro Metropolitan Bypass	2007/11/21	1.27	1.02
Preparation Studies for the High-Speed Train Line Rio de Janeiro - Sao Paulo	2007/11/28	1.88	1.50
Urban Transportation Program for the Federal District	2008/01/16	269.89	176.78
Structuring BRT Corridor Metropolitan Express of Rio de Janeiro	2008/04/23	1.88	1.50
São Paulo Metro - Linha 4 Project	2008/05/22	515.40	128.68
CDM Methodology for Modal Shift Towards Metro and Light Rail	2008/05/29	0.65	0.52
CDM Methodology for Carbon Equivalent Reduction in the Sao Paulo Metro	2008/05/29	0.65	0.52
Sao Paulo Metropolitan Transportation Investment Program	2008/08/06	241.00	168.00
Support for the Distrito Federal Urban Transportation Program	2008/10/10	0.75	0.60
Highway Rehabilitation Program in the State of Sao Paulo (Phase III)	2008/12/02	299.12	194.00
Rio de Janeiro: Support to Non-motorized Transport State Program	2009/01/26	0.60	0.48
Support Preparation for Pilot Program of Road Conservation by Results of Ceara	2009/04/13	0.48	0.40
Ceará State Highway Program - Ceará III	2009/07/29	254.36	158.62
Santa Catarina Highway Program - Stage V	2009/08/05	71.50	50.00
Rodoanel Oeste	2009/10/21	1,200.00	100.00
Structuring of the Corridor BRT T5 in the City of Rio de Janeiro	2009/11/10	0.75	0.60
Support for the Preparation of Rio Grade do Sul's Road Programs	2009/12/09	1.20	0.96
Improve Road Access to Small Municipalities in Minas Gerais-Phase II	2009/12/15	83.34	50.00
São Paulo Metro Line 5 (Purple Line) Extension Project	2010/03/10	624.10	480.96
Minas Gerais Development Partnership Program III	2010/03/16	137.00	137.00
Support to the ANTT for the High Speed Train Project Management	2010/09/27	5.00	1.00
Support Urban Sustainable Mobility Plan of the city of Rio de Janeiro	2010/10/06	1.25	1.00
Support to Sustainable Urban Mobility in Joao Pessoa City	2010/10/06	0.50	0.40
Sustainable Belo Horizonte Metropolitan Región (RMBH) Mobilit RMBH Project	2010/11/04	1.85	0.40
Highway Program for the State of Espírito Santo III	2010/12/08	250.00	175.00
Mario Covas Rodoanel Project - Northern Section	2011/11/08	3,015.23	1,148.63
合計		8,182.79	3,640.80

出典：米州開発銀行

第3章 リオデジャネイロ都市圏におけるITS整備に係る課題

3.1 道路・交通状況外観

本章では、リオデジャネイロ都市圏の交通を構成する道路、バス、都市鉄道、海上交通（フェリー）について、その現況と将来計画についてまとめる。

3.1.1 道路

(1) 主要道路ネットワーク

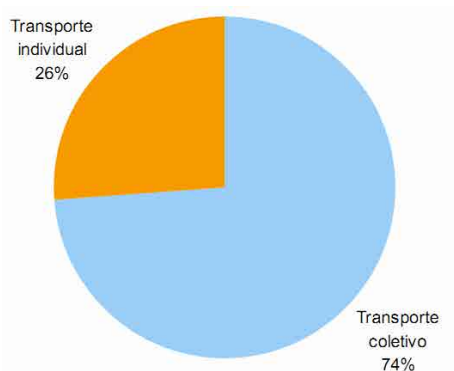
リオデジャネイロ都市圏の幹線道路は、主に国道（Federal）、州道（Estadual）、市道（Municipal）に分類される。図 3.1-1 にリオデジャネイロ都市圏の主要道路ネットワークを示す。



出典：<http://www.rio-turismo.com/mapas/regiao-metropolitana.htm>

図 3.1-1 リオデジャネイロ都市圏の主要道路ネットワーク

リオデジャネイロの交通量は、2003年の総トリップ数 19,915,954 トリップ/日で、公共交通機関利用者 9,290,642 トリップ/日で、自動車利用者 3,239,113 トリップ/日、徒歩自転車利用者 7,386,198 トリップ/日となっている。図 3.3-2 に示す機関分担率によると、自動車交通が 26%で、公共輸送機関は 74%となっている。これは、ブラジリア連邦直轄区外の自動車交通のシェア 22%とほぼ同じ割合となっている。



出典：出典：PDTU/RMRJ-2003

図 3.1-2 機関分担率

(2) 民間道路事業者

1) 組織

ABCR (Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias) は、完全な民間組織であり、政府関係機関ではない。また、本組織に対する監督官庁はない。事務所は本社の他、地方事務所 2 ヶ所があり、職員数は合計 25 名で小規模である。ITS アメリカ、IATA(国際航空運送協会)、IMF(国際通貨基金)等の組織も同様に小規模である。

会員は 55 団体で、15,000km の路線を運営している。リオデジャネイロには図 99 に示す様に州間に跨るものを含めて 9 路線があるが、ブラジル連邦直轄区には運営路線がない。

コンセッション対象道路は、連邦、州、市の 3 種類がある。コンセッションの許認可は、各コンセッショネアが個別に行うことになっている。ABCR が関与するのは、税金問題等で交渉が必要な場合である。コンセッションの条件によっては、規制機関の監督下に入る。連邦とのコンセッションの場合は、ANTT(伯政府国家陸運庁)の監査を受ける。サンパウロの場合は、州とのコンセッションになるが、ARTESP(サンパウロ州交通局)の監査を受けるか、サンパウロ陸上輸送監督庁の監査を受ける。リオ州は、州の監督庁がないので、政府機関が規制している。

外資の参画は可能で、ポルトガル、スペイン、アルゼンチンの資本が入っているコンセッションもある。

2) コンセッションの概要

コンセッションの入札手順は、公聴会、技術系コンサルによる基本設計、入札の流れとなる。入札には、以下の 4 方式がある。

- ① 「最低料金方式」：連邦とのコンセッション方式で、一番低い料金を提示した者
- ② 「最低政府負担金方式」：コンセッション側の負担金を一番高い金額で提示した者
- ③ 「最大無料区間方式」：同時に開業する路線の内、一番無料区間を多く提示した者
- ④ 「PPP 方式」：政府負担が一番少なくなる提案をした者

なお、用地取得は、①政府による買収、及び②コンセッショネアによる買収の 2 通りがある。

3) 料金収受の問題点

先般実施した交通量調査によると、サンパウロ～リオデジャネイロ間の DUTRA (400km) では、

80万台/日の利用者がいるが、料金を支払っているのはわずか79,000台/日(約9%)しかない。原因は、料金所が5カ所しかないので、途中の接続道路を出入りしている車を補足出来ない為である。なお、料金所の数は、コンセッション契約で決まっているので増やすことは出来ない。

料金は、利益率と連動して査定されるので、徴収率を上げた場合には、料金を下げなければならない。どちらの場合も利益総額は同じになる。しかし、徴収率を上げることのメリットは、以下の2点になる。

- ① 社会的側面からの利用者のモラルの向上
- ② 現行料金に対する不満の解消

4) ETC

ETCは殆どのコンセッションエアが利用している。使用しているETCシステムには、基本的に2方式がある。

- ① アメリカ方式の915MHzを採用する方式(リオ市で採用)
- ② ヨーロッパ方式の5.8GHzを採用する方式(サンパウロ市で採用)

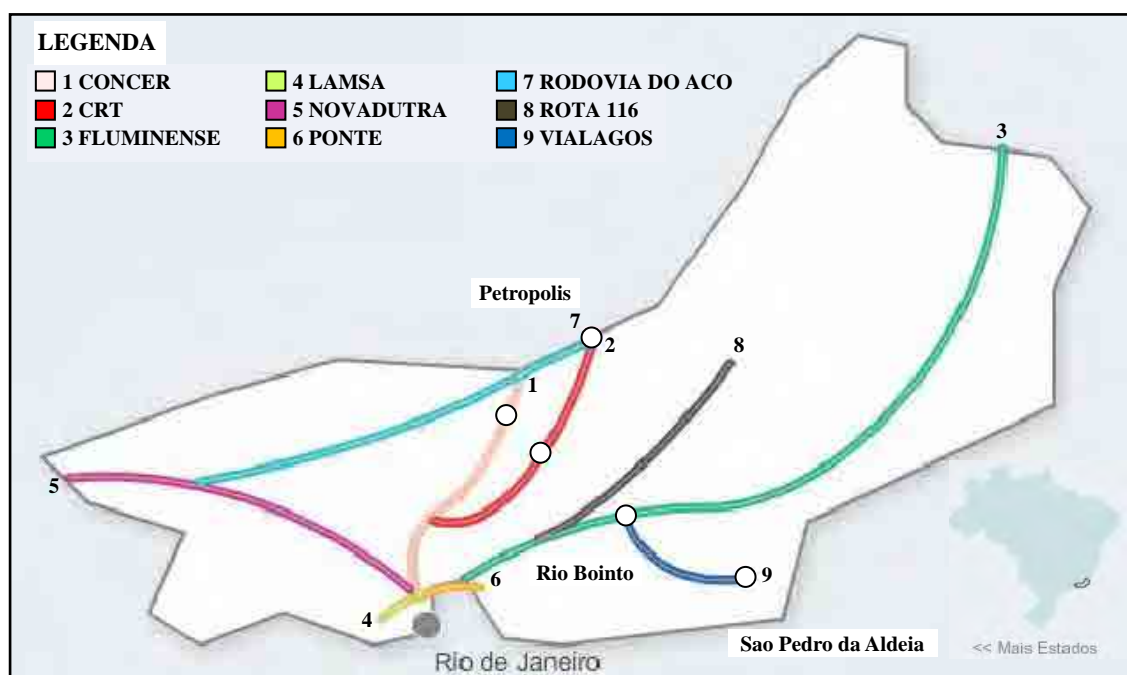
なお、5.8GHzの方式は、殆どの道路で採用されているが、多くの道路では両方の周波数に対応している(ニテロイ橋等)。

915MHzのシステムについては、新しい利用方法が考えられている。政府が導入を決定したSINIAVでも915MHzが採用されている。5.8GHz用のタグが30~40レアルであるのに対し、この電子タグは約US\$1.00と安価である。SINIAV車両識別装置の最終目的は、全国レベルのデータバンクの構築にある。なお、このシステムでは料金収受の問題解決にはならない。GPSカーナビでなければ、この問題に対応出来ない様である。

5) ITS

GPSの利用の料金収受は、ITS利用の1分野であるので、各コンセッションエアは以下の利用も検討している。

- ① 可変情報表示盤
- ② 無線方式による伝送
- ③ 気象情報の伝送
- ④ トンネル換気情報
- ⑤ CCO(運用管理センターOCC)機能



出典：ABCR

図 3.1-3 コンセッショネア全体ネットワーク

表 3.1-2 リオデジャネイロ民間道路事業者

	コンセッショネア	路線長 (km)	契約期間 (年)	契約 開始日	営業 開始日	資本金	管理区間
1	CONCER(Companhia de Concessao Rodoviaria Juiz de Fora-Rio)	180.0	25	1995/10/15	1996/03/01	R\$ 96.163.496	Rodovia BR 040 / MG-RJ - Trecho Juiz de Fora - Petropolis - Rio de Janeiro (Trevo da Missões) e respectivos acessos
2	CRT(Concessionaria Rio Teresopolis S/A)	142.5	25	1995/11/22	1996/09/02	R\$ 38.800.000	Teresopolis – Alme Paraida
3	FLUMINENSE(Atuopista Fluminense S/A)	320.1	25	2008/02/14	2009/02/02	R\$ 63.001.003	Divisa RJ/ES - Ponte Presidente Costa e Silva
4	LAMSA(Linha Amarela S/A - LAMSA)	20.0	40	1994/12/09	1998/01/01	R\$ 54.117.906	Bara da Tijuca – Ilha do Fundao
5	NOVADUTRA(Concessionaria da Rodovia Presidente Dutra S/A)	402.0	25	1995/10/31	1996/08/01	R\$ 257.911.522	Trecho SP - km 231,500 ao km 000,000, de SP a divisa do RJ. Trecho RJ - km 163,000 ao km 333,500, do RJ a divisa de SP.
6	PONTE(Concessionaria da Ponte Rio-Niteroi S/A)	23.3	20	1994/12/29	1996/08/18	R\$ 3.240.000	Rio de Janeiro a Niterói
7	RODOVIA DO ACO (Rodovia do Aco S/A)	200.4	25	2008/03/26	2009/03/05	R\$ 21.000.000	Divisa de MG/RJ – Entrada BR-116 – Via Dutra
8	ROTA 116(Concessionaria Rota 116 S/A)	138.0	25	2001/03/16	2001/11/27	—	RJ 104 do Km 0 ao 1,0; RJ 116 KM 0 ao 40; do KM 43 ao 78,5; do km 88 ao 138
9	VIALAGOS(Concessionaria da Rodovia dos Lagos S/A)	57.0	25	1996/12/23	1997/07/29	R\$ 2.500.000	Rio Bonito - São Pedro da Aldeia

