

ブラジル連邦共和国  
パラ州

ブラジル国  
ベレン都市圏幹線バスシステム事業  
の GHG 排出削減効果に係る調査

最終報告書

平成 23 年 9 月  
(2011 年 9 月)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 長 大

中南
JR
11-001

工事費積算基準年月：2011年2月

通貨単位：Real（リアル）

US\$1.00 = Real\$1.681

US\$1.00 = ¥82.16

# 目 次

## 調査の要旨

	Page
1. 調査の概要 .....	1-1
1.1. 事業の背景 .....	1-1
1.2. 調査の目的 .....	1-1
1.3. 調査概要 .....	1-3
1.4. 提案された幹線バスシステム計画の概要 .....	1-5
1.5. 幹線バスシステムの事業実施時期 .....	1-6
2. 交通需要予測 .....	2-1
2.1. 交通需要予測の基本方針 .....	2-1
2.2. 交通需要予測モデル .....	2-1
2.3. 交通需要予測の見直し .....	2-2
2.3.1. 交通需要予測の目標年次及び配分ケース .....	2-2
2.3.2. 予測条件 .....	2-2
2.3.3. 交通需要予測結果 .....	2-6
2.3.4. Y型からI型への変更に伴う Av. Augusto Montenegro のバスサービス状況 .....	2-12
2.3.5. Av. Dacidio Jurandir (Av. Independência の新規開通区間) の新規開通による交通流動の分析 .....	2-16
3. GHG 排出削減量 .....	3-1
3.1. 使用する承認方法論 .....	3-1
3.2. GHG 排出量削減効果の分析 .....	3-3
3.2.1. GHG 排出量削減のシナリオ .....	3-3
3.2.2. ベースラインシナリオの特定 .....	3-4
3.2.3. クレジット期間の設定 .....	3-4
3.3. 排出量の予測 .....	3-5
4. 本事業の MRV の取組み .....	4-1
4.1. MRV とは .....	4-1
4.2. JICA 事業の MRV への取組み .....	4-2
5. CDM 化の可能性 .....	5-1
5.1. CDM 化の可能性 .....	5-1
5.1.1. 排出削減量の規模 .....	5-1
5.1.2. 追加性 (Additionality) .....	5-2
5.1.3. AM0031 との適合状況 .....	5-3
5.1.4. CDM と ODA について .....	5-3
5.1.5. 本事業の CDM 承認への可能性 .....	5-4

5.2.	CDM 化承認へ向けたロードマップ .....	5-4
5.3.	CDM 化の課題.....	5-7
5.3.1.	プロジェクト参加者の決定と CER フロー .....	5-7
5.3.2.	CER 発行までの長期化 .....	5-8
5.3.3.	モニタリングにおける経済負担 .....	5-8
5.4.	本事業の CDM 事業化の意義.....	5-9
6.	CDM 事業の下でのモニタリング体制 .....	6-1
6.1.	モニタリング体制の概要 .....	6-1
6.1.1.	本事業における CDM 事業の下でのモニタリング体制 .....	6-1
6.1.2.	モニタリング体制を実施する責任機関 .....	6-1
6.2.	CDM 化の承認までの準備.....	6-2
6.2.1.	ブラジル国内における CDM 手続きの流れ .....	6-3
6.2.2.	ICGCC 承認後の EB 登録の進め方.....	6-6
6.2.3.	PDD の概要.....	6-6
6.2.4.	CDM 承認までのステップ .....	6-6
6.3.	本事業のモニタリング実施体制 .....	6-7
6.3.1.	モニタリングの実施体制 .....	6-7
6.3.2.	責任機関（パブリック・コンソーシアム）の役割 .....	6-8
6.3.3.	民間コンサルタントの役割.....	6-8
6.4.	モニタリング計画.....	6-9
6.4.1.	モニタリング計画の概要 .....	6-9
6.4.2.	適用する AM0031.....	6-9
6.4.3.	データの収集方法 .....	6-10
6.4.4.	モニタリング報告書の内容 .....	6-10

## 資料編

### CDM 事業の下でのモニタリング体制

	Page	
1.	マニュアルの目的.....	1
1.1.	目的.....	1
1.2.	マニュアルの概要 .....	1
2.	本事業のモニタリング実施体制 .....	1
2.1.	CDM 事業の下でのモニタリング体制 .....	1
2.2.	モニタリングの実施体制 .....	1
2.3.	責任機関（パブリック・コンソーシアム）の役割 .....	3
2.4.	民間コンサルタントの役割.....	3
3.	GHG 排出削減量の算定方法 .....	3
3.1.	GHG 排出削減量の考え方 .....	3
3.2.	GHG 排出削減量の算定に用いる承認方法論.....	4

3.3.	GHG 排出量削減のシナリオ .....	4
3.4.	GHG 排出削減量の推計方法 .....	4
3.5.	GHG 排出削減量の計算手順 .....	5
3.6.	クレジット期間 .....	6
4.	モニタリング計画 .....	7
4.1.	モニタリング計画の概要 .....	7
4.2.	幹線バス事業排出量のモニタリング .....	7
4.3.	ベースライン排出量のモニタリング .....	8
4.4.	派生排出量のモニタリング .....	9
4.5.	幹線バス事業による GHG 排出削減量の算定 .....	10
4.6.	品質管理 .....	10
4.7.	モニタリング・マニュアル .....	10
4.8.	モニタリング報告書の作成 .....	11

## 付表一覧

	Page
表 2.3-1 交通需要予測における配分ケース.....	2-2
表 2.3-2 幹線バスルート一覧 (I型) .....	2-3
表 2.3-3 幹線バスルートとの競合割合に応じた既存バスルートの統合・廃止状況 .....	2-5
表 2.3-4 本調査で作成した OD 表一覧.....	2-5
表 2.3-5 幹線バスシステムの需要量 (日交通) .....	2-6
表 2.3-6 幹線バスシステムの運行系統別需要量 (日交通量) .....	2-6
表 2.3-7 年次別幹線バス利用者数 (人/ピーク時) .....	2-7
表 2.3-8 年次別幹線バス輸送人キロ (人キロ/ピーク時) .....	2-8
表 2.3-9 ターミナル (ステーション) 別幹線バス乗降客数 (人/ピーク時) .....	2-8
表 2.3-10 主要断面別バス利用者数 (ピーク時片側断面) .....	2-9
表 2.3-11 ターミナル (ステーション) 別運行頻度 (ピーク時) .....	2-11
表 2.3-12 ターミナル (ステーション) 別 幹線バス必要台数.....	2-11
表 2.3-13 ターミナル (ステーション) 別 幹線バス必要バース数.....	2-11
表 2.3-14 対象地域全体における 1 日あたりの公共交通利用者の総走行人時 (人*時/日) .....	2-13
表 2.3-15 「I」型と「Y」型による総走行人時の減少量 (事業効果) の比較 (人*時/日) .....	2-13
表 2.3-16 Av. Augusto Montenegro の主要断面におけるバス利用者数 (ピーク時片側) の比 較.....	2-14
表 2.3-17 Av.Augusto Montenegro 区間における走行人時、平均速度の比較 (ピーク時) .....	2-15
表 2.3-18 Av.Augusto Montenegro の主要断面におけるバス輸送台数 (ピーク時片側) の比 較.....	2-16
表 3.1-1 CDM の領域区分.....	3-1
表 3.1-2 AM0031 の適用条件との適合状況 .....	3-2
表 3.3-1 パラメータの出典.....	3-5
表 3.3-2 ベースライン排出量.....	3-8
表 3.3-3 プロジェクト実施による排出量.....	3-8
表 3.3-4 プロジェクト実施による派生排出量.....	3-8
表 3.3-5 クレジット期間における排出削減量.....	3-8
表 5.1-1 CER 売却によって得られる予想見積金額 (調整後) .....	5-2
表 5.2-1 CDM 承認へ向けたロードマップ.....	5-6
表 5.3-1 主要種類別登録済みプロジェクトの CER 発行及び発行申請過程状況 .....	5-8

## 付図一覧

	Page
図 1.2-1 本調査の対象プロジェクト（点線で囲まれた幹線バス道路） .....	1-3
図 1.3-1 調査全体フロー .....	1-4
図 2.3-1 幹線バスルート（I型）（1/2） .....	2-3
図 2.3-2 幹線バスルート（I型）（2/2） .....	2-4
図 2.3-3 年次別発生集中量の推移（日交通） .....	2-5
図 2.3-4 幹線バス利用者数の推移（人/ピーク時） .....	2-7
図 2.3-5 幹線バス輸送人キロの推移（人/ピーク時） .....	2-8
図 2.3-6 主要断面位置 .....	2-9
図 2.3-7 道路区間別運行頻度（ピーク時片側断面） .....	2-10
図 2.3-8 Av. Augusto Montenegro 区間の主要断面位置 .....	2-14
図 2.3-9 C/Pによる交通調査地点 .....	2-17
図 2.3-10 交通調査結果（Av. Augusto Montenegro × Av. Independência） .....	2-18
図 2.3-11 交通調査結果（Av. Júlio César × Av. Pedro Álvares Cabral） .....	2-19
図 2.3-12 交通調査結果（Rod. BR-316（Ananindeua）） .....	2-19
図 2.3-13 交通量配分結果に基づく交通流動の変化（2011年推計値） .....	2-20
図 3.2-1 GHG 排出削減量の考え方 .....	3-3
図 3.2-2 ベースラインにおける排出量の決定手順 .....	3-4
図 4.1-1 さまざまな分野と MRV の関わり .....	4-1
図 5.3-1 本事業におけるプロジェクト参加者と CER の流れ（イメージ） .....	5-7
図 6.2-1 CDM 承認手順 .....	6-3
図 6.3-1 CDM 事業の下でのモニタリング体制の概要 .....	6-7





調査の要旨



## 調査の要旨

### 1. 調査の背景

2010年、JICAは『ブラジル国ベレン都市圏バス交通システム整備事業準備調査』（以下、「2010年JICA事業準備調査」とする）を実施した。これは2003年に実施した「ベレン大都市圏交通輸送システム改善フィージビリティ調査」（以下、「2003年F/S調査」とする）の確認・見直し及び今後の円借款検討に必要な情報の収集を行い、これらをもとに有償資金協力案件として適切な事業内容、協力対象範囲を検討し、案件審査に必要な資料の作成を行ったものである。

「2010年JICA事業準備調査」で実施した事業対象範囲はAv. Almirante Barroso, BR-316, Av. Augusto Montenegro, Centro地区及びIcoaraci地区を含む幹線バス導入道路であり、その道路形態から「Y」型プロジェクトと呼ばれる範囲であった。しかしながら、事業費の観点からカウンターパート（以下「C/P」という）のPara州は事業のフェーズ分けを行い、より需要の高い、Av. Almirante Barroso, BR-316, Centro地区についてフェーズIとして先行実施し、残りのAv. Augusto Montenegro, とIcoaraci地区についてはフェーズIIとして2014年以降に実施することを決定した。これにより円借款事業の対象範囲はフェーズIとなり、その道路路線形態から「I」型プロジェクトと呼ばれる。

本調査はこの「I」型プロジェクトに関する追加調査であり、この区間の需要予測と温室効果ガス：Greenhouse Gas（以下、「GHG」とする）排出削減効果等の調査が中心である。

### 2. 調査の目的

本調査は、「2010年JICA事業準備調査」で実施した幹線バス導入道路の「Y」型プロジェクトと呼ばれる対象道路からAv. Augusto MontenegroとIcoaraci地区幹線バス優先レーン導入道路を除く「I」型プロジェクトに事業スコープを変更した場合、この事業における需要予測をもとにGHG排出削減量の規模を算出し、Clean Development Mechanism (CDM) 化に価する十分な規模のGHG排出削減効果が得られるかを確認すること、及び、C/PにおけるGHG排出削減効果推計の体制作りを目的とする。

### 3. 調査対象プロジェクト

以下に調査対象プロジェクトの概要を示す。

#### (1) 調査対象地域

調査対象地域は「2010年JICA事業準備調査」と同様にBelem都市圏の一部であるBelem市、Ananindeua市、Marituba市で構成される。

## (2) 目標年次

本調査では 2015 年末に事業の供用開始予定とする。

## (3) 調査対象プロジェクト

すでに述べたように審査後の円借款融資を行う幹線バスプロジェクト区間はその道路路線形態から「I」型プロジェクトであり、以下に示すとおりである。

- 幹線バス道路：Av. Almirante Barroso 幹線バス専用レーン、BR-316 幹線バス専用道路、セントロ地区幹線バス優先レーン導入道路、約 27.1 km
- バスターミナル 1 箇所：Marituba
- バスステーション 1 箇所：Agua Lindas
- 幹線バス停：28 箇所

## (4) 調査の基本方針

今回の調査は最終的な円借款事業対象範囲である「I」型プロジェクトの GHG 排出削減量効果分析等である。そこで、本調査では「2010 年 JICA 事業準備調査」において提案した幹線バスシステム計画内容を基本として調査を進める。

## 4. 調査実施期間

本調査は 2011 年 2 月に開始され、2011 年 9 月に完了した。

## 5. 調査の内容

### (1) 交通需要予測

#### 【基本方針】

- 交通需要予測に関しては「2010 年 JICA 事業準備調査」で作成した需要予測モデルを用い、モデルの見直しは基本的に行わない。
- 「2010 年 JICA 事業準備調査」で作成した 2009 年現況 OD 表、及び将来 2013 年、2018 年、2025 年 OD 表を使う。
- 上記年次以外の中間年次の交通需要予測は上記年次の OD 表を用いて、中間年次の OD 表を内挿して作成する。

#### 【予測条件】

- 需要予測における将来の目標年次：2016 年（供用初年）、2025 年（GHG 排出量予測の最終年）
- 対象とする幹線バスルート：「Y」型から「I」型に相当するルートのみを抽出して設定。
- 現況、将来の道路ネットワーク及び既存のバスルート：C/P や関係機関（CTBel）から最新の情報を収集。

- 需要予測に用いる OD 表：「2010 年 JICA 事業準備調査」で作成した OD 表の内挿により作成。

【予測結果】

- 1 日あたりの幹線バス総利用者数  
2016 年：約 249,900 人  
2025 年：約 303,600 人
- 幹線バスの総走行台キロ  
2016 年：約 17,400 台キロ  
2025 年：約 19,400 台キロ

(2) GHG 排出削減量

- AM0031 “ Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects ” を適用
- 排出量はすべて CO<sub>2</sub> 換算で算出
- プロジェクト実施時における車種区分は「トランクバス」のみとした。
- ベースラインシナリオにおける車種区分は「小型バス」と「大型バス」とした。
- クレジット期間における排出削減量は 499,011 tCO<sub>2eq</sub> であり、期間年平均で 49,901 tCO<sub>2eq</sub> となる。

(3) 本事業の MRV の取組み

- 温室効果ガス排出量削減目標等の実施に対する測定・報告・検証可能な MRV の体制の構築は、これらの締約国による緩和の実効性、透明性、衡平性を確保するための重要な要素であり、特に途上国の削減行動の透明性をいかに高めるかの議論において大きな論点になっている。
- ただし、現時点で MRV の国際的ルールは未制定であり、2013 年以降、国際ルールに則った MRV の実施が原則化される見込みである。この流れを踏まえて、各国・各機関が独自に MRV に取り組みつつある状況である。
- 本事業については、GHG 削減量の定量的評価、相手国政府・機関と合意の上での運用・効果指標の設定については実施済みであり、ここで設定した指標について、より厳密なデータを基に本調査で再計算している。
- 再計算で算出された GHG 排出削減量については、再度 JICA とパラ州との間で、事業実施開始前に合意する予定である。事前評価表の対外公表についてパラ州の合意が得られれば、事前評価表による公表を実施する。

(4) CDM 化の可能性

- 10 年間の CER の売却予想利益は 0.6～3.8 百万米ドルとなる。
- 提案したプロジェクトは現段階において追加性があると言える。
- AM0031 “ Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects ” が適用可能である。
- ODA の非流用性の説明が可能である。
- 以上から、本事業は CDM 化の可能性はある。
- CDM 化に向けての課題は、プロジェクト参加者の決定と CER フローの設計、 CER

発行までの長期化、 モニタリングにおける経済負担といったことが挙げられる。

(5) CDM 事業の下でのモニタリング体制

- パブリック・コンソーシアムが実施主体となる。
- CDM 承認に係るパブリック・コンソーシアムの役割は、 モニタリングデータ及び情報の収集、 民間コンサルタントのモニタリング報告書の検討、 指定運営組織（DOE）への報告書等である。
- 民間コンサルタントの役割は、 モニタリングデータ及び情報の収集、 モニタリング調査の実施、 排出削減量の算定、 データ水準の確保、 モニタリング報告書の作成、 DOE の要望への対応等である。
- ベースラインシナリオと実際の排出量の差が CO<sub>2</sub> 削減量になるため、モニタリングにおいては、適用する AM で設定されているパラメータや必要な情報を収集し、収集されたデータから CO<sub>2</sub> 削減量を算定することが必要となる。

# 1 章 調査の概要





## 1. 調査の概要

### 1.1. 事業の背景

ブラジル連邦共和国の北部に位置する Para 州の Belem 都市圏は約 210 万人の人口を擁し、商業の中心である Belem 市から近隣都市郊外において市街地が拡大しており、交通渋滞が深刻化している。公共輸送手段は主にバスが担っているが、これらのバスルートはセントロに向かう幹線道路に集中しており、ここへの過剰なバスの運行が交通渋滞の一因となっている。2009 年朝のピーク時で Av. Almirante Barroso では旅客輸送の約 90% 近くをバスが担っている。また、大気汚染の問題も浮上しており、高効率な公共輸送手段の確立が必要になっている。

Para 州はこれらの都市交通の課題を解決するため、国際協力機構（以下、JICA とする）にプロジェクトの実施を要請した。この要望に答え、2010 年『ブラジル国ベレン都市圏バス交通システム整備事業準備調査』（以下、「2010 年 JICA 事業準備調査」とする）を JICA によって実施した。これは 2003 年に実施した「ベレン大都市圏交通輸送システム改善フィージビリティ調査」（以下、「2003 年 F/S 調査」とする）の確認・見直し及び今後の円借款検討に必要となる情報の収集を行い、これらをもとに有償資金協力案件として適切な事業内容、協力対象範囲を検討し、案件審査に必要となる資料の作成を行ったものである。

「2010 年 JICA 事業準備調査」で実施した事業対象範囲は Av. Almirante Barroso , BR-316, Av. Augusto Montenegro, Centro 地区及び Icoaraci 地区を含む幹線バス導入道路であり、その道路形態から「Y」型プロジェクトと呼ばれる範囲であった。しかしながら、事業費の観点からカウンターパート（以下「C/P」という）の Para 州は事業のフェーズ分けを行い、より需要の高い、Av. Almirante Barroso , BR-316, Centro 地区についてフェーズ I として先行実施し、残りの Av. Augusto Montenegro, と Icoaraci 地区についてはフェーズ II として 2014 年以降に実施することを決定した。これにより円借款事業の対象範囲はフェーズ I となり、その道路路線形態から「I」型プロジェクトと呼ばれる。

本調査はこの「I」型プロジェクトに関する追加調査であり、この区間の需要予測と温室効果ガス：Greenhouse Gas（以下、「GHG」とする）排出削減効果等の調査が中心である。

### 1.2. 調査の目的

#### (1) 本件業務の目的

本調査は下記の目的で実施される。

- 本調査は、「2010 年 JICA 事業準備調査」で実施した幹線バス導入道路の「Y」型プロジェクトと呼ばれる対象道路から Av. Augusto Montenegro と Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路を除く「I」型プロジェクトに事業スコープを変更した場合、この事業における需要予測をもとに GHG 排出削減量の規模を算出し、Clean Development Mechanism (CDM) 化に値する十分な規模の GHG 排出削減効果が得られるかを確認すること、及び、C/P における GHG 排出削減効果推計の体制作りを目的とする。

2010年3月の円借款事業の審査においては、事業対象範囲の変更に伴い事業計画の見直しを行ったが、GHGの排出削減効果については、「2010年JICA事業準備調査」で実施した「Y」型プロジェクトの需要予測結果をベースに「I」型プロジェクトの概算値を算出するのみに留まった。そこで「I」型プロジェクトに事業スコープを変更した場合の需要予測を把握し、より精緻なGHG排出削減効果を確認する必要がある。加えて、コペンハーゲンにおける気候変動枠組み条約第15回締約国会合（COP15）において合意された温室効果ガス削減効果のMRV（Measurement, Report and Verification：測定・報告・検証）をC/P自ら実施可能となるよう技術研修を行う必要がある。

## (2) 調査対象地域

調査対象地域は「2010年JICA事業準備調査」と同様にBelem都市圏の一部であるBelem市、Ananindeua市、Marituba市で構成される。

## (3) 目標年次

本調査では2015年末に事業の供用開始予定とする。

## (4) 調査対象プロジェクト

すでに述べたように審査後の円借款融資を行う幹線バスプロジェクト区間はその道路路線形態から「I」型プロジェクトであり、以下に示すとおりである。（図1.2-1参照）

- 幹線バス道路：Av. Almirante Barroso 幹線バス専用レーン、BR-316 幹線バス専用道路、セントロ地区幹線バス優先レーン導入道路、約27.1 km
- バスターミナル1箇所：Marituba
- バスステーション1箇所：Agua Lindas
- 幹線バス停：28箇所

## (5) 調査の基本方針

今回の調査は最終的な円借款事業対象範囲である「I」型プロジェクトのGHG排出削減量効果分析等である。そこで、本調査では「2010年JICA事業準備調査」において提案した幹線バスシステム計画内容を基本として調査を進める。

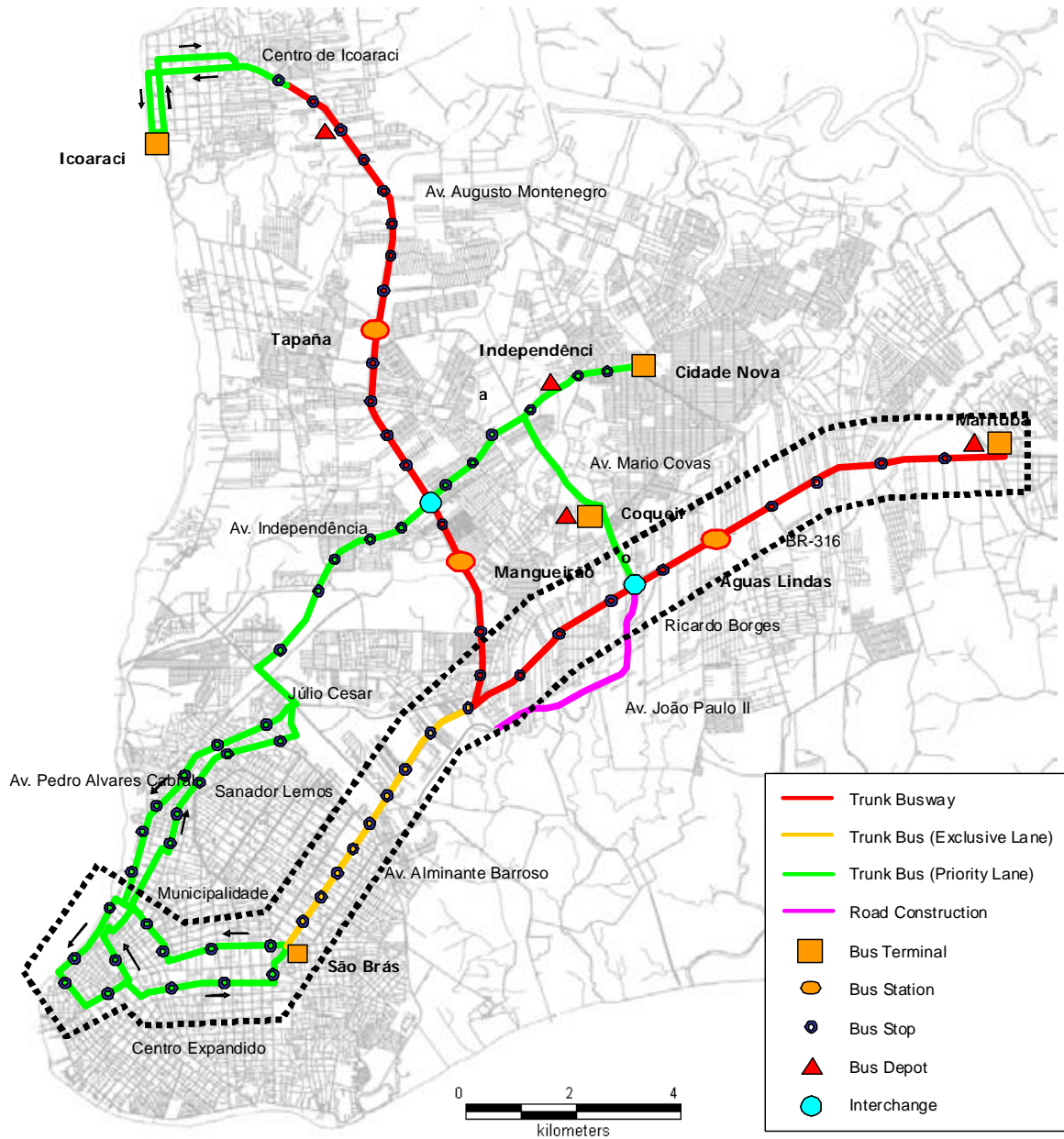
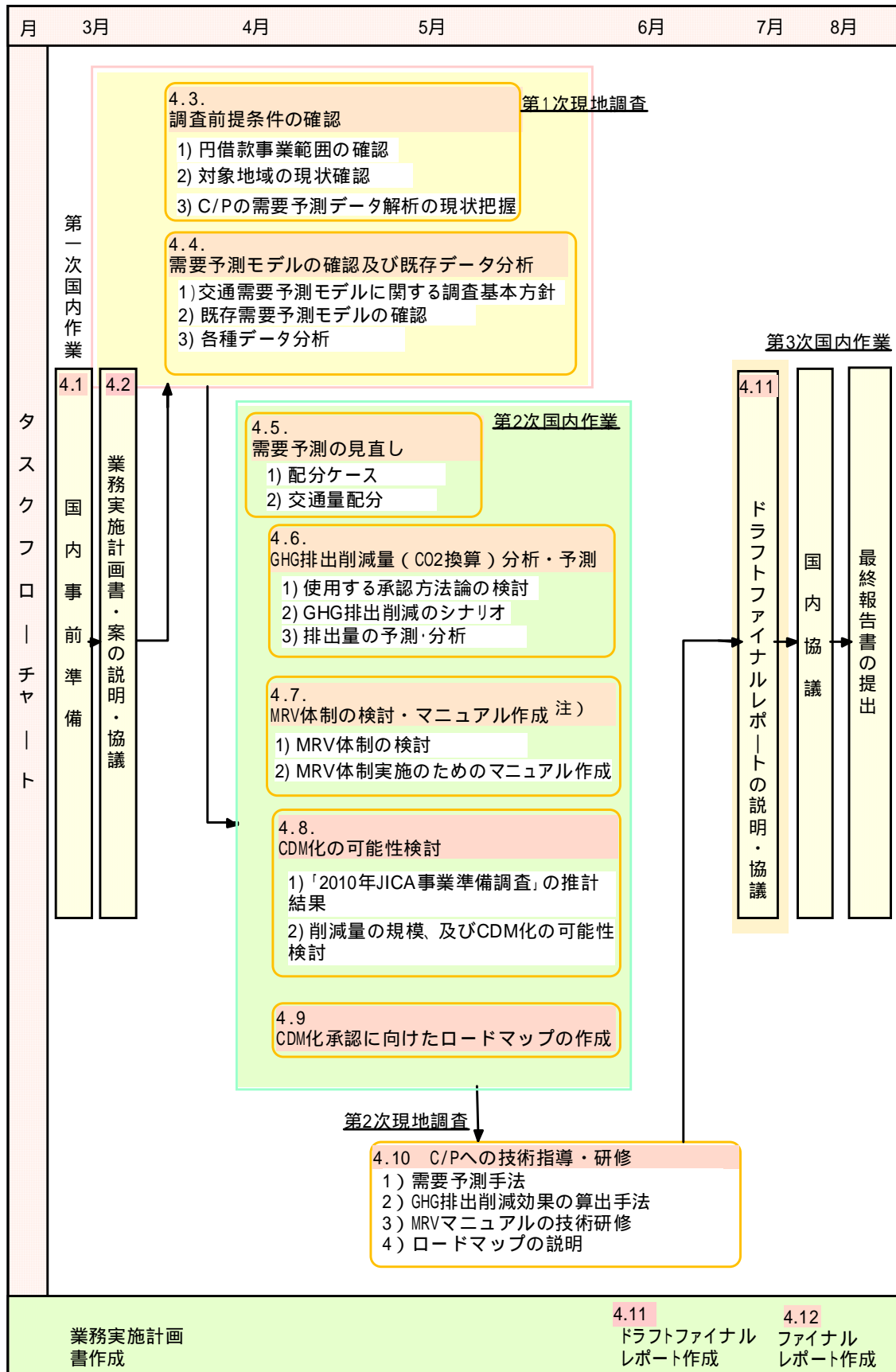


