

第7章 運営及び維持管理

7.1 実施計画

7.1.1 事業手法

(1) サンパウロ市における現状

1) 地下鉄

サンパウロ市の地下鉄は、現在運行中の 1,2,3,5 号線はメトロ による直営であり、建設中の 4 号線は PPP (Public-private partnership)方式となっている。

表 7-1 メトロ 4 号線運営計画の概要

項目	内容	
路線	Luz-Vila Sonia 間 12.8km, 11 駅	
	第 1 期：延長 12.8km、6 駅及び中間 3 駅の構造体の建設、システム一式及び車両基地 第 2 期：中間 3 駅の完成及び新駅 2 駅建設、システム補完 将来：Vila Sonia から Taboao da Serra への接続	
実施計画	コンセッションによる PPP 方式	
	民間側に対する仕様	1. 車両、信号、列車との音声及びデータ通信、車両基地制御、運行制御及び監視 2. 30 年間の運営 3. Vila Sonia から Taboao da Serra への接続 (追加運賃なしのバスによる)
	民間側の収入	4 号線単独利用者は 100%、METRO/CPTM との乗り継ぎ利用者は 50% (コンセッション料金として)

出典: METRO (ホームページ)

2) バス

バスは、サンパウロ市域を 8 つに区分し、地域ごとのコンセッション (ただし幹線はパミッション) により、各バス会社が SPTrans の管理の下に運営している。

なお、都心部は各地域からの乗り入れになるため、8 つの区分からは除外されている。



出典: SPTrans

図 7-1 コンセッション地域区分

表 7-2 バス運営の概要

路線		路線数	車両数
	幹線	880	8,860
	その他	450	5,890
	合計	1,330	14,750
使用道路延長		4,415km (サンパウロ市内の 25%)	
バス停留所数		18,375 箇所	
バス走行キロ		3,015,261 km *1	
バス旅客数		9,766,473 人 *1	

出典：SPTrans

*1: 2009 年 9 月における平日一日平均

(2) モノレール事業における事業手法の考え方

モノレール事業における事業手法には、以下の 2 つの代替案が考えられる。

1) SPTrans による直営方式

現行のメトロと同様の方式で、SPTrans 内に独立したモノレール事業組織を立ち上げ、これにより資金調達、建設、運営を一貫して実施する。現行のバス事業はコンセッションを得てのバス会社による運営であるが、モノレール事業の運営には高度な専門技術が必要であり、ブラジル国内においてモノレール事業運営を経験した事業者もないことから、実績安全・安定な事業運営のためには、SPTrans による直営方式が有力な手段と考えられる。

なお、SPTrans による直営方式の場合は、建設資金の全てを市政府が調達する必要があり、市財政の制約を受けることとなる。

2) PPP (Public-private partnership)方式

SPTrans と民間が協力し、責任とリスクを分担し合ってモノレール事業を行う。公共の責任能力と民間の技術力・資金調達能力の利点を併せ持つことも可能であるが、リスク分担等の課題がある。前に述べたメトロ 4 号線も PPP 方式であり、民間は車両やシステム一式を調達し列車の運行と管理を行うこととされている。公共（メトロ）はそれ以外の線路・電路設備、車両基地等のインフラ施設を建設する。

なお、日本の都市モノレール事業も一種の PPP 方式であり、「インフラ補助方式」と呼ばれている。これは、モノレールが道路交通の一部を分担していることなどから、支柱、桁等のインフラ部（約 60%）を公共が街路事業等により整備するものである。民間（日本の場合は公共と民間の共同参加による第三セクター）は車両、車両基地、駅の営業機器等を整備し、列車の運行と管理を行っている。

7.2 運営及び維持管理計画

7.2.1 運営計画

(1) 段階整備計画

運営計画を検討するに当たり、路線と期間の関係を下表のとおり整理する。

表 7-3 段階整備計画

路線	期間	第一期	第二期	第三期	路線別 営業キロ (km) *1	備 考
		開業目標年次				
		2014	2016	2018		
		営業キロ (km) *1				
		15.6	38.3	45.5		
		14.3	37.0	44.2		
1	●	○	○	4.2		
2A	●	○	○	11.4	車両基地整備	
				10.1		
2B	—	●	○	11.3		
2C	—	—	●	7.2		
2D	—	●	○	11.4		

出典: JICA 調査団

(注) ● : 当期に開業、○ : 前期より継続、— : 開業前

*1: Line-2A, 上段=地域開発ルート, 下段=オリジナルルート

(2) 運転方法の概要

モノレールの運行 : ATO 方式による自動
運転 (運転士は乗車)

※運転士は手動運転も可能な資格と
技術を保有させる。

運行管理 : 車両基地内の運行管理センター
で集中管理

信号保安方式 : CBTC



出典: JICA 調査団

図 7-2 運行管理センター(重慶モノレール)

(3) 運賃の考え方

1) 運賃制度の代替案

運賃制度の代替案は以下の3通りが考えられ、需要予測も3通りのパターンで検討している。

- a) モノレールはバスと同じとみなす。(モノレールとバスとの乗り継ぎは無料、モノレールと METRO/CPTM との乗り継ぎは割引運賃適用)
- b) モノレールは METRO/CPTM と同じとみなす。(モノレールと METRO/CPTM との乗り継ぎは無料、モノレールとバスとの乗り継ぎは割引運賃適用)
- c) モノレールは独立した手段とみなす。(モノレールとバスまたは METRO/CPTM との乗り継ぎは割引運賃適用)

運賃制度の代替案は以下の3通りが考えられ、需要予測も3通りのパターンで検討している。

運賃制度は運賃水準を決定する際のポイントとなる。運賃制度については、バスや METRO/CPTM で実施している均一制と、日本の多くの鉄道会社で実施している対キロ制（対キロ区間制）の2通りの方法が考えられる。

上述した代替案 a)及び b)とした場合は、バスか METRO/CPTM のいずれかと共通となるため自動的に均一制となる。代替案 c)の場合はモノレール独自で設定できるため、いずれも選択可能である。

代替案 c)を選択しかつ対キロ制（対キロ区間制）とした場合は、モノレールの収入は他の代替案の場合よりも多くなり、収支採算性上は有利となる可能性が高い。しかし、独自の制度を導入すると需要減が懸念されること、また、乗車距離により運賃が変わると現在の出改札システムを大幅に改変する必要があり、利用者への影響が大きいばかりでなく、初期投資や運営コストの増加につながる。

2) 運賃制度の選定

上記の観点から、現時点で考えられる運賃制度は以下のとおりとなる。

代替案 a)～c)については、いずれも選択可能である。決定は、i)モノレール収入と需要の関係、利用者負担、事業主体（SPTrans を想定）、また ii)モノレールと METRO/CPTM との収入配分方法等を勘案する必要がある。

なお、対キロ制（対キロ区間制）の選択については、以下の2つの理由から考えないこととする。

- a) サンパウロ市民の間では均一制が定着しており、対キロ制（対キロ区間制）を導入した場合大きな混乱が予想される。
- b) 運賃が非常に複雑となるため、現行の出改札システムや機械設備を大幅に改変する必要があり、コストが増加する。逆に、均一制であれば現行の設備が活用でき、コスト低減が可能となる。

そして、バス及び METRO/CPTM で実施されている共通カードシステム“Bilhete

Unico”には加入する。同様に、各種割引制度（回数券、学割、シルバー割引、身体障害者割引）も実施する。

3) 自動券売機の導入について

現行では、サンパウロの公共交通システムにおいては出札時の自動券売機は導入されておらず、バス、METRO/CPTM のいずれも係員による手販売である。理由についてはいくつかの問題が考えられるが、販売窓口数は必ずしも十分とは言えず、特に夕方ラッシュ時等において、販売窓口で長蛇の列ができることが日常となっている。



これを解消するためには自動券売機の導入が有効と考えられ、出札時間の短縮、人件費の抑制に効果があるだけでなく、モノレールが新しい先進的な交通手段であることのアピール効果も想定される。

自動券売機の導入のためには、以下の問題を解決する必要がある。

- 紙幣の認識精度の改善
- 不正手段の防止

サンパウロ都市圏では、“Bilhete Unico” (共通カード)のデポジットは販売窓口にて個人で行うが、通勤客にこのカードが広く普及している。このカードは、旅客に利便性を提供するだけでなく、割引運賃をも提供している。もし、自動券売機にてこのカードへの入金が可能であれば、旅客による利用率は増加すると考えられる。

7.2.2 組織及び要員計画

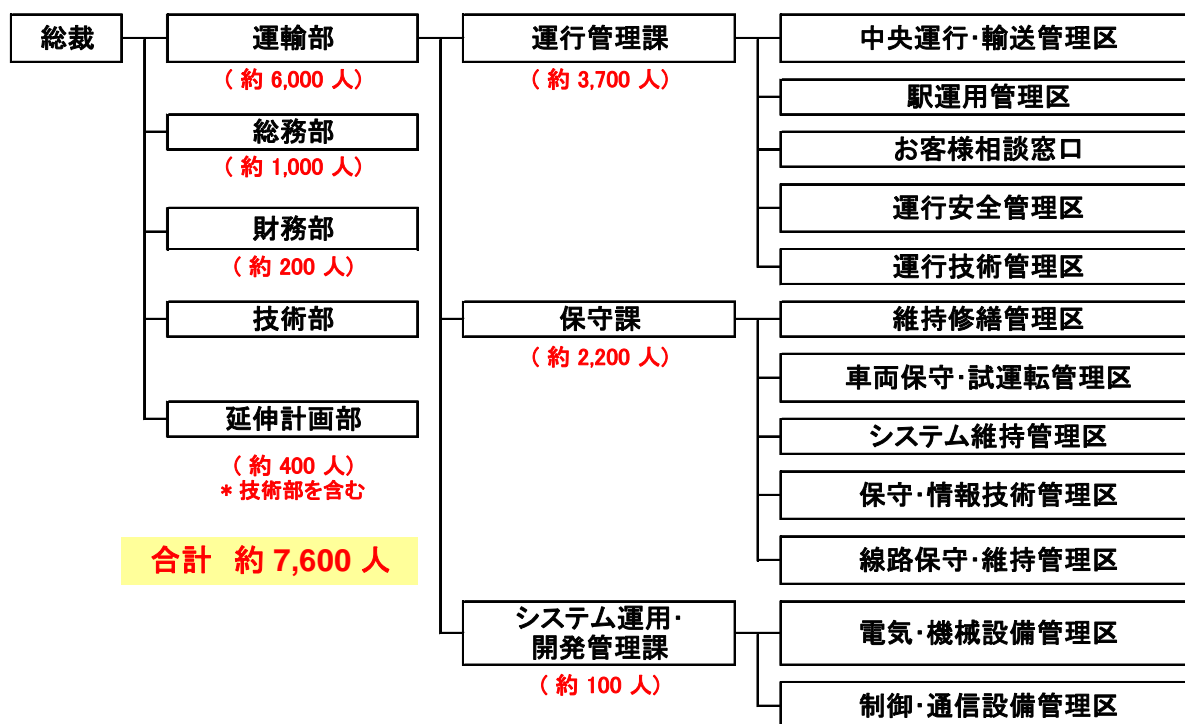
(1) サンパウロ市の公共交通における組織の現状

現在、サンパウロの公共交通は、4つの組織（メトロ、CPTM, EMTU and SPTrans）が担っており、前者2つは鉄道輸送、後者2つはバス輸送に従事している。更に、市の組織であるSPTransを除き、他の機関は州政府の組織である。本調査のモノレールはSPTransにより管理されるものと計画する。

メトロの組織の概要は図7-4のとおりである。メトロにおいては、運行部門で約3,700人、維持管理部門で約2,200人、システム部門で約70人の要員がおり、運行部門全体では約6,000人となっている。このほか管理部門約1,000人、経理部門約200人、4号線等の新線建設に携わる路線延伸部門約400人を併せ、全体では約7,400-7,600人を擁している（合計に幅があるのはデータにより若干の変動があるため）。

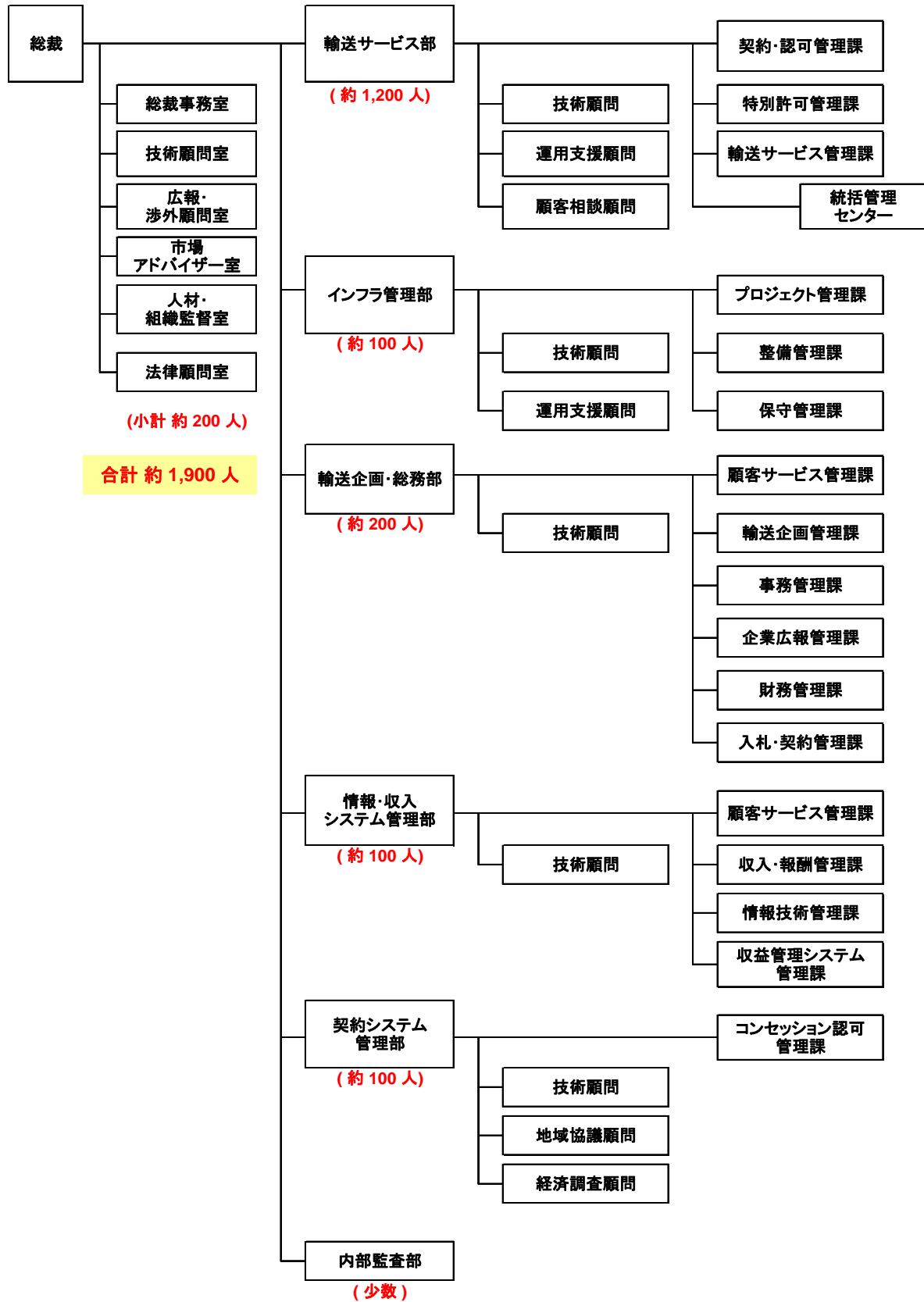
SPTransの組織の概要は図7-5のとおりである。実際のバス運営はコンセッションナー（民間バス運営会社）により実施されるため、SPTransは運営組織を保有していない。なお、SPTransの要員数は合計で約1,900人となっている（これには運転士をはじめ実際にバスの運行を行っている会社の要員は含まれていない）。