出典：ABCR

3.1.2 バス

(1) 既存バス路線

リオ州道路輸送局 (Departamento de Transportes Rodoviários: DETRO) は、州バス輸送のコンセッション、許認可、規制、検査、監督業務、運賃設定等を担当している。リオ州のバスは、107社により 1,083 路線運行されており、1 ヶ月の旅客数は 4,000 万人である。また、DETRO は 2,000 台あるバン輸送の管理も行っている。

営業管理区域は、首都圏が 3 区域、地方部が 6 区域に分けられて管理されている。

表 3.1-3 州バス営業管理区域

区域	市町村名
Unicop I	Rio de Janeiro (capital)
Unicop II	Itaboraí, Maricá, Niterói, Rio Bonito, Rio das Ostras, São Gonçalo, Silva Jardim e Tanguá
Unicop III	Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Magé, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, São João de Meriti e Seropédica
Pacre I	Angra dos Reis, Areal, Barra do Piraí, Barra Mansa, Comendador Levy Gasparian, Engenheiro Paulo de Frontin, Itatiaia, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paraty, Paty do Alferes, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Três Rios, Valença, Vassouras, Volta Redonda
Pacre II	Araruama, Arraial do Cabo, Búzios, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro d'Aldeia e Saquarema
Pacre III	Campos, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Italva, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra
Pacre IV	Aperibé, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antonio de Pádua, São José do Ubá e Varre-Sai
Pacre V	Bom Jardim, Cachoeiras de Macacu, Cordeiro, Nova Friburgo, Santa Maria Madalena, São Sebastião do Alto, Sumidouro e Trajano de Moraes
Pacre VI	Petrópolis, Sapucaia, São José do Vale do Rio Preto e Teresópolis

出典：DETRO

一方、市バスは現在 7,320 台あり、一日 400 万人の輸送を行っている。リオにはミニバスを含めて約 1,000 路線あり、以前は 47 社のバス会社により運営されていた。市交通局はこの 47 社に営業許可を与えていたが、契約方式に変更することにし、リオ市を 4 つの区域に分けた。この 4 区域に対して、コンセッション入札を行った。コンセッション契約には、オペレーションとメンテの責任が含まれている。なお、BRT が 2 地区に跨って運行される場合は、各コンセッショネアはコンソーシアムを組まなければならない。

バスの管理は、バス協会のリオオニブス(Rio Ônibus)が行っている。傘下の Fetranspor (Federation of the Companies of Transport of Passengers of the State of Rio de Janeiro)には、10 のバス会社協会 (会員は 208 社) が加盟している。Fetranspor は、リオ市のバス会社の支援、保護、調整を行っている。運賃収受の管理は、関連会社の Rio Card が行っている。



出典：Rio Onibus

図 3.1-4 バス運営会社

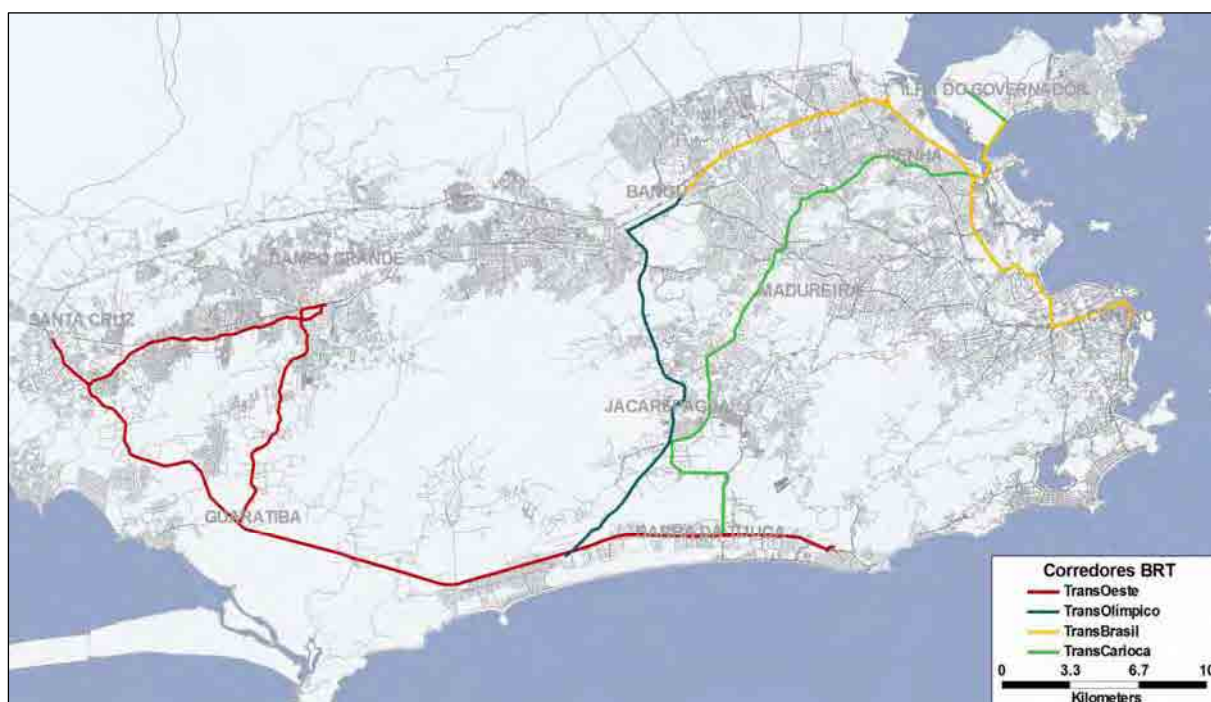
表 3.1-4 路線数

運営会社	路線数
INTERSUL	121
INTERNORTE	214
TRANSCARIOCA	148
SANTA CRUIZ	193
合計	676 (ミニバス路線は除く)

出典：Rio Onibus

(2) BRT 計画

Rio 2016 では図 3.1-5 および表 3.1-5 に示す 4 路線の BRT 整備計画が示されている。総延長 130km、総工費 67 億 R\$ の計画では、専用軌道が設置され、駅部では急行用追い越し車線も設けられる。鉄道および地下鉄駅との接続も考慮され、複数の交通システムの連携によるネットワーク形成が図られている。またバイオディーゼル燃料や電気による運行が可能な新型車両の投入や、BRT 専用の OCC (コントロールセンター) の建設も計画されている。BRT はコンセッション契約により運営され、2011 年 1 月に入札が行われる予定である。



出典：Sistema de Corredores BRTs na Cidade do Rio de Janeiro,
Rio Prefeitura Secretaria Municipal de Transportes (SMTR)

図 3.1-5 BRT 路線計画

表 3.1-5 BRT 路線計画の概要

BRT 路線名	路線長	開業予定年	輸送量 (百万人/1日 あたり)	概算費用 (10 億 R\$)	車両数	他路線との 接続
TransCarioca	39 km (2 期に分けて 着工)	2014 年	400	1.3	217	TransBrasil TransOlimpica Tramsoeste Trem
TransOeste	38 km	2012 年	200	1.6	85	TransOlimpica Transcarioca Trem
TransOlimpica	23 km	2015 年下期	105	2.0	60	Transcarioca Tramsoeste Trem Metro
TransBrasil	30 km 20 (1 期) 10 (2 期)	2016 年上期	325	1.8	219	Transcarioca
合計	130 km	-	1,030	6.7	581	-

出典：Investimentos em Transportes e o Impacto nas Olimpíadas 2016,
Rio Prefeitura Secretaria Municipal de Transportes (SMTR)

3.1.3 都市鉄道

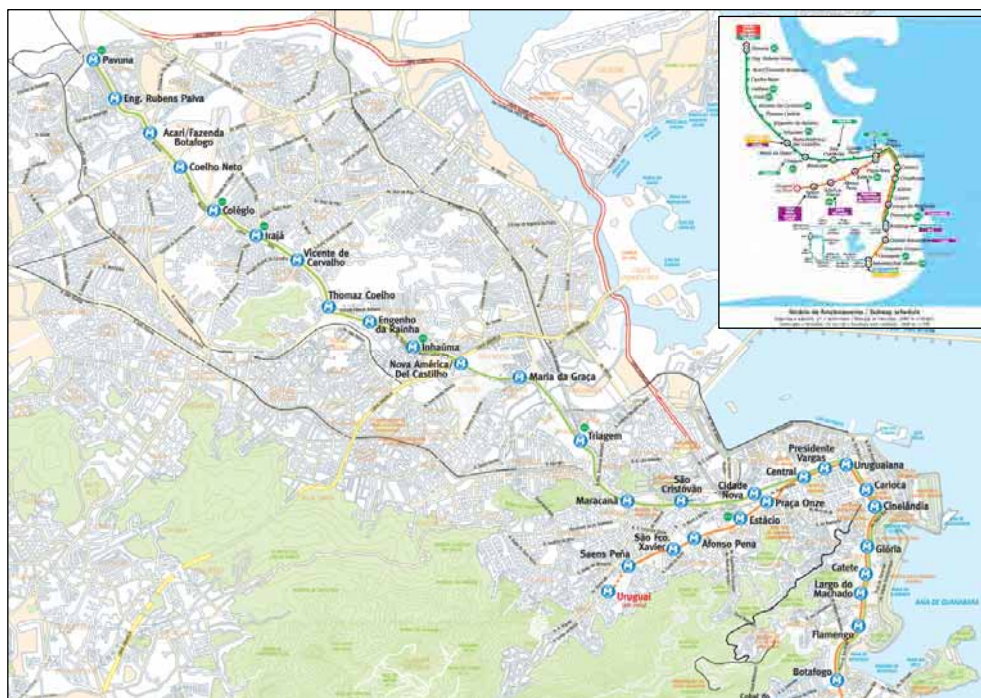
リオデジャネイロ都市圏には、Super VIA により運営されている鉄道と、Metro Rio により運営されている地下鉄がある。

(1) 地下鉄

リオデジャネイロ地下鉄 (Metro Rio) は、1979 年に最初の 5km の区間が開通し、現在 2 路線で 45 駅 46.2km の営業距離がある。ブラジルではサンパウロ地下鉄に次ぐ第 2 の地下鉄網である。路線は 1 号線と 2 号線がある。もともと、州政府が建設及び運営を行っていたが、コンセッションになり、インベパール投資会社 (Invepar) が契約した。インベパールのオーナーは、Previ (ブラジル銀行年金基金)、Petrobras (国営石油公社) 等 3 つの年金基金である。コンセッションの際、従業員の 30~40% をリストラし、1,600 人にしたが、現在は需要増により 2,100 人になっている。なお、資産はすべて政府保有となっている。