図 1.2-1 本調査の対象プロジェクト(点線で囲まれた幹線バス道路)

### 1.3. 調査概要

各調査項目およびその作業工程を図 1.3-1に示す。



注) 調査の過程で、本項目に係る検討については以下に分けて実施することとした。

本事業のMRVの取組み(第4章)

CDM事業の下でのモニタリング体制(第6章)

なお、MRV体制実施のためのマニュアルは、「CDM事業の下でのモニタリング体制」へと名称変更した。

図 1.3-1 調査全体フロー

## 1.4. 提案された幹線バスシステム計画の概要

「2010年 JICA 事業準備調査」で提案された幹線バスシステムとは大量輸送、高速運行と低料金を可能にするためのバスシステムである。具体的には一般車を排除したバス専用道の上に大型の2両連節バスを運行させ、幹線バス運行は鉄道駅のようにバス乗客とそれ以外の人を分離した施設（専用バス停と専用バスターミナル）に駐停車し、高速運行を可能にするためバス停間隔を通常バス停間隔より長くし、さらにバス停での乗降を短くするため事前にチケットを購入するシステムであり、乗換え時に新たに料金を徴収しない。これらのバス運営は新規のバス運営企業体によって行われる。

本事業の実施により次に示すような効果が期待できる。1) 交通混雑の緩和・低減、2) 幹線バスの導入によりバス運営システムの効率化、3) 大気汚染緩和による自然・社会環境の改善、4) 社会経済活動の活性化である。「2010年 JICA 事業準備調査」で提案された幹線バスシステムの計画概要を以下に示す。本調査ではこの全体計画から図 1.2-1に示す「I」型プロジェクトを対象として調査を実施した。

### (1) 幹線バスシステムの全体構成計画

幹線バスシステムは幹線バス、支線バス、既存バスの運行形態で構成される。これらのバス運行の基本的役割は幹線バス＋支線バスで郊外部の住民を都心部業務地域に輸送し、これらのバスサービスの提供されていない地域は既存バスシステムで補完する。幹線バスの運行は一般車を排除した幹線バス専用路線上を運行し、既存バスは幹線バス専用道を走行できず、一般車両と同じ車線を走行する。そして郊外部地域は支線バスで運行する。幹線バスの輸送力の増加及び運行速度の増大を図るため、急行バスと普通バスの運行システムを導入する。さらに輸送力と輸送効率のアップを図るため、幹線バス車両は定員160人乗りの2両連節バス（ピーク時は200人まで対応可能）を導入し、支線バスは地域内道路幅が比較的狭いため、50-70人乗り程度の小型バスを導入する。さらにバス停での乗降時間短縮を考慮し、バス利用者は鉄道と同様に、バスストップ施設に入る前にバス料金を支払いバスに乗車する。

### (2) 幹線バス導入道路計画

幹線バス道路は1) 幹線バス専用道路、2) 幹線バス専用レーン及び、3) 幹線バス優先レーンの3道路施設に区分される。幹線バス専用道路は一般自動車の車線とコンクリート構造物等で完全分離し、一般自動車の走行を排除する。幹線バス専用レーンは一般自動車の車線とチャタラー等で不完全分離する。バス優先レーンは幹線バスの走行が最優先に運行できる。

### (3) 幹線バスターミナル、バスストップ計画

幹線バスと支線バスの停留施設及び乗り換え施設として幹線バスターミナルを4箇所計画した。さらに、幹線バスターミナルと類似の機能を持つが、十分敷地が確保できない箇所にバスステーションを3箇所計画する。幹線バスのバスストップは幹線バスの輸送容量を増加させるために、原則的にバス引き込み車線を設けバスの追い越しを可能にする。

## 1.5. 幹線バスシステムの事業実施時期

本調査では事業完成年次は 2014 年末を想定していたが、当初想定していた E/N 等の手続き関係が遅れているため、この完成年次が遅れると想定される。そこで C/P と協議し、本調査の事業完成年次を再設定し、この設定された年次をもとに調査を行うこととした。事業完成年次の再設定に関して、以下の内容を考慮した。

- 1) 当初想定していた E/N 等の手続き関連が既に 1 年近い遅れが生じたこと。
- 2) そこで、当初実施スケジュールを参考に、E/N 締結時期を 2011 年中頃と設定し、ここからコンサルタント選定作業を始めることとし、スケジュールを調整した。すなわち、
  - 2011 年 6 月 30 日に E/N が締結されたため、当初スケジュールをそのまま移動し、コンサルタント選定準備開始を 2011 年 6 月～7 月以降(仮)とすれば、半年間～9 か月の遅れ、最大で 12 ヶ月の遅れになる。事業完成は楽観的シナリオで 2015 年中頃、最大遅れを想定すれば 2015 年末が考えられる。
  - C/P との協議の結果、2015 年末に工事完了とし、年末に供用開始の案とする。

## 2 章 交通需要予測





## 2. 交通需要予測

### 2.1. 交通需要予測の基本方針

本調査では以下の基本方針のもとで調査を行う。

- 1) 交通需要予測に関しては「2010年 JICA 事業準備調査」で作成した需要予測モデルを用い、モデルの見直しは基本的に行わない。すなわち、「2010年 JICA 事業準備調査」で作成した2009年現況 OD 表、及び将来2013年、2018年、2025年 OD 表を使う。
- 2) 上記年次以外の中間年次の交通需要予測は上記年次の OD 表を用いて、中間年次の OD 表を内挿して作成する。

これは以下の考え方によるものである。

- 1) 「2010年 JICA 事業準備調査」では交通現況の把握と需要予測モデル作成のために交通量観測調査を実施した。調査は2009年4月に実施し、観測箇所はスクリーンライン上、コードンライン上、及び主要道路上の計13箇所を実施した。これらの観測データから、Belém市の都市構造は2002年から2009年にかけて郊外部へ発展し、郊外部の交通量は約1.5倍程度増加した。これに対しCentro地域の交通量はこの間ほとんど変化していない。これらの交通パターンの変化は「2010年 JICA 事業準備調査」で作成した需要予測モデルに反映されている。
- 2) 将来需要動向はPara州で作成した将来社会経済予測をもとに2013年、2018年、2025年の交通需要量を推計した。
- 3) すなわち、「2010年 JICA 事業準備調査」で予測した需要予測値は最新の交通状況をもとに交通モデルを作成し、最新の将来社会経済データを用いて、将来の交通動向を十分反映した予測値となっている。
- 4) 通常は交通予測モデルをアップデートする場合は、対象地域の交通パターンが大きく変化した場合、当初予測より社会経済状況が大きく変化した場合等であり、一般には10年程度経過した場合に交通モデルを見直す場合が多い。

### 2.2. 交通需要予測モデル

「2010年 JICA 事業準備調査」では以下のように需要予測モデルを作成した。本調査ではこの需要予測モデルを用いて需要予測を実施する。

- 1) 交通量観測調査を実施し、このデータをもとに「2003年 F/S」で作成した OD 表を2009年にアップデートした。
- 2) 住民の機関分担選択行動を把握するため SP 調査を実施し、この結果もとに機関分担モデルを作成した。
- 3) 2009年社会経済指標を用いて、発生集中モデル、分布モデルを作成した。

- 4) 交通量配分は 私的交通を道路ネットワークの最短経路上に配分し、公共交通をバスライン上に配分した。幹線バスはバス専用道に配分し、既存バスはバス専用道外に走行させ、一般車と混合で走行させた。このため既存バスは一般車と同様に速度低下させた。なお、道路交通量の予測にあたっては、既存バス及び幹線バスからなる公共交通の需要量を先に予測し、この需要量をプレロードした状態で私的交通量を道路上に配分した。

### 2.3. 交通需要予測の見直し

#### 2.3.1. 交通需要予測の目標年次及び配分ケース

「2010年 JICA 事業準備調査」では、当時の幹線バス事業計画に基づき 2013年、2018年、2025年の3時点を交通需要予測の目標年次として設定した。しかし、本調査では、【1.5. 幹線バスシステムの事業実施時期】に示した通り、当初設定していた事業完成年次に遅れが生じると考えられることから、C/P との協議の結果、事業完成予定を 2015 年末とし、幹線バス供用開始年次を 2016 年と再設定した。また、本調査で実施する CDM 化の可能性検討に用いる GHG 排出削減量の予測期間は、供用開始後 10 年間としたことから、2025 年についても交通需要予測の目標年次として設定した。

本調査で実施する交通需要予測の目標年次及び配分ケースを表 2.3-1に示す。なお、表中の With と Without は対象事業を実施するケースと実施しないケースを示す。

表 2.3-1 交通需要予測における配分ケース

予測年次	配分ケース		本調査における位置づけ
	without ケース	with ケース	
2011年		-	・調査実施年(現況/基準年)
2016年			・幹線バスシステムの供用開始年(2015年末供用予定) ・CDMのクレジット期間の初年
2025年			・CDMのクレジット期間の最終年(供用後10年)

#### 2.3.2. 予測条件

本調査で実施する交通需要予測における基礎条件を以下に示す。「2010年 JICA 事業準備調査」で作成した道路・交通データベースは、対象地域の現状確認を行った上で再度最新のデータを収集し、設定した。

##### (1) 幹線バスルートの設定

幹線バスルートの設定にあたっては、「2010年 JICA 事業準備調査」において設定した「Y」型の幹線バスルートから「I」型に相当するルートのみを抽出して設定した。表 2.3-2に抽出した幹線バスルートを示す。ここで系統番号で R は普通バスを、E は急行バスを示す。なお、幹線バスの運行計画は「2010年 JICA 事業準備調査」で設定したシステムと同じである。すなわち、普通バスと急行バスの停車位置、料金システム等は全て同じである。

本調査で対象とした「I」型の幹線バスルートを示す。

表 2.3-2 幹線バスルート一覧(I型)

幹線バス整備状況	出発地	系統番号	主な運行ルート	目的地	運行距離 (km)	整備年次
I型	Águas Lindas	R2502	Almirante Barroso BR-316	Centro	33.0	2016
		R2512	Almirante Barroso BR-316	São Brás	23.1	2016
		E2512	Almirante Barroso BR-316	São Brás	23.1	2016
	Marituba	R2602	Almirante Barroso BR-316	Centro	44.7	2016
		R2612	Almirante Barroso BR-316	São Brás	34.8	2016
		E2612	Almirante Barroso BR-316	São Brás	34.8	2016

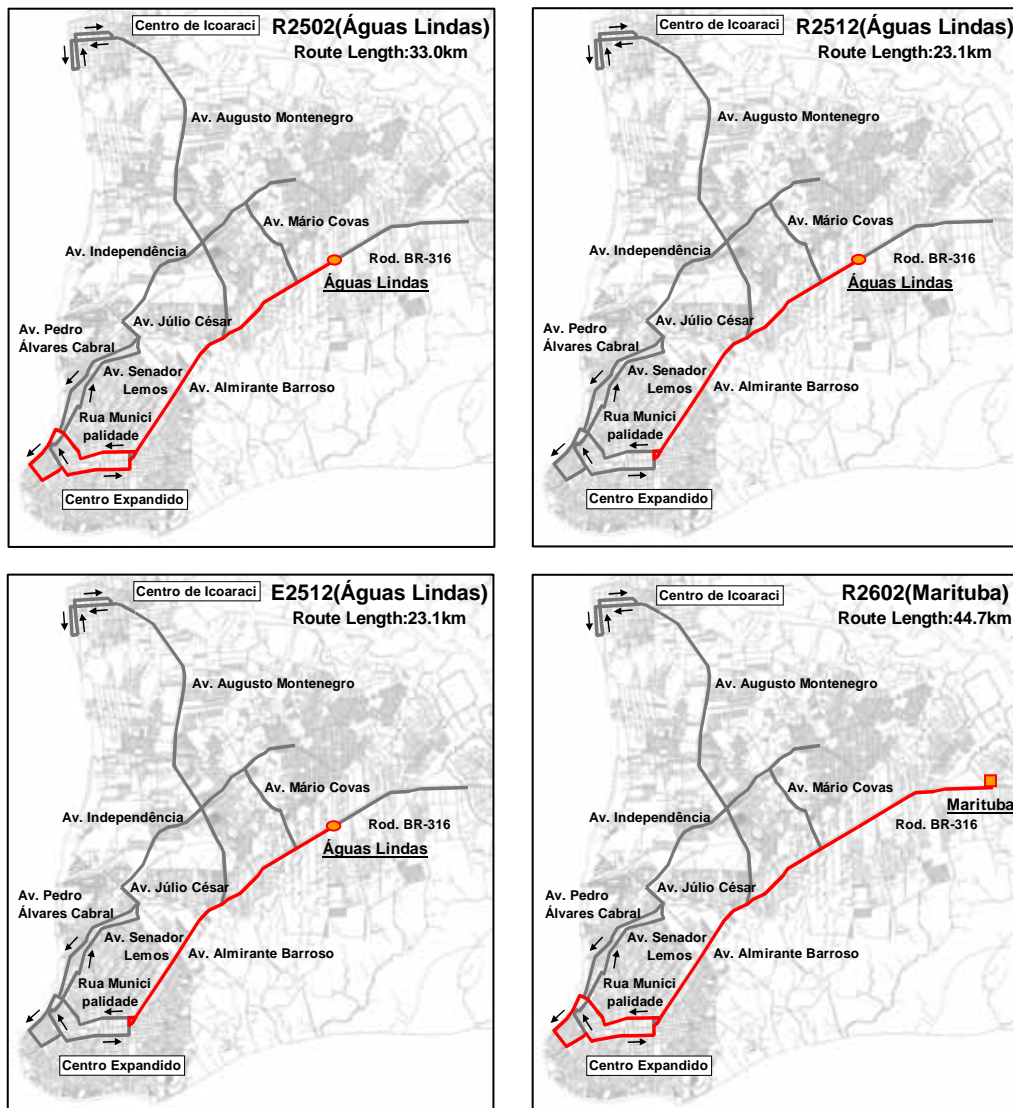


図 2.3-1 幹線バスルート(I型) (1/2)

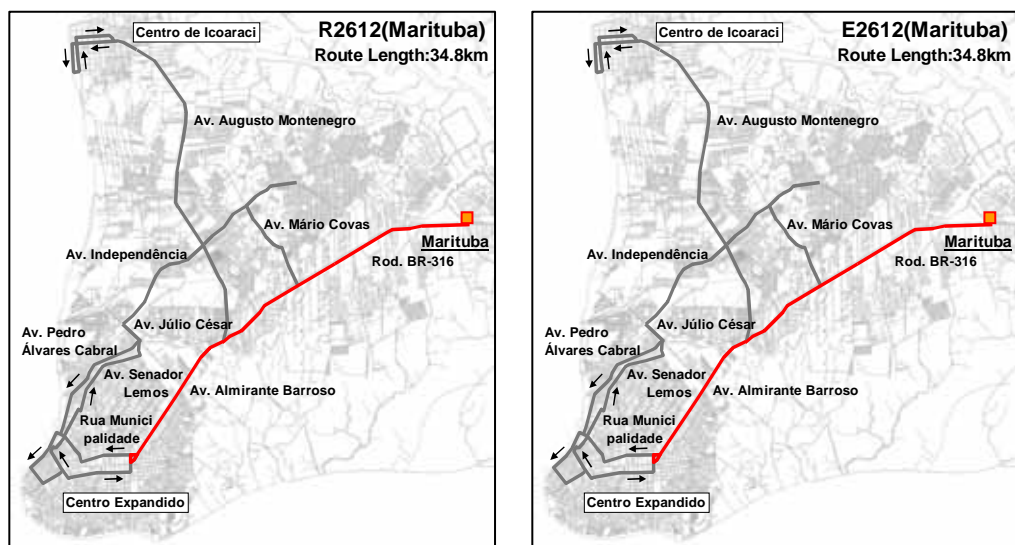


図 2.3-2 幹線バスルート(I型) (2/2)

(2) 道路・交通関連データの見直し

1) 道路ネットワークの見直し

「2010年 JICA 事業準備調査」以降に供用された道路及び将来時点(2016年、2025年)において計画されている道路の供用見込みについて、その後の状況変化を C/P に確認し、道路交通の需要予測に用いる道路ネットワークデータに反映した。特に、2010年に開通した Av. Dacidio Jurandir (Av. Independência の新規開通区間) は道路ネットワークに取り込み、2.3.3章から 2.3.5章の需要予測結果に反映されている。

2) 既存バスルートの見直し

既存バスルートに関する最新情報を関係機関(CTBel)から収集し、公共交通の需要予測に用いる既存バスラインデータに反映した。これにより、既存バスラインは「2010年 JICA 事業準備調査」で設定した 168 ラインから 177 ラインに変更されている。

なお、幹線バス供用時における既存バスルートについては、「2010年 JICA 事業準備調査」における考え方を踏襲し、幹線バスルートと延長比率で 7 割以上競合するルートは統合・廃止されるものとして扱った。これにより、幹線バスが供用される将来時点では、現況の既存バスが 16 ルート統合・廃止され、161 ルートが存続するものとして需要予測を実施した。

表 2.3-3 幹線バスルートとの競合割合に応じた既存バスルートの統合・廃止状況

競合割合	ライン数ベース				ライン延長ベース			
	廃止ライン数		存続ライン数		廃止ライン延長		存続ライン延長	
		割合		割合	(km)	割合	(km)	割合
既存バスライン全体(2011年)	-	-	177	100.0%	-	-	7,035.81	
0% 以上 10% 未満	177	100.0%	0	0.0%	7,035.81	100.0%	0.00	0.0%
10% 以上 20% 未満	130	73.4%	47	26.6%	5,262.97	74.8%	1,772.84	25.2%
20% 以上 30% 未満	109	61.6%	68	38.4%	4,558.73	64.8%	2,477.08	35.2%
30% 以上 40% 未満	87	49.2%	90	50.8%	3,668.51	52.1%	3,367.30	47.9%
40% 以上 50% 未満	67	37.9%	110	62.1%	2,891.43	41.1%	4,144.38	58.9%
50% 以上 60% 未満	46	26.0%	131	74.0%	1,910.45	27.2%	5,125.36	72.8%
60% 以上 70% 未満	27	15.3%	150	84.7%	1,048.02	14.9%	5,987.79	85.1%
<b>70% 以上 80% 未満</b>	<b>16</b>	<b>9.0%</b>	<b>161</b>	<b>91.0%</b>	<b>567.97</b>	<b>8.1%</b>	<b>6,467.84</b>	<b>91.9%</b>
80% 以上 90% 未満	6	3.4%	171	96.6%	209.02	3.0%	6,826.79	97.0%
90% 以上 100% 未満	1	0.6%	176	99.4%	28.31	0.4%	7,007.50	99.6%
100%	0	0.0%	177	100.0%	0.00	0.0%	7,035.81	100.0%

(3) OD 表の作成

本調査で用いる 2011 年(現況)、2016 年、2025 年の各年次における OD 表については、「2010 年 JICA 事業準備調査」で作成した 2009 年、2013 年、2018 年、2025 年の OD 表を内挿して作成した。

本調査で作成した OD 表の一覧を表 2.3-4 に示す。また、「2010 年 JICA 事業準備調査」及び本調査における年次別発生集中交通量の推移を図 2.3-3 に示す。

表 2.3-4 本調査で作成した OD 表一覧

年次	2010年JICA 事業準備調査	本調査		備考
			予測方法	
2009年		-		・前回調査の基準年
2011年	-		2009年と2013年のOD表から内挿	・本調査の基準年 ・現況のGHG排出量の予測に使用
2013年		-		・前回調査におけるY型供用開始年
2016年	-		2013年と2018年のOD表から内挿	・本調査におけるI型供用開始年(2015年末) ・本調査におけるCDMのクレジット期間の初年
2018年		-		・前回調査におけるFull型供用開始年
2025年			前回調査のOD表を適用	・本調査におけるCDMのクレジット期間の最終年

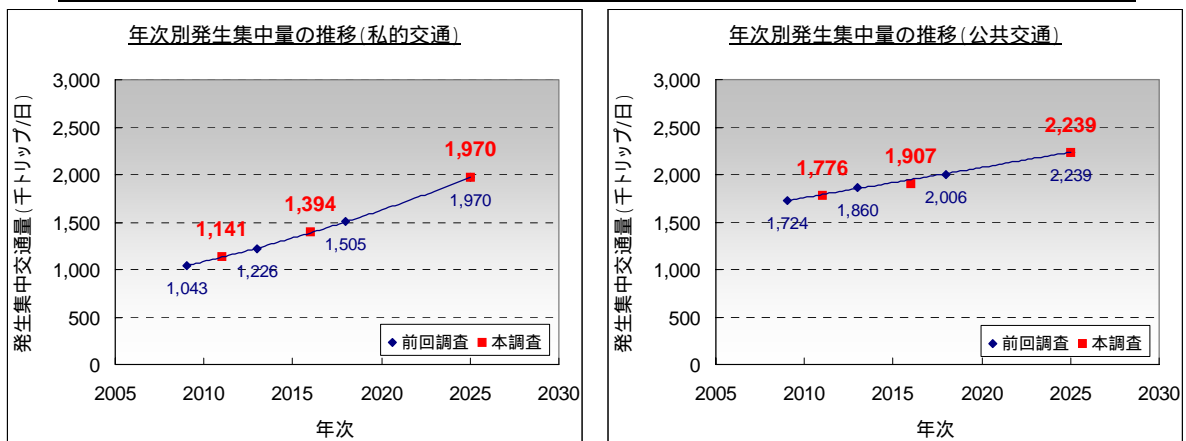


図 2.3-3 年次別発生集中量の推移(日交通)

### 2.3.3. 交通需要予測結果

ここでは、円借款対象事業である「I」型プロジェクトに関する幹線バスシステムの需要予測結果を示す。なお、本調査では、調査目的である GHG 排出削減効果の算出及びこれに基づく CDM 事業化の可能性検討に用いる日交通量の予測に加え、当該プロジェクトの詳細を D/D において検討する際の基礎資料として、ピーク時交通量の予測についても併せて実施している。

#### (1) 日交通量

GHG 排出削減効果の算出及びこれに基づく CDM 事業化の可能性検討に用いる 1 日あたりの幹線バスシステムの需要予測結果を表 2.3-5、表 2.3-6 に示す。これによると、1 日あたりの幹線バス総利用者数は、2016 年で約 249,900 人、2025 年で約 303,600 人と予測されている。また、幹線バス車両の総走行距離を表す総走行台キロでは、2016 年で約 17,400 台キロ、2025 年で約 19,400 台キロ、幹線バス利用者の総移動距離を表す総走行人キロでは、2016 年で約 2,482,500 人キロ、2025 年で約 3,003,500 人キロとそれぞれ予測されている。