上述の組織は、大変多くの駅やバスターミナルの保安要員を雇用している。



出典: Operation Report São Paulo METRO 2007
METRO Administration Report 2007

図 7-4 メトロにおける組織図(概要)



出典: SPTrans

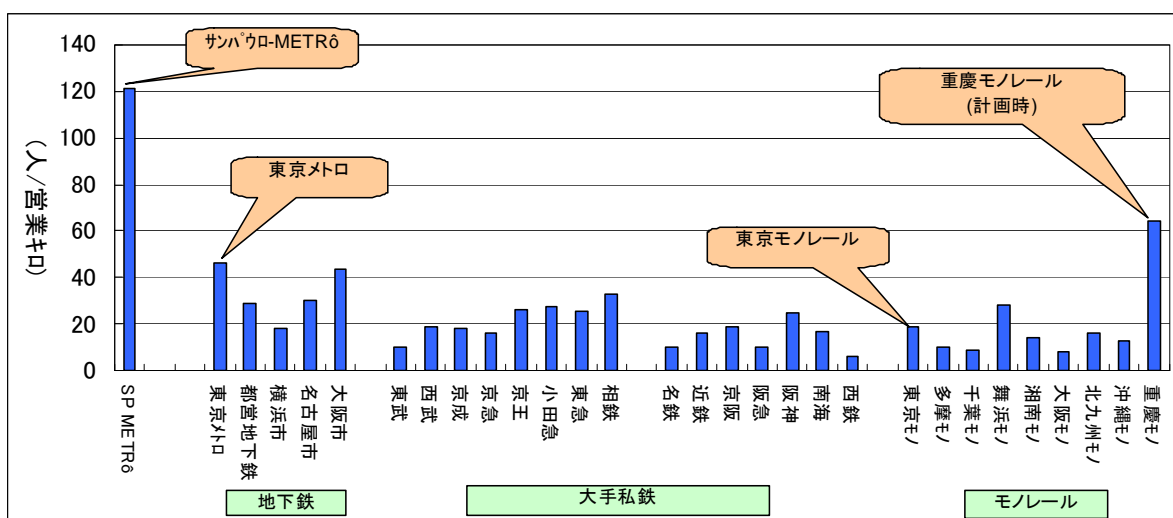
図 7-5 SPTrans における組織図

(2) 組織体制及び要員計画の考え方

サンパウロメトロと日本のモノレール事業者等の要員数を比較し、図 7-6 のグラフに示す。サンパウロメトロの営業キロ当たり要員数は 121 人で、日本で最も多い東京メトロは 47 人でサンパウロメトロのわずか 39% である。日本のモノレールとしては、東京モノレールの 19 人が実質的な最大（数字上は舞浜が最大であるが、同社は東京ディズニーリゾートを対象とした観光施設の側面があり、特殊な例）であるが、サンパウロメトロのわずか 16% に過ぎない。重慶モノレール（計画段階）は 64 人で、日本の例よりは多いがサンパウロメトロと比べると約半分である。

サンパウロメトロの営業キロ当たり要員数が多い理由は以下が考えられる。

- 駅の警備部門の要員が多い（日本はほとんどいない）。
- 駅の出札担当要員の要員が多い（日本は自動券売機が普及）。
- 維持管理部門の要員が多い（日本では外部委託が進んでいる）。

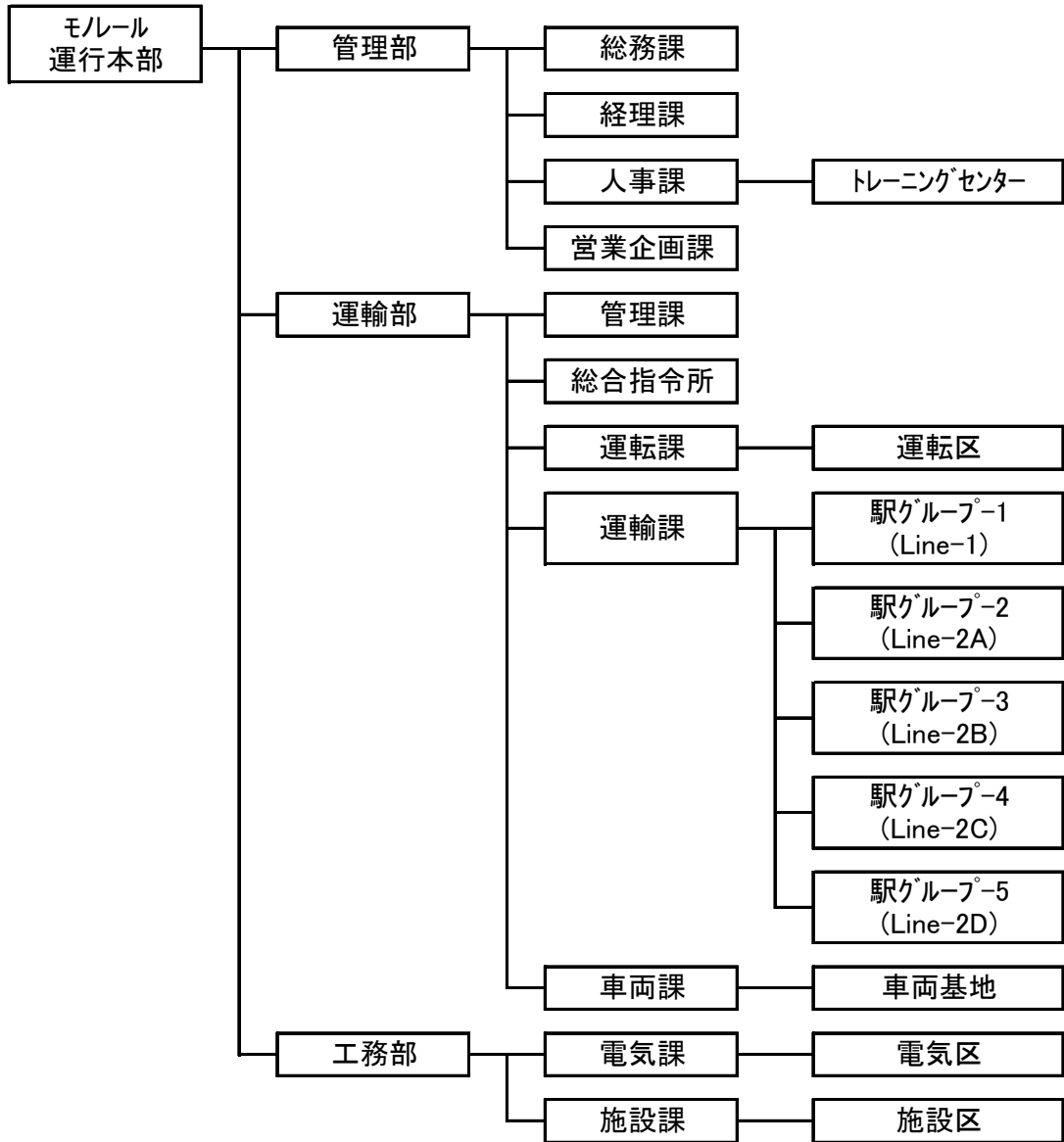


	要員数	営業キロ	人/km
サンパウロ-METRO	7,417	61.3	121.0
東京メトロ	8,512	183.2	46.5
東京モノレール	336	17.8	18.9
重慶モノレール	870	13.5	64.4

出典：
Administration Report 2007 (METRO)
鉄道統計年報 2007年版
東京モノレール

図 7-6 営業キロ当たり要員数の比較

SP-METRO に着目すると、保安要員を除く営業キロあたりの要員数は、東京メトロや東京のその他の民営鉄道の値と近似している。このため、サンパウロモノレールの組織は、日本のモノレールの組織と同等とすることができ、これに、メトロに見られる警備要員と券売窓口要員を加えることとする。



出典: JICA 調査団

図 7-7 提案するモノレール運営組織図

(3) 要員数の算出

1) 算出方法

サンパウロの都市交通においては、軌道系交通システムとして METRO/CPTM が運行されているが、モノレールの実績はない。そこで、要員は日本のモノレールにおける実績を基本に職種ごとに原単位を設定し、当該計画路線の数量を乗じて算出することとする。

ただし、サンパウロメトロの実績に見るように、サンパウロでは駅の警備要員及び乗車券発売のための営業要員の人数が非常に多く、これは日本のモノレールには全く見られない特徴である。したがって、この2職種については、メトロの実績等より別途算出する。また、当該路線は最終的に 40km 以上の営業キロとなり、全体の要員数も大規模となる。ブラジルで実績のないモノレールの運営を行うためには、要員の教育・訓練が重要であり、そのためにトレーニングセンターを設置する。日本のモノレールの規模ではトレーニングセンターは不要のため実績はなく、別途積算する。

以下に、考慮する職種とそれぞれの原単位の考え方を示す。

表 7-4 要員数算出における職種と原単位

区分	職種	原単位
日本実績より	線路保守要員	営業キロ当たり
	電路保守要員	営業キロ当たり
	車両保守要員	車両数当たり
	乗務員	一日平均乗務キロ
	駅務員	駅数当たり
	その他運輸要員	平均列車本数当たり
	本社要員	現業要員(線路保守～その他運輸)に対する割合
メトロ実績より	警備要員	駅数当たり
	駅営業員(出札対応)	(別途積算)
	トレーニングセンター要員	(別途積算)

出典: JICA 調査団

2) 原単位及び当該路線における数量

日本のモノレールのうち、跨座形で都市交通用に供されている 5 路線について、2007 年度の実績を整理した (表 7-5)。サンパウロ計画路線においては、原則として輸送量と輸送力が最も近い東京モノレールの原単位を採用するものとする。ただし、東京モノレールは快速運転を行っており計画路線とは運行パターンが大幅に異なるため、乗務員については表定速度が類似している大阪モノレールの原単位を採用した。また、線路保守要員についても、東京モノレールは開業後の経年が大きいことを考慮し、同じく大阪モノレールの原単位を採用した。

また、サンパウロ計画路線における営業キロ、走行キロ等の主要数量を表 7-6 にまとめて示す。

表 7-5 日本のモノレールにおける要員数原単位実績

	項目	単位・説明	式	東京	多摩	大阪	北九州	沖縄	備考
要員数 (人)	乗務員	運転手+車掌	A	92	59	59	22	35	
	駅務員		B	106	30	69	69	68	
	その他運輸要員		C	13	16	17	0	16	
	線路保守要員		D	8	5	19	5	0	
	電路保守要員		E	24	15	14	12	8	
	車両保守要員		F	32	8	15	8	8	
	現業小計		G=A~F	276	133	193	116	135	除く建設(沖縄)
	本社要員	各職種合計	H	60	30	28	25	22	除く役員(全社)
	合計		I=G+H	336	163	221	141	157	
数量	営業キロ	km	J	17.8	16.0	28.0	8.8	12.9	
	列車キロ	日当たり km	K	8,686	3,724	6,175	1,825	2,839	
	車両キロ	年当たり 千km	M	19,076	5,453	9,040	2,673	2,077	
	平均列車本数	列車キロ/営業キロ	N=K/J	488.0	232.8	220.5	207.4	220.1	
	車両数	両	P	120	64	80	40	24	
	駅数	駅	Q	10	19	18	13	15	
原単位	乗務員	日当たり平均乗務キロ	R=K/A	94.4	63.1	104.7	83.0	81.1	大阪を採用(東京は快速あり)
	駅務員	駅数当たり駅務員数	S=B/Q	10.600	1.579	3.833	5.308	4.533	東京を採用
	その他運輸要員	列車本数当たり要員数	T=C/N	0.0266	0.0687	0.0771	0.0000	0.0727	東京を採用
	線路保守要員	営業キロ当たり要員数	U=D/J	0.393	0.313	0.679	0.568	0.000	大阪を採用(東京は経年大)
	電路保守要員	営業キロ当たり要員数	V=E/J	1.348	0.938	0.500	1.364	0.620	東京を採用
	車両保守要員	車両数当たり要員数	W=F/P	0.267	0.125	0.188	0.200	0.333	東京を採用
	本社要員	対現業小計比率	Y=H/G	22.2%	22.6%	14.5%	21.6%	16.3%	東京を採用
		合計	営業キロ当たり要員数	Z=I/J	17.0	10.2	7.9	16.0	12.2