1 号線は全線が地下であるが、2 号線は一部区間で地平を走っているが、一部の高架化により、現在は踏切は無くなっている。当初の LRT 車両も廃車になっている。軌間は、1,600mm、き電は直流 750V である。1 号線はシーメンスの信号により自動運転を行っており、2 号線も自動運転に切り替える予定である。受電変電所は 3 ヶ所があり、各変電所に付き 2 系統、合計 6 系統をそれぞれ別の水力発電所から受電している。変電所は 138KV で受電し、直流 750V に整流している。電力の遠隔操作は、TELVENT により行っている。CCTV は、全駅で 700 台設置しており、①改札口の状況、②事故状況、③不審人物、不審物の監視に利用している。車両は、Alstom 製であるが、CNR CRC (中国北方機車車輛工業集団) から 19 編成 (6 両/列車) を購入する契約を結んだ。現在製造中で、Metro Rio から技術者を研修の為中国に派遣している。一方、契約では 2 年間 CNR の保守技術者がブラジルに滞在し、技術移転を行うことになっている。

図 3.1-6 に、リオデジャネイロ地下鉄 (Metro Rio) の路線網図を示す。



出典：リオデジャネイロ地下鉄 (Metro Rio) ホームページ

図 3.1-6 リオデジャネイロ地下鉄 (Metro Rio) 路線網

表 3.1-6 リオデジャネイロ地下鉄概要

路線	路線長	駅数	日乗降客数 (2010年)
Line 1: Ipanema～Saens Pena	16.0 km	19 駅	580,000/日
Line 2: Botafogo～Pavuna	30.2 km	26 駅	

出典：リオデジャネイロ地下鉄（Metro Rio）ホームページ
<http://www.metrorio.com.br/InformacoesUteis.htm>



写真 3.1-1 メトロリオ2号線

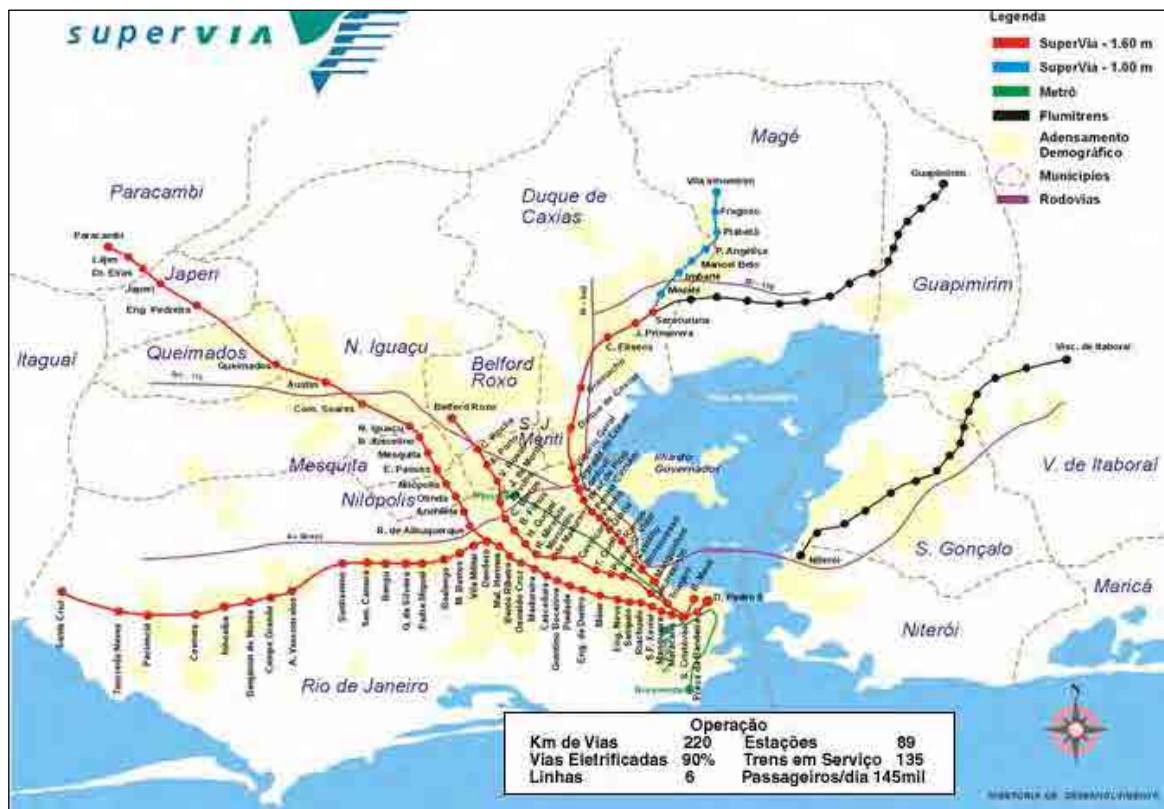
(2) 鉄道

Super VIA は、主要 5 路線（Deodoro 線、Japeri 線、Santa Cruz 線、Belford Roxo 線、Saracuruna 線）と 3 路線（Vila Inhomirim 線、Guapimirim 線、Niteroi～Visconde コリドー線）を運行しており、総路線長は、264km（うち 174.5km は軌間 1,600mm の電化区間、9km は軌間 1,600mm の非電化区間、80.5km は軌間 1,000mm の非電化区間）である。図 3.1-7 および 3.1-8 に、Super VIA の路線網図を示す。



出典：FUNDO DE INVESTIMENTO EM DIREITOS CREDITARIOS - SUPERVIA

図 3.1-7 リオデジャネイロ鉄道（Super VIA）路線網（略図）



出典：FUNDO DE INVESTIMENTO EM DIREITOS CREDITÓRIOS - SUPERVIA

図 3.1-8 リオデジャネイロ鉄道（Super VIA）路線網

表 3.1-7 に、SuperVIA 主要 5 路線の旅客数の推移を示す。旅客数は全路線において順調に伸びており、2010 年の最新の情報によると旅客数は、135 百万人を突破している。路線ごとの内訳をみると、Deodoro 線の旅客数は全体の約半分を占めている。

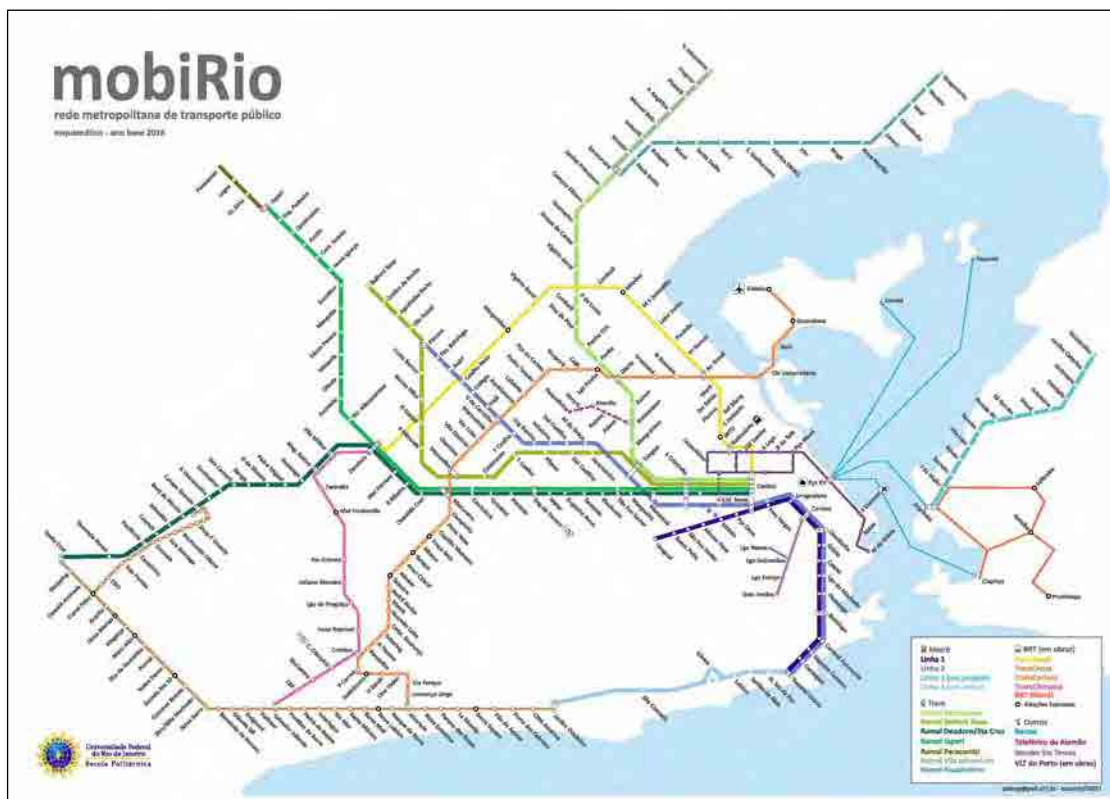
表 3.1-7 SuperVIA 主要 5 路線の旅客数の推移

路線	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
1. Deodoro 線	44,980,022	49,562,015	55,824,522	60,768,946
2. Santa Cruz 線	14,941,549	15,814,614	18,340,034	19,914,159
3. Japeri 線	24,548,785	26,426,649	29,010,330	30,760,469
4. Belford Roxo 線	4,192,043	4,268,810	4,661,804	5,607,972
5. Saracuruna 線	9,022,201	9,694,792	10,964,128	11,252,946
合計	97,684,600	105,766,880	118,800,818	128,304,492

出典：FUNDO DE INVESTIMENTO EM DIREITOS CREDITÓRIOS - SUPERVIA

(3) 将来延伸計画

Rio 2016 は、PDTU/RMRJ-2003 を受けてアップデートされた都市交通マスタープランであり、2016 年にリオデジャネイロで開催されるオリンピックを主眼においた整備計画を立案している。図 3.1-9 に鉄道、地下鉄、BRT、さらにフェリー、ケーブルカー、トロリーを含む都市交通ネットワークを示す。路線バスを含めたこれらのシステムでは、共通カード”Bilhete UNICO RJ”による支払いや入金可能なシステムが導入される。表 3.1-8 に主要交通機関の主な整備内容を示す。



出典：mobiRio <http://mobirio.poli.ufrj.br/mapa-esquematico/>

図 3.1-9 Rio2016 による都市交通ネットワーク計画

表 3.1-8 各交通機関の主な整備内容

	対象路線	整備内容
1. 鉄道		
1.1	Japeri 線	設備更新
1.2	Deodoro 線	信号システムの刷新、軌道更新、カテナリー更新、駅設備更新 (18 駅)
1.3	Santa Cruz 線	軌道更新、カテナリー更新、駅設備更新 (13 駅)
1.4	Saracuruna 線	軌道更新、カテナリー更新、駅設備更新 (14 駅)
1.5	Belford Roxo 線	軌道更新、カテナリー更新、駅設備更新 (14 駅)
1.6	その他	<ul style="list-style-type: none"> - 新規車両 (30 列車) を 2011 年までに投入済み - 2014 年および 2016 年までに、追加投資 (90 列車) を予定 - 94 列車の設備更新 (空調設備) - 合計 89 駅の設備更新

		<ul style="list-style-type: none"> - 車庫 (2ヶ所)、メンテナンス設備の再編 - 電気、信号通信設備の再編 - 運営システムの近代化
2. 地下鉄		
2.1	1号線	<ul style="list-style-type: none"> - 延伸 (Botafogo~General Osorio 間) - 新駅 (2 駅) の建設 - 信号、電気システムの更新 - 軌道更新
2.2	1A号線	新設 (Pavuna~Botafogo)
2.3	2号線	<ul style="list-style-type: none"> - 1号線との相互乗入れ施設の建設 - 新駅 (1 駅) の建設 - 信号、電気システム、管制室の更新 - 軌道更新
2.4	4号線	<ul style="list-style-type: none"> - 新設 (South Zone~Barra da Tijuca) - 路線長 16km、7 駅、建設費 R\$ 5.5 billion - 地下区間の工事は 2010 年に開始し、2015 年 12 月運営開始予定 - 450,000 人/日 (2016 年) の需要を推計
2.5	その他	<ul style="list-style-type: none"> - 車両の新規投資 (114 両) - 駅設備の更新
3. フェリー		
3.1		<ul style="list-style-type: none"> - 新規フェリーボートの追加 - ターミナル駅の設備更新 - 2016 年までに R\$ 300 million の追加投資を計画
4. ケーブルカー		
4.1		<ul style="list-style-type: none"> - 路線長 3.5km、6 駅、建設費 R\$ 495 million の 1 路線を計画 - 30,000 人/日の需要を推計