表 2.3-5 幹線バスシステムの需要量(日交通)

年次	運行種別	総利用者数(人/日)		総走行台キロ(台*km)		総走行人キロ(人*km)		平均トリップ長(km)
		分担率		分担率		分担率		
2016	普通	88,884	35.6%	7,637	43.8%	845,763	34.1%	9.5
	急行	160,980	64.4%	9,781	56.2%	1,636,785	65.9%	10.2
	全体	249,864	100.0%	17,418	100.0%	2,482,548	100.0%	9.9
2025	普通	109,039	35.9%	8,960	46.2%	1,039,368	34.6%	9.5
	急行	194,517	64.1%	10,428	53.8%	1,964,082	65.4%	10.1
	全体	303,556	100.0%	19,388	100.0%	3,003,450	100.0%	9.9

表 2.3-6 幹線バスシステムの運行系統別需要量(日交通量)

<2016年>

出発地	目的地	系統番号	運行種別	主な運行ルート	運行距離(km)	運行頻度(便/日)	利用者数(人)	走行台キロ(台*km)	走行人キロ(人*km)
Águas Lindas	Centro	R2502	普通	Almirante Barroso BR-316	33.0	46	21,000	1,516	178,929
	São Brás	R2512	普通	Almirante Barroso BR-316	23.1	32	12,051	739	69,584
	São Brás	E2512	急行	Almirante Barroso BR-316	23.1	122	58,767	2,816	524,865
Marituba	Centro	R2602	普通	Almirante Barroso BR-316	44.7	83	34,505	3,710	407,426
	São Brás	R2612	普通	Almirante Barroso BR-316	34.8	48	21,328	1,672	189,824
	São Brás	E2612	急行	Almirante Barroso BR-316	34.8	200	102,213	6,966	1,111,920
合計					-	531	249,864	17,418	2,482,548

<2025年>

出発地	目的地	系統番号	運行種別	主な運行ルート	運行距離(km)	運行頻度(便/日)	利用者数(人)	走行台キロ(台*km)	走行人キロ(人*km)
Águas Lindas	Centro	R2502	普通	Almirante Barroso BR-316	33.0	56	26,394	1,846	226,614
	São Brás	R2512	普通	Almirante Barroso BR-316	23.1	35	14,705	808	85,647
	São Brás	E2512	急行	Almirante Barroso BR-316	23.1	150	73,368	3,462	657,194
Marituba	Centro	R2602	普通	Almirante Barroso BR-316	44.7	99	42,650	4,426	502,137
	São Brás	R2612	普通	Almirante Barroso BR-316	34.8	54	25,290	1,881	224,970
	São Brás	E2612	急行	Almirante Barroso BR-316	34.8	200	121,149	6,966	1,306,888
合計					-	594	303,556	19,387	3,003,450

(2) ピーク時交通量

1) 年次別利用者数

本調査で予測したピーク時における幹線バスの年次別利用者数を表 2.3-7、図 2.3-4に示す。幹線バス利用者数は、「I」型プロジェクトの供用が開始される 2016 年では約 18,600 人、供用 10 年後の 2025 年では対象地域全体の交通需要の増加に伴い約 22,800 人（2016 年の約 1.2 倍）となる。また、運行種別（普通・急行）別の利用者数の割合では、普通便が 2～3 割程度、急行便が 7～8 割程度となっている。

表 2.3-7 年次別幹線バス利用者数(人/ピーク時)

運行種別	2016年(I型)		2025年(I型)	
	乗客数	分担率	乗客数	分担率
普通	4,252	22.8%	5,403	23.7%
急行	14,365	77.2%	17,371	76.3%
全体	18,617	100.0%	22,774	100.0%

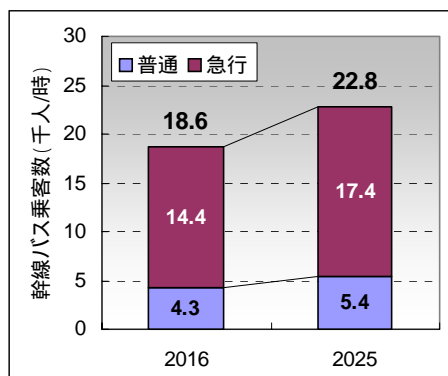


図 2.3-4 幹線バス利用者数の推移(人/ピーク時)



2) 年次別輸送人キロ

幹線バスの年次別輸送人キロの予測結果を表 2.3-8、図 2.3-5に示す。「I」型プロジェクトの供用が開始される 2016 年では約 180,300 人キロ、供用 10 年後の 2025 年では約 219,600 人キロ（2016 年の約 1.2 倍）となる。また、運行種別（普通・急行）別の輸送人キロの割合では、普通便が 1～2 割程度、急行便が 8～9 割程度となっている。前述の利用者数の割合と比較すると、輸送人キロの方が急行便の割合が 1 割程度高くなっているが、これは、普通便利用者よりも急行便利用者の方がトリップ長の長いという急行便利用者の特性が出ているためであると考えられる。

表 2.3-8 年次別幹線バス輸送人キロ(人キロ/ピーク時)

運行種別	2016年(I型)		2025年(I型)	
	人キロ	分担率	人キロ	分担率
普通	25,762	14.3%	32,369	14.7%
急行	154,578	85.7%	187,244	85.3%
全体	180,340	100.0%	219,613	100.0%

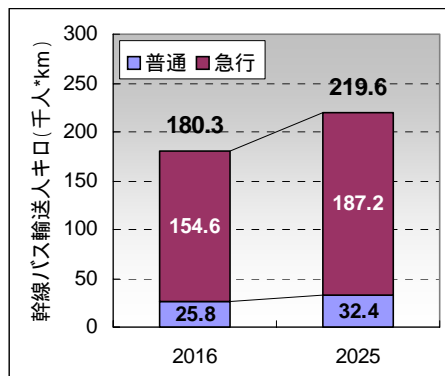


図 2.3-5 幹線バス輸送人キロの推移(人/ピーク時)

3) ターミナル(ステーション)別幹線バス利用者数

ターミナル(ステーション)別の幹線バス乗降客数を表 2.3-9に示す。Marituba では、「I」型プロジェクトの供用が開始される 2016 年で約 6,100 人、供用 10 年後の 2025 年で約 7,100 人が利用すると予測されている。また、Marituba と Centro の間に位置する Águas Lindas では、Marituba 発着の幹線バスへの乗降も合わせると、2016 年で約 8,800 人、2025 年で約 11,500 人と多くの利用が見込まれている。

表 2.3-9 ターミナル(ステーション)別幹線バス乗降客数(人/ピーク時)

ターミナル・ステーション	2016年	2025年
Águas Lindas	8,768	11,522
Marituba	6,108	7,079
合計	14,876	18,601



4) 主要断面別利用者数

主要断面別のバス利用者数を表 2.3-10に示す。幹線バス利用者数は、Rod. BR-316( Rod. Mário Covas ~ Entroncamento : 表中の No.3 ) が最も多く、2016 年で約 10,000 人、2025 年で約 13,200 人と予測されており、当該区間における全バス利用者の約 30%を担っている。また、Entroncamento と Centro を結ぶ Av. Almirante Barroso ( 表中の No.4 ) では、2016 年で約 8,600 人、2025 年で約 11,600 人と予測されており、Rod. BR-316 と同様に幹線バス需要量が多い区間となっている。

表 2.3-10 主要断面別バス利用者数(ピーク時片側断面)

No.	路線名	2016年			2025年		
		既存バス	幹線バス	合計	既存バス	幹線バス	合計
1	Rod. BR-316	7,879	4,437	12,316	10,495	4,846	15,341
		64.0%	36.0%	100.0%	68.4%	31.6%	100.0%
2	Rod. BR-316	9,510	9,442	18,952	12,433	12,560	24,993
		50.2%	49.8%	100.0%	49.7%	50.3%	100.0%
3	Rod. BR-316	27,601	9,964	37,565	34,080	13,239	47,319
		73.5%	26.5%	100.0%	72.0%	28.0%	100.0%
4	Av. Almirante Barroso	39,100	8,624	47,724	48,468	11,589	60,057
		81.9%	18.1%	100.0%	80.7%	19.3%	100.0%
5	Av. Governador José Malcher	34,948	301	35,249	39,125	427	39,552
		99.1%	0.9%	100.0%	98.9%	1.1%	100.0%
6	Av. Gentil Bittencourt	7,471	111	7,582	7,969	109	8,078
		98.5%	1.5%	100.0%	98.7%	1.3%	100.0%

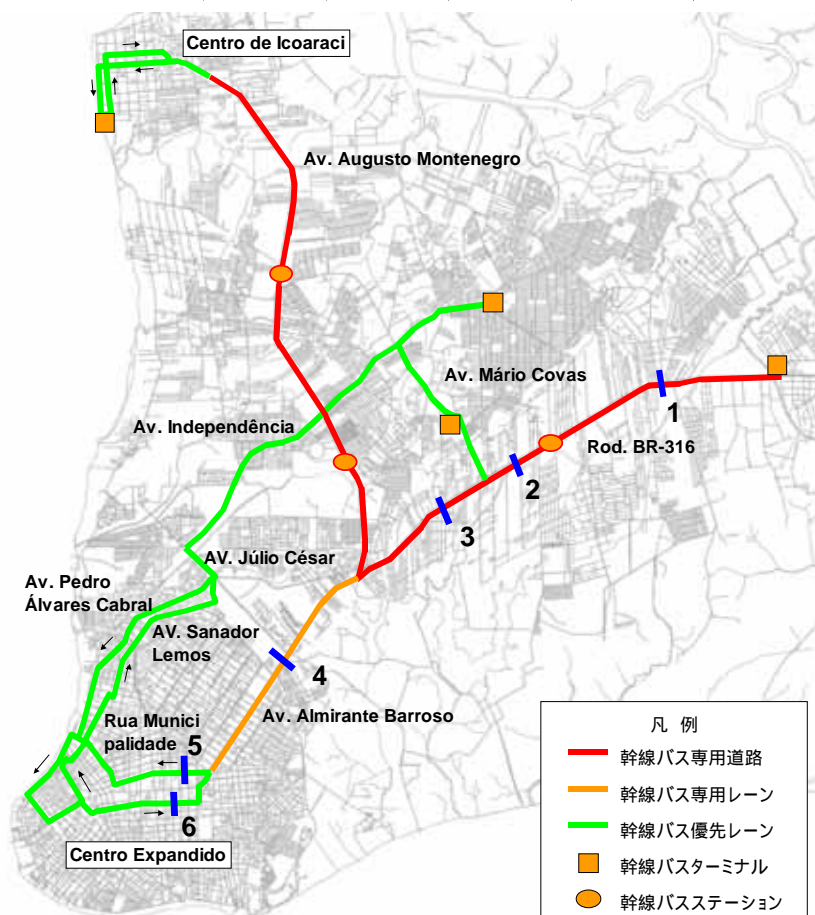


図 2.3-6 主要断面位置

5) 必要運行頻度

幹線バス系統別のピーク時片側最大断面交通量に基づき、系統別の運行頻度を算定し、道路区間別、ターミナル（ステーション）別に集計した。なお、必要運行頻度の算定にあたっては、「2010年 JICA 事業準備調査」と同様に、幹線バスのピーク時容量を 200 人/台（通常時の容量を 160 人/台とした場合の混雑度 120%に相当）とした。

a) 道路区間別運行頻度

道路区間別運行頻度を図 2.3-7に示す。これによると、幹線バス供用開始直後の 2016 年では、Marituba ~ Águas Lindas 間で 34 便/時(106 秒間隔)、Águas Lindas ~ São Brás 間で 56 便/時(64 秒間隔)となる。また、供用 10 年後の 2025 年では、Marituba ~ Águas Lindas 間で 43 便/時(84 秒間隔)、Águas Lindas ~ São Brás 間で 73 便/時(49 秒間隔)となる。

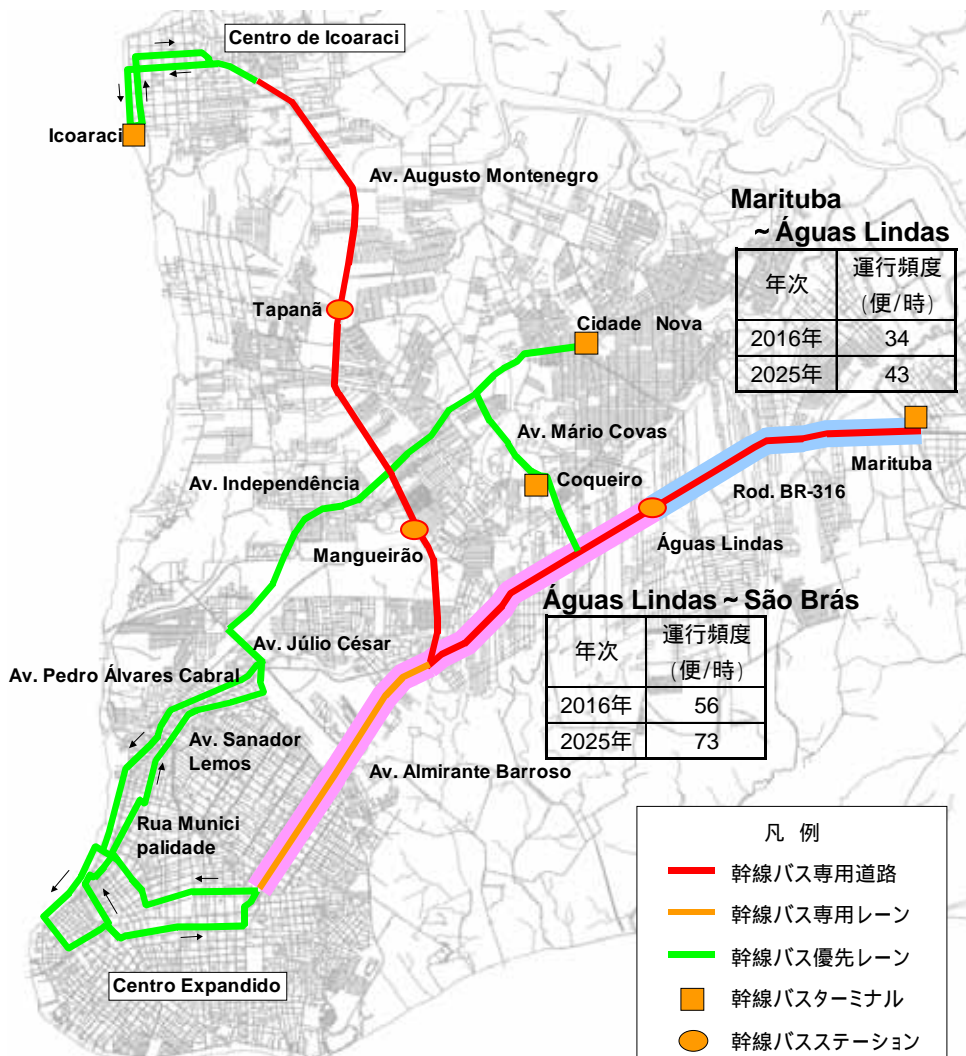


図 2.3-7 道路区間別運行頻度(ピーク時片側断面)

b) ターミナル(ステーション)別運行頻度

ターミナル(ステーション)別の運行頻度を表 2.3-11に示す。これによると、Marituba では 2016 年で 34 便/時、2025 年で 43 便/時となっており、Águas Lindas では Marituba 発着の幹線バスも含めると、2016 年で 56 便/時、2025 年で 73 便/時となっている。

表 2.3-11 ターミナル(ステーション)別運行頻度(ピーク時)

ターミナル・ステーション	2016年	2025年
Marituba	34	43
Águas Lindas	56	73

6) 必要バス台数等

前述のターミナル(ステーション)別の必要頻度を運行させるために必要な幹線バス台数を算定した結果を表 2.3-12に示す。なお、必要バス台数の算定にあたっての考え方や条件等については、「2010 年 JICA 事業準備調査」と同様である。これによると、「I」型プロジェクトで必要になる幹線バス台数は、2016 年で 92 台、2025 年で 122 台となる。

表 2.3-12 ターミナル(ステーション)別 幹線バス必要台数

ライン名	ターミナル・ステーション	ライン長 (km)	運行速度 (km/h)	幹線バス容量 (人/台)	運行調整時間(分)	ピーク時片側最大断面交通量(人/時・片側)		必要バス台数(台)	
						2016年	2025年	2016年	2025年
R2502	Águas Lindas	33.0	25.0	200	30	544	700	6	8
R2512	Águas Lindas	23.1	25.0	200	30	359	411	3	4
E2512	Águas Lindas	23.1	30.0	200	30	3,373	4,498	24	32
R2602	Marituba	44.7	25.0	200	10	606	766	7	9
R2612	Marituba	34.8	25.0	200	10	566	727	5	7
E2612	Marituba	34.8	30.0	200	10	5,206	6,953	39	51
Águas Lindas								33	44
Marituba								51	67
合計								84	111
合計(予備10%分考慮)								92	122
内訳						幹線(普通)		23	31
						幹線(急行)		69	91

また、前述のターミナル(ステーション)別のピーク時運行頻度に基づき、各ターミナル(ステーション)で必要となる幹線バスのバース数を算定した結果を表 2.3-13に示す。

ただし、ここで示す値は、方面別にバースを分けることや支線バスの運用形態など、実際の運用を考慮したものではない(これらの詳細な計画は、D/Dにおいて検討)。

表 2.3-13 ターミナル(ステーション)別 幹線バス必要バース数

ターミナル・ステーション	ピーク時頻度 (便/時)	1バースあたりの処理可能量 (便/時)	必要バース数	
Águas Lindas	73	40	1.8	2
Marituba	43	20	2.2	3
合計	116			

## 2.3.4. 「Y」型から「I」型への変更に伴う Av. AUGUSTO MONTENEGRO のバスサービス状況

### (1) 調査概要

本調査は、「2010年 JICA 事業準備調査」で実施した幹線バス導入道路の「Y」型プロジェクトと呼ばれる対象道路から Av. Augusto Montenegro と Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路を除く「I」型プロジェクトに事業スコープを変更した。この区間の幹線バスサービスが提供されない場合の利用者への影響を分析し、この区間の事業の有無による影響を調査する。

この区間に幹線バスがサービスされない場合、以下の影響が考えられる。

- 1) この区間の利用者へのサービス水準が低下する。
- 2) この区間は一般車両の走行車線数（3車線/片側）は事業有無によって変わらないため、一般車両への影響はない。すなわち、混雑状況は変化しない。

したがって、本調査では公共交通利用者への影響を以下の内容について分析し、その影響を調査する。

#### 1) 対象地域全体の影響

- 対象地域全体の「I」型と「Y」型プロジェクトの走行人時（人時/日）の比較

#### 2) Av. Augusto Montenegro 区間を運行するバス利用者数の比較

- 「I」型：一般バス（人/ピーク時）
- 「Y」型：一般バス、幹線バス（人/ピーク時）

#### 3) Av. Augusto Montenegro 区間を運行するバス輸送時間の比較

- 「I」型：一般バスの走行人時（人時/ピーク時）、平均速度（km/h）
- 「Y」型：一般バス、幹線バスの走行人時（人時/ピーク時）、平均速度（km/h）

#### 4) Av. Augusto Montenegro 区間を運行するバス輸送台数の比較

- 「I」型：一般バス（台/ピーク時）
- 「Y」型：一般バス、幹線バス（台/ピーク時）

(2) 事業規模の比較

「Y」型から「I」型への事業スコープの変更に伴う影響を調査するにあたり、はじめに、本調査で対象としている「I」型プロジェクトと、「2010年 JICA 事業準備調査」において対象としていた「Y」型プロジェクトの事業規模を示す指標として、各区間の事業延長を比較した。これによると、「Y」型区間の総延長 46.876km 内、「I」型区間の延長は 27.139km であり、これは総延長の 57.9%に相当する。

(3) 対象地域全体の影響

「Y」型から「I」型への事業スコープの変更が対象地域全体（Belém 都市圏）に与える影響として、事業を実施しない場合（without ケース）と「I」型、「Y」型プロジェクトをそれぞれ実施する場合（with ケース）の需要予測を行い、それぞれのケースにおける公共交通利用者の総走行人時の短縮効果を with-without の比較に基づき算出した。結果を表 2.3-14、表 2.3-15に示す。

これによると、2016年では「I」型で約 147,600 人時/日、「Y」型で約 187,000 人時/日、また、2025年では「I」型で約 201,200 人時/日、「Y」型で約 258,400 人時/日の短縮効果がそれぞれ見込まれている。この走行人時の短縮効果をケース間で比較すると、2016年、2025年ともに「I」型が「Y」型の 8 割程度を占めている。前述の事業規模（事業延長）の比較において、「I」型区間の延長が全体の約 6 割であったことを踏まえると、整備延長あたりの短縮効果は「I」型区間の方が高く、投資効率性の観点から「I」型区間の整備を優先的に行う必要があることは明らかである。

表 2.3-14 対象地域全体における 1 日あたりの公共交通利用者の総走行人時(人\*時/日)

年次	車種	without	with(I型)		with(Y型)	
				withoutとの差 ( - )		withoutとの差 ( - )
2016年	既存バス	1,379,829	1,151,346	-228,483	1,052,611	-327,218
	幹線バス		80,905	80,905	140,197	140,197
	全体	1,379,829	1,232,251	-147,578	1,192,808	-187,021
2025年	既存バス	1,752,012	1,452,709	-299,303	1,326,687	-425,325
	幹線バス		98,064	98,064	166,910	166,910
	全体	1,752,012	1,550,773	-201,239	1,493,596	-258,416

表 2.3-15 「I」型と「Y」型による総走行人時の減少量(事業効果)の比較(人\*時/日)

年次	I型	Y型	比較	
			差 ( - )	割合 ( / )
2016年	147,578	187,021	-39,443	0.79
2025年	201,239	258,416	-57,177	0.78



(4) Av. Augusto Montenegro 区間を運行するバス利用者数の比較

「I」型、「Y」型のピーク時の需要予測結果を基に、Av. Augusto Montenegro の主要断面におけるバス利用者数を比較した結果を表 2.3-16に示す。「I」型の場合はこの Av. Augusto Montenegro 区間には幹線バスシステムが整備されていない状態である。これによると、Icoaraci ~ Tapanã 間(表中の No.1)では「Y」型整備時にバス利用者数が若干増加するものの、その他の区間ではそれほど大きな変化は見られない。なお、Icoaraci 地区から Centro 方面へ移動する際に Rod. Artur Bernardes 経由の既存バス利用者が Av. Augusto Montenegro 経由の幹線バスに乗り換えを行うことが理由として挙げられる。

表 2.3-16 Av. Augusto Montenegro の主要断面におけるバス利用者数(ピーク時片側)の比較

< 2016年 >						< 2025年 >					
No.	車種	I型	Y型	比較		No.	車種	I型	Y型	比較	
				差 ( - )	割合 ( / )					差 ( - )	割合 ( / )
1	既存バス	6,983	5,174	1,809	1.35	1	既存バス	9,044	6,661	2,383	1.36
	幹線バス		3,351	-3,351	-		幹線バス		4,148	-4,148	-
	全体	6,983	8,525	-1,542	0.82		全体	9,044	10,809	-1,765	0.84
2	既存バス	17,133	7,641	9,492	2.24	2	既存バス	21,705	9,955	11,750	2.18
	幹線バス		8,800	-8,800	-		幹線バス		10,698	-10,698	-
	全体	17,133	16,441	692	1.04		全体	21,705	20,653	1,052	1.05
3	既存バス	22,713	13,385	9,328	1.70	3	既存バス	28,214	16,531	11,683	1.71
	幹線バス		8,717	-8,717	-		幹線バス		10,620	-10,620	-
	全体	22,713	22,102	611	1.03		全体	28,214	27,151	1,063	1.04
4	既存バス	36,807	25,119	11,688	1.47	4	既存バス	43,614	28,994	14,620	1.50
	幹線バス		11,906	-11,906	-		幹線バス		14,511	-14,511	-
	全体	36,807	37,025	-218	0.99		全体	43,614	43,505	109	1.00