出典：鉄道統計年報 2007 年版、東京モノレール

表 7-6 サンパウロ計画路線における主要数量(ケース別)

ケース	期間	営業キロ (km)	列車キロ		車両キロ		車両数 (両)	駅数 (駅)		
			平日 (km/日)	年間計 (千km/年)	平日 (km/日)	年間計 (千km/年)				
第一期 ~ 第三期	L2A(AD)	1	2014-2015	15.59	8,232	2,799	49,394	16,796	174	17
		2	2016-2017	38.26	19,415	6,653	138,925	47,592	436	41
		3	2018-2024	45.49	20,280	7,038	158,247	54,908	474	49
			2025-2045	45.49	21,198	7,291	165,593	56,935	522	49
	L2A(MB)	1	2014-2015	14.21	7,460	2,539	44,758	15,237	174	15
		2	2016-2017	36.88	18,626	6,388	133,380	45,728	436	39
		3	2018-2024	44.11	19,557	6,792	152,462	52,938	474	47
			2025-2045	44.11	20,442	7,036	159,543	54,892	522	47
第一期 のみ	L2A(AD)	1	2014-2019	15.59	8,232	2,799	49,394	16,796	174	17
			2020-2039	15.59	8,794	2,954	52,762	17,726	210	17
			2040-2045	15.59	9,168	3,058	55,007	18,345	228	17
	L2A(MB)	1	2014-2019	14.21	7,460	2,539	44,758	15,237	174	15
			2020-2039	14.21	7,971	2,681	47,827	16,084	210	15
			2040-2045	14.21	8,312	2,775	49,873	16,648	228	15

出典：JICA 調査団

3) 要員数の算出

要員数算出結果をまとめ、表 7-7 (第一期~第三期)、及び表 7-8 (第一期のみ) に示す。開業年度 (2014 年) における要員数は、地域開発ルートの場合 856 人、オリジナルルートの場合 773 人で、営業キロ当たり要員数は 54~55 人と、東京モノレール (19 人) の 3 倍近くになっている。計算最終年度の 2045 年では、最も多くなる第三期、地域開発ルートの場合 2,333 人、営業キロ当たり要員数は 51 人となる。

表 7-7 サンパウロ計画路線における要員数(第一期～第三期の場合)

ケース:第一期～第三期 L2A(地域開発ルート)

区分	職種	単位	式	2014 第一期	2016 第二期	2018 第三期	2020	2025	2040	2045		
直轄要員数 (職種別)	日本実績 より	線路保守要員	人	A=a × m	11	26	31	31	31	31	31	
		電路保守要員	人	B=b × m	22	52	62	62	62	62	62	
		車両保守要員	人	C=c × n	47	117	127	127	140	140	140	
		乗務員	人	D=n/d	74	175	185	185	191	191	191	
		駅務員	人	E=e × q	181	435	520	520	520	520	520	
		その他運輸要員	人	F=f × s	14	13	12	12	12	12	12	
		現業小計	人	G=A~F	349	818	937	937	956	956	956	
		役員・本社要員	人	H=G × g	78	182	209	209	213	213	213	
		日本由来計	人	J=G+H	427	1,000	1,146	1,146	1,169	1,169	1,169	
		営業キロ当たり	人/km	R2=J/m	27.4	26.1	25.2	25.2	25.7	25.7	25.7	
	METRÔ実績 より	営業員(乗車券等)	人	K=h × r	152	356	423	423	423	423	423	
		警備要員	人	M=j × q	247	595	711	711	711	711	711	
		トレーニングセンター	人	N=k	30	30	30	30	30	30	30	
		METRO由来計	人	P=K~N	429	981	1,164	1,164	1,164	1,164	1,164	
合計	人	Q=J+K	856	1,981	2,310	2,310	2,333	2,333	2,333			
営業キロ当たり	人/km	R=Q/k	54.9	51.8	50.8	50.8	51.3	51.3	51.3			
直轄要員数 原単位	日本実績 より	線路保守要員	人/営業キロ	a	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679	
		電路保守要員	人/営業キロ	b	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348	
		車両保守要員	人/車両数	c	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	
		乗務員	平均乗務キロ/日	d	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	
		駅務員	人/駅	e	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
		その他運輸要員	人/列車本数	f	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	
		役員・本社要員	対現業比率	g	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	
		METRÔ実績 より	営業員(乗車券等)	人/出札窓口数	h	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
			警備要員	人/駅	j	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50
			トレーニングセンター	人(設定)	k	30	30	30	30	30	30	30
	直轄要員数 関連数量	当該路線	営業キロ	km	m	15.59	38.26	45.49	45.49	45.49	45.49	
			車両数	両	n	174	436	474	474	522	522	
			列車キロ/日平均	km/日	p	7,670	18,226	19,282	19,282	19,976	19,976	
駅数			駅	q	17	41	49	49	49	49		
出札窓口数			箇所	r	79	185	220	220	220	220		
列車本数/日平均			本/日	s	492.0	476.4	423.9	423.9	439.1	439.1		

ケース:第一期～第三期 L2A(オリジナルルート)

区分	職種	単位	式	2014 第一期	2016 第二期	2018 第三期	2020	2025	2040	2045	
直轄要員数 (職種別)	日本実績 より	線路保守要員	人	A=a × m	10	26	30	30	30	30	
		電路保守要員	人	B=b × m	20	50	60	60	60	60	
		車両保守要員	人	C=c × n	47	117	127	127	140	140	
		乗務員	人	D=n/d	67	168	178	178	185	185	
		駅務員	人	E=e × q	159	414	499	499	499	499	
		その他運輸要員	人	F=f × s	14	13	12	12	12	12	
		現業小計	人	G=A~F	317	788	906	906	926	926	
		役員・本社要員	人	H=G × g	71	175	202	202	206	206	
		日本由来計	人	J=G+H	388	963	1,108	1,108	1,132	1,132	
		営業キロ当たり	人/km	R2=J/m	27.3	26.1	25.1	25.1	25.7	25.7	
	METRÔ実績 より	営業員(乗車券等)	人	K=h × r	137	340	408	408	408	408	
		警備要員	人	M=j × q	218	566	682	682	682	682	
		トレーニングセンター	人	N=k	30	30	30	30	30	30	
		METRO由来計	人	P=K~N	385	936	1,120	1,120	1,120	1,120	
合計	人	Q=J+K	773	1,899	2,228	2,228	2,252	2,252			
営業キロ当たり	人/km	R=Q/k	54.4	51.5	50.5	50.5	51.1	51.1			
直轄要員数 原単位	日本実績 より	線路保守要員	人/営業キロ	a	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679	
		電路保守要員	人/営業キロ	b	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348	
		車両保守要員	人/車両数	c	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	
		乗務員	平均乗務キロ/日	d	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	
		駅務員	人/駅	e	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
		その他運輸要員	人/列車本数	f	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	
		役員・本社要員	対現業比率	g	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	
		METRÔ実績 より	営業員(乗車券等)	人/出札窓口数	h	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
			警備要員	人/駅	j	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50
			トレーニングセンター	人(設定)	k	30	30	30	30	30	30
	直轄要員数 関連数量	当該路線	営業キロ	km	m	14.21	36.88	44.11	44.11	44.11	44.11
			車両数	両	n	174	436	474	474	522	522
			列車キロ/日平均	km/日	p	6,957	17,501	18,607	18,607	19,276	19,276
駅数			駅	q	15	39	47	47	47	47	
出札窓口数			箇所	r	71	177	212	212	212	212	
列車本数/日平均			本/日	s	489.6	474.5	421.8	421.8	437.0	437.0	

出典: JICA 調査団

表 7-8 サンパウロ計画路線における要員数(第一期のみの場合)

ケース:第一期のみ L2A(地域開発ルート)

区分	職種	単位	式	2014 第一期	2016	2018	2020	2025	2040	2045
直轄要員数 (職種別)	日本実績 より	線路保守要員	人	$A=a \times m$	11	11	11	11	11	11
		電路保守要員	人	$B=b \times m$	22	22	22	22	22	22
		車両保守要員	人	$C=c \times n$	47	47	47	57	57	61
		乗務員	人	$D=n/d$	74	74	74	78	78	81
		駅務員	人	$E=e \times q$	181	181	181	181	181	181
		その他運輸要員	人	$F=f \times s$	14	14	14	14	14	15
		現業小計	人	$G=A \sim F$	349	349	349	363	363	371
	METRÔ実績 より	役員・本社要員	人	$H=G \times g$	78	78	78	81	81	83
		日本由来計	人	$J=G+H$	427	427	427	444	444	454
		営業キロ当たり	人/km	$R2=J/m$	27.4	27.4	27.4	28.5	28.5	29.1
		営業員(乗車券等)	人	$K=h \times r$	152	152	152	152	152	152
		警備要員	人	$M=j \times q$	247	247	247	247	247	247
		トレーニングセンター	人	$N=k$	30	30	30	30	30	30
		METRO由来計	人	$P=K \sim N$	429	429	429	429	429	429
合計	人	$Q=J+K$	856	856	856	873	873	883		
営業キロ当たり	人/km	$R=Q/k$	54.9	54.9	54.9	56.0	56.0	56.6		
直轄要員数 原単位	日本実績 より	線路保守要員	人/営業キロ	a	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679
		電路保守要員	人/営業キロ	b	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348
		車両保守要員	人/車両数	c	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267
		乗務員	平均乗務キロ/日	d	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7
		駅務員	人/駅	e	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
		その他運輸要員	人/列車本数	f	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266
		役員・本社要員	対現業比率	g	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%
	METRÔ実績 より	営業員(乗車券等)	人/出札窓口数	h	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
		警備要員	人/駅	j	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50
		トレーニングセンター	人(設定)	k	30	30	30	30	30	30
		合計	人	Q=J+K	773	773	773	790	790	799
		営業キロ当たり	人/km	R=Q/k	54.4	54.4	54.4	55.6	55.6	56.2
		直轄要員数 関連数量	営業キロ	km	m	15.59	15.59	15.59	15.59	15.59
		車両数	両	n	174	174	174	210	210	
列車キロ/日平均	km/日	p	7,670	7,670	7,670	8,094	8,094			
駅数	駅	q	17	17	17	17	17			
出札窓口数	箇所	r	79	79	79	79	79			
列車本数/日平均	本/日	s	492.0	492.0	492.0	519.2	519.2			

ケース:第一期のみ L2A(オリジナルルート)

区分	職種	単位	式	2014 第一期	2016	2018	2020	2025	2040	2045
直轄要員数 (職種別)	日本実績 より	線路保守要員	人	$A=a \times m$	10	10	10	10	10	10
		電路保守要員	人	$B=b \times m$	20	20	20	20	20	20
		車両保守要員	人	$C=c \times n$	47	47	47	57	57	61
		乗務員	人	$D=n/d$	67	67	67	71	71	73
		駅務員	人	$E=e \times q$	159	159	159	159	159	159
		その他運輸要員	人	$F=f \times s$	14	14	14	14	14	15
		現業小計	人	$G=A \sim F$	317	317	317	331	331	338
	METRÔ実績 より	役員・本社要員	人	$H=G \times g$	71	71	71	74	74	76
		日本由来計	人	$J=G+H$	388	388	388	405	405	414
		営業キロ当たり	人/km	$R2=J/m$	27.3	27.3	27.3	28.5	28.5	29.1
		営業員(乗車券等)	人	$K=h \times r$	137	137	137	137	137	137
		警備要員	人	$M=j \times q$	218	218	218	218	218	218
		トレーニングセンター	人	$N=k$	30	30	30	30	30	30
		METRO由来計	人	$P=K \sim N$	385	385	385	385	385	385
合計	人	$Q=J+K$	773	773	773	790	790	799		
営業キロ当たり	人/km	$R=Q/k$	54.4	54.4	54.4	55.6	55.6	56.2		
直轄要員数 原単位	日本実績 より	線路保守要員	人/営業キロ	a	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679	0.679
		電路保守要員	人/営業キロ	b	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348	1.348
		車両保守要員	人/車両数	c	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267
		乗務員	平均乗務キロ/日	d	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7
		駅務員	人/駅	e	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
		その他運輸要員	人/列車本数	f	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266
		役員・本社要員	対現業比率	g	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%	22.2%
	METRÔ実績 より	営業員(乗車券等)	人/出札窓口数	h	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
		警備要員	人/駅	j	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50
		トレーニングセンター	人(設定)	k	30	30	30	30	30	30
		合計	人	Q=J+K	773	773	773	790	790	799
		営業キロ当たり	人/km	R=Q/k	54.4	54.4	54.4	55.6	55.6	56.2
		直轄要員数 関連数量	営業キロ	km	m	14.21	14.21	14.21	14.21	14.21
		車両数	両	n	174	174	174	210	210	
列車キロ/日平均	km/日	p	6,957	6,957	6,957	7,344	7,344			
駅数	駅	q	15	15	15	15	15			
出札窓口数	箇所	r	71	71	71	71	71			
列車本数/日平均	本/日	s	489.6	489.6	489.6	516.8	516.8			

出典: JICA 調査団

7.2.3 維持管理計画

(1) 基本的考え方

モノレールを含め、日本の鉄道の維持管理の基本的な考え方は、予防保全である。過去の経験と事例に基づき、磨耗した部品は故障の発生前に交換される。しかし、サンパウロメトロでは、これと異なる維持管理の考え方が用いられており、部品は故障した際に交換される。

モノレールの性質を考えたとき、駅間での旅客の避難は困難であるため、予防保全の考え方が適用されるべきである。この目的から、日本のモノレールにおける、列車検査、月検査、重要部検査、全般検査といった定期的な保守方法を参考にすることができる。これらの検査は、日本の政府による規定により義務化されている。