出典：Rio 2016 Transport Strategy (Governo do Rio de Janeiro, Secretaria de Transportes)

3.1.4 海上交通 (フェリー)

リオデジャネイロのフェリーは、13年前までは州政府企業により運営されていた。しかし、現在は25年間のコンセッション契約を得た Barcas S/A により、8 航路運行されている。Barcas はフェリー19 隻を所有しており、航行速度は 25 ノットで、年間輸送距離は 34 万マイル、8 万往復運行している。年間旅客数は、航空旅客よりも多い 2,670 万人である。内、6%の 170 万人は、無料制度による旅客である。車両の輸送は、以前は実施していたが、今は旅客輸送のみ限定している。

リオ～ニテロイ間の所要時間は約 15 分で、一日 75 往復運行している。営業時間は、5 時 45 分～深夜 0 時までである。運行間隔は、ピーク時で 10 分間隔となっている。

ニテロイ市の住民 60 万の 20%の輸送を担っている。リオ～ニテロイ間の需要は、90,000 人/日で、ニテロイ橋 (1974 年完成) が出来る前は、20 万人/日の需要があったが、橋の開通で大きく減少したが、現在では回復している。風雨等で、橋の通行規制がある時は、需要が増える。橋梁工事がある時は、15%の旅客が増加したことがある。

天候による影響は橋の方が大きく、橋が通行止めになっても、フェリーは速度を落とすことによ

り対応している。欠航は年2回位あるが、終日欠航するものではない。

運行本数は、コンセッションの契約本数に対して 102.97%と 100%を超えている。出航時間の遵守率は 98.32%と非常に高い。

経営上は赤字であるが、政府からの補助金はない。現在、監督官庁が料金の見直しを計画している。系列のショッピングセンターも運営しており、営業外収入を得ている。

安全航行の為、トランスポンダーを利用した、航路設定を実験中である。

事故については、接触時の軽微な物損等はあるが、人身事故はかつて発生していない。

図 3.1-10 に、リオデジャネイロの海上交通（フェリー、Barcas S/A）路線網図を示す。



出典：Barcas S/A “Fatos e Numeros”

図 3.1-10 リオデジャネイロ海上交通（Barcas S/A）路線網

表 3.1-9 リオデジャネイロの海上交通概要

航路数	8	
所有船数	19	
年間走行距離（年間往復数）	34 万マイル（8 万往復）	
年間旅客数（うち無料制度による旅客数）	2,670 万人（170 万人（約 6%））	
各航路の旅客需要	102,000 人／日	
各航路の内訳	Praca XV (Rio) ~ Niteroi	90,000 人／日
	Praca XV (Rio) ~ Charitas	8,000 人／日
	Praca XV (Rio) ~ Cocota	1,600 人／日
	Praca XV (Rio) ~ Paqueta	2,000 人／日
	Ilha Grande ~ Angra dos Reis	150 人／日
	Ilha Grande ~ Mangaratiba	250 人／日

出典：Barcas S/A “Fatos e Numeros”および調査団による調査

3.1.5 PDTU/RMRJ-2003 による交通調査と将来予測

PDTU/RMRJ-2003 では、2002年10月～2003年11月にかけてOD調査を実施している。OD調査は図3.1-11に示す485ゾーン（うちリオデジャネイロ州は385ゾーン）の区分けにより実施され、表3.1-9に示す発生地区別のトリップ数や図3.1-10に示す交通流動等の結果が得られている。またトリップの交通機関別割合を表3.1-10に、目的別割合を図3.1-11に示す。



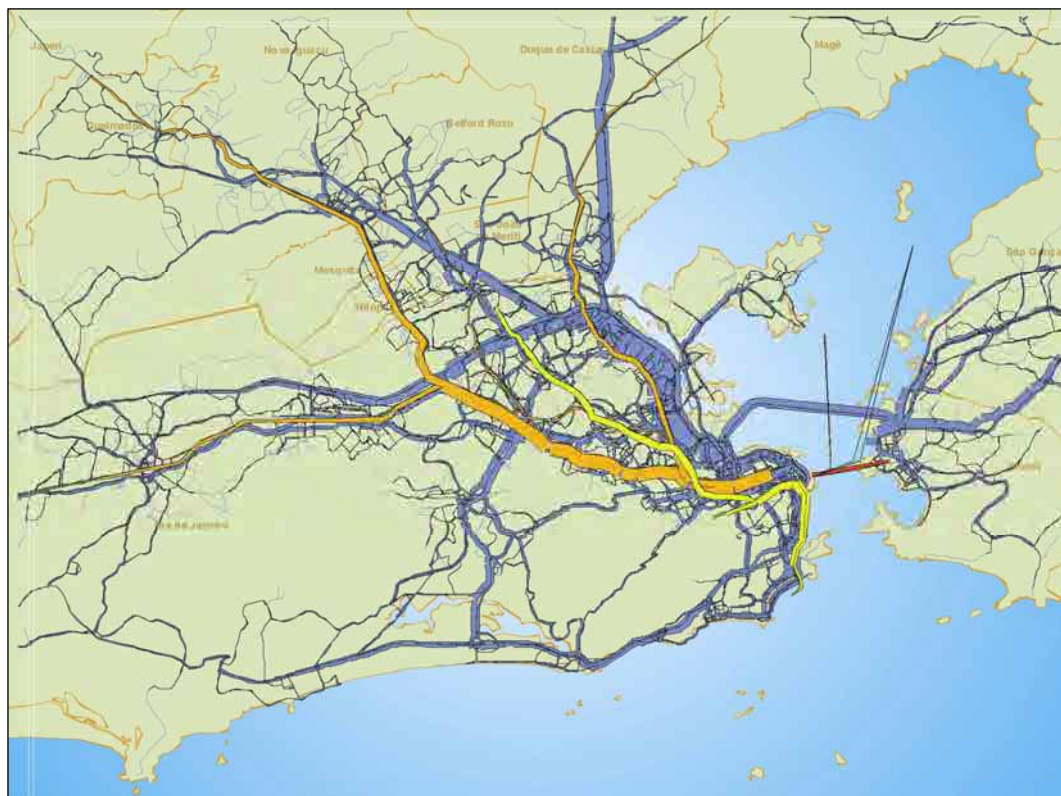
出典：PDTU/RMRJ-2003 “pesquisa origem destino”

図3.1-11 ODゾーン図

表3.1-9 発生地区別トリップ数（2003年）

Viagens totais por município (x1000)					
Município de origem	Viagens		Município de origem	Viagens	
	Quantidade	%		Quantidade	%
Rio de Janeiro	11.720	58,8	Queimados	161	0,8
São Gonçalo	1.491	7,5	Mesquita	155	0,8
Duque de Caxias	1.424	7,1	Itaguaí	130	0,7
Nova Iguaçu	996	5	Japeri	118	0,6
Niterói	962	4,8	Seropédica	98	0,5
Belford Roxo	703	3,5	Guapimirim	78	0,4
S. João de Meriti	670	3,4	Paracambi	59	0,3
Magé	404	2	Mangaratiba	43	0,2
Itaboraí	306	1,5	Tanguá	32	0,2
Nilópolis	176	0,9	Externo	18	0,1
Maricá	171	0,9	Total	19.916	100

出典：PDTU/RMRJ-2003 “pesquisa origem destino”



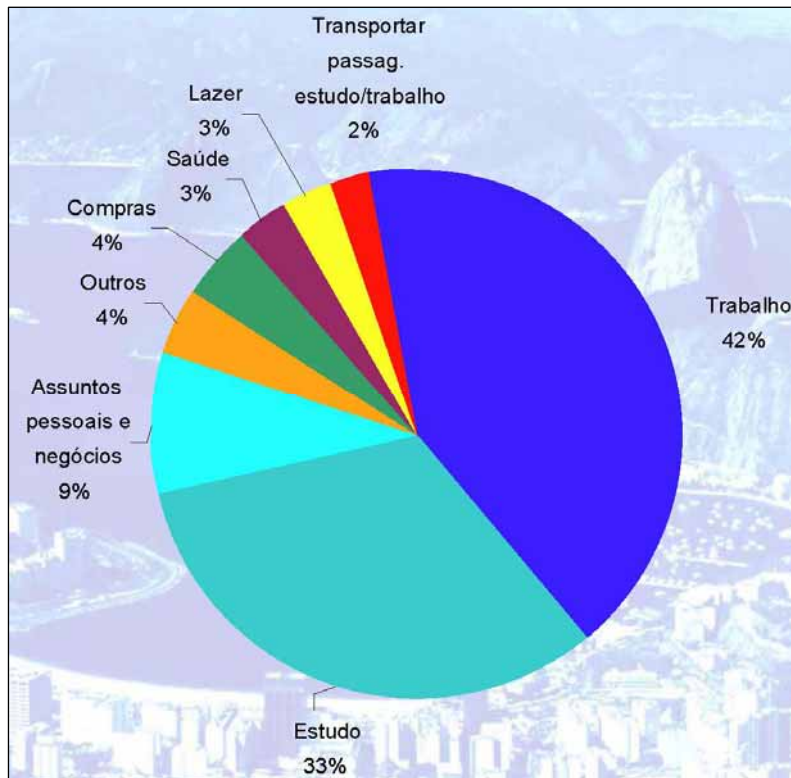
出典：PDTU/RMRJ-2003 “diagnostico”

図 3.1-10 交通流動（2003年）

表 3.1-10 トリップ交通機関別割合

交通手段	割合 (%)
徒歩	33.85
Ônibusmunicipal	26.39
Ônibusintermunicipal	6.69
Transportealternativo(vans)8	8.19
Condutoardeautomóvel	10.58
Passageirodeautomóvel	4.33
Bicicleta/ciclomotor	3.24
地下鉄	1.78
トラム	1.52
通学バス	0.96
タクシー	0.70
Motocicleta	0.51
貨物用トラック	0.46
ボート/ホバークラフト/Catamarã	0.41
Ônibusexecutivo	0.24
トラック	0.15
Bonde	0.01

出典：FUNDO DE INVESTIMENTO EM DIREITOS CREDITARIOS - SUPERVIA



出典：PDTU/RMRJ-2003 “pesquisa origem destino”