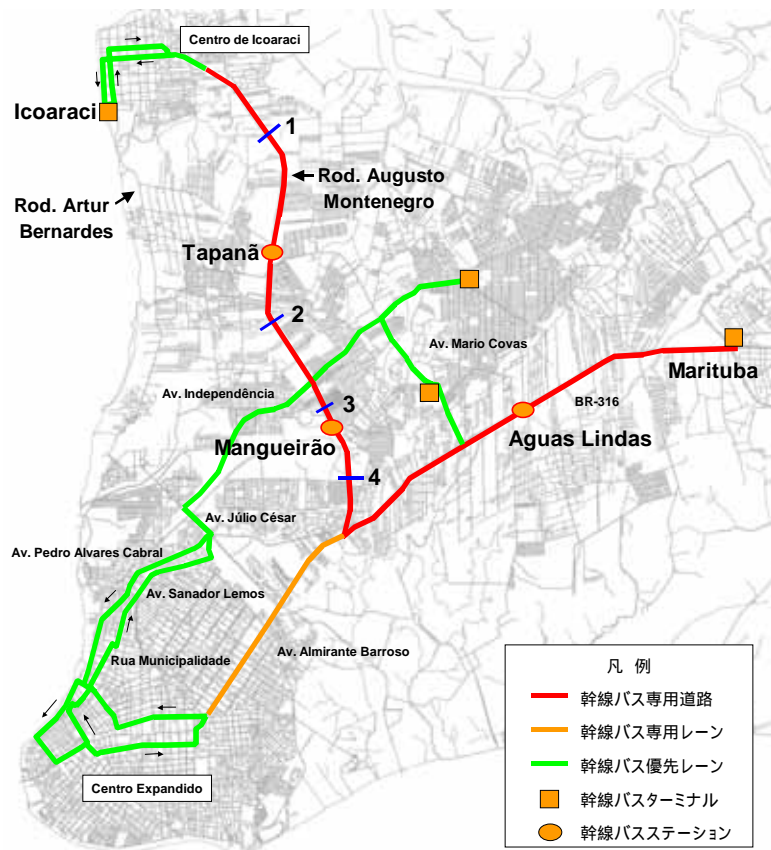


図 2.3-8 Av. Augusto Montenegro 区間の主要断面位置

(5) Av. Augusto Montenegro 区間を運行するバス輸送時間の比較

「I」型、「Y」型のピーク時の需要予測結果を基に、Av. Augusto Montenegro 区間を運行するバスの走行人時（バス利用者の延べ輸送時間を表す）と平均速度を整理した結果を表 2.3-17に示す。これによると、走行人時については、2016 年では「I」型で約 16,100 人時/ピーク時、「Y」型で約 13,000 人時/ピーク時、また、2025 年では「I」型で約 20,200 人時/ピーク時、「Y」型で約 15,900 人時/ピーク時となっている。この走行人時をケース間で比較すると、2016 年、2025 年ともに「Y」型整備時は「I」型整備時の 8 割程度となる。すなわち、Av. Augusto Montenegro に幹線バスが整備されない状態では、この区間のバス利用者の輸送時間が 2016 年で約 25%、2025 年で 27%増加する。

また、当該区間を運行するバスの平均速度について見ると、「I」型の場合、既存バスの平均速度はほとんど変化しないものの、一般車両と完全に分離された専用道路を走行可能である幹線バスが導入されないため、すべてのバス利用者が一般バスを利用することとなり、平均速度が約 5km/h 低下する。これが、前述の輸送時間が約 25%増加する理由である。

表 2.3-17 Av.Augusto Montenegro 区間における走行人時、平均速度の比較(ピーク時)

<2016年>						
車種	I型		Y型		比較( - )	
	走行人時 (人*時)	平均速度 (km/h)	走行人時 (人*時)	平均速度 (km/h)	走行人時 (人*時)	平均速度 (km/h)
既存バス	16,081	17.3	9,470	17.7	6,611	-0.4
幹線バス	-	-	3,484	33.5	-3,484	-33.5
普通	-	-	536	25.0	-536	-25.0
急行	-	-	2,948	35.0	-2,948	-35.0
合計	16,081	17.3	12,954	22.0	3,127	-4.6

<2025年>						
車種	I型		Y型		比較( - )	
	走行人時 (人*時)	平均速度 (km/h)	走行人時 (人*時)	平均速度 (km/h)	走行人時 (人*時)	平均速度 (km/h)
既存バス	20,212	16.3	11,844	16.6	8,368	-0.4
幹線バス	-	-	4,067	33.4	-4,067	-33.4
普通	-	-	637	25.0	-637	-25.0
急行	-	-	3,430	35.0	-3,430	-35.0
合計	20,212	16.3	15,911	20.9	4,301	-4.7

(6) Av. Augusto Montenegro 区間を運行するバス輸送台数の比較

続いて、「I」型、「Y」型のピーク時の需要予測結果を基に、Av. Augusto Montenegro の主要断面におけるバス輸送台数（ピーク時・片側）を比較した結果を表 2.3-18に示す。

これによると、「Y」型整備時（幹線バス導入時）には、既存バスよりも容量（乗車可能人数）が大きい幹線バスへの乗り換えが起こるため、着目しているすべての断面において、「I」型整備時よりも1～3割程度のバス台数が減少する。

表 2.3-18 Av.Augusto Montenegro の主要断面におけるバス輸送台数(ピーク時片側)の比較

<2016年>					<2025年>						
No.	車種	I型 (台/時 /片側)	Y型 (台/時 /片側)	比較		No.	車種	I型	Y型	比較	
				差 ( - )	割合 ( / )					差 ( - )	割合 ( / )
1	既存バス	112	75	37	1.49	1	既存バス	135	89	46	1.52
	幹線バス		24	-24	-		幹線バス		27	-27	-
	全体	112	99	13	1.13		全体	135	116	19	1.16
2	既存バス	252	146	106	1.73	2	既存バス	297	171	126	1.74
	幹線バス		45	-45	-		幹線バス		53	-53	-
	全体	252	191	61	1.32		全体	297	224	73	1.33
3	既存バス	362	263	99	1.38	3	既存バス	421	305	116	1.38
	幹線バス		45	-45	-		幹線バス		53	-53	-
	全体	362	308	54	1.18		全体	421	358	63	1.18
4	既存バス	382	278	104	1.37	4	既存バス	444	322	122	1.38
	幹線バス		60	-60	-		幹線バス		72	-72	-
	全体	382	338	44	1.13		全体	444	394	50	1.13

2.3.5. AV. DACIDIO JURANDIR (AV. INDEPENDÊNCIA の新規開通区間) の新規開通による交通流動の分析

「2010年 JICA 事業準備調査」以降、事業実施中であった Av. Independência の新規開通区間である Av. Dalcídio Jurandir (Av. Augusto Montenegro と Av. Júlio César の区間) が開通した。この区間の開通により Icoaraci 方面から Centro に向かう交通は Av. Almirante Barroso を経由せず、Av. Dalcídio Jurandir を経由して Centro に向かうと考えられる。C/P はこの交通流動の変化を調べるため、この区間の開通前後の2010年8月と11月に交通調査を実施した。

本調査ではこの交通流動を分析するため交通量配分を行い、この分析結果を交通観測データと比較することによって検証した。



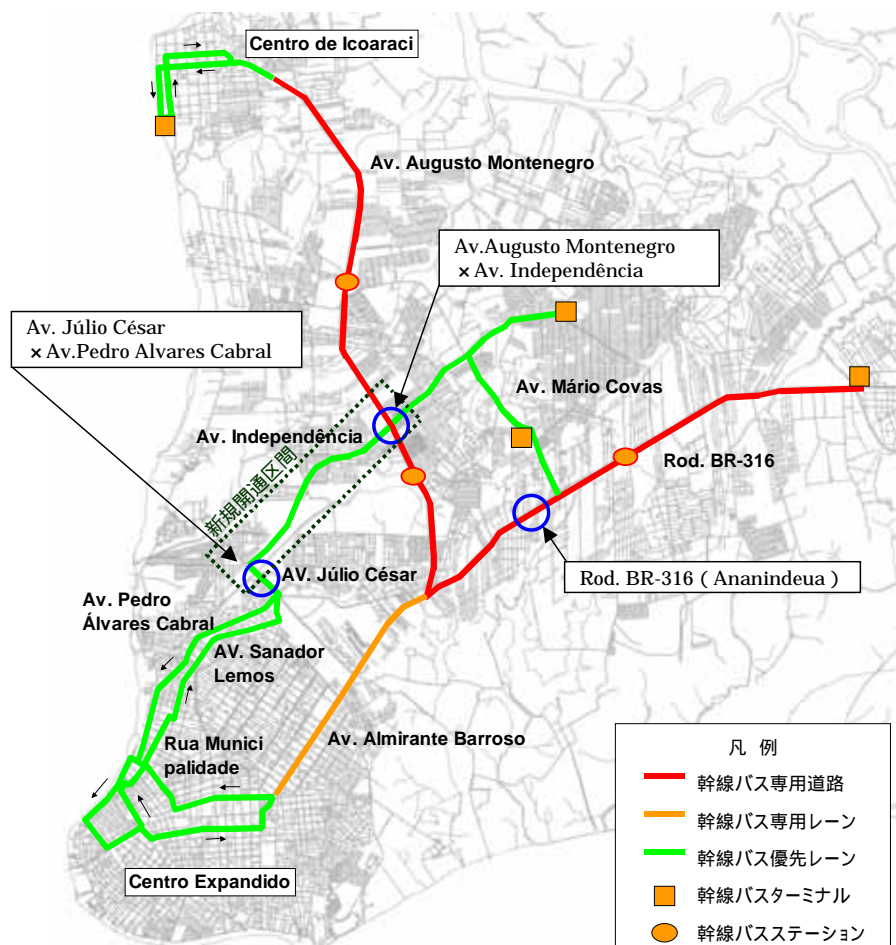


図 2.3-9 C/P による交通調査地点

(1) 交通調査結果に基づく交通量の変化分析

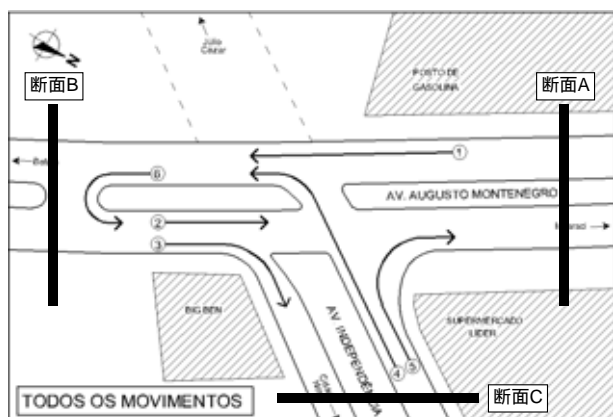
ここでは、C/P が実施した交通調査結果を基に、Av. Dalcídio Jurandir ( Av. Independência ) の新規開通に伴う交通量の変化について整理した結果を示す。なお、交通調査地点については、前頁の図 2.3-9に示した3箇所(図中の青丸)である。

1) Av. Augusto Montenegro x Av. Independência

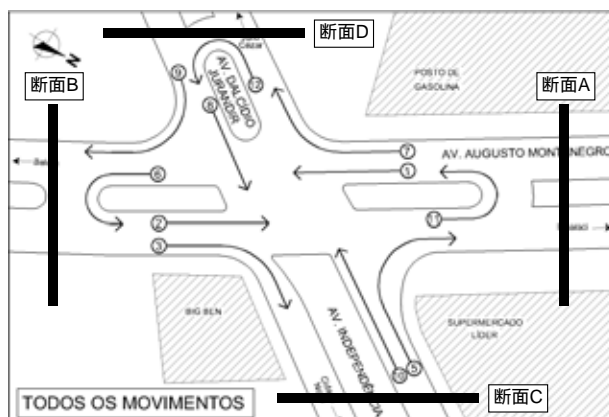
Av. Augusto Montenegro x Av. Independência において対象道路の開通前後に観測された交通調査結果を図 2.3-10に示す。なお、右下図の断面 D が対象道路の新規開通区間にあたる。Av. Augusto Montenegro x Av. Independência は、Av. Independência の延伸部が新たに接続する交差点であるため、すべての断面で交通量が増加している。今回新規開通した Av. Dalcídio Jurandir ( 断面 D : Av. Júlio César 側 ) では、開通後にはピーク 2 時間で 5,000 台程度が通行している。また、その他の断面については、Av. Augusto Montenegro ( 断面 A : Icoaraci 側 ) では 1~2 割程度、Av. Independência ( 断面 C : Cidade Nova 側 ) では 4~5 割程度交通量が増加している。一方、Av. Augusto Montenegro ( 断面 B : Av. Almirante Barroso 側 ) では 1~2 割程度交通量が減少している。これらの結果は、Icoaraci 方面、Cidade Nova 方面と Centro 方面を行き来する交通が、Av. Augusto Montenegro ( 開通前 ) から Av. Dalcídio Jurandir ( 開通後 ) に転換していることを示している。

Local: Avenida Augusto Montenegro x Avenida Independência

< Before > Date: August 24th, 2010(Tuesday)



< After > Date: November 11st, 2010 (Thursday)



< Morning: 6:00-8:00 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)
断面A	Av.August Montenegro	( )+( + )	6,850
断面B	Av.August Montenegro	( + - )+( + - )	9,016
断面C	Av.Independencia	( + )+	2,832

< Morning: 6:00-8:00 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)	Beforeとの比較		
				交通量 (Before)	増減量 (After-Before)	増減率 (After/Before)
断面A	Av.August Montenegro	( + - )+( + - )	7,398	6,850	548	1.08
断面B	Av.August Montenegro	( + - )+( + - )	7,061	9,016	-1,955	0.78
断面C	Av.Independencia	( + )+( + )	4,203	2,832	1,371	1.48
断面D	Av.Dalcidio Jurandir	( + - )+( + - )	4,642	-	-	-

< Afternoon: 17:30-19:30 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)
断面A	Av.August Montenegro	( )+( + )	7,644
断面B	Av.August Montenegro	( + - )+( + - )	9,459
断面C	Av.Independencia	( + )+	3,655

< Afternoon: 17:30-19:30 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)	Beforeとの比較		
				交通量 (Before)	増減量 (After-Before)	増減率 (After/Before)
断面A	Av.August Montenegro	( + - )+( + - )	9,031	7,644	1,387	1.18
断面B	Av.August Montenegro	( + - )+( + - )	7,904	9,459	-1,555	0.84
断面C	Av.Independencia	( + )+( + )	5,275	3,655	1,620	1.44
断面D	Av.Dalcidio Jurandir	( + - )+( + - )	5,426	-	-	-

図 2.3-10 交通調査結果(Av. Augusto Montenegro x Av. Independência)

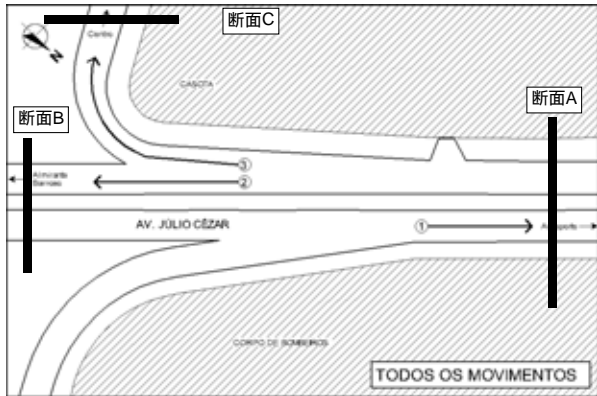
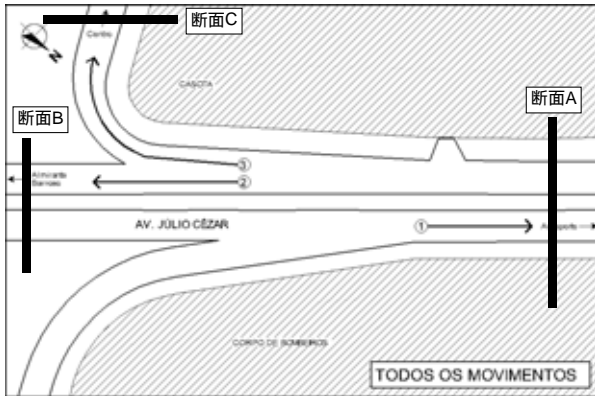
## 2) Av. Júlio César x Av. Pedro Alvares Cabral

Av. Júlio César x Av. Pedro Alvares Cabral において対象道路の開通前後に観測された交通調査結果を図 2.3-11に示す。Av. Júlio César x Av. Pedro Alvares Cabral は、対象道路の端部付近に位置するため、開通後はすべての断面で交通量が 1.5 ~ 2 倍程度に増加している。

Local: Avenida Júlio César x Avenida Pedro Álvares Cabral

< Before > Date: August 19th, 2010 (Thursday)

< After > Date: November 11st, 2010 (Thursday)



< Morning: 6:00-8:00 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)
断面A	Av. Júlio César	+ +	4,811
断面B	Av. Júlio César		2,122
断面C	Av. Júlio César		820

< Morning: 6:00-8:00 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)	Beforeとの比較		
				交通量 (Before)	増減量 (After-Before)	増減率 (After/Before)
断面A	Av. Júlio César	+ +	7,020	4,811	2,209	1.46
断面B	Av. Júlio César		3,145	2,122	1,023	1.48
断面C	Av. Júlio César		1,694	820	874	2.07

< Afternoon: 17:30-19:30 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)
断面A	Av. Júlio César	+ +	6,426
断面B	Av. Júlio César		1,832
断面C	Av. Júlio César		1,021

< Afternoon: 17:30-19:30 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)	Beforeとの比較		
				交通量 (Before)	増減量 (After-Before)	増減率 (After/Before)
断面A	Av. Júlio César	+ +	9,683	6,426	3,257	1.51
断面B	Av. Júlio César		2,950	1,832	1,118	1.61
断面C	Av. Júlio César		1,866	1,021	845	1.83

図 2.3-11 交通調査結果 (Av. Júlio César × Av. Pedro Álvares Cabral)

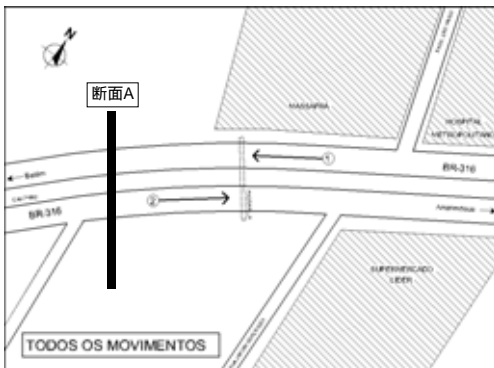
### 3) Rod. BR-316 (Ananindeua)

Rod. BR-316 (Ananindeua) において対象道路の開通前後に観測された交通調査結果を図 2.3-12に示す。Rod. BR-316 (Ananindeua) では、開通前後で交通量の変化があまり見られず、対象道路の新規開通による影響は受けていないと言える。

Local: Rodovia BR-316 (Ananindeua)

< Before > Date: August 19th, 2010 (Thursday)

< After > Date: November 11st, 2010 (Thursday)



< Morning: 6:00-8:00 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)
断面A	Rod. BR-316	+	11,909

< Morning: 6:00-8:00 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)	Beforeとの比較		
				交通量 (Before)	増減量 (After-Before)	増減率 (After/Before)
断面A	Rod. BR-316	+	11,919	11,909	10	1.00

< Afternoon: 17:30-19:30 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)
断面A	Rod. BR-316	+	14,707

< Afternoon: 17:30-19:30 >

断面	道路名称	観測方向	交通量 (台/2h)	Beforeとの比較		
				交通量 (Before)	増減量 (After-Before)	増減率 (After/Before)
断面A	Rod. BR-316	+	14,118	14,707	-589	0.96

図 2.3-12 交通調査結果 (Rod. BR-316 (Ananindeua))

(2) 交通量配分結果に基づく交通流動の変化分析

前述の「(1)交通調査結果に基づく交通量の変化分析」では、C/P が実施した交通調査結果に基づき、対象道路の開通前後における周辺交差点・単路での実際の交通量の変化について整理を行った。しかし、この交通調査の結果だけでは、調査を実施した地点での変化を把握することは可能だが、面的にみた場合の交通流動の変化までは把握することができない。そこで、2011年を目標年次とした交通量配分（ピーク時）を行い、対象道路の有無による交通流動の変化（交通量の増減）を分析した。結果を図 2.3-13に示す。

これによると、Av. Dalcídio Jurandir が新規に開通したことで、当該区間では約 2,800 台/時の増加となる。また、対象道路に接続する Av. Independência では約 700 台/時の増加となっている。

一方、対象道路の開通に伴い、Av. Augusto Montenegro を経由して Centro 方面に移動する交通は減少しており、道路別に見ると、Av. Augusto Montenegro では約 1,700 台/時、Av. Almirante Barroso では約 500 台/時、Av. João Paulo II では約 600 台/時、Av. Pedro Álvares Cabral では約 800 台/時の減少となっている。

これらの結果から、前述の「(1)交通調査結果に基づく交通量の変化分析」でも述べたように、Icoaraci 方面、Cidade Nova 方面と Centro 方面を行き来する交通は、Av. Augusto Montenegro (Rod. BR-316) 経由から Av. Dalcídio Jurandir 経由に転換していることが分かる。

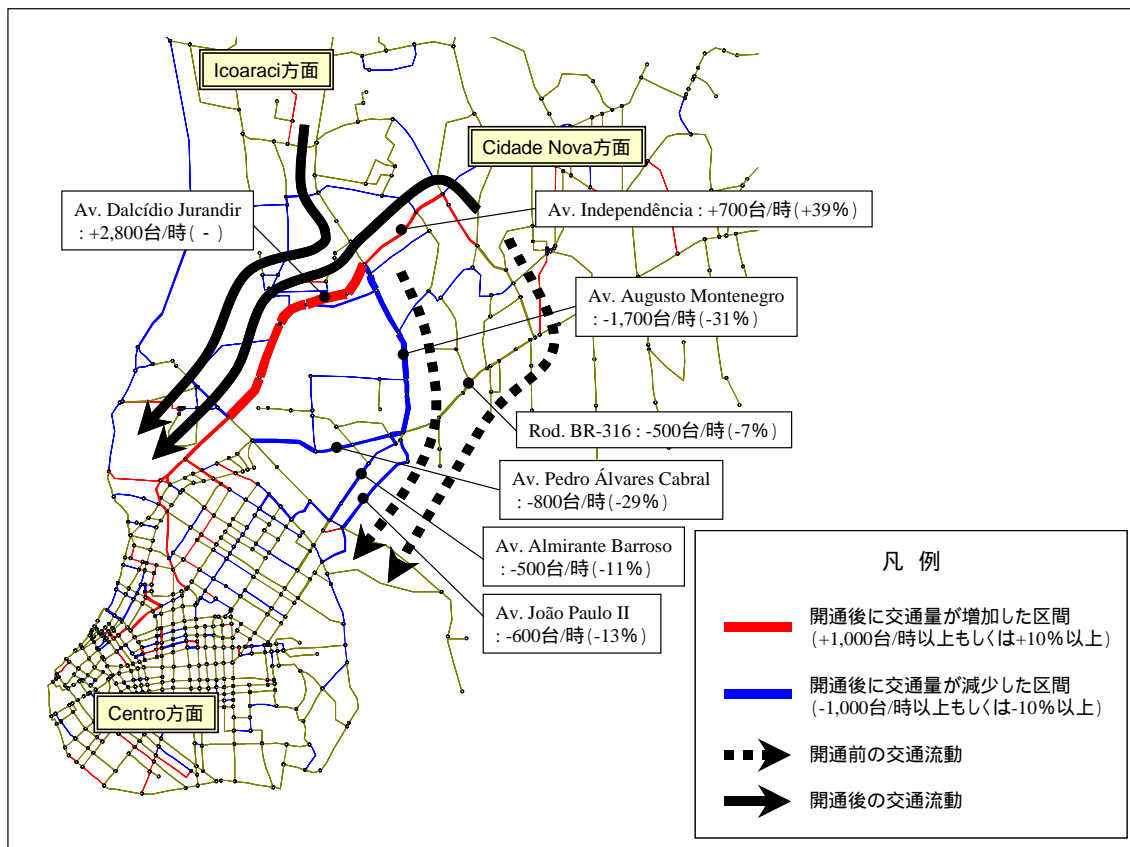


図 2.3-13 交通量配分結果に基づく交通流動の変化(2011年推計値)

## 3 章 GHG 排出削減量



### 3. GHG 排出削減量

#### 3.1. 使用する承認方法論

##### (1) 本事業の該当専門領域

CDMは、その規模や実施されるプロジェクト活動の種類によって様々な15の専門領域( sectoral scopes )に分類される。CDMを事業化しようとする場合は、プロジェクトの種類によって適用される実施手順や適用する方法論が異なるため、最初に開発しようとするCDMがどの専門領域に分類されるのかを判断する必要がある。

CDMの専門領域の区分は表3.1-1に示すとおりである。本事業を表3.1-1の区分と照合すると、該当する領域は「領域番号7：交通」である。

表 3.1-1 CDM の領域区分

領域番号	専門領域
1	エネルギー産業（再生可能 / 非再生可能エネルギー源）
2	エネルギー供給
3	エネルギー需要
4	製造業
5	化学産業
6	建設業
7	交通
8	鉱業・鉱物生産業
9	金属産業
10	燃料（固形・石油・ガス）の漏出
11	ハロカーボン及び六フッ化硫黄の生産消費からの漏出
12	溶剤の使用
13	廃棄物処理・処分
14	新規植林・再植林
15	農業

##### (2) 適用する AM

CDM事業化については、提案しようとするCDMに適合するAMが存在するかどうかを確認する必要がある。もし適合可能なAMが存在しない場合には、新しい方法論を提案する必要がある。

2011年8月現在において、交通部門のAMはAM0031 “Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects”、AM0090 “Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation”、ACM0016 “Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects”の3件である。AM0090は貨物運搬における道路輸送から水路・鉄道輸送へのモーダルシフトに係るAMであるため、本事業の事業内容と合致しない。また、ACM0016は大量高速輸送プロジェクトのためのベースライン方法論であるが、ACM0016の適用性を担保するためには、道路利用型大量高速輸送システム(MRTS)であるBRTはバスのみが運行を許される分離された専用車線で行わなければならないため、本事業の事業内容と合致しない。

一方、AM0031 は BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV を CDM 事業として承認する際に新規方法論として提案され、承認を得たものである。AM0031 は BRT 事業に係る AM であるため、本事業を CDM 事業として提案する際は、AM0031 を適用することが妥当であると考えた。

### (3) AM0031 との適合状況

CDM の検討については、適合する AM が存在するかを確認しなければならない。本プロジェクトでは、過年度の検討経緯を踏まえて、BRT 事業に係る AM である AM0031 を候補とした。AM0031 の適用条件と本プロジェクトの適合状況を対比したものは表 3.1-2 に示すとおりである。この表から問題なく条件を満たしている。よって本プロジェクトは AM0031 を適用できる。