(2) 日本のモノレールに準じた維持管理手法

1) 車両

表 7-9 に日本において法律に規定されている車両の定期検査の要求内容を示す。これらの検査は、故障の予防措置と高い安全性の達成に寄与する。

タイヤの状態の検査は、鉄道システムと比べて性質が異なり、モノレールの運営上重要である。東京モノレールでは、タイヤは3週間毎に検査されている。

表 7-9 車両に係る定期検査

検査種別	主要な検査内容	検査周期	検査所要時間 ※1
列車検査	<input type="checkbox"/> 信号保安装置の現示・ブレーキ機能 <input type="checkbox"/> 台車・走行装置 <input type="checkbox"/> 運転台機器 <input type="checkbox"/> ドア開閉	3日	約0.5時間/両
月検査	<input type="checkbox"/> 各装置の主要部分について点検蓋を開け、内部の異常の有無について在姿のまま点検 <input type="checkbox"/> 点検後は総合機能について検査	3ヶ月	約0.75日/両
重要部検査	<input type="checkbox"/> 重要な装置の主要部分を取り外し、一部は分解して整備点検	4年 または60万km	平均約10日/両
全般検査	<input type="checkbox"/> 各装置の主要部分を取り外し、分解して整備点検 <input type="checkbox"/> 磨耗・損耗部品については交換し、次期検査日まで安全が保たれるよう整備	8年	

出典:軌道運転規則等をもとに JICA 調査団作成

※1:工場設備や従事する要員数により各社によって幅がある。



出典: JICA 調査団

図 7-8 列車検査
(多摩都市モノレール)



出典: JICA 調査団、多摩都市モノレール

図 7-9 全般検査
(多摩都市モノレール)

2) 施設

車両の場合と同様に、表 7-10 及び表 7-11 に施設（線路設備、電気設備）関係の定期検査の概要を示す。施設についても車両同様法規制により検査内容と周期が決められているが、事業者により法規制より短い周期で実施している場合もある。

モノレール特有の軌道構造により、軌道の保守は、専用の保守用車両で実施される。

保守用車両には、工作車、クレーン車、牽引車、限界測定車などいくつかの種類がある。桁の保守作業は走行用電力のない夜間を実施されるため、保守用車両は、バッテリーまたはディーゼルエンジンにより自力で走行できる（図 7-10）。

保守用車両は、通常、車両基地に留置され、最終列車と翌朝の始発列車の間の作業時間（約 5 時間）に、“配置－現場作業－撤収”の手順で保守作業を行う。

サンパウロのモノレールプロジェクトの場合、全線が開業する段階で、路線長は 50km 近くに達する。このため、保守の作業時間は不十分となる。この対策とし

て、保守用車両は、車両基地に加え、Line-2D の末端の留置施設にも留置する。

表 7-10 線路設備・構造物及び駅設備に係る維持管理(検査・修繕)の概要

検査種別	主要な検査内容	検査周期
本線路巡視	<input type="checkbox"/> 本線路巡視	毎日巡視 (電車線巡視を兼ねる)
軌道	<input type="checkbox"/> 軌道	1年
線路構造物	<input type="checkbox"/> 橋、トンネルその他の線路構造物	2年
昇降機	<input type="checkbox"/> エレベーター、エスカレーター等の昇降機	6ヶ月～1年
一般建築物	<input type="checkbox"/> 駅舎、プラットホーム <input type="checkbox"/> 可動安全柵(ホームドア)、PSD	適宜対応
駅旅客設備	<input type="checkbox"/> 自動券売機、自動改集札機の動作確認及び清掃 <input type="checkbox"/> 同機器の磨耗分品交換、絶縁試験等	適宜対応
その他	<input type="checkbox"/> 新設、改築、修理、改築した場合の検査、試運転 <input type="checkbox"/> 検査の表記と記録	適宜対応

出典:軌道運転規則等をもとに JICA 調査団作成

表 7-11 電気設備に係る維持管理(検査・修繕)の概要

検査種別	主要な検査内容	検査周期
電車線設備	<input type="checkbox"/> 電車線設備(本線関係)	毎日巡視 (本線路巡視を兼ねる)
	<input type="checkbox"/> 電車線路、開閉器、自動遮断機、避雷器及び発電所・変電所等の保護連動装置軌道	1年
	<input type="checkbox"/> 上記以外の電力設備の重要部分	1年
	<input type="checkbox"/> 上記以外の電気設備	2年
信号保安設備	<input type="checkbox"/> 信号装置、連動装置、転つ装置等の保安装置	1年
通信設備	<input type="checkbox"/> 通信設備	1年
各種計器	<input type="checkbox"/> 電力設備、通信設備及び保安装置に付属する計器	1年
防災設備	<input type="checkbox"/> 火災報知器、スプリンクラー、煙感知器、消火器等	6ヶ月(外観・機能点検) 1年(総合点検)
その他設備	<input type="checkbox"/> 駅監視設備、掲示標設備、証明設備等	適宜対応
自主検査	<input type="checkbox"/> 変電所フィルター清掃、屋外機器塗装等	適宜対応
その他	<input type="checkbox"/> 新設、改築、修理、改築した場合の検査、試運転 <input type="checkbox"/> 検査の表記と記録	適宜対応

出典:軌道運転規則等をもとに JICA 調査団作成



出典: 多摩都市モレール(A~D)、東京モレールホームページ(E)、週刊レキオ(F)、沖縄都市モレール(G,H)

図 7-10 モノレールにおける維持管理用車両

7.3 維持管理経費の算出

7.3.1 直轄人件費

直轄人件費は、7.2.2 (3)で算出した各年ごとの要員数に人件費単価を乗じて算出する。

(1) 人件費単価

人件費単価は、サンパウロの公共交通事業者の実績をもとに、職種ごとに4段階に分けて算出した(表7-12)。

表 7-12 カテゴリー別人件費単価

カテゴリー	区分	内 容	一人当たり人件費単価 *1	
			現地単価 (R\$/年)	日本単価*2 (千円/年)
カテゴリー A	管理職	警備要員、営業員を除く要員数合計に対し10%と設定	99,581	5,096
カテゴリー B	技術者 乗務員	警備要員、営業員を除く要員数合計に対し90%と設定	56,134	2,872
カテゴリー C	警備要員	警備要員	39,688	2,031
カテゴリー D	営業員	営業員(出札対応等)	29,621	1,516

出典: トレ及びサンパウロ市データより JICA 調査団作成

*1: 単価には福利厚生費等の社会費用を含む。

*2: 日本単価は現地単価に為替レート(51.171 円/R\$)を乗じて算出。

(2) 直轄人件費の算出

直轄人件費算出結果をまとめ、表7-13に示す。開業年度(2014年)における直轄人件費(基準年度2010年価格、1年分)は、地域開発ルートの場合約42百万リアル(約21億円)、オリジナルルートの場合約38百万リアル(約19億円)となる。計算最終年度の2045年では、最も多くなる第三期、地域開発ルートの場合約113百万リアル(約58億円)となる。

表 7-13 サンパウロ計画路線における直轄人件費

ケース:第一期～第三期 L2A(地域開発ルート)

項目	カテゴリ	区分	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
			第一期	第二期	第三期				
カテゴリ別 直轄要員数 (人)	カテゴリ-A	管理職	46	103	118	118	120	120	120
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	411	927	1,058	1,058	1,079	1,079	1,079
	カテゴリ-C	警備要員	247	595	711	711	711	711	711
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	152	356	423	423	423	423	423
	計		856	1,981	2,310	2,310	2,333	2,333	2,333
直轄人件費 現地価格 (1000R\$/年)	カテゴリ-A	管理職	4,581	10,257	11,751	11,751	11,950	11,950	11,950
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	23,071	52,036	59,390	59,390	60,569	60,569	60,569
	カテゴリ-C	警備要員	9,803	23,614	28,218	28,218	28,218	28,218	28,218
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	4,502	10,545	12,530	12,530	12,530	12,530	12,530
	計		41,957	96,452	111,888	111,888	113,266	113,266	113,266
直轄人件費 日本価格 (百万円/年)	カテゴリ-A	管理職	234	525	601	601	611	611	611
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	1,181	2,663	3,039	3,039	3,099	3,099	3,099
	カテゴリ-C	警備要員	502	1,208	1,444	1,444	1,444	1,444	1,444
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	230	540	641	641	641	641	641
	計		2,147	4,936	5,725	5,725	5,796	5,796	5,796

ケース:第一期～第三期 L2A(オリジナルルート)

項目	カテゴリ	区分	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
			第一期	第二期	第三期				
カテゴリ別 直轄要員数 (人)	カテゴリ-A	管理職	42	99	114	114	116	116	116
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	376	894	1,024	1,024	1,046	1,046	1,046
	カテゴリ-C	警備要員	218	566	682	682	682	682	682
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	137	340	408	408	408	408	408
	計		773	1,899	2,228	2,228	2,252	2,252	2,252
直轄人件費 現地価格 (1000R\$/年)	カテゴリ-A	管理職	4,182	9,859	11,352	11,352	11,551	11,551	11,551
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	21,106	50,184	57,481	57,481	58,716	58,716	58,716
	カテゴリ-C	警備要員	8,652	22,463	27,067	27,067	27,067	27,067	27,067
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	4,058	10,071	12,085	12,085	12,085	12,085	12,085
	計		37,999	92,577	107,986	107,986	109,420	109,420	109,420
直轄人件費 日本価格 (百万円/年)	カテゴリ-A	管理職	214	504	581	581	591	591	591
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	1,080	2,568	2,941	2,941	3,005	3,005	3,005
	カテゴリ-C	警備要員	443	1,149	1,385	1,385	1,385	1,385	1,385
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	208	515	618	618	618	618	618
	計		1,944	4,737	5,526	5,526	5,599	5,599	5,599

ケース:第一期のみ L2A(地域開発ルート)

項目	カテゴリ	区分	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
			第一期						
カテゴリ別 直轄要員数 (人)	カテゴリ-A	管理職	46	46	46	47	47	48	48
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	411	411	411	427	427	436	436
	カテゴリ-C	警備要員	247	247	247	247	247	247	247
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	152	152	152	152	152	152	152
	計		856	856	856	873	873	883	883
直轄人件費 現地価格 (1000R\$/年)	カテゴリ-A	管理職	4,581	4,581	4,581	4,680	4,680	4,780	4,780
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	23,071	23,071	23,071	23,969	23,969	24,474	24,474
	カテゴリ-C	警備要員	9,803	9,803	9,803	9,803	9,803	9,803	9,803
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	4,502	4,502	4,502	4,502	4,502	4,502	4,502
	計		41,957	41,957	41,957	42,955	42,955	43,560	43,560
直轄人件費 日本価格 (百万円/年)	カテゴリ-A	管理職	234	234	234	239	239	245	245
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	1,181	1,181	1,181	1,227	1,227	1,252	1,252
	カテゴリ-C	警備要員	502	502	502	502	502	502	502
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	230	230	230	230	230	230	230
	計		2,147	2,147	2,147	2,198	2,198	2,229	2,229

ケース:第一期のみ L2A(オリジナルルート)

項目	カテゴリ	区分	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
			第一期						
カテゴリ別 直轄要員数 (人)	カテゴリ-A	管理職	42	42	42	44	44	44	44
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	376	376	376	391	391	400	400
	カテゴリ-C	警備要員	218	218	218	218	218	218	218
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	137	137	137	137	137	137	137
	計		773	773	773	790	790	799	799
直轄人件費 現地価格 (1000R\$/年)	カテゴリ-A	管理職	4,182	4,182	4,182	4,382	4,382	4,382	4,382
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	21,106	21,106	21,106	21,948	21,948	22,454	22,454
	カテゴリ-C	警備要員	8,652	8,652	8,652	8,652	8,652	8,652	8,652
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058
	計		37,999	37,999	37,999	39,040	39,040	39,545	39,545
直轄人件費 日本価格 (百万円/年)	カテゴリ-A	管理職	214	214	214	224	224	224	224
	カテゴリ-B	技術者、乗務員	1,080	1,080	1,080	1,123	1,123	1,149	1,149
	カテゴリ-C	警備要員	443	443	443	443	443	443	443
	カテゴリ-D	営業員(出札対応等)	208	208	208	208	208	208	208
	計		1,944	1,944	1,944	1,998	1,998	2,024	2,024

出典:JICA 調査団

(注) 各年価格はいずれも基準年度(2010年)価格(経済・財務分析時に当該年度価格に換算)
また、開業年の2014年の値は1年分の価格(経済・財務分析時に10月開業に併せ25%とする)

7.3.2 その他の経費（人件費以外）

(1) 算出方法

線路保存費、運転動力費等、人件費以外の経費については、要員数算出の際と同様の考え方に基づき、日本のモノレールにおける実績を基本に費目（日本の統計区分に合わせた費目）ごとに原単位を設定し、当該計画路線の数量を乗じて算出することとする。なお、要員数の際に考慮したサンパウロ独自の事情については本項では該当しないため考慮しない。

以下に、考慮する費目とそれぞれの原単位の考え方を示す。

表 7-14 人件費以外の経費算出における費目と原単位

区分	費目	原単位	
日本実績より	線路保存費	営業キロ当たり	
	電路保存費	営業キロ当たり	
	車両保存費	動力費	車両数当たり
		動力費以外	車両数当たり
	運転費	動力費	車両キロ当たり
		動力費以外	乗務員数当たり
	運輸費	駅等電力費	駅数当たり
		電力費以外	駅数当たり
	管理経費	要員数当たり	
	その他経費	線路保存費～管理経費の合計に対する割合	

出典：JICA 調査団

(2) 原単位及び当該路線における数量

要員数の場合と同様、日本のモノレールのうち、跨座形で都市交通用に供されている5路線について、2007年度の実績を整理した（表 7-15）。経費の場合も要員数と同様原則として輸送量と輸送力が最も近い東京モノレールの原単位を採用するものとする。ただし、線路保存費については開業後の経年が大きいこと、管理経費については異常値と思われることから、それぞれ大阪モノレールの原単位を採用した。また、運転動力費及び駅電力費の単価は現地価格を調査し採用した。