図 3.1-11 トリップ目的別割合

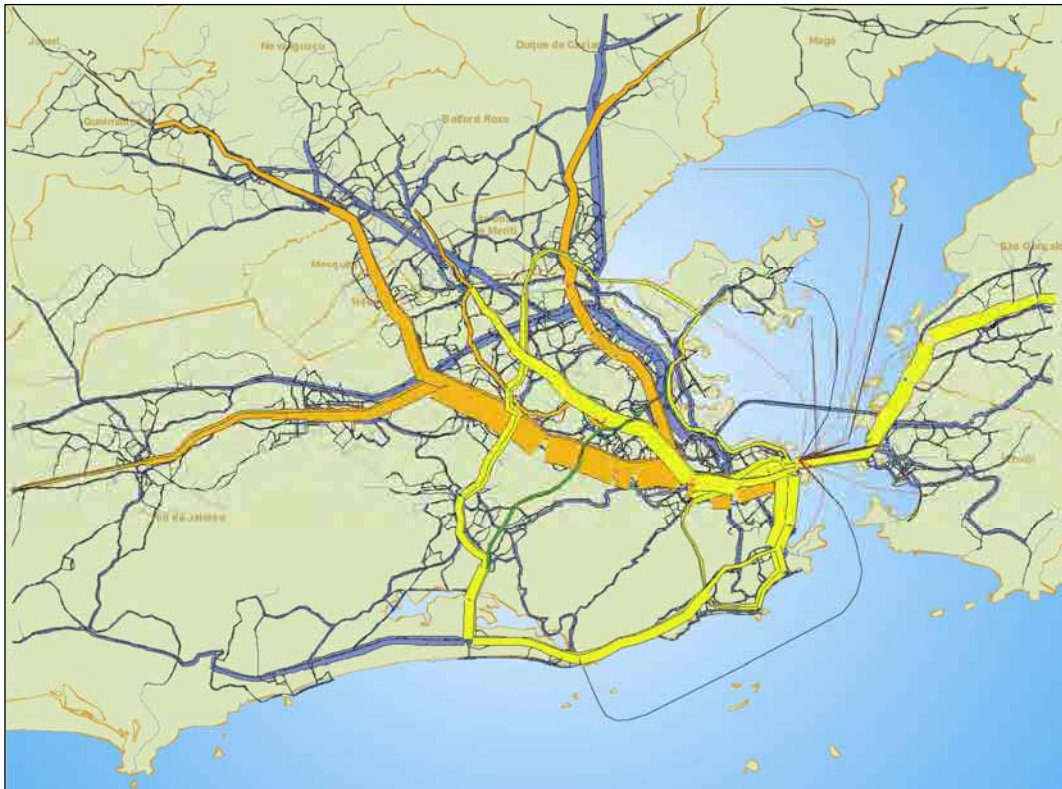
上述の OD 調査結果の分析に基づき、2013 年をターゲットとして 2 ケース (“Cenario Tendencial” および “Cenario Induzido”) の需要予測を行い、整備の基本方針 (diretrizes) を策定した後、整備代替案として、複数の交通システムと優先度の組み合わせによる、7 種類の代替案 (Desenvolvidas alternativas) を提示している。表 3.1-11 に、各代替案のモード別需要予測結果を示す。また図 3.1-12 に、すべての整備計画を実施する代替案 “Alternativa Investimento Pleno” の交通流動予測を示す。

表 3.1-11 各代替案のモード別需要予測結果 (2013 年)

Modo	Alternativa						
	Referência	Linha 6 S/Integração	Pleno	Linha 6	TransPAN	T5 e TR6	Mínimo
Aerobarco	20	10	14	14	14	14	64
Barca	99	45	22	21	21	21	110
Metrô	564	1.105	2.869	2.999	2.417	2.518	1.450
Ônibus	11.326	10.447	10.160	10.173	10.564	10.760	11.964
Trem	690	466	1.476	1.473	1.515	1.473	1.100
TransPAN	-	-	128	-	293	-	-
Total	12.699	12.073	14.668	14.680	14.824	14.786	14.687

注：上記、表中の “Minmo” は 2 種類の代替案の需要予測値である。

出典：PDTU/RMRJ-2003 “avaliacao das alternativas”



出典：PDTU/RMRJ-2003 “avaliacao das alternativas”

図 3.1-12 交通流動予測“Alternativa Investimento Pleno”（2013 年）

3.2 交通管制／ITS 整備の状況

3.2.1 統合管制センター（CET-RIO の役割含む）

(1) 設立の経緯と概要

統合管制センターは、2010 年 12 月、その年 4 月の洪水被害を契機に市長の指示のもとに、まず、洪水等の防災情報を統合管理するために構築された（構想開始 4 月、6 月契約、8 月完成とのこと）。市内の各種情報が一元的に把握できるように意図されたものである。コンセプトは市長が考え、CET-RIO が構築していった。写真 3.2-1 に統合管制センター内部、写真 3.2-2 にセンターの表示看板を示す。

CET-RIO の基本的業務は市内の交通制御、信号制御、ユーザーへの交通情報提供である。

統合管制センターはツールとして捉えられており、特定の組織に属していないが、便宜上、保全局の下に位置づけられている。建設費はすべて RJZ という建設会社の寄付で行われた。システム全体は SAMSUNG からの寄付で建築された。

電力、ガス、イエローライン、鉄道、地下鉄、ニテロイ橋コンセッション、住宅の担当部局や州の軍警察・消防の動画情報が見ることができるようになっている。基本的にそれらから職員が派遣されている。

地図上への表示はグーグルマップをベースに使っており、グーグルマップ上にデータを統合している。

80 台の画面を有しており、PC 等は SAMSUNG、MAULL から、グーグルマップへの統合は IPRANRIO から寄付されたものである。



写真 3.2-1 統合管制センター内部



写真 3.2-2 センターの表示看板

(2) 管理画面内のシステムの役割

統合管制センターの大型表示盤の左側パネル部は、電力、鉄道・地下鉄、道路 CCTV の画像を表示している（写真 3.2-3 参照）。また、右側パネル部には、気象情報を表示している（写真 3.2-4 参照）。パネル中央部は各道路に設置された CCTV 画像を表示している。



写真 3.2-3 大型表示盤（左側 4 画面）

- ・ 左上：電力情報表示
- ・ 左下：鉄道・地下鉄の交互表示
- ・ 右上：道路 CCTV 画像の表表示
- ・ 右下：バス GPS 情報の表示

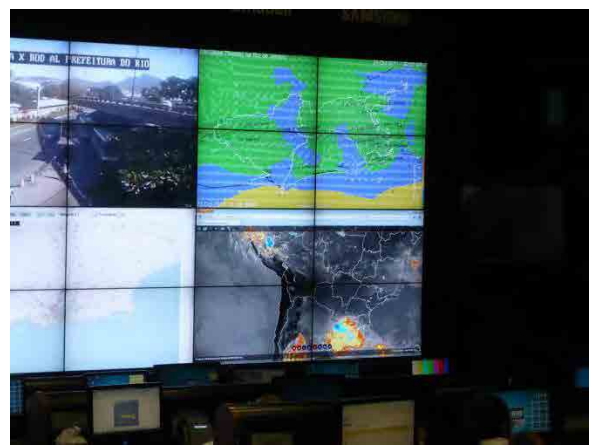


写真 3.2-4 大型表示盤（右側 4 画面）

- ・ 右上：48 時間後の降雨の表示
- ・ 右下：レーダー雨量計の情報表示

CCTV は 150 台であったものを現在 219 台に増加し、将来は 575 台にする予定である。画像データは 1 週間保存することになっている。CCTV からの通信手段は光ファイバーによる。写真 3.2-5 に CCTV を示す。ナンバープレートを読むための OCR もある。写真 3.2-6 に OCR を示す。CET

は速度違反取締り部隊もっており、取締りの際にも活用されている。

VMS については 20 台設置している。OCR で取った旅行速度情報を計算してそれを VMS で提供している。もし突発的な事象が生じると、管制センターではなく警察などの関係機関が独自に判断して対処することになっている。幹部に判断を仰ぐこともある。

事故の情報は主に無線・電話による連絡や、モニタ監視等の情報をもとに入力している。事故の情報があれば消防や救急車の手配をここから出している。写真 3.2-7 に事故の画像を示す。最も大きな Googlemap の画面で提供しているデータは、ゴミ収集車、レッカー車の位置や、工事中箇所、事故発生個所などを提供している。写真 3.2-8 に Googlemap で管理用車両等の位置を表示している画面を示す。

大型情報表示盤左側画面（写真 3.2-3）には、バスの GPS の情報を GPRS で収集し、その 30 秒間隔のデータに車両内部のカメラ情報も入れて処理せずそのまま表示させている。バスのコンセッション契約をしている 4 つのコンソーシアムの中の一社である α 社が M2M ソリューションという情報処理会社と契約し、M2M ソリューションを通じて、 α 社のバスの位置が表示されている。



写真 3.2-5 CCTV



写真 3.2-6 OCR



写真 3.2-7 事故の画像

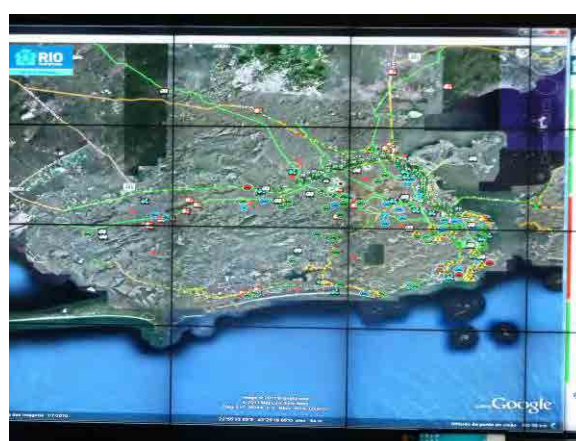


写真 3.2-8 Googlemap ; 管理用車両等の位置

(3) CET が統合管制センターでやっている項目

映像に基づいたモニタリングによる信号のサイクル変更（パラメータ入力は人手による）及び VMS の入力を 24 時間、四交代制で実施している。なお、信号制御はセンター完成前には別の場所で行っていたものがここに移転してきたものである。

(4) 信号制御

旧システム（TELVENT の OPTIMUS（アナログ）と SITRAN の DATAPROM（GPRS 方式））の改修を行いつつ、順次 ITACA システム（スペイン）を導入している。ITACA では CCTV 画像処理で信号制御をするものである。

現状システムは光ファイバーで通信するものと、GPRS で通信するワイヤレスのもの二種類がある。

(5) 今後の導入予定システム

ITACA システムは、まず、港湾地区付近で導入している最中である。事故情報がトリガー情報で出るようになる予定である。CCTV（TELCA と COMPLEX 製）については台数を増やす予定があり、Virtual loops を入れる。VMS はコストの関係上、増やす具体的計画はないとのことである。

(6) 交通情報提供

全部ではないが、CCTV などいくつかの情報をインターネット上で提供している。写真 3.2-9、写真 3.2-10 にテレビでの情報提供を示す。



写真 3.2-9 テレビでの情報提供



写真 3.2-10 テレビ画面（ニテロイ橋アクセス部）

(7) IBM の役割

インシデント処理のシステムと気象予測システムを導入している。前者は処理にかかわるデータを入力し、インプット（手続き）などを行うもので、たとえば樹木が倒れた場合、CET-RIO が樹木を回収し、元の状態に戻すために必要な手続きを示すシステムである。

(8) その他 CET-RIO がしていること

ENGEBRAS 社システムを使い、ループコイルで交通量観測している。REBOUCAS（レボウシヤス）トンネルで画像検知カメラを設置している。

(9) 交通管理者

以前は軍警察が行っていたが、スラムの占領により、たくさんの軍警察が必要となったため、市警察に権限が移った経緯がある。計画と管理は CET が行うが、取り締まりは市警察が行う。CET—RIO も局地的には交通取り締まりを行っていて、場所によっては車線を変更したりしており、ある程度交通管理者としての権限を持っている。

3.2.2 リオデジャネイロ市交通局

(1) バス

市交通局はマストランジット(バス、BRT)を管理している。2010年11月、9,000台のバスのコンセッションによる入札を行い、契約条件としてGPSをすべての車両に導入すること、30秒ごとにセンターへGPRSで送信することとしている。落札業者は2011年11月までにデータセンターまでデータを送信するシステムを完成させる契約となっている。

現在の計画では、ユーザーへの情報提供(携帯電話利用)までは盛り込まれていないが、今後実施していく予定とのことである。またデジタルテレビシステムを活用したユーザーへの情報提供についても考えているとのことである。

バスのコントロールセンターを作る意向で、そこではリアルタイムの位置情報の把握の他、旅客に関する情報、つまり、往復回数、定められた路線をきちんと走っているのか、異常時発生時に警告を出すシステム等の運行管理をしていきたい意向である。センターの位置は未決定である。

その他情報として、現行の連邦法ではすべての自動車にRFIDタグの設定を義務付ける連邦法が制定されており(SINAVI)、その利用を考えているとのことである。なお、そのデータ管理者はどの部局になるかは現状では決まっていない。