なお、AM0031 を方法論として適用した EB 登録済みプロジェクトは、BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV、BRT Chongqing Lines 1-4, China の 2 件のみである。

表 3.1-2 AM0031 の適用条件との適合状況

適用条件	適合状況
プロジェクトが、車両廃棄・許可制限・経済的手法等により現況公共交通の容量を削減して BRT システムで置き換える方法に関する明確な計画を立てていること。	本事業は、BRT システムによって導入されるトラックバスが既存の公共交通を代替する計画となっている。
地元規制等によって、BRT システムの構築・拡大が制約されないこと。	本事業はブラジル国内、パラ州、ベレン市すべての法律及び条例を遵守しているため、本事業の構築・拡大において制約は存在しない。
ベースライン及びプロジェクトにおいて、ガソリン、混合バイオ燃料、電気自動車も含めたあらゆる燃料に適用できる。もしプロジェクトで使用しているバスのバイオ燃料の混合比が一般バスと比べて大きく違うようならば、本方法論は適用できない。また、プロジェクトで使用するバスは乗用車類よりも著しく高い混合比のバイオ燃料を使用してはならない。	プロジェクトで使用するバスの燃料はディーゼルであり、バイオ燃料は使用しない。一部ハイブリットタイプを導入する場合においては、メーカー公表の係数を乗ずるものとする。また、プロジェクトはバスシステムに適応されるもので、乗用車等を含まない。本事業に含まれないタクシー、乗用車、バス等はプロジェクト範囲外であり、これらはモニターの対象にならずに、ベースライン排出量の算出においてのみ考慮される。
BRT システムは、ベースライン公共交通システムや他のオプションと同様、道路交通に関するものであること。鉄道・空路・水路の交通システムは、分析対象外とする。	現行の公共交通システム、BRT、他の公共交通オプションはすべて道路交通に関するものである。
ある都市において、BRT システムが現況公共交通システムを部分的・全面的に代替すること。公共交通が未整備の地域への BRT システムの導入は、適用対象外とする。	BRT システムは、本事業が実施されない場合の現況公共交通システムに徐々に代替するものである。また、現況公共交通は、本事業が稼働し、影響する範囲であるベレン都市圏において整備されている。
ベースライン分析の結果、プロジェクトが無かった場合に発生する人為的 GHG 排出量を合理的に代替するシナリオ（すなわちベースラインシナリオ）が現況公共交通システムの継続となること。	現況公共交通システムが継続された場合をベースラインとして特定している。

### (4) AM0031 の有効期間

AM0031 version 03.1.0 の有効期間は 2009 年 10 月 30 日以降としており、2011 年 6 月現在において終了期間が定められていないことから、本事業に適用可能であるといえる。



### 3.2. GHG 排出量削減効果の分析

適用可能と考えられる AM である AM0031 に基づいて、本事業の GHG のベースライン排出量及び CDM の実施による削減量を算出した。

- 本調査対象プロジェクトである「I」型プロジェクトが実施された場合

#### 3.2.1. GHG 排出量削減のシナリオ

本事業は既存の道路敷きにバス専用道を建設し、そこに 2 両連接の大型バスを走行させ、大量のバス乗客を輸送することで、運行速度の向上を図り、公共交通サービスの改善を図るものである。本事業の実施により、1)既存バス運行台数の軽減による GHG 削減、また、2)都市全体の交通混雑の軽減による GHG 削減、3)老朽化した既存バスが新型の 2 両連接バスに置き換わることによる GHG 削減等の効果が得られる。

上記のシナリオにそって適用可能と考えられる承認方法論(AM)である AM0031 に基づいて、対象プロジェクトが実施された場合(プロジェクト排出量)と、実施されない場合(ベースライン排出量)とを比較し、この両者の差を排出削減効果とする。図 3.2-1にその概念図を示す。

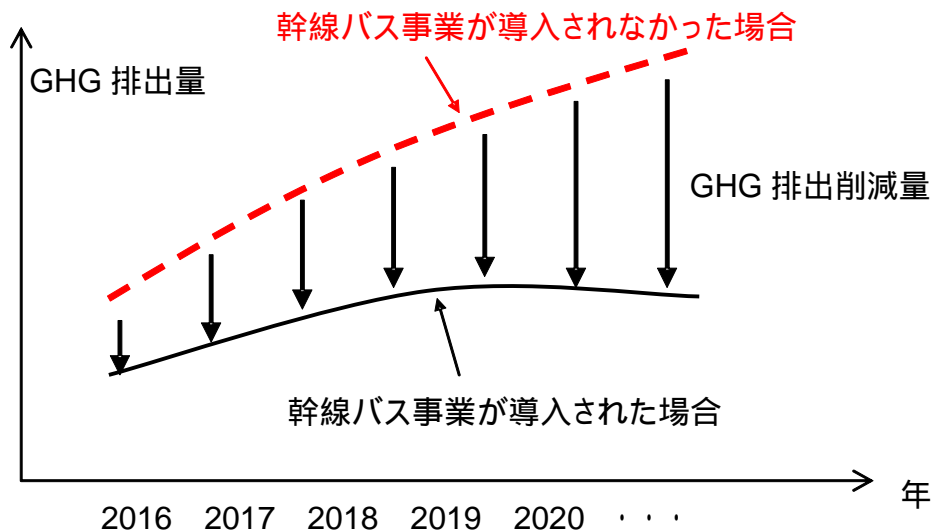


図 3.2-1 GHG 排出削減量の考え方

### 3.2.2. ベースラインシナリオの特定

ベースラインにおける排出量の決定手順は図 3.2-2に示すとおりである。

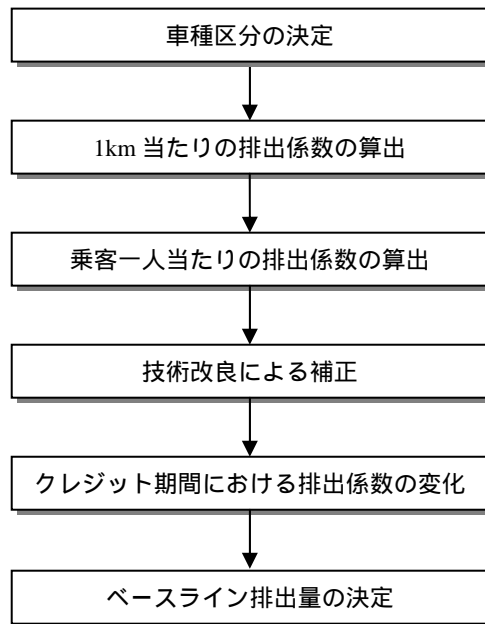


図 3.2-2 ベースラインにおける排出量の決定手順

### 3.2.3. クレジット期間の設定

CDM によって CER を獲得しようとする場合、CDM の開始日及びクレジット期間を設定する必要がある。CDM の開始日は、プロジェクトの実施、建設または実際の行動を開始した日である。また、CDM のクレジット期間は、DOE によって削減量が検証され、CER 発行のために認証される期間である。プロジェクト参加者はクレジット期間について、以下の 2 つから選択することができる。

#### (1) 固定クレジット期間

期間の長さ及び開始日はプロジェクト活動に対して一度決定されれば、CDM 登録された後は更新や延長ができない。期間は最大 10 年である。

#### (2) 更新クレジット期間

1 回のクレジット期間は最大 7 年である。このクレジット期間は最大 2 回まで更新可能であり、最大で計 21 年となるが、更新の際に、現状ベースラインの有効性、もしくは新たなデータに基づく新たなベースラインの設定に関して DOE の判断を受け、EB に対して通知する必要がある。

クレジット期間について以下の点を注意する必要がある。

- クレジット期間はプロジェクトの稼働期間を超えてはならない。
- CDM の開始日はクレジット期間の開始日と対応している必要はない。

- 最初のクレジット期間の開始日と長さについては登録までに決定される必要がある。クレジット期間は「遡及クレジット<sup>1</sup>」を要求しない限り、プロジェクト登録後に開始することができる。

以上の留意事項を踏まえ、本事業では CDM 開始日を 2016 年 1 月 1 日とし、クレジット期間を 10 年として削減量を試算した。

### 3.3. 排出量の予測

#### (1) 基本条件等

AM0031 に基づいた排出削減量の計算に必要なパラメータの出典は表 3.3-1に示すとおりである。

表 3.3-1 パラメータの出典

Parameter	Source	Comment
SEC <sub>x,i</sub> x=Gasoline, Alcohol, Diesel 燃料 x を使用した車種区分 i のエネルギー消費量	Arpel, 2005, Measurement of In-Service Vehicle Emissions in Sao Paulo, Santiago and Buenos Aires	Vintage 2005; see arguments chapter E.4. 2.1. why this value is considered as conservative; original data was taken from the report including only gasoline fuelled vehicles in the three cities; the value taken is the average mean of the average means of each city; emissions reported in gr. CO2 were converted to liters gasoline based on EF <sub>CO2</sub>
EF <sub>km,i</sub> x=Gasoline, Alcohol, Diesel 1km 当たりの燃料 x の排出係数	IPCC	Default value; see baseline methodology Appendix A, Table A.1.
N <sub>x,i</sub> x=Gasoline, Alcohol, Diesel 燃料 x を使用した車種区分 i の車両台数	SISTRANSITO, MARÇO/2009	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO ESTADO DO PARÁ DIRETORIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO REFERÊNCIA: MARÇO/2009 ASSUNTO : IDADE FROTA, TIPO, COMBUSTIVEL POR MUNICIPIO.
N <sub>i</sub> i=Passenger cars 乗用車の台数		
N <sub>i</sub> i=Buses バスの台数	COMPANHIA DE TRANSPORTES DE BELÉM - CTBEL	Diesel=100%
TD <sub>i</sub> i=Passenger cars 乗用車の平均走行距離	Report 2011	Section 2 "Demand Forecast" 平均トリップ長 ( without ) を使用
OC <sub>i</sub> i=Passenger cars 乗用車の平均乗車率	Report 2010	Summary of Screenline and Cordon line Past Volume (2009)
DD <sub>Z,S</sub> 小型バスの総走行距離	CTBel 2011	平日、土曜、日曜の利用割合を考慮
DD <sub>Z,L</sub> 大型バスの総走行距離		
P <sub>Z</sub> バスの利用者数		
TD <sub>i,y</sub> i=Passenger cars y 年における乗用車の平	Report 2011	Section 2 "Demand Forecast" 平均トリップ長 ( without ) を使用。年次

<sup>1</sup> 京都議定書における第一約束期間( 2008 年 ~ 2012 年 )が始まる前の 2000 年から、CDM により発生する CER の獲得が可能である。これを「遡及クレジット」と呼ぶ。

ベレン都市圏幹線バスシステム事業のGHG 排出削減効果に係る調査

均走行距離の変化		間是一次回帰により補正。
$P_{i,y}$ $i$ =Buses y年におけるプロジェクト活動がない場合のバスの乗客輸送量 (=幹線バス利用者数)	Report 2011	Section 2 "Demand Forecast" 配分値の走行人キロを使用。年次間是一次回帰により補正。1日の数字を年間値(平日、土曜、日曜の利用割合を考慮)に変換。単位はt(トン)。
$IR_{i,t}$ $i$ = Passenger cars, Buses t年後の技術改良係数	1%	Default value; see baseline methodology Appendix A, Table A.2.
$SEC_{j,D,y}$ $j$ =Trunk Bus y年における1km当たりの幹線バスの排出係数	TransMilenio 2006	Data of fuel consumption reported by all trunk route operators 1-5, 2006 *Hybrid Busの場合、この係数を10%とする。
$DD_{TB,y}$ y年における幹線バスの走行距離	Report 2011	Section 2 "Demand Forecast" 配分値の走行台キロを使用。年次間是一次回帰により補正。1日の数字を年間値(平日、土曜、日曜の利用割合を考慮)に変換。単位は million kilometers *Feeder Busは考慮していない。
$OC_{Z,y}$ y年におけるバスの平均乗車率	Report 2011	Section 2 "Demand Forecast" 180人乗りに120人乗車と仮定(乗車率67%)。年次変化は見込まない。
$CV_{Z,y}$ y年におけるバスの平均乗車数	Report 2010	事業基本計画を使用。年次変化は見込まない。
$BSCR_w$ バスの償却台数	COMPANHIA DE TRANSPORTES DE BELÉM - CTBEL	登録台数をベースに予測。CTBelからのヒアリングにより、稼働寿命を10年と設定。
$N_{Z,y}$ y年におけるバスの総台数	SETRANSBEL (May/2009)	登録台数をベースに予測
$D_y$ y年におけるバス稼働日数		対象年の日数を使用。
$DW_y$ y年における年間走行稼働日数		対象年の日数を使用。 $D_y$ と同じ値とする。
$V$ 旅行速度	Report 2011	ベースラインを45km/h、プロジェクト実施後を46km/hとした。

(2) 留意事項

排出削減量の計算における留意事項は以下に示すとおりである。

- ベースラインシナリオの排出量は、すべてCO<sub>2</sub>に換算して算出した。
- ベースラインシナリオにおける車種区分は小型バス、大型バスとした。また、プロジェクト実施における車種区分はトランクバスとした。
- ベースラインシナリオにおける車種区分は幹線バス利用者が幹線バス事業のない場合における転換される車種のことであり、本調査では乗用車への転換はないものとして削減量を算出した。すなわち、全て路線バスにのみ転換するとして算出した。ただし、感度分析として、BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV の Monitoring

Report (2006年から2009年の実績)の事例を参考に、幹線バスから乗用車への利用転換を3%とした場合の削減量を求め、その影響を分析した。

### (3) 排出削減量の計算ステップ

排出削減量の計算のKEY STEPは以下に示すとおりである。

#### Step 1: ベースライン排出量の決定

$$BE_y = \sum_i (EF_{P,i,y} \times P_{i,y})$$

ここで、

$BE_y$  y年におけるベースライン排出量 (gCO<sub>2eq</sub>)

$EF_{P,i,y}$  y年における車種iの乗客一人当たりの輸送排出係数 (grams per passenger)

$P_{i,y}$  プロジェクト活動が車種区分iを用いた場合 (withoutケース) のy年におけるBRTによる乗客輸送量。ここで、車種区分iはZ (バス、公共交通)、T (タクシー)、C (乗用車)、M (オートバイ) とする<sup>2</sup>。(millions of passengers)

#### Step 2: プロジェクト活動による排出量

##### Alternative B: 特定の燃料消費量及び走行距離による計算

$$PF_y = \left[ (EF_{KM,TB,y} \times DD_{TB,y}) + (EF_{KM,FB,y} \times DD_{FB,y}) \right]$$

ここで、

$PF_y$  y年におけるプロジェクト排出量 (tCO<sub>2eq</sub>)

$EF_{KM,TB,y}$  y年におけるトランクバスの走行距離当たりの輸送排出係数 (gCO<sub>2eq</sub> per kilometer)

$DD_{TB,y}$  y年におけるトランクバスの総走行距離 (million kilometers)

$EF_{KM,FB,y}$  y年におけるフィーダーバスの走行距離当たりの輸送排出係数 (gCO<sub>2eq</sub> per kilometer)

$DD_{FB,y}$  y年におけるフィーダーバスの総走行距離 (million kilometers)

#### Step 3: 派生排出量

$$LE_y = LE_{UP,y} + LE_{LF,Z,y} + LE_{LF,T,y} + LE_{CONG,y}$$

ここで、

$LE_y$  y年における派生排出量(tCO<sub>2eq</sub>)

$LE_{UP,y}$  y年における気化燃料利用による上流側派生排出量(tCO<sub>2eq</sub>)<sup>注1)</sup>

$LE_{LF,Z,y}$  y年におけるバスの乗車状況の変化による派生排出量(tCO<sub>2eq</sub>)<sup>注2)</sup>

$LE_{LF,T,y}$  y年におけるタクシーの乗車状況の変化による派生排出量(tCO<sub>2eq</sub>)<sup>注3)</sup>

$LE_{CONG,y}$  y年における渋滞緩和による派生排出量(tCO<sub>2eq</sub>)

$LE_y$ が0以下の場合、派生排出量は含まない(0以上の場合を含む)。

注1) 本事業では、気化燃料を使用しないため考慮しない。

<sup>2</sup> ベースラインにおけるこのカテゴリにおいて、NMTとITは排出量として含まない。

注2) 注3) 変化が10%以上の時のみ考慮する。

**排出削減量**

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

ここで、

- ER<sub>y</sub> y年における排出削減量(tCO<sub>2eq</sub>)
- BE<sub>y</sub> y年におけるベースライン排出量(tCO<sub>2eq</sub>)
- PE<sub>y</sub> y年におけるプロジェクト排出量(tCO<sub>2eq</sub>)
- LE<sub>y</sub> y年における派生排出量(tCO<sub>2eq</sub>)

(4) 排出削減量の結果

CDMの実施による排出削減量はベースライン排出量で10年間598,931 tCO<sub>2eq</sub>(表 3.3-2)、プロジェクト実施による排出量は99,888 tCO<sub>2eq</sub>(表 3.3-3)、派生排出量は32 tCO<sub>2eq</sub>(表 3.3-4)、クレジット期間における排出削減量は499,011 tCO<sub>2eq</sub>であり、期間年平均で49,901 tCO<sub>2eq</sub>となる(表 3.3-5)。

表 3.3-2 ベースライン排出量

Unit : tCO<sub>2eq</sub>

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
EF <sub>PC,y</sub>	1,396	1,393	1,389	1,385	1,381	1,377	1,373	1,369	1,365	1,371
EF <sub>PZ,y</sub>	750	742	735	728	720	713	706	699	692	685
P <sub>C,y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P <sub>Z,y</sub>	81	83	85	87	89	90	92	93	96	99
BE <sub>y</sub>	57,208	57,640	58,339	58,946	59,714	60,105	60,622	61,117	61,901	63,339

表 3.3-3 プロジェクト実施による排出量

Unit : tCO<sub>2eq</sub>

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
EF <sub>KM,TB,y</sub>	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640
DD <sub>TB,y</sub>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
EF <sub>KM,FB,y</sub>	1,015	1,015	1,015	1,015	1,015	1,015	1,015	1,015	1,015	1,015
DD <sub>FB,y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PE <sub>y</sub>	9,513	9,585	9,705	9,812	9,949	10,026	10,128	10,228	10,380	10,563

表 3.3-4 プロジェクト実施による派生排出量

Unit : tCO<sub>2eq</sub>

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
LE <sub>UP,y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LE <sub>LFZ,y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LE <sub>LFT,y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LE <sub>CONG,y</sub>	3	4	3	4	2	3	3	3	3	4
LE <sub>y</sub>	3	4	3	4	2	3	3	3	3	4

表 3.3-5 クレジット期間における排出削減量

Unit : tCO<sub>2eq</sub>

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	total
ER <sub>y</sub>	47,692	48,051	48,632	49,130	49,763	50,076	50,491	50,885	51,518	52,772	499,011
BE <sub>y</sub>	57,208	57,640	58,339	58,946	59,714	60,105	60,622	61,117	61,901	63,339	598,931
PE <sub>y</sub>	9,513	9,585	9,705	9,812	9,949	10,026	10,128	10,228	10,380	10,563	99,888
LE <sub>y</sub>	3	4	3	4	2	3	3	3	3	4	32

なお、乗用車への転換を3%とした場合の排出削減量は518,019 tCO<sub>2eq</sub>であり、転換0%の場合に対する差は19,008 tCO<sub>2eq</sub> (3.8%増)であり、乗用車への転換の影響は少ないといえる。

さらに、将来ハイブリッドバスが導入された場合について削減量を算定した。ハイブリッドバスの排出係数はIPCCにおいて設定されていないため、「2010年 JICA 事業準備調査」で行った eletra 社の温室効果ガス排出削減割合(ディーゼルエンジンバスの比90%削減)を用いて算出した。排出削減量は588,139 tCO<sub>2eq</sub>であり、ディーゼルエンジンバスの場合に対する差は89,129 tCO<sub>2eq</sub> (17.9%増)である。





## 4 章

### 本事業の MRV の取組み



## 4. 本事業の MRV の取組み

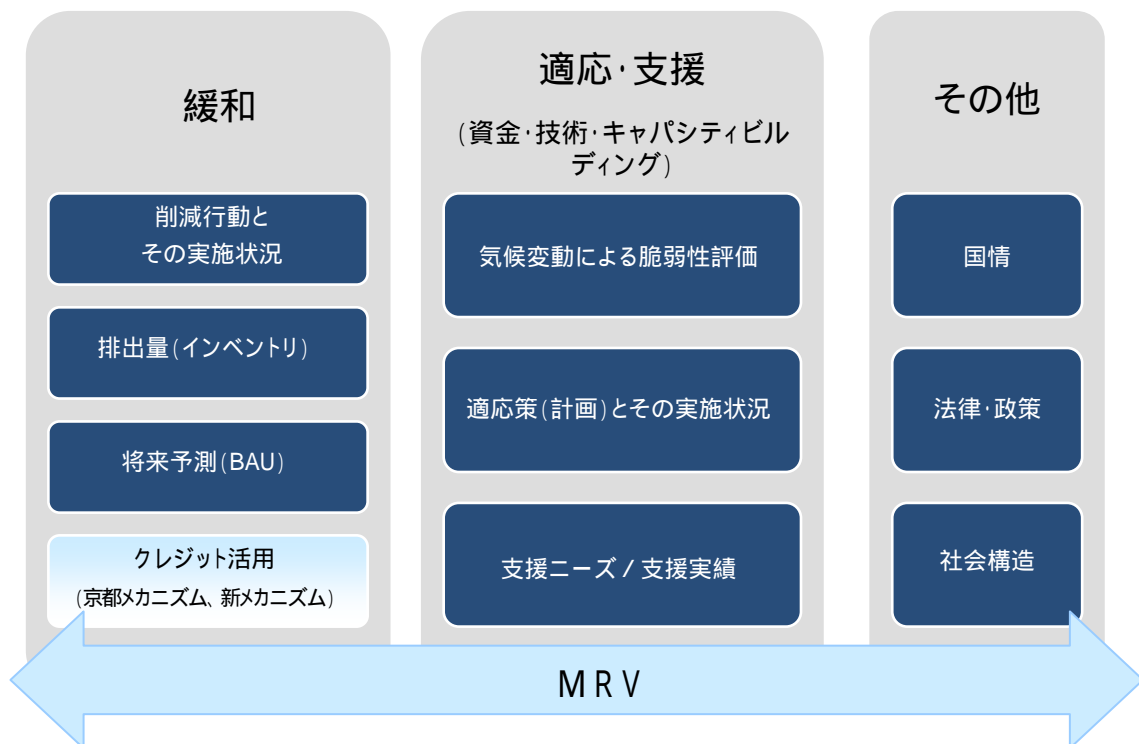
### 4.1. MRV とは

温室効果ガス排出量削減目標および「途上国の適切な緩和行動（Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMA）」の実施に対する測定・報告・検証可能な（Measurable, Reportable, and Verifiable, MRV）の体制の構築は、これらの締約国による緩和の実効性、透明性、衡平性を確保するための重要な要素であり、特に途上国の削減行動の透明性をいかに高めるかの議論において大きな論点になっている。

気候変動枠組み条約第 15 回締約国会合（COP15）におけるコペンハーゲン合意には、途上国については 2 年に一度、インベントリを含めた国別報告書を提出する旨の記述が含まれた。また、支援を受けた行動に対しては、国際的な MRV を実施し、支援を受けていない行動は国内で MRV が実施され、かつ、国際的な協議及び分析（ICA）に供されることとなっている。

国別の排出削減量の正確な把握や資金・技術支援による削減効果を適正に把握するための MRV の重要性は今後さらに高まると予想される。また、適応や支援ニーズの把握のための MRV など、MRV はさまざまな交渉分野を横断する大きな取り組み課題となっている。

ただし、現時点で MRV の国際的ルールは未制定であり、2013 年以降、国際ルールに則った MRV の実施が原則化される見込みである。この流れを踏まえて、各国・各機関が独自に MRV に取り組みつつある状況である。



出典：測定・報告・検証（MRV） - 気候変動次期枠組みへ向けた議論の潮流と展望 - 財団法人 地球環境戦略研究機関（IGES）

図 4.1-1 さまざまな分野と MRV の関わり

#### 4.2. JICA 事業の MRV への取組み

JICA は、有償資金協力に係る温暖化緩和事業の MRV については、2013 年の MRV 実施の原則化に向けた国際ルール設定の議論の動向を踏まえ、原則として以下の方針で取り組むものとしている。なお、以下の方針については、適宜見直しを図っていく。

- 1) 事業実施に伴い、どの程度の GHG 排出量が削減されるか定量的に評価する。この際、CDM 方法論などを参照する。
- 2) 相手国政府・機関と合意の上、運用・効果指標として設定する。
- 3) 相手国政府・機関と同意の上、事前評価表にて公表する（有償資金協力事業の場合、事業完成後 2 年の事後評価時に、定量的評価を検証する。事後評価の定量的評価が支障なく行えるよう、審査・事前評価時に用いた計算データの記録・保存が必要となる）。

本事業については、上記 1) 及び 2) については実施済みであり、ここで設定した指標について、本調査において、より厳密なデータを基に再計算している。再計算で算出された GHG 排出削減量については、再度 JICA とパラ州との間で、事業実施開始前に合意する予定（L/A 調印のタイミングでの Project Memorandum において指標をアップデートする予定）である。事前評価表の対外公表についてパラ州の合意が得られれば、上記 3) を実施する。

CDM として登録可能性が高い事業については、事業実施機関に CDM 登録の意思があり、CDM 事業化の各種条件（GHG 排出削減量の厳密推計、CER 売買環境整備、GHG 排出削減量の定期モニタリング、DOE による検証）が整えば、CDM 事業化することが可能である。なお、本事業については、審査時に、JICA とパラ州との間で、事業実施機関が CDM 登録の意向を有する旨を記した Memorandum of Understanding (MOU) を 2010 年 3 月 10 日に締結済みである。