経費算出の基礎となるサンパウロ計画路線における営業キロ、走行キロ等の主要数量は、要員数算出の際表 7-6 にまとめて示したので参照されたい。

表 7-15 日本のモノレールにおける経費原単位実績

項目	費目	単位	式	東京	多摩	大阪	北九州	沖縄	備考
経費額 (費目別) (千円/年)	線路保存費		A	640,884	65,885	303,950	32,895	55,718	
	電路保存費		B	343,045	295,133	132,231	122,922	126,718	
	車両保存費		C	650,635	538,211	406,956	185,138	143,484	
	(動力費)		C1	6,680	145,231	0	541	3,633	
	(動力費以外)		C2	643,955	392,980	406,956	184,597	139,851	
	運転費		D	554,906	134,435	346,831	89,798	130,406	
	(動力費)		D1	541,823	80,447	334,368	89,798	117,268	
	(動力費以外)		D2	13,083	53,988	12,463	0	13,138	
	運輸費		E	658,575	370,548	753,298	64,576	104,826	
	(駅電力費)		E1	270,912					
	(駅電力費以外)		E2	387,663					
	管理経費		F	1,358,714	171,665	291,600	189,394	43,728	
	小計		G=A~F	4,206,759	1,575,877	2,234,866	684,723	604,880	
	その他経費		H	261,452	102,649	66,394	3,653	10,242	
合計		J=G+H	4,468,211	1,678,526	2,301,260	688,376	615,122		
経費 関連数量	営業キロ	km	a	17.8	16.0	28.0	8.8	12.9	
	車両数	両	b	120	64	80	40	24	
	車両キロ/年計	千km/年	c	19,076	5,453	9,040	2,673	2,077	
	乗務員数	人	d	92	59	59	22	35	
	要員数	人	e	336	163	221	141	157	
	駅数(実際)	駅	f	10	19	18	13	15	
	駅数(地下駅)	駅	g	4					
	駅数(換算)	駅	h=f+g/2	12					
経費 原単位	線路保存費	千円/営業キロ	j=A/a	36,005	4,118	10,855	3,738	4,319	大阪を採用(東京は経年大)
	電路保存費	千円/営業キロ	k=B/a	19,272	18,446	4,723	13,968	9,823	東京を採用
	車両保存費								
	(動力費)	千円/車両数	m1=C1/b	56	2,269	0	14	151	東京を採用
	(動力費以外)	千円/車両数	m2=C2/b	5,366	6,140	5,087	4,615	5,827	東京を採用
	運転費								
	(動力費)	円/車両キロ	n1=D1/c	28.4	14.8	37.0	33.6	56.5	現地価格(33.5)を採用
	(動力費以外)	千円/乗務員数	n2=D2/d	170	915	211	0	375	東京を採用
	運輸費								
	(駅電力費)	千円/駅(換算)	p1=E1/h	22,576					現地価格(26,619)を採用
	(駅電力費以外)	千円/駅(実際)	p2=E2/f	38,766					東京を採用
管理経費	千円/要員数	q=F/e	4,044	1,053	1,319	1,343	279	大阪を採用(東京は異常値)	
その他経費	対小計比率	r=H/G	6.22%	6.51%	2.97%	0.53%	1.69%	東京を採用	

出典：鉄道統計年報 2007 年版、東京モノレール（一部加工）

(3) 経費の算出

1) 日本実績ベース経費

日本実績ベースにおける経費算出結果をまとめ、表 7-16（第一期～第三期）、及び表 7-17（第一期のみ）に示す。開業年度（2014 年）における経費（基準年度 2010 年価格、1 年分）は、地域開発ルートの場合約 45 億円、オリジナルルートの場合約 41 億円で、計算最終年度の 2045 年では、最も多くなる第三期、地域開発ルートの場合約 132 億円となる。

表 7-16 サンパウロ計画路線における日本実績ベース経費(第一期～第三期の場合)

ケース:第一期～第三期 L2A(地域開発ルート)

項目	費目	単位	式	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
				第一期	第二期	第三期				
経費額 (費目別) (百万円/年)	日本実績 より	線路保存費	$A=a \times j$	169	415	494	494	494	494	494
		電路保存費	$B=b \times j$	300	737	877	877	877	877	877
		車両保存費	$C=C1+C2$	943	2,364	2,570	2,570	2,830	2,830	2,830
		(動力費)	$C1=c1 \times k$	10	24	27	27	29	29	29
		(動力費以外)	$C2=c2 \times k$	934	2,340	2,543	2,543	2,801	2,801	2,801
		運転費	$D=D1+D2$	575	1,623	1,870	1,870	1,939	1,939	1,939
		(動力費)	$D1=d1 \times m$	562	1,594	1,839	1,839	1,907	1,907	1,907
		(動力費以外)	$D2=d2 \times n$	13	30	31	31	32	32	32
		運輸費	$E=E1+E2$	1,151	2,721	3,244	3,244	3,244	3,244	3,244
		(駅電力費)	$E1=e1 \times s$	492	1,131	1,344	1,344	1,344	1,344	1,344
		(駅電力費以外)	$E2=e2 \times q$	659	1,589	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900
		管理経費	$F=f \times p$	1,129	2,613	3,047	3,047	3,077	3,077	3,077
		小計	$G=A \sim F$	4,269	10,474	12,101	12,101	12,461	12,461	12,461
		その他経費	$H=G \times h$	266	651	753	753	775	775	775
	合計	$J=G+H$	4,534	11,125	12,854	12,854	13,236	13,236	13,236	
経費 原単位	日本実績 より	線路保存費	千円/営業キロ	a	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855
		電路保存費	千円/営業キロ	b	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272
		車両保存費								
		(動力費)	千円/車両数	c1	56	56	56	56	56	56
		(動力費以外)	千円/車両数	c2	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366
		運転費								
		(動力費)	円/車両キロ	d1	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
		(動力費以外)	千円/乗務員数	d2	170	170	170	170	170	170
		運輸費								
		(駅電力費)	千円/駅(換算)	e1	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619
		(駅電力費以外)	千円/駅(実際)	e2	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766
管理経費	千円/要員数	f	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319		
その他経費	対小計比率	h	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%		
経費 関連数量	当該路線	営業キロ	km	j	15.59	38.26	45.49	45.49	45.49	45.49
		車両数	両	k	174	420	474	474	522	522
		車両キロ/年計	千km/年	m	13,090	35,900	41,530	43,390	43,390	43,390
		乗務員数	人	n	74	170	185	185	191	191
		要員数	人	p	856	1,970	2,310	2,310	2,333	2,333
		駅数(実際)	駅	q	17	41	49	49	49	49
		駅数(地下駅)	駅	r	3	3	3	3	3	3
		駅数(換算)	駅	$s=q+r \times 0.5$	18.5	42.5	50.5	50.5	50.5	50.5

ケース:第一期～第三期 L2A(オリジナルルート)

項目	費目	単位	式	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
				第一期	第二期	第三期				
経費額 (費目別) (百万円/年)	日本実績 より	線路保存費	$A=a \times j$	154	400	479	479	479	479	479
		電路保存費	$B=b \times j$	274	711	850	850	850	850	850
		車両保存費	$C=C1+C2$	943	2,364	2,570	2,570	2,830	2,830	2,830
		(動力費)	$C1=c1 \times k$	10	24	27	27	29	29	29
		(動力費以外)	$C2=c2 \times k$	934	2,340	2,543	2,543	2,801	2,801	2,801
		運転費	$D=D1+D2$	522	1,560	1,803	1,803	1,870	1,870	1,870
		(動力費)	$D1=d1 \times m$	510	1,531	1,773	1,773	1,838	1,838	1,838
		(動力費以外)	$D2=d2 \times n$	11	29	30	30	31	31	31
		運輸費	$E=E1+E2$	994	2,563	3,086	3,086	3,086	3,086	3,086
		(駅電力費)	$E1=e1 \times s$	413	1,051	1,264	1,264	1,264	1,264	1,264
		(駅電力費以外)	$E2=e2 \times q$	581	1,512	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822
		管理経費	$F=f \times p$	1,020	2,505	2,939	2,939	2,970	2,970	2,970
		小計	$G=A \sim F$	3,907	10,103	11,727	11,727	12,086	12,086	12,086
		その他経費	$H=G \times h$	243	628	729	729	752	752	752
	合計	$J=G+H$	4,150	10,731	12,456	12,456	12,837	12,837	12,837	
経費 原単位	日本実績 より	線路保存費	千円/営業キロ	a	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855
		電路保存費	千円/営業キロ	b	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272
		車両保存費								
		(動力費)	千円/車両数	c1	56	56	56	56	56	56
		(動力費以外)	千円/車両数	c2	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366
		運転費								
		(動力費)	円/車両キロ	d1	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
		(動力費以外)	千円/乗務員数	d2	170	170	170	170	170	170
		運輸費								
		(駅電力費)	千円/駅(換算)	e1	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619
		(駅電力費以外)	千円/駅(実際)	e2	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766
管理経費	千円/要員数	f	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319		
その他経費	対小計比率	h	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%		
経費 関連数量	当該路線	営業キロ	km	j	14.21	36.88	44.11	44.11	44.11	44.11
		車両数	両	k	174	420	474	474	522	522
		車両キロ/年計	千km/年	m	11,189	32,771	38,115	39,886	39,886	39,886
		乗務員数	人	n	67	164	178	178	185	185
		要員数	人	p	773	1,890	2,228	2,228	2,252	2,252
		駅数(実際)	駅	q	15	39	47	47	47	47
		駅数(地下駅)	駅	r	1	1	1	1	1	1
		駅数(換算)	駅	$s=q+r \times 0.5$	15.5	39.5	47.5	47.5	47.5	47.5

出典:JICA 調査団

(注) 各年価格はいずれも基準年度(2010年)価格(経済・財務分析時に当該年度価格に換算)
また、開業年の2014年の値は1年分の価格(経済・財務分析時に10月開業に併せ25%とする)

表 7-17 サンパウロ計画路線における日本実績ベース経費（第一期のみの場合）

ケース:第一期のみ L2A(地域開発ルート)

項目	費目	単位	式	2014 第一期	2016	2018	2020	2025	2040	2045
経費額 (費目別) (百万円/年)	日本実績 より	線路保存費	A=a×j	169	169	169	169	169	169	169
		電路保存費	B=b×j	300	300	300	300	300	300	300
		車両保存費	C=C1+C2	943	943	943	1,139	1,139	1,236	1,236
		(動力費)	C1=c1×k	10	10	10	12	12	13	13
		(動力費以外)	C2=c2×k	934	934	934	1,127	1,127	1,223	1,223
		運転費	D=D1+D2	575	575	575	607	607	628	628
		(動力費)	D1=d1×m	562	562	562	594	594	614	614
		(動力費以外)	D2=d2×n	13	13	13	13	13	14	14
		運輸費	E=E1+E2	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151
		(駅電力費)	E1=e1×s	492	492	492	492	492	492	492
		(駅電力費以外)	E2=e2×q	659	659	659	659	659	659	659
		管理経費	F=f×p	1,129	1,129	1,129	1,151	1,151	1,165	1,165
		小計	G=A~F	4,269	4,269	4,269	4,518	4,518	4,650	4,650
		その他経費	H=G×h	266	266	266	281	281	289	289
	合計	J=G+H	4,534	4,534	4,534	4,799	4,799	4,939	4,939	
経費 原単位	日本実績 より	線路保存費	千円/営業キロ	a	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855
		電路保存費	千円/営業キロ	b	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272
		車両保存費								
		(動力費)	千円/車両数	c1	56	56	56	56	56	56
		(動力費以外)	千円/車両数	c2	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366
		運転費								
		(動力費)	円/車両キロ	d1	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
		(動力費以外)	千円/乗務員数	d2	170	170	170	170	170	170
		運輸費								
		(駅電力費)	千円/駅(換算)	e1	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619
		(駅電力費以外)	千円/駅(実際)	e2	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766
		管理経費	千円/要員数	f	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319
		その他経費	対小計比率	h	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%
		経費 関連数量	当該路線	営業キロ	km	j	15.59	15.59	15.59	15.59
車両数	両			k	174	174	174	210	210	228
車両キロ/年計	千km/年			m	13,090	13,090	13,090	13,946	13,946	14,517
乗務員数	人			n	74	74	74	78	78	81
要員数	人			p	856	856	856	873	873	883
駅数(実際)	駅			q	17	17	17	17	17	17
駅数(地下駅)	駅			r	3	3	3	3	3	3
駅数(換算)	駅			s=q+r×0.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5

ケース:第一期のみ L2A(オリジナルルート)

項目	費目	単位	式	2014 第一期	2016	2018	2020	2025	2040	2045
経費額 (費目別) (百万円/年)	日本実績 より	線路保存費	A=a×j	154	154	154	154	154	154	154
		電路保存費	B=b×j	274	274	274	274	274	274	274
		車両保存費	C=C1+C2	943	943	943	1,139	1,139	1,236	1,236
		(動力費)	C1=c1×k	10	10	10	12	12	13	13
		(動力費以外)	C2=c2×k	934	934	934	1,127	1,127	1,223	1,223
		運転費	D=D1+D2	522	522	522	551	551	570	570
		(動力費)	D1=d1×m	510	510	510	539	539	558	558
		(動力費以外)	D2=d2×n	11	11	11	12	12	12	12
		運輸費	E=E1+E2	994	994	994	994	994	994	994
		(駅電力費)	E1=e1×s	413	413	413	413	413	413	413
		(駅電力費以外)	E2=e2×q	581	581	581	581	581	581	581
		管理経費	F=f×p	1,020	1,020	1,020	1,042	1,042	1,054	1,054
		小計	G=A~F	3,907	3,907	3,907	4,153	4,153	4,282	4,282
		その他経費	H=G×h	243	243	243	258	258	266	266
	合計	J=G+H	4,150	4,150	4,150	4,412	4,412	4,549	4,549	
経費 原単位	日本実績 より	線路保存費	千円/営業キロ	a	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855	10,855
		電路保存費	千円/営業キロ	b	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272	19,272
		車両保存費								
		(動力費)	千円/車両数	c1	56	56	56	56	56	56
		(動力費以外)	千円/車両数	c2	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366	5,366
		運転費								
		(動力費)	円/車両キロ	d1	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
		(動力費以外)	千円/乗務員数	d2	170	170	170	170	170	170
		運輸費								
		(駅電力費)	千円/駅(換算)	e1	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619	26,619
		(駅電力費以外)	千円/駅(実際)	e2	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766	38,766
		管理経費	千円/要員数	f	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319
		その他経費	対小計比率	h	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%
		経費 関連数量	当該路線	営業キロ	km	j	14.21	14.21	14.21	14.21
車両数	両			k	174	174	174	210	210	228
車両キロ/年計	千km/年			m	11,189	11,189	11,189	11,957	11,957	12,468
乗務員数	人			n	67	67	67	71	71	73
要員数	人			p	773	773	773	790	790	799
駅数(実際)	駅			q	15	15	15	15	15	15
駅数(地下駅)	駅			r	1	1	1	1	1	1
駅数(換算)	駅			s=q+r×0.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5