BRSと呼ばれるバスの専用レーンは、コパカパーナ、イパネマ等にすでにあり、市内中心部に拡大する予定である。

(2) BRT

BRTの計画は交通局、工事は工事局が行っている。オリンピックに向けてのBRT計画についても、交通局で4線計画し、工事局が実施中である。2010年11月に入札し、市バス運営会社と同じ4つの地域で、コンセッションにより管理する。バーハダチジュッカにBRTのコントロールセンターを来年6月完成の予定で作る(バスの管理の予定はなし)。市の統合管制センターとはつなぐ予定である。

(3) 全体システムについて

すべての公共交通機関の情報の統合(州、METROなど)を進めていきたい意向である。

3.2.3 リオデジャネイロ州交通局

地下鉄、フェリー、電車、市間バスを管理している他、BRTの計画を所管している。

(1) 州の交通管理センター

世界銀行による鉄道関連プロジェクト(管制と車両調達)の中で都市圏内の交通管制センターがコンポーネントとして入っている。鉄道、地下鉄、フェリー、バスについては現在、別々の管制センターがあるが、州としてすべての情報を一つにまとめて管理する管制センターを構築する

予定である。市の統合管制センターの近くに建設予定である。いまのところ、州政府は保安・安全上の管制センターを構築する予定とのことである。交通管制センターの役割としては ITS が含まれているが、内容は固まっていない。

(2) 特定プロジェクト

州は、今回の調査の中で M/P の作成の他、州による予算の準備も含めて具体的な特定プロジェクトの提案と実現の要望をしている（12 年に M/P、13 年にパイロットプロジェクト決定、14 年にパイロットプロジェクトが動き出すというスケジュール）。2016 年にオリンピックがあるが、技術を世界に見せるよい機会だと考えているとのことである。

(3) ITS システムアーキテクチャ

現在、各種プロジェクトがあり、それらを統合していく必要がある。州は、ITS システムアーキテクチャによりシステム間の関係を示すことも要望している。

(4) 防災関係

防災についてもあわせて要望している。

3.2.4 リオカード

(1) FETRASPOR

FETRASPOR は 10 のバス会社協会が加盟（208 のバス会社）した企業組合で、設立の経緯は企業の従業員交通手当としてのバウチャー発行を受託したものである。以前は紙で出していたが、2003 年に電子料金制度として RIO Card を導入した経緯がある。

渋滞予測システムの組み込みを検討しており、本格調査に対し情報提供を期待している。また、将来、バスの GPS による管理をする意向もある。バスの GPS による管理の構想もある。

(2) RIO Card

RIO Card は FETRASPOR から分離独立したカード発行の民間会社である。交通手当カードの他、料金免除カード、Express カード（通常のもの）、記念カード、リオ市内カード、リオ州内カード等の各種カードを発行している。写真 3.2-10 にリオカードを示す。METRO Express のみ METRO が発行している。写真 3.2-11 にメトロカードを示す。

リオ都市圏は交通機関にかかわらず 1 枚のカードで使用可能で、クリアリングのシステムがある。

カードのタイプは A タイプで、総数は 1,200 万枚発行している。

交通のほか各種料金の支払いに拡大していく意向もあり、銀行のカードとの連携をニテロイ大とスペインの銀行とパートナーシップを組んで実用化する予定である。

料金管理には、IBM のホストコンピューターをデュアルシステムで運用しており、リプレースを検討している。別にバックアップセンターがあるが、連携が十分ではない模様である。



写真 3.2-11 リオカード



写真 3.2-12 メトロカード

3.2.5 ニテロイ橋管理センター

(1) 概要

ニテロイ橋（延長 13 km、片側 4 車線）は連邦政府により、1975 年完成した。1995 年からコンセッション契約により CCR が維持・管理をしている。その際、契約により、カメラ等の機器、救急車等を整備をした。速度制限は 80 km/h となっている。

(2) ITS の導入状況

CCTV28 台により、全延長をカバーしている。ドーム型、36 倍ズーム、360 度視認可能である。デジタル 2 台の他はアナログとなっていて、画像は 5 年間保存している。また、映像は、市のコントロールセンターに送付している他、テレビでも流している。

交通量は、料金所（ニテロイ行きのみで徴収）で観測する他、橋へのランプ部分にループコイルによって、軸数により 6 車種区分ごとに観測している。管理センターのグラフィックパネルにリアルタイムの各方向の時間交通量を表示している。写真 3.2-12 に交通管制センター内部を示す。交通量は平均で約、7.5 万台/片方向・日である。

また、橋上で風速、気温、雨量、気圧等を測って、センター内で表示している。写真 3.2-13 に雨量、風速等を表示している画面を示す。

重量の測定装置はないが、特車車両は通行 2 日前までに許可書を提出する必要があり、許可書のチェックをしている。なお、大型トラックは 22:00～4:00 までのみ通行可となっている。

また、このセンターで VMS の制御をしている。

料金は片道 4.6 リアルで、ETC の使用割合は、約 45%となっているが、特別な割引はしていない。車載器は 15 リアル/月の使用料で、ブラジル内は共通使用可とのことである。プリペイド方式とポストペイド方式（月毎請求）がある。

通行止めについては、センターには警察はおらず、独自の判断で止めている。ただし、通行止めをした場合には、警察、連邦政府、国家陸上監督局、マスコミに連絡している。橋の手前の VMS に表示している。

なお、ABCRC (ブラジル道路コンセッション受託業者協会)によると、ETC システムには、基本的に 2 方式がある。

- ③ アメリカ方式の 915MHz を採用する方式（リオ市で採用）
- ④ ヨーロッパ方式の 5.8GHz を採用する方式（サンパウロ市で採用）

なお、5.8GHz の方式は、殆どの道路で採用されているが、多くは両方の周波数に対応してい

る（ニテロイ橋等）。



写真 3.2-13 交通管制センター内

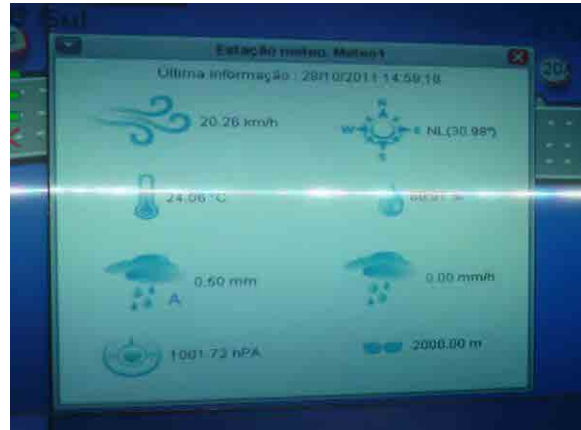


写真 3.2-14 雨量、風速等の観測

3.3 道路交通に関連する機関の整理

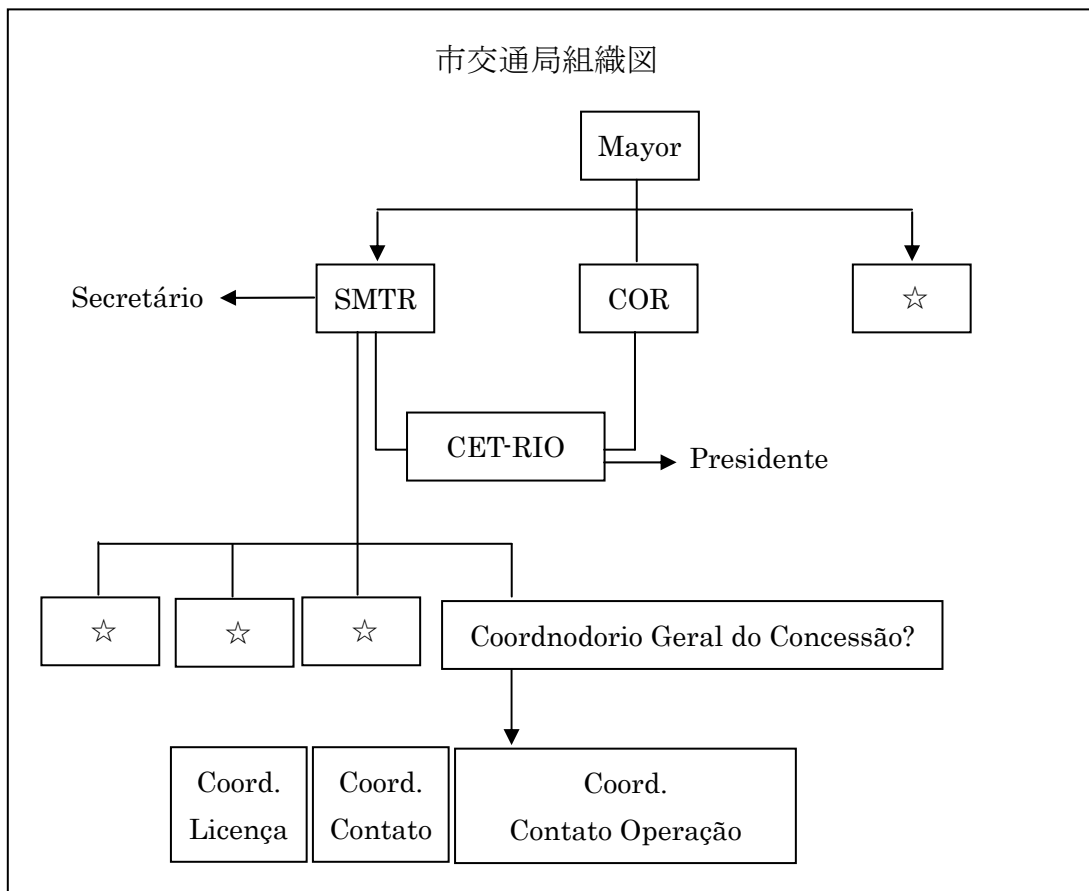
リオ州の交通機関に関連する機関別の管理分掌、及びリオ市の交通に関する組織図を図 3.1-1~2 に示す。

SETRANS（州交通局）は鉄道及び州バスを管轄しており、SMTR（市交通局）は市バスと BRT の管轄を行っている。オペレーションは、すべてコンセッションとなっている。SETRANS と SMTR はそれぞれ異なる活動しており、あまり調整されていない。しかし、リオ市がリオ州の州都であるため、州の活動と重複するところもある。例えば、SETRANS では交通マスタープラン策定を実施中であるが、リオ市にも焦点を当てたリオ州のマスタープランである。2003 年作成のマスタープランのアップデートを現在実施中である。

CET-RIO は、交通制御、信号、ユーザーへの情報提供を行っており、リオ市管制センターの運営を担当している。CET-RIO は、交通取締り計画の策定と管理を行っているが、実際の取締りは市警察が行っている。車線の変更等交通管理者としての権限も与えられている。

OPERATIONS	ACTIVITIES	
	PLANNING	DELIVERY
AIR TRANSPORT	ANAC (Federal Government)	
AIRPORT	INFRAERO (Federal Government)	
PORT	Port Authority (Federal Government)	
RAIL	SETRANS (State Transport Authority) Private Operators	Private Operators
BRT	SMTR (City Transport Authority) Private Operators	Private Operators
BUS - CITY	SMTR (City Transport Authority) Private Operators	Private Operators
BUS - STATE	SETRANS (State Transport Authority) Private Operators	Private Operators
TRAFFIC	CET - Rio (City Traffic Authority)	

図 3.3-1 リオ州、リオ市の交通機関管理分掌



出典：調査団

図 3.3-2 リオ市交通関係組織図

3.4 大規模イベントに向けた交通インフラ整備の状況

3.4.1 サッカーワールドカップ

2014年6月～7月にかけて、リオデジャネイロ州を含む11州とブラジル連邦区で、サッカーワールドカップが開催される。この大会に必要なインフラ整備は多岐にわたり、試合会場となるスタジアム、メディアセンター、宿泊施設の建設と共に、各種交通手段の整備に重点が置かれている。交通インフラ整備（陸上交通）については、上述の開催都市全体で、276のプロジェクト、投資総額389.63億ドルが計画されている。表3.4-1に、交通手段別のプロジェクト数と投資額を示す。また、表3.4-2に、開催都市別の投資額を示す。