本事業の CDM 化の可能性、及び CDM 事業の下でのモニタリング体制については次章（第 5 章及び第 6 章）にて詳述する。

## 5 章 CDM 化の可能性



## 5. CDM 化の可能性

### 5.1. CDM 化の可能性

#### 5.1.1. 排出削減量の規模

##### (1) 排出削減量と獲得が期待される CER

CDM の実施による排出削減量は 3 章で示したようにベースライン排出量で 10 年間 598,931 tCO<sub>2eq</sub>、プロジェクト実施による排出量は 99,888 tCO<sub>2eq</sub>、派生排出量は 32 tCO<sub>2eq</sub>、10 年間における排出削減量は 499,011 tCO<sub>2eq</sub> となっている。また、期間年平均で 49,901 tCO<sub>2eq</sub> となる。

CER 売却によって得られる予想見積金額の予測においては、BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV において設定されている 3 つのシナリオ、すなわち Low、Mid、High シナリオを参考にした。それぞれのシナリオにおける売却益は、USD 3/tCO<sub>2eq</sub>、USD 10/tCO<sub>2eq</sub>、USD 18/tCO<sub>2eq</sub> である。なお、日経・JBIC 排出量取引参考気配<sup>1</sup>によると、2010 年における排出権取引価格は、USD 15.0/tCO<sub>2eq</sub> ~ USD 20.2/tCO<sub>2eq</sub> である。

本調査における排出削減量はクレジット期間 10 年の総量が 499,011 tCO<sub>2eq</sub> であるが、BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV の 2006 年～2009 年までのモニタリング結果をみると、回収率は 4 年間平均で 42.7% となっているため、モニタリングによる CER の回収率を 42.7% と仮定した。

また、獲得した CER からは、規定により以下の 2 つの事務手数料が差し引かれる。

- 事務経費のための収益分担金 (SOP-Admin) : 15,000t 以下は 0.10USD/CER、15,000t 以上は 0.20USD/CER
- 途上国の適応支援のための収益分担金 (SOP-Adaptation) : 発行 CER の 2%

事務手数料を差し引いた、調整後のクレジット期間内における CER の売却予想利益は、表 5.1-1 に示すとおり、0.6～3.8 百万米ドルである。

以上から、今後、排出権価格が大幅に下落することがなければ、排出権の売却益により、モニタリング費用や DOE に支払う検証費用を賄うことができると考えられる。

<sup>1</sup> 国際協力銀行 (JBIC) ・株式会社日本経済新聞デジタルメディアが公表

表 5.1-1 CER 売却によって得られる予想見積金額 (調整後)

year	Emission reduction	USD 3/tCO <sub>2</sub> eq	USD 10/tCO <sub>2</sub> eq	USD 18/tCO <sub>2</sub> eq
2016	47,692	US\$ 143,077	US\$ 476,923	US\$ 858,461
2017	48,051	US\$ 144,154	US\$ 480,513	US\$ 864,923
2018	48,632	US\$ 145,897	US\$ 486,323	US\$ 875,382
2019	49,130	US\$ 147,390	US\$ 491,300	US\$ 884,340
2020	49,763	US\$ 149,289	US\$ 497,630	US\$ 895,734
2021	50,076	US\$ 150,228	US\$ 500,759	US\$ 901,366
2022	50,491	US\$ 151,474	US\$ 504,912	US\$ 908,842
2023	50,885	US\$ 152,656	US\$ 508,853	US\$ 915,936
2024	51,518	US\$ 154,553	US\$ 515,178	US\$ 927,321
2025	52,772	US\$ 158,315	US\$ 527,718	US\$ 949,892
total	499,011	US\$ 1,497,033	US\$ 4,990,109	US\$ 8,982,196
credit year	10			
annual	49,901			
ボゴタの回収率	42.7%			
expected return	212,923			
SOP- Admin		US\$ 41,085		
SOP- Adaptation		US\$ 9,980		
回収率見込み		US\$ 638,770	US\$ 2,129,233	US\$ 3,832,619
事務手数料差引後		US\$ 587,705	US\$ 2,078,168	US\$ 3,781,554
売却益予測		US\$ 600,000	US\$ 2,100,000	US\$ 3,800,000
円換算		¥ 50,496,000	¥ 176,736,000	¥ 319,808,000

(2) CER の移転 (販売)

発行される CER はプロジェクト参加者間で決められた比率により分配される。ブラジル国内で登録されている CDM 事業の多くは、ブラジル国内の事業実施者と附属書 I 国の基金、銀行、民間企業等を参加者としている。これらの事業では、事業実施者が発行される CER の全て、または、一部を獲得し、参加者である基金や銀行に CER を移転 (販売) している。このような CER の移転 (販売) は既に頻繁に行われている。また、ブラジル国内の事業実施者のみを参加者とするユニラテラル CDM も増加している。ブラジルでは排出権ビジネスに関する認知度が高く、CDM コンサルタントらが CER 移転 (売買) の仲介を行っており、CER の移転 (売買) に関する環境が十分に整っている。

5.1.2. 追加性 (ADDITIONALITY)

CDM プロジェクトの承認を得るためには、その提案するプロジェクトが、仮にそのプロジェクトが実施されなかった場合に対して追加的であることを PDD の中で説明する必要がある。追加性とは「登録された CDM プロジェクトがない場合に生じていたと想定される排出量 (ベースライン排出量) よりも、温室効果ガスの人為的排出量を削減すれば、その CDM プロジェクトは追加的である」と定義されている (CDM Modalities and Procedures 段落 43)。プロジェクト参加者は、CDM の追加性を立証するために、CDM に適用されるベースライン方法論の規定に従わなければならない。本プロジェクトで適用する AM0031 を含む多くの AM は、「追加性の証明及び評価のためのツール (Tool for the demonstration and assessment of additionality)」を利用してプロジェクトの追加性を説明する必要がある。

本プロジェクトの場合、「2010 年 JICA 事業準備調査」で PDD ドラフトを作成しており、この中で上記の検討ツールに従って追加性の検討を行った。始めに想定しうる代替案として、



A-1：現行システムの継続、A-2：CDM 事業化を伴わない幹線バスシステムの導入、A-3：. 鉄道の導入、A-4：既存公共交通の組織再構築、の4つを代替シナリオとして特定した。

追加性の検討はすべての代替シナリオについて、以下のようにSTEP1 からSTEP4 に分けて検討を行うように定められている。

STEP1 の代替案の特定では、A-3 はベレン都市圏においてシステムの導入面や資金面で実現性に乏しいシステムであり、A-4 も同様に既存バス会社間の調整が難しく、実現性がないとして、STEP2 以後の検討から除外し、A-1 とA-2 について引き続き分析を行った。

STEP2 の投資分析では BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV と同様に、パラ州が本プロジェクトを100%公共投資によって行い、バス運行は民間によって行われるため、パラ州が本プロジェクトから直接収益を得ようとしているものではないため投資分析は実施しない。

STEP3 の障壁分析では、ODA ローン対象外の土地収用やオペレーションコスト等に関する自己資金手当ての問題が万が一発生した場合、さらに、幹線バスシステムの導入に対する既存バス会社からの抵抗などの障壁が考えられ、A-2 は実現性がないとした。

残されたA-1 はSTEP4 の一般慣行分析から、現行バスシステムは一般的慣行に過ぎず、追加性はないとした。さらに、これに対して、本プロジェクトは総合評価から一般的慣行でないことが示された。これらの分析から、A-1 をベースラインとして特定し、本プロジェクト以外の代替シナリオには追加性がないと判断して、本プロジェクトの追加性を証明した。

本調査は「2010年 JICA 事業準備調査」で実施した幹線バス導入道路の「Y」型プロジェクトと呼ばれる対象道路から Av. Augusto Montenegro と Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路を除く「I」型プロジェクトに事業スコープを変更したものであり、この調査において提案した幹線バスシステム計画内容は変更していない。そこでプロジェクト内容は幹線バス導入道路以外に変更はないことから、追加性の検討内容は本調査においてもそのまま当てはめることができ、本調査のプロジェクトは追加性があると考えられる。

### 5.1.3. AM0031 との適合状況

CDM の検討については、適合する AM が存在するかを確認しなければならない。本プロジェクトは、BRT 事業に係る AM である AM0031 の適用条件を満たしている。AM0031 の適用条件と本プロジェクトの適合状況を対比したものは第3章に示すとおりである。

承認済みの AM が存在しない場合、新たに方法論を構築し、CDM 理事会の承認を得る必要があり、これには、非常に大きな労力と長い時間を要する。本事業は承認済み方法論を適用することができ、事業の実現のためのステップの一つを省略することができる。

### 5.1.4. CDM と ODA について

2001年のマラケシュ合意には、CDM の要件として「CDM プロジェクトの資金は ODA（政府開発援助）の流用であってはならない」と記述されている。これを表明するため、事業実施機関は、CDM のブラジル国内における承認手続きの中で、ブラジル側（実施機関）が ODA の流用ではない旨を確認した文書を提出することが必要となる。

ODA 案件でも、事業実施前に CDM としての事業実施を検討していなければ追加性の説明が困難となる。本事業については、審査時に、JICA と Para 州の間で、事業実施機関が CDM 登録の意向を有する旨を記した Memorandum of Understanding ( MoU ) を締結しており、事業実施前の意思確認を行っている。

#### 5.1.5. 本事業の CDM 承認への可能性

前述のように、年間 49,901 tCO<sub>2eq</sub> の排出削減が図られ、CER の移転（売買）によりモニタリング費用を賄えること、追加性や ODA の非流用性の説明が可能と思われ、且つ、承認済みの AM が適用可能であることから、本事業は CDM 事業化の可能性があるとと言える。

### 5.2. CDM 化承認へ向けたロードマップ

6章で検討する CDM 事業の下でのモニタリング体制については、CDM 承認手続き前から EB 承認後のモニタリング実施に至るまでの一連の作業内容を記述した。すなわち、CDM 承認のための PDD 作成、CDM 登録のための文書提出、EB の承認、CDM 承認後の MRV 体制の構築、モニタリング報告書の提出までのプロセス（Measurement, Reporting and Verification）を実施するまでの内容である。

この流れは事業実施に向けて、コンサルタントの PQ 公示から入札、選定へと進み、さらに D/D（Detail Design）を行い、建設業者選定、建設事業を行い、建設完了後、幹線バスの試験走行を行い、運行開始となる。そこで、パブリック・コンソーシアムがこの事業の流れに沿って、D/D 調査の結果を踏まえ、CDM 化の可能性を検討し、手続き関係を進める必要がある。そこでこの流れに沿って CDM 承認に向けたロードマップを作成した。

ロードマップ作成にあたり、今後の事業実施予定は C/P 機関と協議した事業実施スケジュールに合わせ、さらに手続き期間に関してはブラジル国内の承認事例を参考とした。作成したロードマップは表 5.2-1に示すとおりである。

- CDM 体制の構築：準備段階として CDM 体制を構築する。これはパブリック・コンソーシアム内部に、CDM 手続きやモニタリング体制を実施する部署を立上げ、実質的に体制をスタートさせる。
- CDM 手続きに係る各種調整：D/D 実施のために選定されたコンサルタントが PDD のドラフトを作成する。同時に作成された PDD を第三者機関である指定運営組織（Designated Operational Entity：DOE）に提出し、DOE による承認を受けたとの証明書を添付する必要があるため、ブラジル国内に法人格を有する第三者機関を選定する。
- 承認手続きに必要な文書の作成・提出：PDD ドラフトをもとにファイナル版を作成する。この PDD をポルトガル語に翻訳する。すなわち DCP を作成する。DCP は、ポルトガル語で書かれた PDD に該当する。ブラジル国内において、法的効力のある文書はポルトガル語で書かれたもののみであるため、ICGCC は DCP を分析・審査することになる。DCP とその他の書類と共に、ICGCC へ文書を送付する。これが承認を受けるための第一ステップである。ICGCC は 60 日以内に採否を決定し、承認若しくは不承認の結論をプロジェクト参加者に通知する。なお、DCP の修正が求め

られる場合があり、この期間を考慮する必要がある。ここで承認されれば、CDM 国内承認の完了である。

- 修正期間：CDM が制限付きで承認された場合、ICGCC 事務局長（科学技術省）は、CDM を承認するために解決する必要がある制限箇所を示した文書を CDM の責任者に送付する。CDM に修正がなされる場合は、ICGCC 事務局長は CDM 責任者に ICGCC によって決定された要修正箇所を示した文書を送付する。
- 国内承認後の EB への書類提出の調整：いままでの書類作成や手続きが完了した段階で、一度モニタリング体制を見直し、体制の見直しが必要な場合はこれを実施する。国内承認後、EB へ文書の提出を行う。
- CDM 登録の完了：ブラジル国内の審査機関である ICGCC の承認を受けたのち、上位審査機関である EB 登録手続きを行い、EB に登録されて初めて CDM として認定されることとなる。
- モニタリング体制の確定：CDM が登録された後に、モニタリングが開始されるため、この段階でモニタリングを実施するためのモニタリング体制を確立する必要がある。
- モニタリングの開始：モニタリングデータを収集し、解析を行い、モニタリングレポートを作成する。

表 5.2-1 CDM 承認へ向けたロードマップ

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Implementation Plan for Trunk Bus System</b>							
Procedure of ODA Loan Process							
Selection of Consultant							
PQ (Pre-Qualification)							
Bidding of Consultant							
Signing on Consultant Contract, L/C Opening							
Construction of Trunk Bus System							
Detailed Design							
Tendering Assistance							
Management & Supervising							
Construction of Trunk Bus System							
Operation of Trunk Bus System							
<b>CDM に係る手続き</b>							
<b>承認手続き前</b>							
<b>承認手続き中</b>							
<b>承認後</b>							
CDM体制の構築							
実施主体の決定							
技術研修の実施							
モニタリングに係る各種調整							
CDM手続きに係る各種調整							
コンサルタントの選定							
PDDドラフトファイナルの作成							
DOEの選定							
承認手続きに必要な文書の作成・提出							
DOEとの契約							
PDDファイナルの作成							
PDD DCPへの翻訳							
DOEによる審査期間							
その他書類の準備							
ICGCCへの文書の送付							
修正期間							
CDM国内承認の完了							
国内承認後のEBへの書類提出の調整							
ICGCCとの調整							
プロジェクト参加者の決定							
モニタリング体制の見直し							
EBへの文書提出							
修正期間							
CDM登録の完了							
モニタリング体制の確定							
モニタリングの開始							
モニタリングデータの回収							
国別報告書作成の補助							
モニタリングレポートの作成							

### 5.3. CDM 化の課題

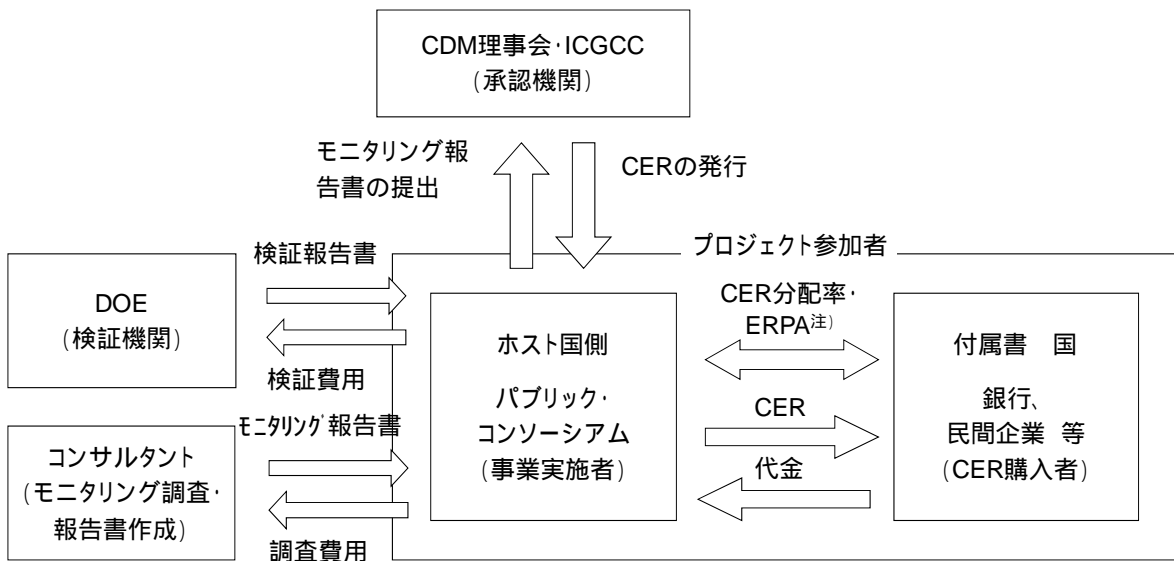
#### 5.3.1. プロジェクト参加者の決定と CER フロー

CDM 事業化に向けては、プロジェクトの参加者を決め、CER のフローを設計する必要がある。

一般的に、CDM 事業ではホスト国側と付属書 国側の双方がプロジェクトに参加する。本事業の場合、ホスト国側からは、パブリック・コンソーシアムがプロジェクト参加者として参加することが想定される。また、付属書 国側からは、CER の購入の役割を担う銀行又は民間企業等がプロジェクト参加者となる可能性がある。

プロジェクト参加者は、参加者間で CER の分配率を取り決める必要がある。また、パブリック・コンソーシアムと購入者との間で、CER 発行後の移転(売買)について、ERPA (Emission Reduction Purchase Agreement) を取り交わす必要がある。CER の移転(売買)は、この ERPA に従って行われることとなる。ERPA の内容については、不必要なリスクを負わないよう、十分な注意が必要である。

本事業において想定されるプロジェクト参加者と CER のフローのイメージは図 5.3-1 に示すとおりである。



注) ERPA (Emission Reduction Purchase Agreement)

図 5.3-1 本事業におけるプロジェクト参加者と CER の流れ(イメージ)

上記のほか、ホスト側からの参加者のみで実施するユニラテラル CDM として登録することも可能である。この場合、獲得した CER は CDM コンサルタント等を通じて、付属書 I 国のファンド等へ売買することとなる。

### 5.3.2. CER 発行までの長期化

「測定・報告・検証（MRV）、気候変動次期枠組みへ向けた議論の潮流と展望<sup>2</sup>」によれば、CDM プロジェクト登録後にモニタリングを経て CER 発行にまで至っているのは 2010 年 8 月 1 日時点で 748 プロジェクトであり、登録件数の 32.4%となっている。これらのプロジェクトにおいて、登録から最初の CER 発行を受けるまでの平均日数は 472 日となっており、この期間は増加傾向にあり、2010 年の平均は 700 日を超えている。これはモニタリングのプロセスが習熟によって効率化していくことよりも、むしろ厳格化によって長期化している傾向を示している。

このことから、DOE の認証を得られるレベルのモニタリング調査の実施やモニタリング報告書の作成は、事業者にとって負担が大きくなっていると考えられる。また、一方で、プロジェクトが複雑さや業務の集中による DOE の検証・認証手続きの長期化及びコストの増加も課題となっている。

また、交通部門の CDM で CER が発行されたプロジェクトは、BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV と、Installation of Low Green House Gases (GHG) emitting rolling stock cars in metro system の 2 件のみである。これらのプロジェクトの DOE 検証期間の平均日数は 267 日（約 9 ヶ月）であり、他のプロジェクトに比べて 1.5 倍程度長くなっている。これは、交通部門では他の部門に比べて申請事例が少なく、手続きに関する習熟の度合いが低いことが理由として考えられる。

ブラジル国内においては、交通部門での CDM 事業の登録実績がないことから、手続きに要する期間を十分に見込んだ事業計画を立てる必要がある。

表 5.3-1 主要種類別登録済みプロジェクトの CER 発行及び発行申請過程状況

CDM の種類	CER 発行件数/登録件数割合	CER 発行件数	モニタリング報告書分量(平均ページ数)	検証報告書分量(平均ページ数)	モニタリング報告書作成期間(平均日数)	DOE 検証期間(平均日数)	UNFCCC 事務局・CDM 理事会審査期間(平均日数)
交通	66.7%	2	18	44	33	267	33
燃料転換	52.7%	29	19	30	80	139	82
バイオマス	43.2%	118	14	27	65	182	61
風力発電	40.9%	159	10	29	43	137	76

出典：財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)報告書より抜粋

### 5.3.3. モニタリングにおける経済負担

本幹線バス事業において CDM 化を目指し、モニタリング体制を構築し、モニタリング報告書を作成するプロセスを考える場合、DOE の認証を得られるレベルのモニタリング報告書の作成は、実施主体であるパブリック・コンソーシアムにとってもかなりの負担になると考えられる。例えば、モニタリング調査ではインタビュー調査を年 6 回実施する必要がある、かなりの費用が発生することが想定される。

<sup>2</sup> 財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) 2010 年 12 月

モニタリングに係る費用に充てる財源として、本プロジェクトにおいて0.6～3.8百万米ドルと予測しているCERの売却益が考えられるが、発行までに長期間を要することが予想されるため、モニタリングに係る予算を確実に確保しておく必要がある。

#### 5.4. 本事業のCDM事業化の意義

パラ州政府は、「緑の市町村プロジェクト」を最初に導入するなど、環境保全に向けた積極的な取り組みを行っている。これは社会環境的責任を持ち、二酸化炭素の排出を抑えて持続的な生産活動を展開する市町村を指すものである。具体的にはアマゾン地域で伐採無しでの森林の経済的利用を奨励し、伐採済みの土地では経済活動の環境インパクトの緩和を図り、社会的・環境的法令を厳守する市町村である。本事業も、Para州の環境保全を進める上で有益な事業であり、Para州の環境保全への取り組みを内外にアピールする効果を持つものである。CERの発行による金銭的なメリットだけでなく、行政の取り組み姿勢を示す広報戦略としての効果もある。





## 6 章

# CDM 事業の下でのモニタリング体制



## 6. CDM 事業の下でのモニタリング体制

### 6.1. モニタリング体制の概要

#### 6.1.1. 本事業における CDM 事業の下でのモニタリング体制

「2010 年 JICA 事業準備調査」では、すでに述べたように幹線バスプロジェクトの導入による温室効果ガス削減効果を予測し、その削減量に応じたクレジット(CER: Certified Emission Reduction)を発行する、いわゆるプロジェクトの CDM(Clean Development Mechanism) 事業化について可能性を検討した。CDM は 1997 年採択の京都議定書で初めて導入された制度である。

CDM における排出削減量は、京都議定書第 12 条 5 (C) にて「認証された事業活動がない場合に生じる排出量の削減に追加的に生ずるもの」と定義されており、DOE による厳格な検証・審査を受けることとなる。事業者は CDM プロジェクト登録の際に作成するプロジェクト設計書(PDD : Project Design Document) において、「認証された事業活動がない場合に生じる排出量 (=ベースライン排出量)」と「認証された事業活動によって削減される排出量」の双方について、CDM 理事会による承認済みの方法論にしたがって計算し、プロジェクト実施後にそれらを実際に計算できるようなモニタリング計画を記載する必要がある。プロジェクト実施後のモニタリングにおいても、①プロジェクトからの実際の温室効果ガス排出量と、②設定したベースライン排出量の双方を測定、計算、推測するためのデータを収集し、記録する必要がある<sup>1</sup>。

C/P は、幹線バスシステム事業の実施にあたり、この事業の CDM 事業化を目指しており、そのためには事業実施者が責任機関となるモニタリング体制を構築し、この一連のモニタリングプロセスを実施する必要がある。

#### 6.1.2. モニタリング体制を実施する責任機関

##### (1) モニタリング体制を実施する責任機関 (パブリック・コンソーシアム)

事業者は CDM プロジェクト登録において、比較対象となるベースラインの設定及びそれに伴う排出量の算出を行い、これをもとに、GHG 排出削減量を算定する。ベースラインの設定及び検証には高い技術が必要であり、ベースラインの設定や排出量の算出方法が原因で、その申請が却下されることもある。このように、CDM 化への手続き内容の厳密化が進んでおり、事業を確実に実施するための体制づくりが必要である。

現在進められている幹線バス事業実施体制では、幹線バス建設を Para 州政府が行い、維持管理・運営体制をパブリック・コンソーシアムが行うことになっている。幹線バスの建設・運営体制は、現在 Para 州 NGTM が主体となって構想や基本的な方針等を検討しているが、CDM 化に関しての役割や体制作りについては、今後の検討課題となっている。しかし、C/P との協議

<sup>1</sup>測定・報告・検証 (MRV) —気候変動次期枠組みへ向けた議論の潮流と展望— 財団法人 地球環境戦略研究機関 (IGES)

において、このプロジェクトの CDM 化とモニタリング体制はパブリック・コンソーシアムが担うという方針を確認している。したがって、現段階で C/P 側はパブリック・コンソーシアムがモニタリング体制を実施するための組織の検討に入る。

## (2) CDM 承認に係るパブリック・コンソーシアムの役割

本調査においてはこのモニタリング体制で事業実施の責任機関が行わなければならない役割の内容とそれを実施する一連のモニタリングプロセスの内容を示す。さらに、今後、幹線バス事業が D/D 段階へ進むにあたり、Para 州は CDM 化を進める責任機関であるパブリック・コンソーシアムの実質的な組織立ち上げを同時並行で進めることになる。そのため、パブリック・コンソーシアムは本事業の CDM 化を進めるに際し、その準備段階から立ち会わねばならない。これは以下に示すように承認手続き前作業である PDD を作成し、CDM 化の登録を進め、CDM 理事会の承認を経て、CDM 承認後はモニタリング体制を構築し、モニタリング計画を作成し、一連のモニタリングプロセスを実施することである。この一連の流れの中で、モニタリング体制については、3) 【承認後】に実施する「モニタリングレポートの作成・提出」と「ICGCC への CDM に係るデータの提出」部分である。そこで、本調査ではこの準備段階から CDM 理事会の承認までのモニタリング体制に至る前段階で行わなければならない準備調査についても記述する。この内容は「2010 年 JICA 事業準備調査」で調査した内容であり、ここではその概要を示す。モニタリング体制については 6.3 において詳細に述べる。