出典:JICA 調査団

(注) 各年価格はいずれも基準年度(2010年)価格(経済・財務分析時に当該年度価格に換算)

また、開業年の2014年の値は1年分の価格(経済・財務分析時に10月開業に併せ25%とする)

2) 現地価格ベース経費

1)で算出した日本実績ベースにおける経費について、現地価格ベースに換算した。その際、日本実績ベース経費の一部に含まれる外注人件費部分を分離し、日本と現地の人件費単価の差を考慮して修正した。算出結果をまとめ、表 7-18 (第一期～第三期)、及び表 7-19 (第一期のみ) に示す。開業年度 (2014 年) における経費 (基準年度 2010 年価格、1 年分) は、地域開発ルートの場合約 80 百万リアル、オリジナルルートの場合約 73 百万リアルで、計算最終年度の 2045 年では、最も多くなる第三期、地域開発ルートの場合約 233 百万リアルとなる。

表 7-18 サンパウロ計画路線における現地価格ベース経費(第一期～第三期の場合)

ケース:第一期～第三期 L2A(地域開発ルート)

項目	費目	式	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
			第一期	第二期	第三期				
日本ベース 経費 (百万円/年)	線路保存費	A	169	415	494	494	494	494	494
	電路保存費	B	300	737	877	877	877	877	877
	車両保存費(除く電力費)	C	934	2,340	2,543	2,543	2,801	2,801	2,801
	運輸費(除く電力費)	D	659	1,589	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900
	電力費	E	1,065	2,749	3,210	3,210	3,280	3,280	3,280
	上記以外	F	1,407	3,294	3,831	3,831	3,885	3,885	3,885
	合計	G=A~F	4,534	11,125	12,854	12,854	13,236	13,236	13,236
外注 人件費 (日本ベース) (百万円/年)	線路保存費	a=A × 50%	85	208	247	247	247	247	247
	電路保存費	b=B × 50%	150	369	438	438	438	438	438
	車両保存費	c=C × 40%	373	936	1,017	1,017	1,120	1,120	1,120
	運輸費	d=D × 10%	66	159	190	190	190	190	190
	合計	g=a~d	674	1,671	1,893	1,893	1,996	1,996	1,996
換算レート(JP¥/R\$)	h	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	
人件費単価比率	j	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	
現地ベース 経費 (1000R\$/年)	外注人件費	M=g/h × j	4,348	10,777	12,205	12,205	12,870	12,870	12,870
	電力費	N=E/h	20,806	53,730	62,721	62,721	64,101	64,101	64,101
	その他の経費	P=(G-g-E)/h	54,627	131,025	151,491	151,491	155,561	155,561	155,561
	合計	Q=M~P	79,781	195,532	226,418	226,418	232,531	232,531	232,531

ケース:第一期～第三期 L2A(オリジナルルート)

項目	費目	式	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
			第一期	第二期	第三期				
日本ベース 経費 (百万円/年)	線路保存費	A	154	400	479	479	479	479	479
	電路保存費	B	274	711	850	850	850	850	850
	車両保存費(除く電力費)	C	934	2,340	2,543	2,543	2,801	2,801	2,801
	運輸費(除く電力費)	D	581	1,512	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822
	電力費	E	933	2,607	3,064	3,064	3,132	3,132	3,132
	上記以外	F	1,274	3,162	3,698	3,698	3,754	3,754	3,754
	合計	G=A~F	4,150	10,731	12,456	12,456	12,837	12,837	12,837
外注 人件費 (日本ベース) (百万円/年)	線路保存費	a=A × 50%	77	200	239	239	239	239	239
	電路保存費	b=B × 50%	137	355	425	425	425	425	425
	車両保存費	c=C × 40%	373	936	1,017	1,017	1,120	1,120	1,120
	運輸費	d=D × 10%	58	151	182	182	182	182	182
	合計	g=a~d	646	1,643	1,864	1,864	1,967	1,967	1,967
換算レート(JP¥/R\$)	h	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	
人件費単価比率	i	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	
現地ベース 経費 (1000R\$/年)	外注人件費	M=g/h × j	4,164	10,593	12,021	12,021	12,686	12,686	12,686
	電力費	N=E/h	18,225	50,950	59,871	59,871	61,203	61,203	61,203
	その他の経費	P=(G-g-E)/h	50,255	126,668	147,129	147,129	151,227	151,227	151,227
	合計	Q=M~P	72,643	188,210	219,022	219,022	225,116	225,116	225,116

出典: JICA 調査団

(注) 各年価格はいずれも基準年度(2010年)価格(経済・財務分析時に当該年度価格に換算)
また、開業年の2014年の値は1年分の価格(経済・財務分析時に10月開業に併せ25%とする)

表 7-19 サンパウロ計画路線における現地価格ベース経費(第一期のみの場合)

ケース:第一期のみ L2A(地域開発ルート)

項目	費目	式	2014 第一期	2016	2018	2020	2025	2040	2045
日本ベース 経費 (百万円/年)	線路保存費	A	169	169	169	169	169	169	169
	電路保存費	B	300	300	300	300	300	300	300
	車両保存費(除く電力費)	C	934	934	934	1,127	1,127	1,223	1,223
	運輸費(除く電力費)	D	659	659	659	659	659	659	659
	電力費	E	1,065	1,065	1,065	1,098	1,098	1,120	1,120
	上記以外	F	1,407	1,407	1,407	1,446	1,446	1,468	1,468
	合計	G=A~F	4,534	4,534	4,534	4,799	4,799	4,939	4,939
外注 人件費 (日本ベース)	線路保存費	a=A×50%	85	85	85	85	85	85	85
	電路保存費	b=B×50%	150	150	150	150	150	150	150
	車両保存費	c=C×40%	373	373	373	451	451	489	489
	運輸費	d=D×10%	66	66	66	66	66	66	66
	合計	g=a~d	674	674	674	751	751	790	790
換算レート(JP¥/R\$)	h	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	
人件費単価比率	j	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	
現地ベース 経費 (1000R\$/年)	外注人件費	M=g/h×j	4,348	4,348	4,348	4,846	4,846	5,095	5,095
	電力費	N=E/h	20,806	20,806	20,806	21,453	21,453	21,879	21,879
	その他の経費	P=(G-g-E)/h	54,627	54,627	54,627	57,647	57,647	59,208	59,208
	合計	Q=M~P	79,781	79,781	79,781	83,947	83,947	86,182	86,182

ケース:第一期のみ L2A(オリジナルルート)

項目	費目	式	2014 第一期	2016	2018	2020	2025	2040	2045
日本ベース 経費 (百万円/年)	線路保存費	A	154	154	154	154	154	154	154
	電路保存費	B	274	274	274	274	274	274	274
	車両保存費(除く電力費)	C	934	934	934	1,127	1,127	1,223	1,223
	運輸費(除く電力費)	D	581	581	581	581	581	581	581
	電力費	E	933	933	933	963	963	983	983
	上記以外	F	1,274	1,274	1,274	1,312	1,312	1,333	1,333
	合計	G=A~F	4,150	4,150	4,150	4,412	4,412	4,549	4,549
外注 人件費 (日本ベース)	線路保存費	a=A×50%	77	77	77	77	77	77	77
	電路保存費	b=B×50%	137	137	137	137	137	137	137
	車両保存費	c=C×40%	373	373	373	451	451	489	489
	運輸費	d=D×10%	58	58	58	58	58	58	58
	合計	g=a~d	646	646	646	723	723	762	762
換算レート(JP¥/R\$)	h	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	51.171	
人件費単価比率	j	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	
現地ベース 経費 (1000R\$/年)	外注人件費	M=g/h×j	4,164	4,164	4,164	4,662	4,662	4,911	4,911
	電力費	N=E/h	18,225	18,225	18,225	18,818	18,818	19,208	19,208
	その他の経費	P=(G-g-E)/h	50,255	50,255	50,255	53,271	53,271	54,799	54,799
	合計	Q=M~P	72,643	72,643	72,643	76,752	76,752	78,918	78,918

出典: JICA 調査団

(注) 各年価格はいずれも基準年度(2010年)価格(経済・財務分析時に当該年度価格に換算)
また、開業年の2014年の値は1年分の価格(経済・財務分析時に10月開業に併せ25%とする)

7.3.3 維持管理経費のまとめ

ここまでの検討結果をまとめ、計画路線における維持管理経費（現地価格、日本価格）を表 7-20 及び図 7-11 に示す。開業年度（2014 年）における総経費（基準年度 2010 年価格、1 年分）は、地域開発ルートの場合約 122 百万リアル（約 67 億円）、オリジナルルートの場合約 111 百万リアル（約 61 億円）で、計算最終年度の 2045 年では、最も多くなる第三期、地域開発ルートの場合約 346 百万リアル（約 190 億円）となる。

表 7-20 サンパウロ計画路線における維持管理経費のまとめ

ケース：第一期～第三期 L2A(地域開発ルート)

区分	費目	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
		第一期	第二期	第三期				
現地価格 経費	人件費(直轄+外注)	46,305	107,229	124,093	124,093	126,136	126,136	126,136
	電力費	20,806	53,730	62,721	62,721	64,101	64,101	64,101
	その他の経費	54,627	131,025	151,491	151,491	155,561	155,561	155,561
(1000R\$/年)	合計	121,738	291,985	338,306	338,306	345,797	345,797	345,797
日本価格 経費	人件費(直轄+外注)	2,821	6,607	7,618	7,618	7,792	7,792	7,792
	電力費	1,065	2,749	3,210	3,210	3,280	3,280	3,280
	その他の経費	2,795	6,705	7,752	7,752	7,960	7,960	7,960
(百万円/年)	合計	6,681	16,061	18,579	18,579	19,032	19,032	19,032

ケース：第一期～第三期 L2A(オリジナルルート)

区分	費目	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
		第一期	第二期	第三期				
現地価格 経費	人件費(直轄+外注)	42,163	103,170	120,007	120,007	122,106	122,106	122,106
	電力費	18,225	50,950	59,871	59,871	61,203	61,203	61,203
	その他の経費	50,255	126,668	147,129	147,129	151,227	151,227	151,227
(1000R\$/年)	合計	110,642	280,787	327,008	327,008	334,536	334,536	334,536
日本価格 経費	人件費(直轄+外注)	2,590	6,380	7,390	7,390	7,566	7,566	7,566
	電力費	933	2,607	3,064	3,064	3,132	3,132	3,132
	その他の経費	2,572	6,482	7,529	7,529	7,738	7,738	7,738
(百万円/年)	合計	6,094	15,469	17,982	17,982	18,436	18,436	18,436

ケース：第一期のみ L2A(地域開発ルート)

区分	費目	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
		第一期						
現地価格 経費	人件費(直轄+外注)	46,305	46,305	46,305	47,801	47,801	48,655	48,655
	電力費	20,806	20,806	20,806	21,453	21,453	21,879	21,879
	その他の経費	54,627	54,627	54,627	57,647	57,647	59,208	59,208
(1000R\$/年)	合計	121,738	121,738	121,738	126,902	126,902	129,741	129,741
日本価格 経費	人件費(直轄+外注)	2,821	2,821	2,821	2,950	2,950	3,019	3,019
	電力費	1,065	1,065	1,065	1,098	1,098	1,120	1,120
	その他の経費	2,795	2,795	2,795	2,950	2,950	3,030	3,030
(百万円/年)	合計	6,681	6,681	6,681	6,997	6,997	7,168	7,168

ケース：第一期のみ L2A(オリジナルルート)

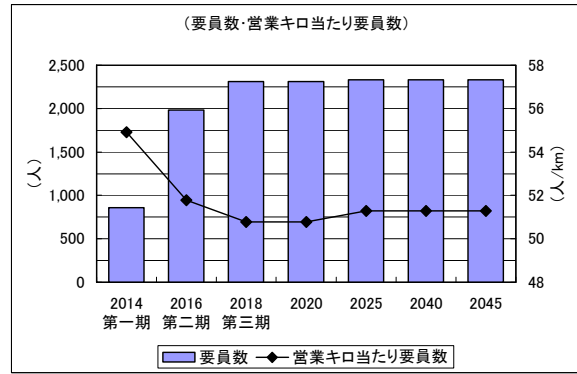
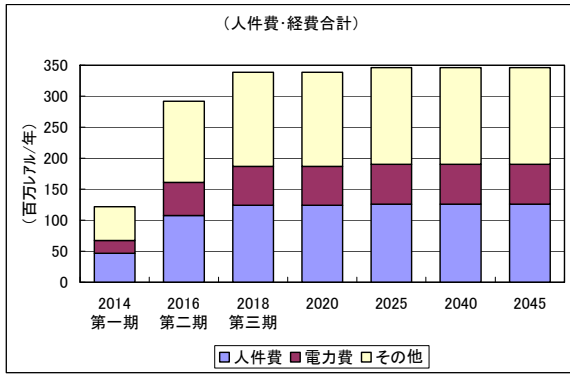
区分	費目	2014	2016	2018	2020	2025	2040	2045
		第一期						
現地価格 経費	人件費(直轄+外注)	42,163	42,163	42,163	43,702	43,702	44,457	44,457
	電力費	18,225	18,225	18,225	18,818	18,818	19,208	19,208
	その他の経費	50,255	50,255	50,255	53,271	53,271	54,799	54,799
(1000R\$/年)	合計	110,642	110,642	110,642	115,792	115,792	118,463	118,463
日本価格 経費	人件費(直轄+外注)	2,590	2,590	2,590	2,721	2,721	2,785	2,785
	電力費	933	933	933	963	963	983	983
	その他の経費	2,572	2,572	2,572	2,726	2,726	2,804	2,804
(百万円/年)	合計	6,094	6,094	6,094	6,410	6,410	6,572	6,572