表 3.4-1 交通手段別プロジェクト投資額

項目	プロジェクト数	投資額（億ドル）
高速道路	181	124.27
鉄道	1	10.42
大都市市街鉄道	12	44.20
地下鉄	24	109.84
BRT	20	49.28
その他	38	51.63
合計	276	389.63

出典：ブラジル・インフラ調査（2011年）、日本貿易振興機構

表 3.4-2 交通手段別プロジェクト投資額

州名	開催都市	投資額（億ドル）
アマゾナス州	マナウス	14.70
バイア州	サルバドール	7.38
セアラ州	フォルタレーザ	9.35
ブラジル連邦区	ブラジリア	11.06
ミナスジェライス州	ベロオリゾンテ	14.03
マツグロソ州	クイアバ	6.09
パラナ州	クリチバ	4.37
ペルナンブコ州	レシフェ	7.64
サンパウロ州	サンパウロ	32.72
リオデジャネイロ州	リオデジャネイロ	19.11
リオグランデドノルテ州	ナタル	8.28
リオグランデドスル州	ポルトアレグレ	5.96

出典：ブラジル・インフラ調査（2011年）、日本貿易振興機構

リオデジャネイロでの、サッカーワールドカップに向けた総投資額は、19.11億ドルであり、交通インフラ分野における主要なプロジェクトは、表3.4-3に示す空港、港湾、都市交通の整備と改修がある。BRTレーン T5 プロジェクトは、リオデジャネイロ国際空港～Penha～Barra da Tijuca

を結ぶ総延長 28km の BRT 計画である。ターミナル駅は 2 駅、普通線と急行線の乗降場を設ける駅は 6 駅、その他の普通駅が 13 駅あり、鉄道、地下鉄および路線バス（フィーダー線）と結節する。

表 3.4-3 リオデジャネイロの交通インフラ整備概要

プロジェクト概要					
プロジェクト	内容	資金提供・実施担当機関	開始日	終了予定日	投資額 (単位:100万ドル)
リオデジャネイロ国際空港／ガレオン－アントニオカルロス ジョビン 旅客ターミナル 1の改修	空港	連邦政府	09年2月	12年9月	179.23
リオデジャネイロ国際空港／ガレオン－アントニオカルロス ジョビン 旅客ターミナル 2の改修			09年3月	11年4月	229.88
リオデジャネイロ・フェリーターミナル－棧橋の設置	港湾	連邦政府 / 連邦および州政府	10年7月	13年12月	186.90
バス高速輸送(BRT) レーン T5 (空港 / ペーニャ / パーハ)	都市交通	市および連邦政府 / 市政府	09年12月	13年5月	958.33
グロリアホテルのリニューアル			連邦政府 / その他	-	-
マリオフィリョスタジアム(マラカナン)の改修	スタジアム／競技場	連邦および州政府 / 州政府	09年12月	12年12月	357.14
合計					1,911.49

出典：ブラジル・インフラ調査（2011年）、日本貿易振興機構

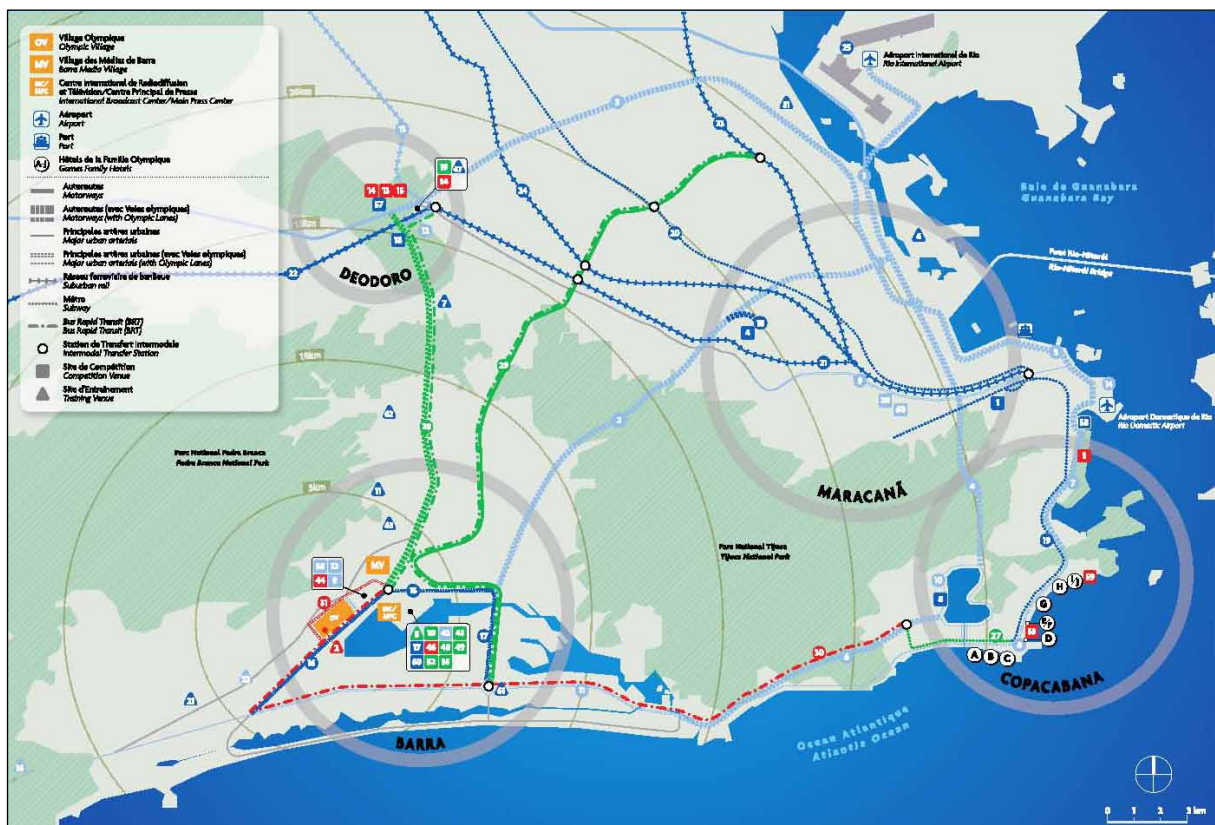
3.4.2 オリンピック

2016年夏季オリンピックおよびパラリンピックは、2016年8月～9月にリオデジャネイロで開催される。リオデジャネイロでは、競技場、宿泊施設、セキュリティ、メディアおよび交通インフラ分野に対して74億ドル以上の投資が計画されている。Rio 2016は、PDTU/RMRJ-2003を受けてアップデートされた都市交通マスタープランであり、オリンピックを主眼においた整備計画を立案している。交通インフラ分野に対しては、総投資額の約60%にあたる44億ドル相当の投資が見込まれている。図3.4-1に示す4地区（Dedoro、Barra、Maracana、Copacabana）は競技場が集中する地区であり、複数の交通モード（道路、地下鉄、BRT、フェリー、ケーブルカー等）の近代化および新設により、都市機能の強化と交通ネットワーク形成を図る。

表 3.4-4 交通インフラプロジェクトの概要

プロジェクト	資金源	開始日	終了日	恒久的投資合計 (単位:100万ドル)
リオデジャネイロ国際空港	連邦政府	2007	2014	482.14
リオデジャネイロベルトウェイ 国道101号線 区間 - 29km	連邦政府	2007	2010	142.16
リオデジャネイロベルトウェイ 国道493号線 区間 - 100km	連邦政府 / 州政府	2009	2011	635.12
アペラドフェノ通り	市政府	2015	2015	17.86
アイルトンセナ通り	市政府	2015	2015	5.95
サルバドルアジェンデ通り	市政府	2014	2014	53.57
バス高速輸送 (BRT) バーハ-南ゾーン	市政府	2010	2013	567.86
バス高速輸送 (BRT) T5レーン	市政府	2009	2014	326.19
バス高速輸送 (BRT) コネクション C	市政府	2010	2013	575
ベルフォードロシヨ線	州政府 / 民間	2015	2015	36.9
デオドロライン線	州政府	2014	2014	219.05
サンタクルス線	州政府	2011	2011	53.57
サラクルナ線	州政府	2015	2015	41.67
地下鉄1号線: 延長と5駅	州政府	2010	2014	716.67
地下鉄1号線: 近代化	州政府 / 民間	2014	2014	260.71
地下鉄2号線 2: 近代化	民間	2010	2010	228.57
オリンピックスタジアム周辺の近代化	市政府	2014	2014	47.62
5号線	市政府	2014	2015	29.76
合計				4,440.48

出典：ブラジル・インフラ調査（2011年）、日本貿易振興機構

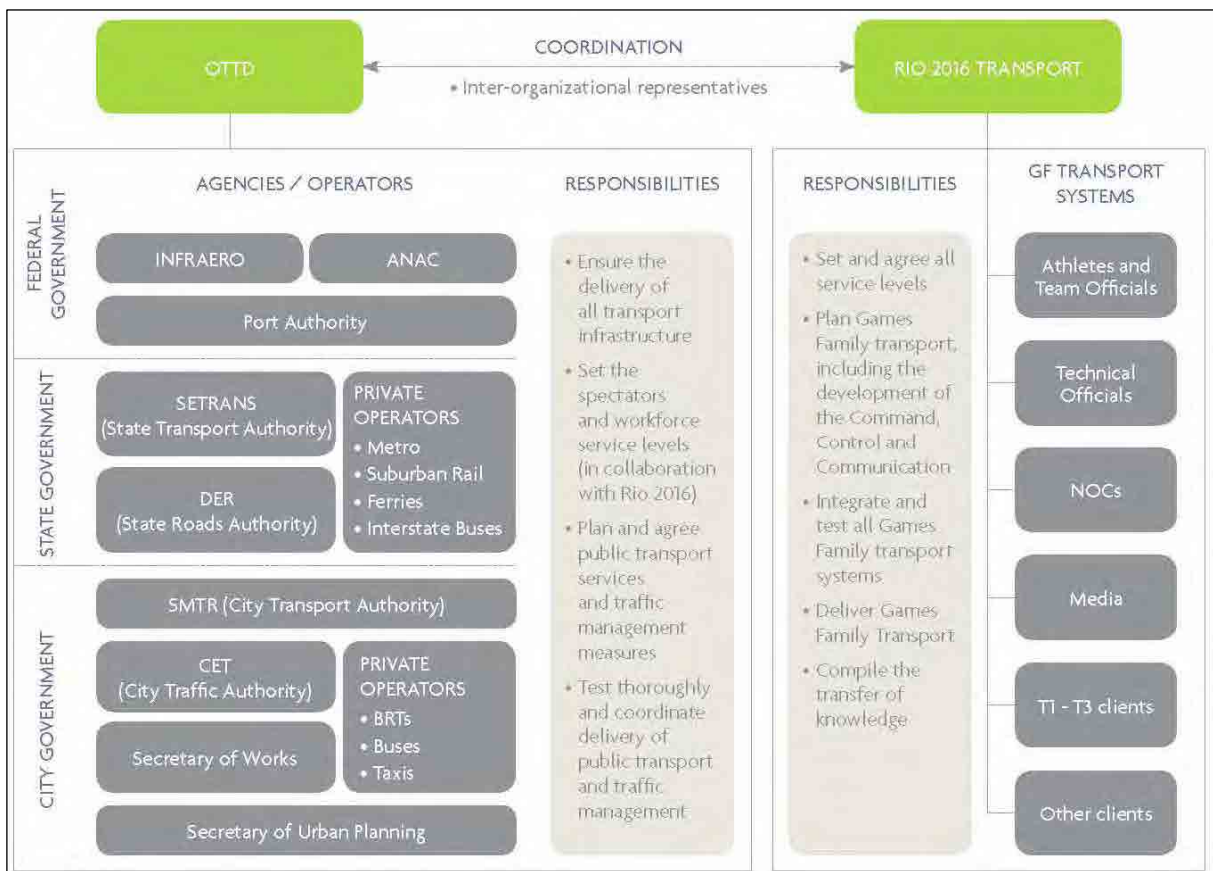


出典：Rio 2016、SETRANS

図 3.4-1 競技場の集中する4地区

オリンピックの開催に合わせ、現在のリオデジャネイロ市、リオデジャネイロ州の交通関係機関と協働する OTTD (The Olympic Traffic and Transport Division) が、連邦政府の主導のもとに設立される。図 3.4-2 に、OTTD を含む関係組織を示す。