### 1) 【承認手続き前】

- CDM 体制の構築
- PDD に係る各種調整

### 2) 【承認手続き中】

- ICGCC へのレターの提出
- 国内承認後の EB への書類提出の調整

### 3) 【承認後】

- モニタリングレポートの作成・提出
- ICGCC への CDM に係るデータの提出

## 6.2. CDM 化の承認までの準備

本節では CDM 化の準備から承認までの一連の手続き関係の流れを示す。

### 6.2.1. ブラジル国内における CDM 手続きの流れ

ブラジル国内における CDM 体系整備は完備しており、これにもとづいてブラジル国内における CDM 決議の承認は、ブラジル国内の指定国家機関 (Designated National Authority: DNA) に該当する地球気候変動省庁間委員会 (International Commission on Global Climate Change: ICGCC) によって行われ、ICGCC は 2 ヶ月ごとに年 6 回開催されている。

CDM 承認手順は、図 6.2-1 に示すとおりである。以下、手続きの流れを示す。

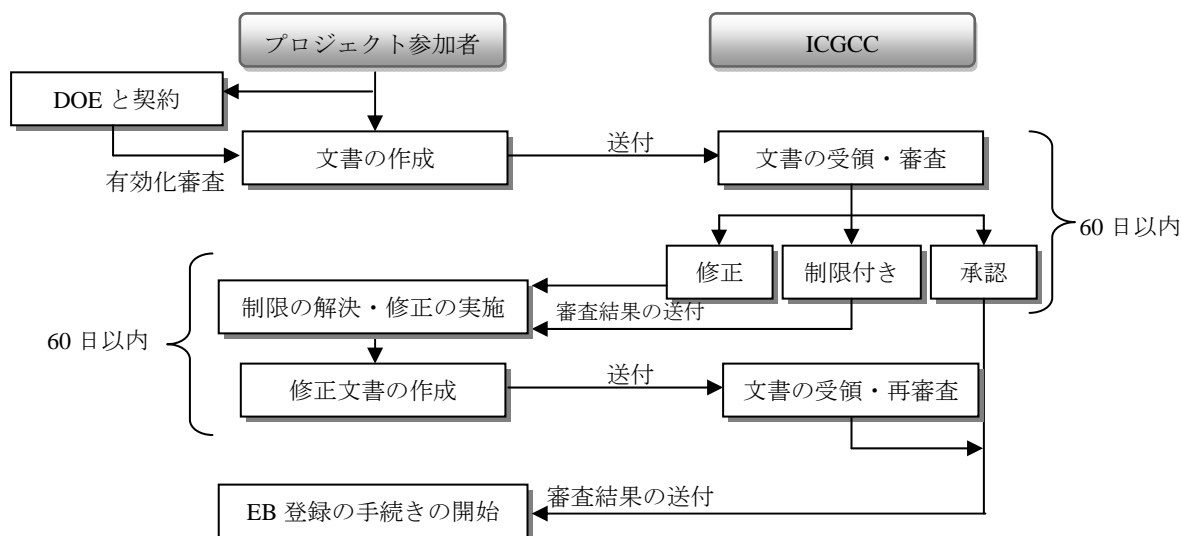


図 6.2-1 CDM 承認手順

(1) 承認手続きに必要な文書

CDM が ICGCC の承認を受けるための手順は、ICGCC 事務局長 (Executive Secretariat of the Interministerial Commission on Global Climate Change) に文書を提出するところから始まる。ICGCC は 60 日以内に採否を決定し、承認若しくは不承認の結論をプロジェクト参加者に通知する。ICGCC へ提出された全ての CDM は、PDD を含めて公開される。ICGCC に提出する文書は以下に示すとおりである。

・送り状

- (1) EB 規定の英語で記述された PDD
- (2) ICGCC 規定のポルトガル語で記述された DCP
- (3) 決議 1 号 Annex III で定められた文書
- (4) ステークホルダーからの意見回答書
- (5) DOE による有効化審査報告書 (英語及びポルトガル語)
- (6) 参加表明書
- (7) DOE の状況

1) PDD

CDM の事業化は、ベースライン方法論の適用方法とともにプロジェクト活動について記載した CDM プロジェクト設計書 (CDM-PDD) を作成するところから始まる。作成した PDD を EB に提出し、その後の有効化審査 (Validation)、定期検証 (Periodic Verification) 及び認証 (Certification) を行っていく。なお、PDD は EB によって決められた最新の様式に従って作成する必要がある。最新の PDD 様式は 2006 年 7 月 28 日に作成された第 3 版である<sup>2</sup>。

<sup>2</sup> EB が PDD の改訂版を採択すると発効するが、PDD の改訂版は、(a) PDD の改訂版採択より前に有効化審査

また、作成する際には、PDDの様式以外にもPDD様式の書き方に関する詳細な説明がなされている「CDM-PDDとCDM-NMを作成するためのガイドライン」（以下、PDDガイドラインとする）についても最新版を参照する必要がある。PDDの記載内容については後述する。

## 2) DCP

DCPは、ポルトガル語で書かれたPDDに該当する。ブラジル国内において、法的効力のある文書はポルトガル語で書かれたもののみであるため、ICGCCはDCPを分析・審査することになる。したがって、DCPはPDDで書かれている内容に忠実であることが求められる。PDDとDCPが一致していない場合は、EB審査中にICGCCからレビュー申請を行う場合があるので特に注意を要する（決議3号9条）。

なお、DCPはICGCCによって決められた最新の様式に従って作成する必要がある。DCPのフォームは決議1号Annex IIで初めて定められ、現在の最新版は2006年7月28日に作成された第3版（決議6号Annex I）である。

## 3) Annex III

Annex IIIは、決議1号Annex IIIに基づいて、CDMがもたらす持続可能な発展への寄与について記述する。この文書では、とくに以下に示す5つの側面への貢献について強調する必要がある。

- (1) 地域社会の環境持続性への寄与
- (2) 労働状況と雇用創出の発展への寄与
- (3) 所得配分への寄与
- (4) 技術開発とその能力開発への寄与
- (5) プロジェクトと地域開発とのリンクへの寄与

なお、Annex IIIで書かれている情報はPDDやDCP、有効化審査報告書の内容と齟齬があってはならない。

## 4) ステークホルダーからの意見回答書

CDMの実施に伴う影響などについて、ステークホルダーからの意見回答書を提出する。ステークホルダーの例は以下に示すとおりである。

- (1) 市町村役場や評議会
- (2) 州の環境関連機関
- (3) 地方自治体の環境関連機関
- (4) ブラジルNGOフォーラム (Forum Brasileiro de Organizações não-Governamentais)
- (5) 直接的又は間接的に関係のある地域コミュニティ
- (6) 地方自治体の代表者・首長

---

が行なわれたプロジェクト活動、または有効化審査のためにDOEに提出されたプロジェクト活動 b) PDDの改訂版採択後1ヶ月以内にDOEに提出されたプロジェクト活動には影響を及ぼさないという条項と、(c)改訂版の採択後6ヶ月を経過すると、EBは改訂前のPDDを用いた書類を受け付けないという条項に留意する。

(7) 連邦公共省 (Ministério Público Federal)

5) 有効化審査報告書 (英語及びポルトガル語)

有効化審査とは、PDD の記載に基づいて、CDM の要件を満たしているかどうかの個別評価を独立した第三者機関 (指定運営機関 : DOE) が行うプロセスである。

6) 参加表明書

参加表明書は、提出宣言書の他に、法令遵守を立証するものとして、以下の文書を添付する。

- 1) コミュニケーションと情報連絡 (公開) の義務を立証する文書
- 2) プロジェクト活動による環境の遵守を立証する文書
- 3) プロジェクト活動による労働関連法規の遵守を立証する文書

7) DOE の状況

作成された PDD を第三者機関である指定運営組織 (Designated Operational Entity : DOE) に提出し、DOE による承認を受けたとの証明書を添付する必要がある。これは DOE が CDM 理事会 (Executive Board: EB) に成り代ってこの有効化審査を行うものであり、DOE の声明書を添付する必要がある。この流れを DOE の状況 (Situation of the Designated Operational Entity) という。この DOE は、ブラジル国内に法人格を有する組織の必要がある。ブラジル国内に法人格を有する DOE 及び交通部門の対応の可能な組織は現在 4 組織あり、すべて外国の組織である。

(2) 承認の手続

提案した CDM が承認された場合、科学技術省長官が署名した承認書は、承認を決定する ICGCC 会議後に、早急にプロジェクト参加者に発送される。

(3) 制限付き承認の手続

CDM が制限付きで承認された場合、ICGCC 事務局長 (科学技術省) は、CDM を承認するために解決する必要のある制限箇所を示した文書を CDM の責任者に送付する。プロジェクト参加者は文書受領後 60 日以内に ICGCC によって示された制約の解決に取り組む。期限が守られなかった場合は、CDM は承認されないことになる。

(4) 修正の手続

CDM に修正がなされる場合は、ICGCC 事務局長は CDM 責任者に ICGCC によって決定された要修正箇所を示した文書を送付する。CDM 責任者は文書受領後 60 日以内に ICGCC によって作成された要求事項を満たすようにする。期限が守られなかった場合は、CDM は承認されないことになる。ICGCC が満足する内容に修正されたのち、承認書はすぐに送付される。この分析を確実なものにするために、少なくとも検討会議に 10 日 (休日を除く) は確保される。

## (5) 承認取り消し

承認文書が発行された後においても、承認文書を獲得する過程や CDM において違法行為や公共の利益を損ねる行為に係る証拠が確認された場合は、承認文書の取消や廃止を行うことができる。

### 6.2.2. ICGCC 承認後の EB 登録の進め方

ブラジル国内の審査機関である ICGCC の承認を受けたのち、上位審査機関である EB 登録手続きを行い、EB に登録されて初めて CDM として認定されることとなる。

ICGCC 承認後の手続きの流れは以下に示すとおりである。

- 科学技術省長官は承認のレターをプロジェクト参加者に送付する。
- DOE は PDD 等の関連文書を UNFCCC 事務局に送付する。
- EB 理事が文書の内容を精査し、内容について了承が得られたら、EB において登録が認められる。

### 6.2.3. PDD の概要

#### (1) PDD の目次構成

本事業における PDD の目次構成は、PDD 様式第 3 版に基づき、以下に示す内容となる。PDD の冒頭となるセクション A では、CDM の概要について記述する。セクション B では適用する方法論及びその適用条件等について記述する。セクション C では、プロジェクトの活動期間とクレジットが発生する期間について記述する。CDM のクレジット期間は、DOE によって削減量が検証され、CER 発行のために認証される期間である。セクション D では、CDM が及ぼす環境影響への分析について記述する。PDD においては、越境影響も含めた環境影響の分析に関する書類を添付することが必要である。プロジェクト参加者はこの書類に、ホスト国に関連する法律によって要請される事項とともに、起こり得る環境影響について記述する必要がある。セクション E では、ホスト国における関連する法的要請事項及びステークホルダーのコメントをとりまとめる手順について記述する。

目次
A. プロジェクト活動の概要
B. ベースライン及びモニタリング方法論の適用
C. プロジェクト活動期間・クレジット発生期間
D. 環境への影響
E. ステークホルダーのコメント
Annexes
Annex 1: プロジェクト参加者についての連絡先
Annex 2: 公的資金に関する情報
Annex 3: ベースライン情報
Annex 4: モニタリング計画

### 6.2.4. CDM 承認までのステップ

本事業の CDM 化は D/D 調査を進めながら、同時並行してパブリック・コンソーシアムが進めることになる。事業実施は今後、コンサルタントの PQ 公示から入札、選定へと進み、さらに



D/Dを行い、建設業者選定、建設事業を行い、建設完了後、幹線バスの試験走行を行い、運行開始となる。

そこで、この事業の流れに沿って、D/D調査の結果を踏まえ、CDM化の可能性を検討し、手続き関係を進める必要がある。この一連の手続きの流れは【5章 5.2CDM化承認に向けたロードマップ】の中で手続きのステップと期間について記述する。

### 6.3. 本事業のモニタリング実施体制

#### 6.3.1. モニタリングの実施体制

本事業のモニタリング実施体制はパブリック・コンソーシアムが責任機関となり、モニタリングプロセスにおけるモニタリング作業・報告書作成は民間コンサルタントが実施する。モニタリング実施体制の概要を図 6.3-1に示す。

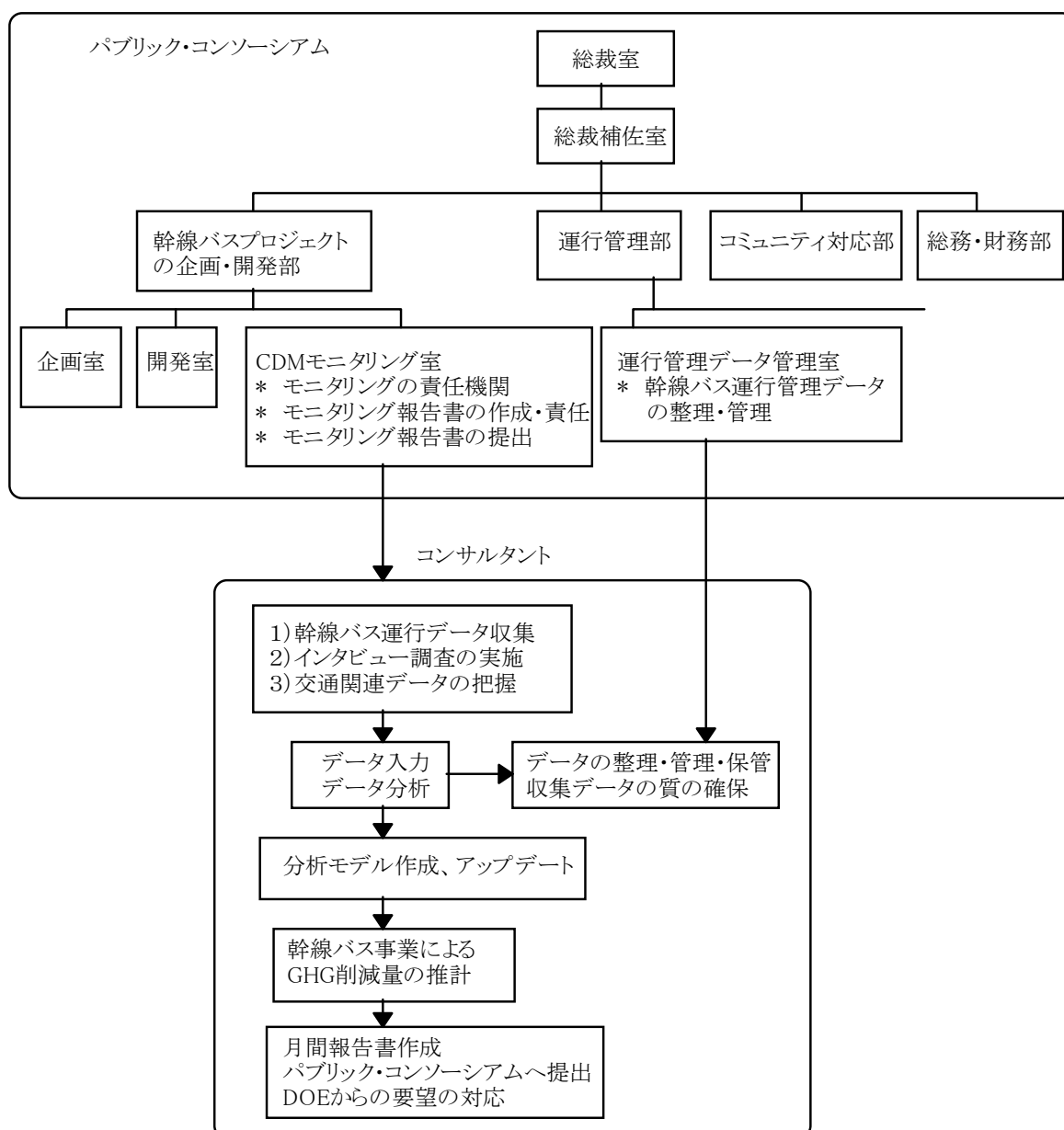


図 6.3-1 CDM 事業の下でのモニタリング体制の概要

### 6.3.2. 責任機関（パブリック・コンソーシアム）の役割

パブリック・コンソーシアムはすでに組織構成案が作成されており、実務レベルは、企画・開発部、運行管理部、コミュニティー対応部及び総務・財務部の 4 つの部署で構成さる。CDM モニタリング室は、この中の企画・開発部に所属する可能性があり、具体的には以下に示す役割を持つことになる。これらの実際の作業は民間コンサルタントがその役割を担うことになり、パブリック・コンソーシアムは、報告書内容の検討、報告書の DOE への提出を行う。

パブリック・コンソーシアムの役割は以下の内容となる。

1. 幹線バスシステムのモニタリングのすべてのデータの収集
2. マニュアルにしたがってデータや情報を一定の水準に確保
3. マニュアルに要求された方法、時期に資料を保管
4. 民間コンサルタントのモニタリング報告書の検討

### 6.3.3. 民間コンサルタントの役割

実質的なモニタリングの実施とモニタリング結果の報告書作成は民間コンサルタントが行う。モニタリング内容は PDD に示されたモニタリング計画および AM で設定されているモニタリング手順に厳密に従って実施する必要がある。

#### (1) データ収集

- 幹線バス運行データの収集、これはパブリック・コンソーシアムの運行管理部が把握していると考えられ、この部署から収集することになる。
- 幹線バス事業が実施されない場合（ベースライン）の利用交通モードを設定（推計）するため、幹線バス利用者へのインタビュー調査を実施する。
- その他の交通調査の実施及び関連データの収集・推計

#### (2) モニタリング分析モデルによって CO<sub>2</sub> 削減量の予測

- 収集されたデータを分析する。
- CO<sub>2</sub> 削減量推計のための分析モデルの作成及びアップデートを行う。
- 分析モデルへのデータの入力を行う。
- ベースラインシナリオと、実際の幹線バス事業による排出量との差である CO<sub>2</sub> 削減量を推計する。

#### (3) データを一定の水準に確保（Quality Control）

- 上記一連の分析は PDD で示された AM のモニタリングの手順に厳密に従うことが必要である。そのため、収集されるデータの誤差を取除き、データの品質を確保する。

## (4) DOE (Designated Operational Entity) への報告、要望への対応等

- モニタリング報告書の記述内容は DOE の検証対象となるため、詳細でかつ現実的なモニタリング計画にもとづかなければならない。さらに、DOE からの要望（パラメータやデータをどのようにモニタリングしたか等）に対する対応も行わなければならない。

## 6.4. モニタリング計画

## 6.4.1. モニタリング計画の概要

モニタリング計画の基本はベースラインシナリオと実際の排出量の差が CO<sub>2</sub> 削減量になるため、モニタリングにより以下に示す手順でデータ、情報を収集し、適用される AM によって設定されたパラメータや収集されたデータから AM 手順により CO<sub>2</sub> 削減量を算定することになる。

- 1) プロジェクトからの実際の温室効果ガス排出量を算定するため、幹線バスシステム運行状況のもとでの幹線バス運行データを収集し、このデータをもとに排出量を算定する。
- 2) 設定したベースライン排出量を算定するため、幹線バスシステムの無い場合の利用モードデータの収集し、幹線バス利用者がどのモードに転換するかを推計し、ベースライン状況を推計・把握する。このデータをもとに排出量を算定する。
- 3) 上記 1) と 2) のモニタリングデータの分析から CO<sub>2</sub> 排出削減量を推計する。

## 6.4.2. 適用する AM0031

## (1) AM0031 の概要

GHG 削減量の計算に適用する承認方法論 (AM) は、AM0031 “Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects” である。これは「2010 年 JICA 事業準備調査」において適用が検討されたもので、幹線バスシステムの構築及び運営を通じた排出削減プロジェクト及び既存のバスシステムの拡大（路線の追加等）に適応した方法論である。

- PDD ではこの AM によってパラメータやデータが特定され、この算定方法によって排出量が算定される。
- モニタリング計画ではプロジェクトが実施された後、それらのパラメータやデータをどのようにモニタリングするかについて記載し、これらのモニタリングデータを使って CO<sub>2</sub> 削減量を算定する計算式に入力し、CO<sub>2</sub> 削減量を算定することになる。

## (2) GHG 排出量削減のシナリオ

本プロジェクトは既存の道路敷きにバス専用道を建設し、ここに 2 両連接の大型バスを走行させ、大量のバス乗客を輸送し、運行速度のアップを図り、公共交通サービスの改善を図るものである。これにより既存のバス運行台数の低減が図られ、都市交通混雑の軽減が図られる。

AM0031 では、このシナリオに基づいて、対象プロジェクトが実施された場合（プロジェクト排出量）と、実施されない場合（ベースライン排出量）とを比較し、この両者の差を排出削減効果とする。

### 6.4.3. データの収集方法

#### (1) 幹線バス事業のデータモニタリング

プロジェクトからの実際の温室効果ガス排出量は、幹線バスの実績運行データをもとに算定する。

#### (2) ベースラインシナリオのデータモニタリング

ベースライン排出量を算定するためにはベースラインにおける車種別データを得なければならない。これは上記したように幹線バス利用者の交通モード転換量を測定、計算・推計することである。幹線バス利用者へのインタビュー調査を行い、幹線バスから他車種への交通モード転換量を推計する必要がある。

この転換量からベースラインの車種別旅客の輸送量が推計される。これらのデータを推計することにより、AM0031 の排出量削減量推計手順によって削減量が得られる。

### 6.4.4. モニタリング報告書の内容

モニタリング報告書は以上の測定、計算、推測するためのデータをモニタリングで収集し、記録する必要がある。これらはモニタリング報告書にまとめられ、第三者審査機関である指定運営組織（DOE）による検証を受けることになる。

モニタリング報告書の内容はコロンビア国ボゴタ市 TransMilenio の 2008 年版では以下のようなものである。このページ数は 22 ページである。

- 1) Project 概要
- 2) Project の進捗状況
- 3) モニタリングの方法
- 4) モニタリングの期間
- 5) モニタリングデータ
  - ① 幹線バスシステム事業（認証された事業活動）
    - 幹線バス運行データの収集結果
    - CO<sub>2</sub> 排出量の算定結果
  - ② 幹線バスシステムが無い場合（ベースライン）
    - 利用モード調査結果
    - CO<sub>2</sub> 排出量の算定結果
  - ③ 派生排出量

④ CO<sub>2</sub>削減量の算定値

6) PDD との比較

- PDD で示した削減量との比較による達成率の算定

7) 環境への影響

付録1：燃料消費量と移動距離

付録2：乗車人数

付録3：調査結果

付録4：派生排出量



## 資料編





資料編  
CDM 事業の下でのモニタリング体制



# CDM 事業の下でのモニタリング体制

# 目 次

	Page
1. マニュアルの目的 .....	1
1.1. 目的 .....	1
1.2. マニュアルの概要 .....	1
2. 本事業のモニタリング実施体制 .....	1
2.1. CDM 事業の下でのモニタリング体制 .....	1
2.2. モニタリングの実施体制 .....	1
2.3. 責任機関（パブリック・コンソーシアム）の役割 .....	3
2.4. 民間コンサルタントの役割 .....	3
3. GHG 排出削減量の算定方法 .....	3
3.1. GHG 排出削減量の考え方 .....	3
3.2. GHG 排出削減量の算定に用いる承認方法論 .....	4
3.3. GHG 排出量削減のシナリオ .....	4
3.4. GHG 排出削減量の推計方法 .....	4
3.5. GHG 排出削減量の計算手順 .....	5
3.6. クレジット期間 .....	6
4. モニタリング計画 .....	7
4.1. モニタリング計画の概要 .....	7
4.2. 幹線バス事業排出量のモニタリング .....	7
4.3. ベースライン排出量のモニタリング .....	8
4.4. 派生排出量のモニタリング .....	9
4.5. 幹線バス事業による GHG 排出削減量の算定 .....	10
4.6. 品質管理 .....	10
4.7. モニタリング・マニュアル .....	10
4.8. モニタリング報告書の作成 .....	11

## 1. マニュアルの目的

### 1.1. 目的

- 本マニュアルは、Belem 都市圏幹線バスシステム事業（以下、幹線バス事業という）の GHG 排出削減効果について C/P が今後モニタリングを実施していくために必要な知識を得ることを目的として作成したものである。
- なお、実際のモニタリング作業は、D/D 実施中に作成する PDD に示す モニタリング計画に基づいて実施することに留意する必要がある。

### 1.2. マニュアルの概要

- 本マニュアルでは、C/P に必要な知識として、想定されるモニタリング実施体制、GHG 排出削減量の算定方法及びモニタリング計画等の概要について整理している。
- なお、GHG 排出削減量の算定方法及びモニタリング計画の内容は、幹線バスシステムに適用可能であり、CDM 理事会に承認された方法論である AM0031 “Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects”に基づいて作成している。

## 2. 本事業のモニタリング実施体制

### 2.1. CDM 事業の下でのモニタリング体制

「2010 年 JICA 事業準備調査」では、本事業の CDM 化（Clean Development Mechanism）について可能性を検討した。CDM は 1997 年採択の京都議定書で初めて導入された制度である。CER の発行のためには、CDM プロジェクトを実施する事業者が排出削減量のモニタリングを行い、その結果にもとづいて報告書を作成し、独立した第三者審査機関である指定運営組織（DOE）による検証を受けるといふ、まさに MRV のプロセスが必要となる。