出典：JICA 調査団

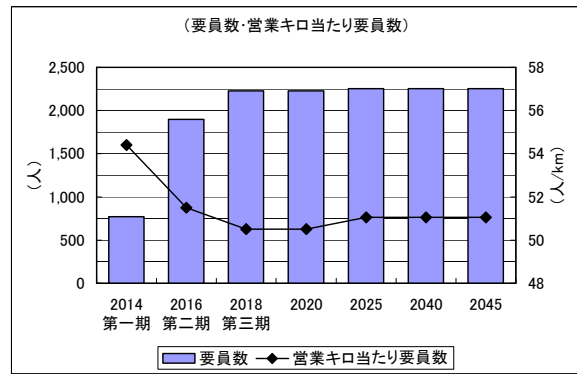
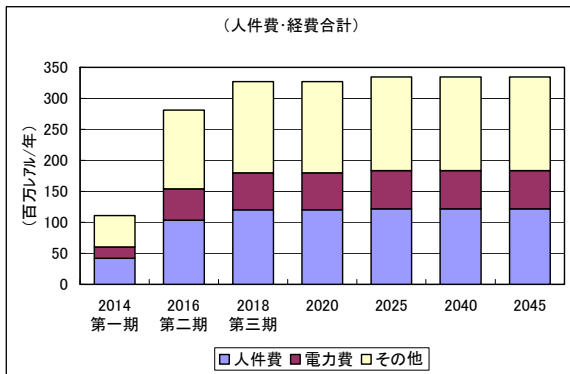
(注) 各年価格はいずれも基準年度(2010年)価格(経済・財務分析時に当該年度価格に換算)

また、開業年の 2014 年の値は 1 年分の価格(経済・財務分析時に 10 月開業に併せ 25%とする)

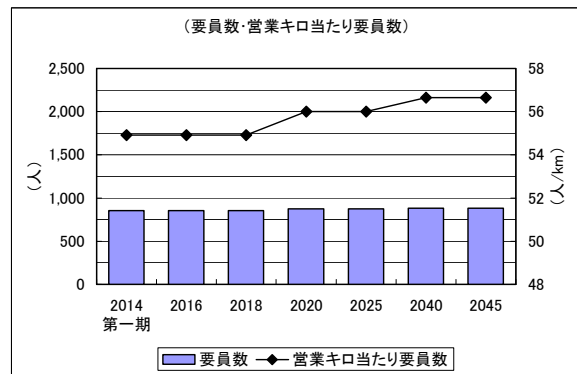
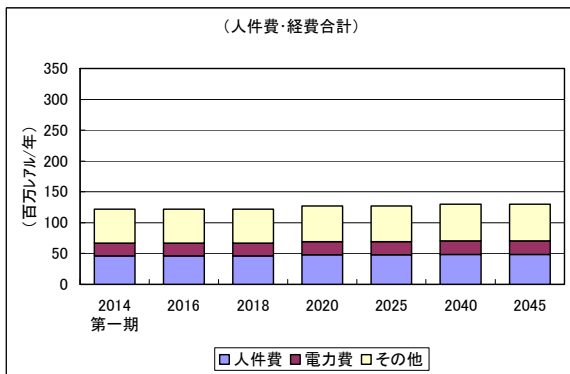
ケース:第一期～第三期 L2A(地域開発ルート)



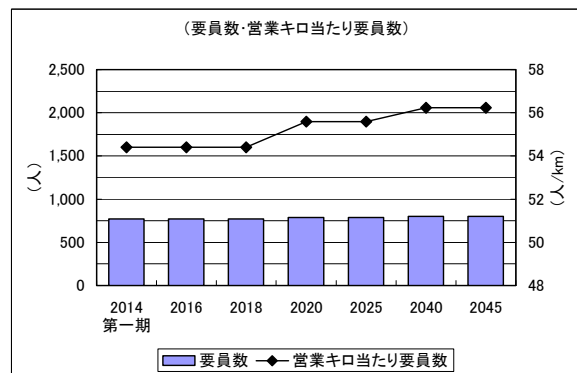
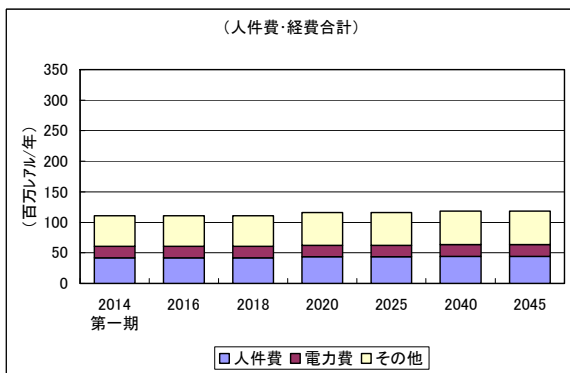
ケース:第一期～第三期 L2A(オリジナルルート)



ケース:第一期のみ L2A(地域開発ルート)



ケース:第一期のみ L2A(オリジナルルート)



出典:JICA 調査団

(注) 各年価格はいずれも基準年度(2010年)価格、また、開業年の2014年の値は1年分の価格

図 7-11 維持管理経費及び要員数

第8章 環境社会配慮

8.1 法律及び組織制度

8.1.1 主要な環境法

本セクションは、プロジェクトの環境許可取得、及び資産の取得、一般家庭及び事業所の移転・移設に係る主な法律、政令、決議、規則について述べる。表 8.1 に、プロジェクトに関わる環境社会配慮についての主な法律を要約して示す。この他の主な関連法制度の概要は、添付資料 1-1 に示す。

表 8-1 プロジェクトに関わる環境社会配慮についての主な法律一覧

1. 主要な環境法及び規則
1) 連邦法 No.6938 (1981 年 8 月 31 日) 国家の環境政策、目標、実施メカニズムを定め、国家環境システム(SISNAMA)を構築する法律。
2) 連邦政令 No.99274 (1990 年 6 月 6 日) SISNAMA の構成を定めると共に、プロジェクトの各段階で発行される環境許可を規定した政令。
3) サンパウロ市組織法 民主制度の構築と人権尊重について規定したサンパウロ市の基本法。
4) 市政令 No.34.713 (1994 年 11 月 30 日) 市住宅都市開発局(SEHAB)、市交通局(SMT)の活動及び関連手続き、市緑地環境局(SVMA)による地区影響報告書(RIVI)に関わる手続きと許可に関わる政令。
5) 市政令 No.36.613 (1996 年 12 月 6 日) 政令 No.34.713 の第 1 条(環境もしくは都市インフラに影響を及ぼすと考えられる事業の定義)、及び第 2 条(RIVI の作成が不要なケースに関わる規定)の改訂に関わる政令。
6) SVMA 行政規則 No.38-G/9 サンパウロ市緑地環境局(SVMA)が審査する環境許可の発効検討手続きに関わる規則。
7) SVMA 行政規則 No.39-G/96 地区影響報告書(RIVI)評価手続きのうち、SVMA/CADES/DECONT の管轄する内容を定めた規則。
8) SVMA 行政規則 No.104-G/96 鉱業セクター企業による変更区域回復計画(PRAD) の検討及びフォローアップに関わる手続き、及び操業環境許可 (LAO)の発効手続きを定めた規則。
2. 環境許可の発効及び環境影響評価
(1) 連邦法及び規則
1) CONAMA 決議 No.001 (1986 年 1 月 23 日) 国家環境政策の実施手段の一つである環境影響評価の定義、責任、基本的な基準及び実施に関わる一般的指針を規定した決議。
2) CONAMA 決議 No. 237 (1997 年 12 月 19 日) CONAMA 決議 No.001 に基づく環境許可発効手順及び規準の改訂、補足について規定した決議。
(2) サンパウロ州法及び規則
1) SMA 決議 No. 42 (1994 年 12 月 29 日) サンパウロ州環境局による環境影響調査(EIS 及び EIR)の検討手続きを規定した決議。
(3) サンパウロ市条例及び規則
1) 市条例 No.11.426/93 市緑地環境局(SVMA)を、サンパウロ市における国家環境システム(SISNAMA)の地方機関として、また環境及び持続的開発に関わる市評議会(CADES)を環境問題に関わる協議及び審議機関として規定した条例。
2) 行政規則 038/SVMA.G/95、039/SVMA.G/96、及び 104/SVMA.G/96 市緑地環境局(SVMA)の環境質管理部(DECONT)内の登録・許可発効課(DECONT-2)を、環境影響評価及び環境許可発効手続きの調整役として定めた規則。
3. その他の環境法及び規則

(1) 考古学的遺産
1) IPHAN 行政規則 07/1988 法 No.3.924 (1961 年 7 月 26 日)に基づき、科学的及び文化的価値を有する対象の保護を目的として、それらが位置する地域において、開発に関わる現地調査及び遺跡発掘を行う際に必要となる事前連絡及び許認可について定めた規則。
2) IPHAN 行政規則 230/2002 考古学的遺産に影響を及ぼす可能性のあるプロジェクトについて、環境許可発効段階での考古学調査を禁止すると共に、環境許可の各段階における手続きを定めた規則。
3) SMA 決議 34/2003 EIA 報告書(EIA/RIMA)作成に関わり、著しい環境影響を引き起こす可能性のあるプロジェクト及び活動に対して、環境許可発効に伴い、考古学的遺産及び先史時代の遺跡保護のために必要な施策を示した決議。
(2) 環境補償
1) 連邦法 No.9985/2000 国家保護地域システム(SNUC)の定義、指定規則、保護地域の運営及び管理に関わる規定を示した法律。
2) CONAMA 決議 No.371/2006 環境関連機関に対し、法 No.9.985 (2000 年 7 月 18 日)及びその他の規定に基づいた、環境補償に関わる支出の算出、収集、適用、許可及び管理の指針を示した決議。
(3) 汚染管理
1) 州法 No.997/1976 汚染源となる施設設置、建設、拡張及び運営に必要な環境許可を定義した、サンパウロ州の環境汚染防止及び汚染管理システム構築に関わる法律。
2) 州政令 No.8468/1976 法 No.997/76 に基づき、サンパウロ州の環境汚染防止及び汚染管理について規定した政令。州内の水源分類を定義し、水質基準、大気基準及びそれらに関連する排出基準、土壌汚染防止に関わる規制を定めている。
(4) 水資源に影響を及ぼす際の許可
1) DAEE 行政規則 No.717/96 サンパウロ州の表流水及び地下水水資源利用に関わる規則。本規則は、企業が表流水及び地下水に影響を及ぼす活動を行う際に最低限遵守すべき内容を既定している。
(5) 水源保全
1) 州法 No.898/75 – 水源保全・復元法 サンパウロ都市圏(RMSP)に関わる水源、河川、貯水池及びその他の水資源保全を目的とした土地利用の規定を定めた法律。
2) 州法 No.1172/76 – 水源保全・復元法 法 No.898/75 第 2 条に示される水源、河川、貯水池に関わる保護地域の規制について定めた法律。
3) 州法 No.9866/97 – 新水源保全・復元法 将来にわたるサンパウロ州民の上水供給に関連する流域の環境質の保全及び復元に関わる指針及び規則を定めた法律。
4) 州法 No.12.233/2006 – Guarapiranga 特別法 Guarapiranga 流域(APRM-G)の水源保護・復元区域を定め、水源の保護、保全、復元に関わる環境管理、都市化に関わる指針及び規則を定めた法律。
5) 州政令 No.51686/2007 Guarapiranga 流域(APRM-G)の水源保護・復元区域を定めた州法 No.12.233 「Guarapiranga 特別法」(2006 年 1 月 16 日)に関わる細則及び関連規定を定めた政令。
(6) 水質
1) CONAMA 決議 No.357/2005 水域を類型化し、環境管理の指針、及び排水基準と排出条件を規定した決議。
2) 州政令 No.10755/1977 政令 No.8468/1976 の分類規定に基づき、サンパウロ州の公共用水域の類型を規定した政令。
(7) 大気質

1) CONAMA 決議 No.003/1990 地域大気汚染管理計画の達成を目的とし、排出基準に基づいた管理戦略を実現するための大気質基準を定めた決議。
(8) 廃棄物管理
1) ブラジル基準 ABNT NBR 10004/2004 廃棄物の適正管理を目的とし、環境面及び公衆衛生の観点からの潜在的な有害性区分を定めた基準。
2) CONAMA 決議 No.307/2002 建設廃棄物管理に関わる指針、基準及び手続き、及び環境影響の最小化に必要な行動を規定した決議。
3) 州法 No.12.300/2006 州の廃棄物政策を定め、サンパウロ州の統合的廃棄物管理の基本方針、指針、目的、規定を定めた法律。
(9) 騒音
1) CONAMA 決議 No.001/1990 工場、商業地域、社会的な活動及びレジャー活動により発生する騒音に対する基準及び管理の指針を示した決議。
2) 基準 ABNT NBR 10151/2000 住環境の快適性維持を目的とした住居地域の騒音評価基準。
(10) 植生保護
1) 連邦法 No.4.771 (新森林法典) (1965 年 9 月 15 日) 本邦及び関連の改訂規則は、森林及びその他の形態の植生の保全、及び利用・開発に関わる基準を定めている。
2) DEPRN 行政規則 No.51/2005 自然植生への圧力、孤立した自然樹木の伐採、特別保護地域への干渉、その他、サンパウロ州自然資源保護部(DEPRN)が管轄する内容に関わる許認可取得の簡易的な一般の手順を示した規則。
3) SVMA 行政規則 No.26/08 優れた自然環境に対する伐採、移植、その他の干渉行為を伴う、建設プロジェクト、土地の分配、インフラ施設設置、公共的な活動を管理するための基準、手続きを定めた規則。
(11) アスベスト管理
1) 連邦法 No. 9055 (1995 年 6 月 1 日) アスベスト/アミアンタス及びそれらの化合物の製造、利用、販売、輸送に関わる制限を定めた法律。
2) 連邦政令 No. 2350 (1997 年 10 月 15 日) 連邦法 No. 9055 に関わる規則。アスベスト/アミアンタスの原料であるクリソタイルの種類に応じ、国の所有地における、アスベスト/アミアンタスの製造、工業活動、利用、販売及び輸送を規制した政令。
3) 市条例 No. 13113 (2001 年 3 月 16 日) サンパウロ市においてアスベスト関連の建築資材及び機器の使用禁止を定めた条例。
4. 用地取得
1) 連邦政令 No.3365/41 資産取得に関わる基本法として知られる法律。公共事業に関わる資産取得について規定している。
2) 連邦法 No.4132/62 社会事業に関わる資産取得について規定した法律。連邦政令 No.3365/41 と併用される。
3) 連邦政令 No.1075/70 都市居住者の資産について、資産登録制度に則って登録されている所有者及び資産の購入者の暫定的な権利を示した政令。
4) 市条例 No.10257/01 都市政策目的の資産取得に関わる規則を定めた条例。