OTTD は、プロジェクトの建設計画および運営計画段階において、各プロジェクトの内容を精査し、期日内に実現するよう調整し、監督する役割を担う。オリンピック開催期間には、OTTD は TTCC (Traffic and Transport Coordination Center) を設置して、輸送管理、事故管理および交通モニタリング等を行う。さらに GTOC (Rio 2016's Games Transport Operation Center) により競技の開催に合わせた運行の管理を MOC (Main Operations Center) と連携して行う。



出典：Rio 2016、SETRANS

図 3.4-2 交通インフラ整備に関連する組織
(オリンピック開催に関連するプロジェクトの計画段階)

3.5 オリンピックに向けた交通誘導計画の検討状況

以下、リオ州交通局より提供資料「Tema—Transportes—Rio—Canderno」による。

3.5.1 観客の交通の基本方針

次のとおりである。

- ・競技場へのアクセスは個人の車によらず、公共交通機関による。

- ・すべてのチケット保有者は公共交通利用を無料とする。
- ・市内及び競技場周辺において、利用交通機関の情報を簡単に得られるようにする。インターネットや紙ベース及び情報キヨスクにおいて提供される。
- ・公共交通機関やシャトルバスへの乗り換えるパーク&ライドのための駐車場は無料で利用できる。このための駐車場の事前予約やカーシェアリングのシステムを開発・導入する。

3.5.2 交通マネジメント

次のとおりである。

- ・市内の交通需要を減らす。
- ・不必要な交通を減らすため、交通需要マネジメントや道路利用者に情報を提供する。
- ・競技場周辺の交通を円滑にするため、交通制限区域を設ける。
- ・パーク&ライド駐車場を含む駐車場の提供や競技場周辺の駐車制限区域を設ける。
- ・個人の車利用を減らすため大量交通機関の能力を増加させる。
- ・道路のイベント（聖火リレーを含む）を注意深く計画する。
- ・ITSによりリアルタイムで交通のモニタリングをし、交通の制御や事故の発見をする。
- ・安全で素早い事故対応をするための処置をとる。
- ・すべてのプランについて事前にテストする。

3.5.3 交通マネジメントの手段

次のとおりである。

- ・開催期間中、150km以上のオリンピック・レーン・ネットワークを設け、ITSでサポートする。
- ・各種交通制限を実施する。例えば、ナンバープレートによるもの、交通、駐車制限区域の設置、ITSによるリアルタイムの交通制限、学校の休みの時期の変更、公共機関の休暇、公共機関の24時間運行等。

3.5.4 交通情報の提供

次のとおりである。

- ・オリンピック・レーンは遠隔でモニターされ、コントロールされる。交通関連情報は、インターネットによりメディアや利用者に提供される。公共交通機関や道路のすべての情報は新設される交通管制センター（CCO：Traffic and Transport Control Center）に統合される。
- ・観客や交通利用者に対する情報提供はCCOによって、インターネット、VMS、ラジオ、テレビを利用してリアルタイムに提供される。交通ガイド、特別ウェブサイト、情報キヨスクによりオリンピック関係者の毎日の交通手段選択に役立つようにする。

なお、ITSのアップグレードプログラムは以下の表のとおりとなっている。

表 3.5-1 ITS 関連アップグレード計画

KEY DATA ON THE CITY ITS UPGRADE PROGRAM							
	Completion date	Junctions managed	Monitoring cameras	Traffic loops	Variable Message Signs (VMS)	Licence plate identification (OCR)	Control Centers
Current Infrastructure		1,100	93	200	-	-	1
Upgrade - Phase 1	Oct 2009	-	73	120	13	61	Upgrade program
Upgrade - Phase 2	2014	1,500	100	1,000	10	302	1 Traffic and Transport Control Center (CCO)
	Total	2,600	266	1,320	23	363	2

出典：Tema—Transportes—Rio—Canderno

3.6 導入すべき ITS の予備的検討

リオデジャネイロにおいては、市の統合管制センターが設立され、情報の入力のみが進んでいること、州においても公共交通機関の管制センター設立の動きがあること、ワールドカップ、オリンピックに向けて早急なプロジェクトの提案・実現が求められていることに注意する必要がある。それらを踏まえて、本格調査の中で M/P を作成することとなるが、それらの中で特に注目すべきサービス等は以下のとおりである。

3.6.1 道路関係情報の収集・提供システム

(1) 情報の収集システム

1) 現況

リアルタイムの定量的交通情報の把握は交通管制を効果的・効率的に実施する上で重要かつ必須のものであるが、現在、リオデジャネイロ市内においては実施されていない（ここでは、道路交通情報に限定し、公共交通については後述）。なお、データを統計処理し、曜日ごと 15 分ごとに三段階の渋滞情報はグーグルマップに表示されている。これでは、突発事象に対応した交通管制はできない現状である。また、市内に設定された CCTV219 台を統合管理センターで見ている、信号制御、VMS の制御に使用しているが、監視員の主観によっており、かつ、CCTV の設置箇所での情報となっている。なお、定量的情報は、交通管制だけでなく、道路の改良計画を立てる際にも重要な情報である。

交通に重大な影響を与える、気象情報については統合管理センターで予測まで含めて収集表示されているが、交通管制との連携については調査団の把握した範囲ではなされていなかった。関連して、路面の冠水情報については、当センターでは表示されておらず、冠水把握システムも存在しないものと思われる。

2) 提案

リアルタイムの定量的交通情報の収集方法は各種あるが、その長所・短所をリオデジャネイロの現状に照らして慎重に検討する必要がある。

ここでは、2 つ提案する。1 つに限定することなく、複合案も考えられる。

① プローブシステムの活用

車を走るセンサーとして活用するもので、車には GPS 機器を設置し、その情報をセンターにリアルタイムで上げることにより、走行速度等がリアルタイムでわかるものである。通信の方法により現在 2 種類が考えられる。これも、複合案も考えられる。24 時間の情報が安価に得られるが、

どれだけの車に GPS 機器を積む必要があるかあるいは積んでもらえるか、情報提供と個人のプライバシーの保護の問題がある。

イ) 携帯電話利用

携帯電話そのものを利用する場合と日本のテレマティクスで採用している携帯電話モジュールを積む場合の二通りがある。携帯電話が通信できる所ではどこでも情報をあげられるというメリットがあるが、通信費用を誰が負担するかという問題がある。

ロ) DSRC 利用

日本の ETC で用いられている 5.8GHz DSRC を利用するもので、DSRC 車載器に情報を蓄積して、路側に設置したアンテナを通してセンターに情報を上げるものである。メリットとしては、通信費用がかからないことであるが、アンテナ設置費用がかかること、蓄積情報をアンテナを通じて上げることから純粋なリアルタイムではないことである。

② CCTV カメラの利用

画像処理技術の発展は目覚ましいものがあり、CCTV 画像を解析することにより、交通量を把握するものである。現在、リオデジャネイロ市が設置している CCTV 画像を利用できるか検討が必要である。現在のカメラではズーム、旋回機能があるが、交通量を把握するためには固定しておく必要があると言われており、検討が必要である。また、現在のカメラの設置位置で全車線をカバーしているか、夜間、交通量を把握できるか等の検討も必要である。

上記、最適な方法をリオデジャネイロ市の状況、特に、2014 年ワールドカップ、2016 年オリンピックに間に合わせるという強い要請を踏まえて検討する必要がある。また、ブラジルで法定化された SIMRAV (GPS の義務化)、SINIAV (RFID の義務化)、バスのコンセッション契約で義務化された GPS の設置についても利用の可能性について検討していく必要がある。

(2) 情報の提供

① 行政の活用

上記(1)で得られた情報を道路管理者・交通管理者に提供し、日常の業務に生かしていく必要がある。まず、統合管制センターにそれらの情報を上げ、データが処理され、センターの画面に表示されるとともに、信号制御、VMS 制御の効率化を図るため、それぞれの導入されているシステムの改良あるいは入れ替えが必要である。その他、道路計画への利用についても現状の行政システムの把握から検討する必要がある。

② 道路利用者への提供

現在、テレビ、ラジオで提供されているが、道路利用者の出発前、運転中、駐車中という活用シーンに応じ、適当な手段により提供していく必要がある。防災情報の提供や後述のオリンピック対応を兼ねることが必要と思われる。

- ・ 出発前；インターネット、スマホ、携帯による提供
- ・ 運転中；カーナビ、スマホ(同乗者用)、VMS (適切な設置位置を検討する必要あり)、ラジオ (提供中)、地デジ (ブラジルでは日本方式が採用されていることもあり活用を検討する必要がある)
- ・ 駐車中；スマホ、WiFi

3.6.2 既存システムの連携・統合化

リオデジャネイロ市、リオデジャネイロ州においては各種システムがすでに導入済あるいは導入予定である。それらは、それぞれ単独で導入されている。特に、リオデジャネイロ州が世銀の援助で建設しようとしている公共交通機関管制センターの動きに注目・連携していく必要がある。他にも、すでに具体化している BRT 管制センターの設置、バス管理センターの計画、ニテロイ橋等のコンセッション契約による道路の交通管制センター、地下鉄管制センター等の連携も必要である。

市の統合管制センターにおいては、それらの情報が入ってきて、表示されるようにはなっているが、相互間の連携は取られていない。

そこで、それぞれのシステムのフォーマット等の分析し、お互いのインターフェースを取れるように検討する。

3.6.4 ITS システムアーキテクチャーの作成

上記分析をする上では、システムアーキテクチャーを作成し、これから導入するものも含めて、各システム間の関係を明らかにする必要がある。日本ではシステムアーキテクチャーを持っており、その経験を十分生かせるものと思われる。

3.6.5 オリンピック時の情報提供システム

前述のとおり、大きなイベントにおいて交通誘導は重要な要素となっているし、世界中から多くの人が訪れることから日本の提案システムが採用され、有効に活用されると大きな宣伝の場ともなる。

3.6.1 検討した交通情報の提供システムを活用し、イベント関係の各種情報も含めて必要な情報を、必要な人に必要な場所で提供するシステムの提案が求められていると思われる。個人所有のスマホ、携帯等の活用が考えられる。その際、日本・ブラジル共通システムである地デジの活用の可能性も検討する必要があるだろう。

3.7 期待される効果

3.7.1 リオデジャネイロにおける効果

3.6 で提案したシステムを導入することにより、リアルタイムの交通情報が得られることにより、交通量の平滑化が図られ、渋滞が緩和されることによる各種経済効果が得られる。直接的には道路利用者の到達時間の現象、事故の現象、走行費用の減少等が挙げられるが、間接効果としてはリオデジャネイロにおける重要な観光産業への影響があげられる。

また、各種公共交通機関の連携が図れることにより、車から公共交通機関への転換が図られる事による渋滞緩和も図られることになる。

特に、災害対応との連携や活用も図られることになれば、定量的には表示しにくい防災面での効果も得られる。

なお、定量的交通量の把握は、これからの交差点改良計画、道路の改良計画、舗装の改良計画等に合理的判断を与えることができる。

リオデジャネイロの当面の課題であるオリンピックがスムーズに行われることによる効果は大

である。

また、各種システムの連携・統合が図られれば、災害時等有事の際の対応が円滑にされることにもなる他、交通機関利用者がその時点での最適な機関を選択することができるようになること、車から公共交通機関への転換による交通渋滞の緩和にもつながることができる。

3.7.2 本邦企業に対する効果

本格調査を通じて、日本企業が得意とする分野が採用され、実際に導入されれば、これを契機として、ブラジル国、南米に本邦企業が進出するきっかけとなりうる。

とくに、本格調査が対象とする ITS 分野のうち車から情報を得る仕組みであるプローブシステムや各種システムの統合化については日本が比較優位の分野である。