CDM における GHG 排出削減量は、京都議定書第 12 条 5 (C) にて「認証された事業活動がない場合に生じる排出量の削減に追加的に生ずるもの」と定義されており、DOE による厳格な検証・審査を受ける。事業者は CDM プロジェクト登録の際に作成するプロジェクト設計書（PDD: Project Design Document）において、CDM 理事会による承認済みの方法論にしたがって、「認証された事業活動がない場合に生じる排出量（＝ベースライン排出量）」と「認証された事業活動によって削減される排出量」から事業による排出削減量を算定するとともに、事業実施後のモニタリング計画を立案する。事業者は、このモニタリング計画に従って、事業のモニタリングを行い、報告書を作成して DOE に提出する。

### 2.2. モニタリングの実施体制

事業のモニタリング実施体制はパブリック・コンソーシアムが責任機関となり、モニタリングプロセスにおけるモニタリング作業・報告書作成は民間コンサルタントが実施する。CDM 事業の下でのモニタリング体制の概要を図 2.2-1 に示す。

パブリック・コンソーシアムは本事業の CDM 化を進めるに際し、その準備段階から立ち会わねばならない。これは承認手続き前作業である PDD を作成し、CDM 化の登録を進め、CDM 理事会の承認を経て、CDM 承認後はモニタリング体制を構築し、モニタリング計画を作成し、一連のモニタリングプロセス( Measurement, Reporting and Verification )を実施することである。モニタリング体制で行わねばならないことは、1) CDM 承認後に実施する「モニタリングレポートの作成・提出」と2) ICGCC への CDM に係るデータの提出である。

本マニュアルではこのモニタリング体制の実施部分、すなわち「モニタリングレポートの作成・提出」について記述している。

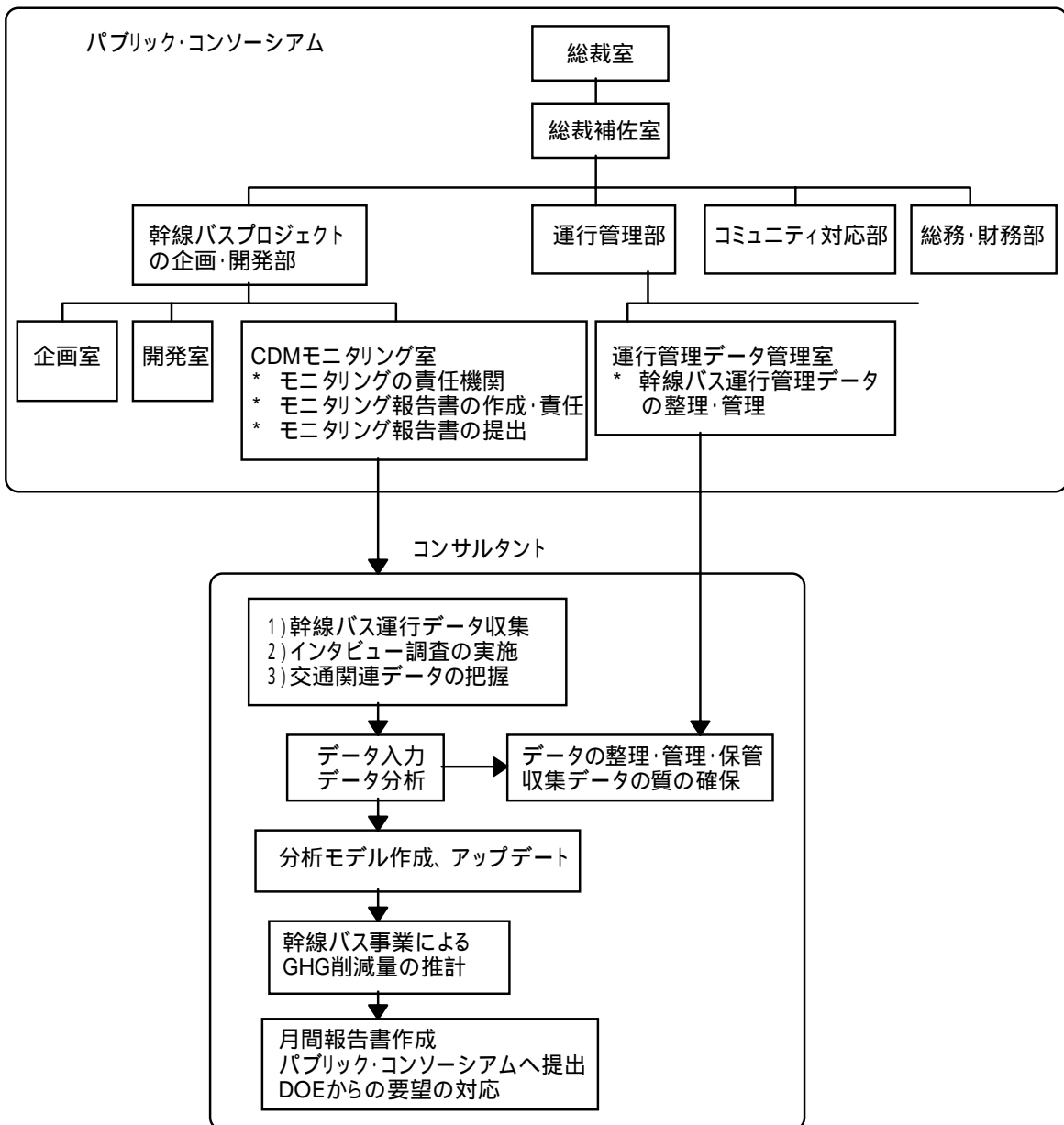


図 2.2-1 CDM 事業の下でのモニタリング体制の概要

### 2.3. 責任機関（パブリック・コンソーシアム）の役割

パブリック・コンソーシアムはすでに組織構成案が作成されており、実務レベルは、企画・開発部、運行管理部、コミュニティ対応部及び総務・財務部の4つの部署で構成される。CDM モニタリング室は、この中の企画・開発部に所属する可能性がある。パブリック・コンソーシアムは、モニタリングデータを収集するとともに、民間コンサルタントが作成するモニタリング報告書の検討を行い、指定機関（DOE）へ提出する。

パブリック・コンソーシアムが担う役割を以下に示す。

- 1) モニタリングデータ及び情報の収集
- 2) 民間コンサルタントのモニタリング報告書の検討
- 3) 指定期間（DOE）への報告書の提出

### 2.4. 民間コンサルタントの役割

民間コンサルタントはパブリック・コンソーシアムのもとで実質的なモニタリング調査の実施及び報告書の作成を行う。

民間コンサルタントの役割を以下に示す。

- 1) モニタリングデータ及び情報の収集
- 2) モニタリング調査の実施
- 3) 排出削減量の算定
- 4) データ水準の確保（Quality Control）
- 5) モニタリング報告書の作成、指定機関（DOE）の要望への対応等

## 3. GHG 排出削減量の算定方法

### 3.1. GHG 排出削減量の考え方

幹線バス事業は、Belem 市内の幹線道路に大型の2両連結バスを導入し、バス専用道路や優先レーンを整備することで、輸送効率の向上を図り、GHG 排出量の削減を図るものである。幹線バス事業によるGHG 排出削減量を求めるため、幹線バス事業が導入されなかった場合の排出量を推定し、実際に幹線バス事業が導入された場合の削減量の差を求めることで、幹線バス事業によるGHG 排出削減量を算定する。図 3.1-1にその概念図を示す。

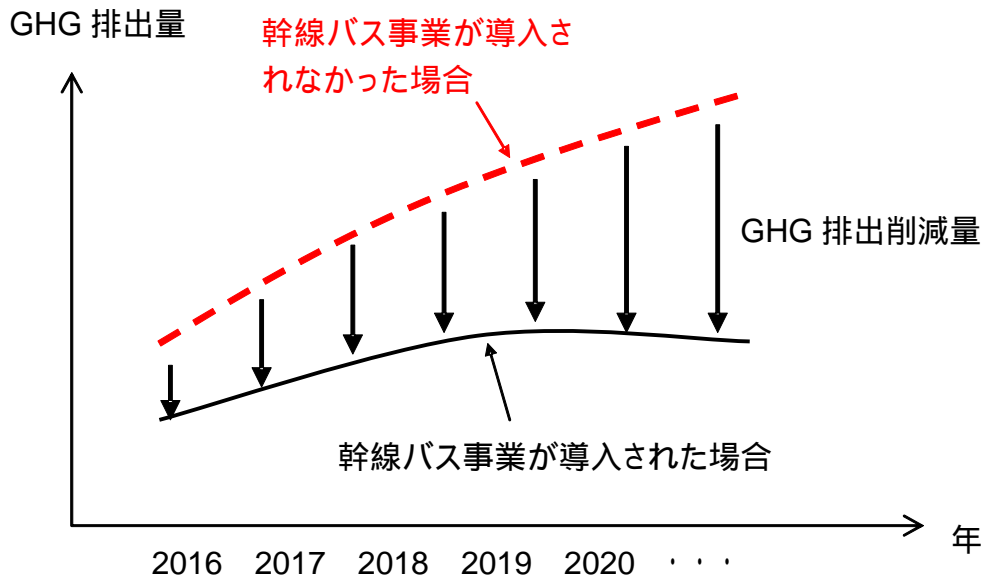


図 3.1-1 GHG 排出削減量の考え方

### 3.2. GHG 排出削減量の算定に用いる承認方法論

幹線バス事業を CDM 事業化し、CER を得るためには、CDM 理事会が承認した方法論 (AM) に基づき、GHG 排出削減量を算定する必要がある。交通分野における承認済みの方法論は、AM0031 “Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects”のみである。この方法論は、幹線バスシステムの構築及び既存のバスシステムの拡大(路線の追加等)に適用が可能なものであり、「2010 年 JICA 事業準備調査」において、本事業に適用することが妥当との結論が得られている。本マニュアルは、この AM0031 に基づき作成されている。

### 3.3. GHG 排出量削減のシナリオ

本事業は既存の道路敷きにバス専用道を建設し、そこに 2 両連接の大型バスを走行させ、大量のバス乗客を輸送することで、運行速度の向上を図り、公共交通サービスの改善を図るものである。本事業の実施により、以下の GHG 排出削減効果が得られる。

- 1) 既存バス運行台数の軽減による GHG 削減
- 2) 都市全体の交通混雑の軽減による GHG 削減
- 3) 老朽化した既存バスが新型の 2 両連接バスに置き換わることによる GHG 削減 など

### 3.4. GHG 排出削減量の推計方法

幹線バス事業による GHG 排出削減量を算定方法は、ベースライン (幹線バス事業が実施されない状態) における GHG 排出量から、幹線バスシステムが導入された場合の GHG 排出量及び、一般バスの乗車率の減少等による派生的に発生する排出量を差し引くことにより、算出する。図 3.4-1 にこれらの算出フローを示す。なお、GHG 排出削減量の算定はすべて、CO<sub>2</sub> 換算量で行う。



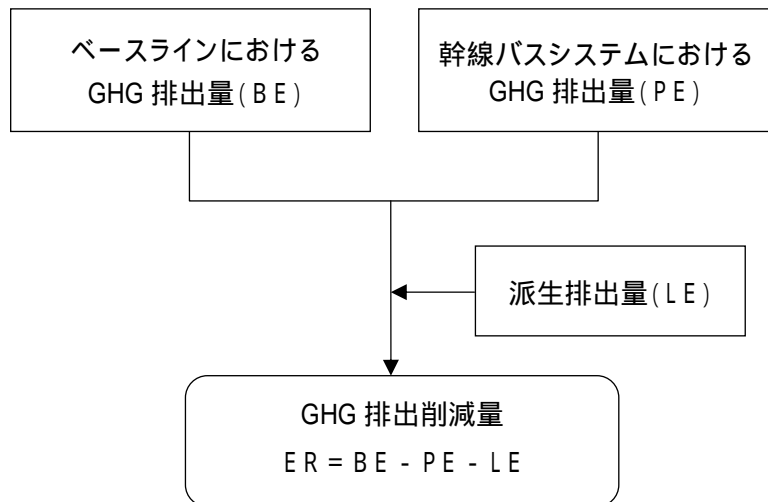


図 3.4-1 排出削減量の算出フロー

### 3.5. GHG 排出削減量の計算手順

AM0031 に示されている排出削減量の計算手順は以下に示すとおりである。この手順は図 3.4-1 に示す算出フローで示されている。算出方法は車種別排出係数に y 年における総走行距離を乗じて求める。

ここで Step 1 のベースライン排出量とは y 年における幹線バス利用者が幹線バスを利用しない場合に他のモードを利用した場合の排出量である。Step 2 は幹線バス利用者の幹線バスからの排出量である。Step 3 は付加的に排出される量で、幹線バスの導入により、一般バスの乗車率が減少することで派生的に排出される排出量や渋滞緩和による速度向上によって削減される排出量などである。

#### Step 1: ベースライン排出量の決定

$$BE_y = \sum_i (EF_{P,i,y} \times P_{i,y})$$

ここで、

- BE<sub>y</sub> y年におけるベースライン排出量 (tCO<sub>2</sub>eq)
- EF<sub>P,i,y</sub> y年における車種iの乗客一人当たりの輸送排出係数 (grams per passenger)
- P<sub>i,y</sub> プロジェクト活動が車種区分iを用いた場合 (withoutケース) のy年におけるBRTによる乗客輸送量。ここで、車種区分iはZ (バス、公共交通)、T (タクシー)、C (乗用車)、M (オートバイ) とする<sup>1</sup>。(millions of passengers).

#### Step 2: プロジェクト活動による排出量

Alternative B: 特定の燃料消費量及び走行距離による計算

<sup>1</sup> ベースラインにおけるこのカテゴリーにおいて、NMT と IT は排出量として含まない。

$$PF_y = [(EF_{KM,TB,y} \times DD_{TB,y}) + (EF_{KM,FB,y} \times DD_{FB,y})]$$

ここで、

- PE<sub>y</sub> y年におけるプロジェクト排出量 (tCO<sub>2</sub>eq)  
 EF<sub>KM,TB,y</sub> y年におけるトランクバスの走行距離当たりの輸送排出係数 (gCO<sub>2</sub>eq per kilometer)  
 DD<sub>TB,y</sub> y年におけるトランクバスの総走行距離 (million kilometers)  
 EF<sub>KM,FB,y</sub> y年におけるフィーダーバスの走行距離当たりの輸送排出係数 (gCO<sub>2</sub>eq per kilometer)  
 DD<sub>FB,y</sub> y年におけるフィーダーバスの総走行距離 (million kilometers)

### Step 3: 派生排出量

$$LE_y = LE_{UP,y} + LE_{LF,Z,y} + LE_{LF,T,y} + LE_{CONG,y}$$

ここで、

- LE<sub>y</sub> y年における派生排出量(tCO<sub>2</sub>eq)  
 LE<sub>UP,y</sub> y年における気化燃料利用による上流側派生排出量 (tCO<sub>2</sub>eq) 注1)  
 LE<sub>LF,Z,y</sub> y年におけるバスの乗車率の変化による派生排出量 (tCO<sub>2</sub>eq) 注2)  
 LE<sub>LF,T,y</sub> y年におけるタクシーの乗車率の変化による派生排出量 (tCO<sub>2</sub>eq) 注3)  
 LE<sub>CONG,y</sub> y年における渋滞緩和による派生排出量 (tCO<sub>2</sub>eq) 注4)

LE<sub>y</sub>が0以下の場合、派生排出量は含まない(0以上の場合を含む)。

注1) 本事業では、気化燃料を使用しないため考慮しない。

注2) 注3) 変化が10%以上の時のみ考慮する。

注4) 事業実施前に算定するため、モニタリングの必要なし。

### 排出削減量

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

ここで、

- ER<sub>y</sub> y年における排出削減量 (tCO<sub>2</sub>eq)  
 BE<sub>y</sub> y年におけるベースライン排出量 (tCO<sub>2</sub>eq)  
 PE<sub>y</sub> y年におけるプロジェクト排出量 (tCO<sub>2</sub>eq)  
 LE<sub>y</sub> y年における派生排出量 (tCO<sub>2</sub>eq)

### 3.6. クレジット期間

CDM によって CER を獲得しようとする場合、CDM の開始日及びクレジット期間を設定する必要がある。CDM の開始日は、プロジェクトの実施、建設または実際の行動を開始した日である。また、CDM のクレジット期間は DOE によって削減量が検証され、CER 発行のために認証される期間である。

本調査では本事業の CDM 開始日を 2016 年とし、クレジット期間を 10 年としている。

## 4. モニタリング計画

### 4.1. モニタリング計画の概要

モニタリングとは、当初事業計画時に作成され、CDM 登録された PDD において示された CO2 削減計画量を事業実施後の着目年次でモニターされたデータによって検証・確認するものである。本事業の CDM はすでに述べたように AM0031 “Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects”にもとづいて作成されるため、AM0031 に基づくモニタリング計画でなければならない。そこで、モニタリング計画とは上記 GHG 排出削減量の計算に必要なパラメータを得るためのものであり、実際の運行データや統計データ、および幹線バス利用者からの直接収集するものである。

GHG 排出量はすでに述べたように、ベースライン（幹線バス事業が実施されない状態）における GHG 排出量から、幹線バスシステムが導入された場合の GHG 排出量及び、一般バスの乗車率の減少等による派生的に発生する排出量を差し引くことにより、幹線バス事業による GHG 排出削減量を算定することであるため、ベースラインの状況を把握することが重要になる。

幹線バスシステムが導入された場合のモニタリングはデータを直接収集できるが、ベースラインでの交通情報は直接収集できない。このため、事業実施後の幹線バス利用者が事業を実施されなかった場合に利用するであろう交通モード（一般バス、乗用車、タクシー等）や移動距離等の情報を幹線バス利用乗客から直接収集し、ベースライン状況を推計する必要がある。すなわち、ベースラインのモニタリングとはこのようなことを意味している。

### 4.2. 幹線バス事業排出量のモニタリング

幹線バス事業排出量の算定には、以下の2つの算定方法のうち、いずれかを用いることができる。

#### 4.2.1. 年間の燃料消費量から算定する方法

トランクバスとフィーダーバスの年間の燃料消費量と GHG 排出係数をともに、GHG 排出量を直接算定する。

#### 4.2.2. 燃費と走行距離をもとに算定する方法

トランクバスとフィーダーバスの走行距離と燃費をともに燃料消費量を算定した上で、GHG 排出係数を用いて GHG 排出量を算定する。

##### (1) 収集データ

幹線バス運行データから以下のデータを収集する。

- トランクバス及びフィーダーバスの燃費
- トランクバス及びフィーダーバスの走行距離

(2) 算定すべきパラメータ

上記の収集したデータから以下のパラメータを算出し、CO<sub>2</sub>算出式の入力データとする。

- 月当たりの燃費消費量

4.3. ベースライン排出量のモニタリング

(1) 運行データ等の収集

幹線バス運行データ、統計データ、また、現地調査結果等をもとに以下のデータを収集する。

- 車種ごとの車両台数・走行距離
- 幹線バス事業の乗客数
- 幹線バス事業が無い場合のモード分担率（利用交通モード調査結果をもとに算定）
- ベースライン排出量に影響する交通政策等

(2) 幹線バス事業がない場合の利用交通モード調査

幹線バスの利用者に対してインタビュー調査を実施し、幹線バス事業が無かった場合に利用する交通モードを把握する。また、他の交通モードを利用する場合の走行距離や乗用車を利用する場合の燃料の種類についても合わせて把握する。調査は、事業期間中を通じて毎年実施する。

この調査は一般に Stated Preference (SP) 調査と呼ばれるもので、仮想の状況における選好の意思表示を調査するものである。

(調査の概要)

- 1) 調査対象：幹線バスの利用者 500 名（12 歳以上）
- 2) 調査頻度：2 ヶ月に 1 回（年間 6 回）
- 3) 調査日：平日
- 4) 調査方法：幹線バス利用者にインタビューを実施
- 5) 調査項目：
  - 幹線バス事業が無い場合に利用する交通モード（一般バス、タクシー、乗用車、オートバイ）
  - 幹線バス事業が無い場合に乗用車を利用する時の燃料の種類
  - 幹線バス事業が無い場合に利用する交通モードの出発地と目的地

(3) 算定すべきパラメータ

インタビュー調査結果から以下のパラメータを算出し、CO<sub>2</sub>算出式の入力データとする。

- ベースラインの幹線バス利用者の交通モード構成
- 選択された交通モードにおけるモード別走行キロ

- 乗用車を利用する場合の燃料種類

#### 4.4. 派生排出量のモニタリング

##### (1) 発生排出量の種類とモニタリングの必要性

発生排出量には 乗車率変化による影響、 混雑緩和による影響、 気体燃料利用による上流側での排出の3つの種類がある。このうち、本プロジェクトが必要なのは、乗車率の変化による影響のみである。

表 4.4-1 モニタリングの必要性

派生排出量の種類	モニタリングの必要性
乗車率変化による影響	モニタリングが必要
混雑緩和による影響	モニタリングの必要なし (事前データによりするため)
気体燃料利用による上流側での排出	本プロジェクトでは対象外 (気体燃料を使用しないため)

##### (2) 乗車率の変化による影響のモニタリングの概要

現地調査結果や登録情報等をもとに以下のデータを収集し、一般バス及びタクシーの乗車率の減少によって発生する派生排出量を算定する。なお、バスやタクシー乗客の乗車率の減少割合が10%未満の場合は、乗車状況の変化による派生排出量を考慮しないとしている。

- 一般バス及びタクシーの乗客の平均乗車率（乗車率調査結果から算定）
- 一般バス及びタクシーの台数（登録台数）

一般バス及びタクシーの乗車率調査の概要を以下に示す。

##### (3) 一般バス乗車率調査

一般バスの乗車の乗車率を把握するため、目視での乗車率調査を実施する。

(調査概要)

- 調査対象：一般バス
- 調査頻度：2～5年
- 調査地点：最小の地点数ですべてのバスルートを網羅できるよう設定 <sup>注1)</sup>
- 調査日時：平日（休日の前後は避ける）：6:00～21:00 <sup>注2)</sup>
- 調査方法：目視による確認
- 調査項目：乗車率を5～6段階で評価（例：A.50%未満、B.100%未満、C.100%のシートが乗車、D.50%未満が立っている、E.50～100%が立っている、F.容量を超過）

注1)注2)ベースライン排出量の算定に用いた事前調査の調査地点及び日時との整合を測る。

#### (4) タクシー乗車率調査

タクシーの乗客の乗車率を把握するため、目視での乗車率調査を実施する。この調査は、タクシー利用者からの交通転換が考えられる場合に実施する。

(調査概要)

- 1) 調査対象：タクシー
- 2) 調査頻度：2～5年
- 3) 調査日数・地点：最低5日間、異なる地点で実施
- 4) 調査日時：平日（休日の前後は避ける）・6:00～21:00<sup>注1)</sup>
- 5) 調査方法：目視による確認
- 6) 調査項目：ドライバーを除く乗客数

注1) 事前調査の調査日時との整合を測る。

#### 4.5. 幹線バス事業によるGHG 排出削減量の算定

GHG 排出削減量の算定は【4.5 GHG 排出削減量の計算ステップ】に示した計算式に、モニタリングによって得られたパラメータを入力して算出する。すなわち ベースライン排出量、プロジェクト排出量、また、派生排出量をもとに、バス事業による1年間のGHG 排出削減量を算定する。

また、PDDにおいて事前に推計された結果と比較し、達成状況を評価する。

#### 4.6. 品質管理

上記で述べた内容のモニタリング報告書を作成する場合、DOEの認証を得られるレベルのモニタリング報告書の作成は厳密化が求められている。すなわち、主要な測定や調査の進め方、データ品質確保が必要である。AM0031を適用しているBRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IVのモニタリング計画の例では、データ収集方法についてのマニュアル作成、チェックのためのソフトウェアの作成等により品質管理に努めている。

そこで、本事業のCDM化を行い、モニタリング体制構築に当たっても品質管理に努める手段を講じる必要がある。

#### 4.7. モニタリング・マニュアル

品質管理と責任の所在を明確にするため、モニタリング・マニュアルを作成する。モニタリング・マニュアルは、すべての責任分担と手順について示したもので、以下に示す内容が含まれる。モニタリング・マニュアルは、DOEによって、適切な調査内容になっているかについてレビューを受ける。

- モニタリングするデータごとの責任部署
- モニタリング報告書のフォーマット
- モード分担調査、バス乗車率調査、タクシー乗車率調査のフォーマット

- データの収集頻度
- データの品質確保の方法
- ソフトウェアへの入力方法（step by step guide）

#### 4.8. モニタリング報告書の作成

上記の結果をモニタリング報告書にとりまとめ、第三者審査機関である指定運営組織（DOE）による検証を受ける。モニタリング報告書は以上の測定、計算、推測するためのデータをモニタリングで収集し、記録する必要がある。モニタリング報告書の内容は AM0031 にもとづいた BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV の 2008 年版では以下のようなものである。

- 1) Project 概要
- 2) Project の進捗状況
- 3) モニタリングの方法
- 4) モニタリングの期間
- 5) モニタリングデータ

幹線バス事業（認証された事業活動）

- プロジェクトパラメータ
- GHG 排出量の推計結果

幹線バス事業が無い場合（ベースライン）

- ベースラインパラメータ
- GHG 排出量の推計結果

派生排出量

- 派生排出量パラメータ
- GHG 排出量の推計結果

幹線バス事業による GHG 排出削減量

- 6) PDD との比較
  - PDD で示した削減量と比較し、達成率を推計
- 7) 環境への影響

付録 1：燃料消費量と移動距離

付録 2：乗車人数

付録 3：利用交通モード調査結果

付録 4：派生排出量