出典：JICA 調査団作成

表 8-2 プロジェクトに関わる環境社会配慮関連組織一覧

1. 主な環境法制度関連組織
(1) 連邦政府
1) 環境・再生可能天然資源院 (IBAMA)
2) 国家水局 (ANA)
(2) サンパウロ州政府
1) 環境局 (SMA)
2) 環境衛生技術公社 (CETESB)
(3) サンパウロ市政府
1) 緑地環境局 (SVMA)
2) 住宅都市開発局(SEHAB)
3) 交通局 (SMT)
2. その他の環境法制度関連組織
(1) 歴史的遺産
1) 連邦政府: 国家歴史芸術遺産院 (IPHAN)
2) サンパウロ州政府: 環境局(SMA)
(2) 環境補償
1) 連邦政府: 環境・再生可能天然資源院 (IBAMA)
2) サンパウロ州政府: 環境局 (SMA)
3) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
(3) 汚染管理
1) 連邦政府: 環境・再生可能天然資源院 (IBAMA)
2) サンパウロ州政府: 環境局 (SMA)
3) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
(4) 水資源に影響を及ぼす行為に関する許可
1) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
2) サンパウロ州政府: 水・電力エネルギー部 (DAEE)、衛生エネルギー部
(5) 水源保全
1) サンパウロ州政府: 環境局 (SMA)
2) サンパウロ州政府: 水・電力エネルギー部 (DAEE)、衛生エネルギー部
(6) 水質
1) サンパウロ州政府: 環境局 (SMA)
2) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
(7) 大気質
1) サンパウロ州政府: 環境局 (SMA)
2) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
(8) 廃棄物管理
1) サンパウロ州政府: 環境局 (SMA)
2) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
(9) 騒音
1) サンパウロ州政府: 環境局 (SMA)
2) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
(10) 植生保護
1) サンパウロ州政府: 自然資源保護部 (DEPRN)、環境局 (SMA)
2) サンパウロ市行政: 緑地環境局 (SVMA)
3. 用地取得及び非自発的住民移転
1) サンパウロ州政府: 資産取得部 (DESAP)、法務局 (SNJ)
2) サンパウロ市政府: 住宅局 (SEHAB)
3) サンパウロ市政府: 土地登録/登記事務所 (RESOLO)、住宅局 (SEHAB)

出典：JICA 調査団作成

8.1.2 サンパウロにおける主要な環境法及び関連制度

連邦の定めた規定に加え、州及び市がそれぞれの管轄に応じ環境許可制度の取得手続きを定めている。事業者がサンパウロ市に位置する場合、環境許可の取得手続きは市が行う。但し、プロジェクト地域がサンパウロ都市圏の水源保護・復元地域 (APRM) を含む場合、同地域を管轄するサンパウロ州が環境許可発効手続きを行う。

サンパウロ市の管轄する環境許可発効手続きに関わる主な法制度一覧は、以下に示すとおりである。

表 8-3 主要な環境法及び関連法制度一覧

<p>(1) サンパウロ市基本法 第5編「都市開発」第1章「都市政策」第159条に以下のとおり定められている。 「法律に基づき、公私を問わず、環境や都市インフラに著しい影響を及ぼすプロジェクト活動、施設運用を実施する際には、地域影響報告書(RIVI)を作成する必要がある。RIVI及び地域影響調査(EIV)は、連邦法10.257/2001に規定された都市計画のための規定である。」</p>
<p>(2) 市条例 No.34.713 (1994年11月30日) 本条例は、工業活動、社会活動、サービス/商業活動、住宅関連の活動に関わる、地域影響報告書(RIVI)の検討及び許可手続きと関連した、住宅都市開発局(SEHAB)、市交通局(SMT)、市緑地環境局(SVMA)による作業手続きを規定している。 第1条では、建設用地の利用方法と規模を踏まえ、環境や都市インフラに著しい影響を及ぼす事業を規定している。これらの事業は、環境許可取得のためRIVIを作成する必要がある。 第3条では、RIVIの内容を規定している。RIVIは以下の内容を含む必要がある。 i) 事業地に隣接する地域や周辺環境への影響の検討に必要な情報 ii) 地域の交通への影響検討に必要な情報 iii) 地域固有の環境状況への影響検討に必要な情報(騒音レベル、浮遊粒子状物質及びばい煙、建設廃棄物の処理、既存植生)</p>
<p>(3) 市条例 No.36.613 (1996年12月6日) 本条例は、政令 No.34.713 の第1条 (環境もしくは都市インフラに影響を及ぼすと考えられる事業の定義)、及び第2条(RIVIの作成が不要なケースに関わる規定)の改訂を示したものである。本条例は、工業活動、商業活動、社会活動、住民資産の運用活動に関連する。</p>
<p>(4) SVMA 行政規則 No.38-G/95 本行政規則は、市緑地環境局(SVMA)に提出し許可を受ける環境許可の検討手続きを規定している。第1条は、市緑地環境局(SVMA)による事前環境許可(LAP)発効権限を規定している。第2条は、環境質管理部(DECONT)の権限を以下のとおり規定している。 i) 環境影響評価手続きに関わる指導、調整の権限 ii) 設置環境許可(LAI)及び操業環境許可(LAO)の発効権限</p>
<p>(5) SVMA 行政規則 No.39-G/96 SVMA /CADES/DECONT の管轄内容に関わる地域影響報告書(RIVI)の評価手続きを規定している。</p>
<p>(6) SVMA 行政規則 No.104-G/96 事業の拡張を予定している鉱業セクター企業による、改変区域回復計画(PRAD) の検討、及びフォローアップに関わる手続き、及び操業環境許可 (LAO)の発効手続きを定めた規則。これらの内容は市緑地環境局(SVMA)が許可を行う。</p>

出典：JICA 調査団作成

8.1.3 環境許可取得及び環境影響評価

サンパウロ市においては、市条例 No.11.426/93 により国家環境システム(SISNAMA)の地方機関として市緑地環境局(SVMA)が設立されると共に、環境及び持続的開発に関わる市評議会(CADES)が環境問題に関わる協議及び審議機関として設置されている。市緑地環境局(SVMA)は、連邦及び州の規則を踏まえ、環境に関わる補則を規定し、環境改変を引き起こす可能性のある活動を管理、監査するための法的権限を有する。市緑地環境局(SVMA)の管轄する環境許可発効手続きは、行政規則 038/SVMA.G/95、039/SVMA.G/96、及び 104/SVMA.G/96 で規定されており、市緑地環境局(SVMA)の環境質管理部(DECONT)内の登録・許可発効課(DECONT-2)を、環境影響評価及び環境許可発効手続きの調整役として定めている。

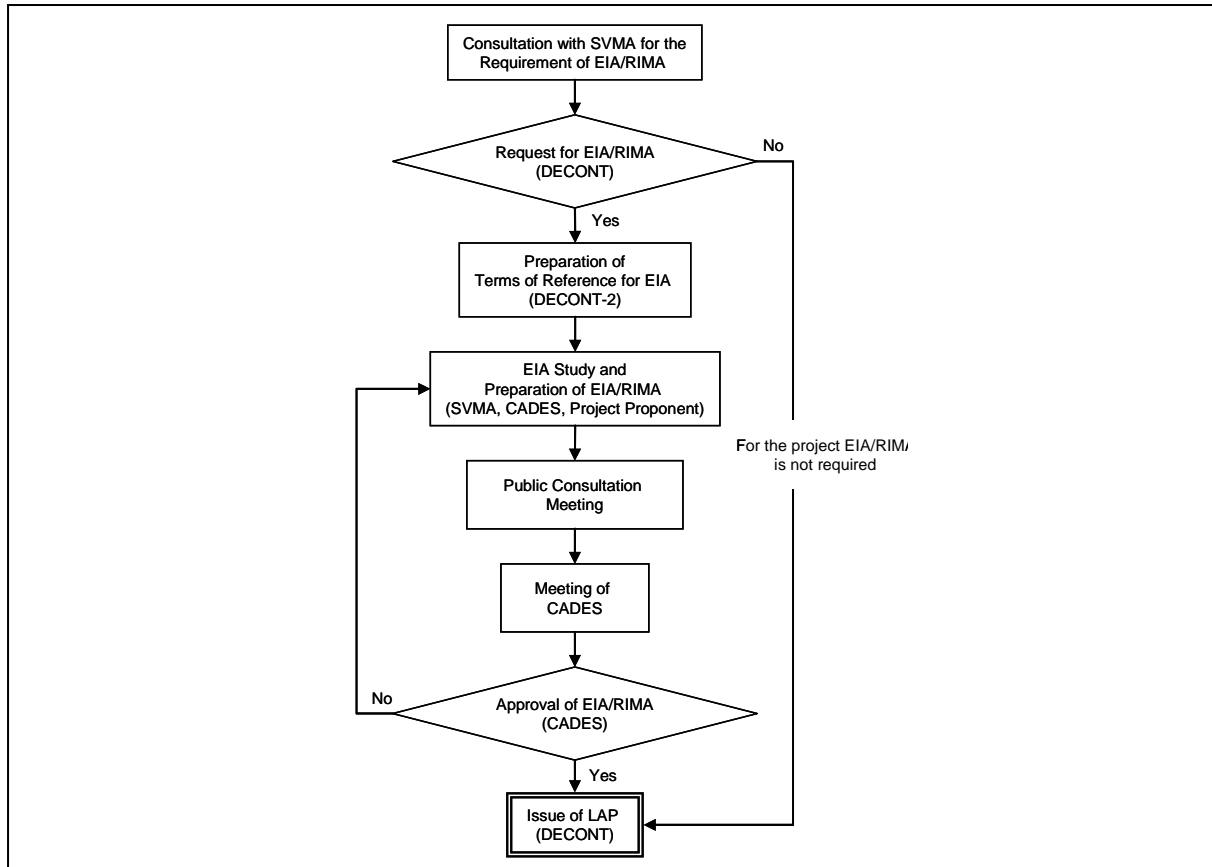
連邦法 No.6.938/81 及び連邦政令 No.99.274/90 で規定された指針により、サンパウロ市に関連する以下の環境許可が定められている。

事前環境許可 (LAP) : LAP は、プロジェクトの計画段階及び活動準備段階で発効される。市、州及び連邦の土地利用計画に則った計画地の選定、施設設置及び操業実施に関し、基本的な要求事項を記載する。LAP は、環境影響評価(EIA/RIMA)の承認後に発効される。LAP は、環境関連機関が指示した、事業者が事業を推進する際に遵守すべき必須条件を明確にする事を目的としている。なお、LAP 自体はプロジェクトサイトでの活動やサービス開始を許可するものではない。

設置環境許可 (LAI) : LAI は、プロジェクトの検討・許可後、プロジェクトのタイプ、規模、特性、潜在的な環境影響及び改変環境の回復手段を考慮し、プロジェクトの環境管理に関わる調査を実施した後、発効される。LAI は、プロジェクトの施工開始を許可するものである。

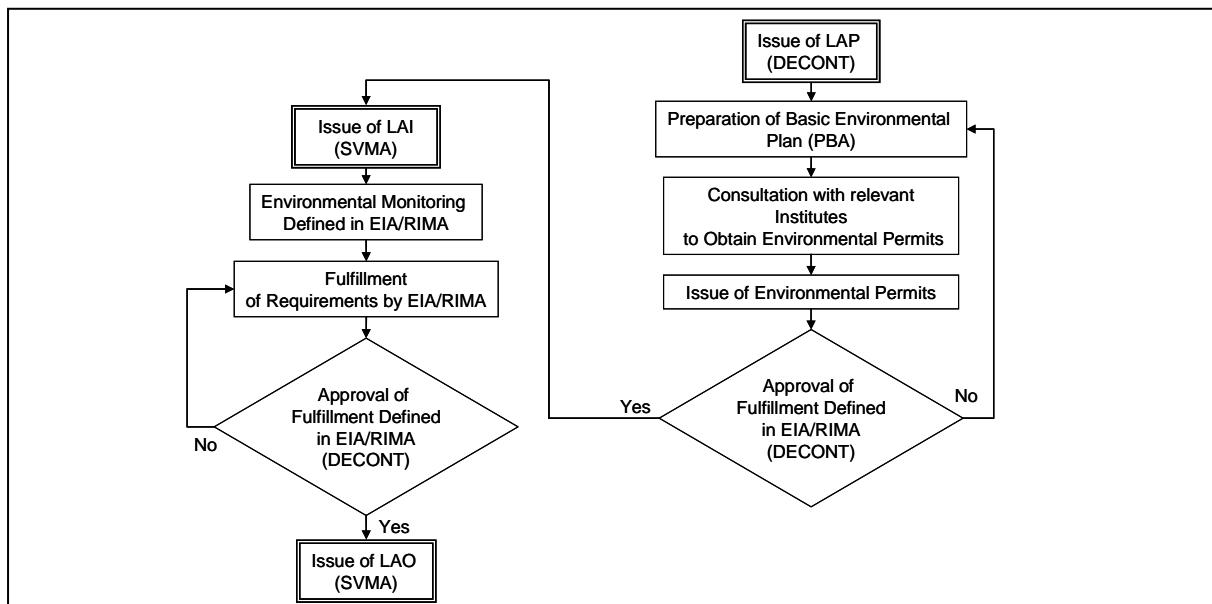
操業環境許可 (LAO) : LAO は、プロジェクトの操業開始を許可する。LAO は、操業時の環境管理を確実なものとするため、建設工事後に発効される。発効には、LAO 発効以前の段階での要求事項を満たしている必要がある。

DECONT-2 との協議により、事業者は環境影響評価実施及び環境許可取得に必要な事項、及び実施すべき技術的、行政的手続きの内容について情報を得ることが可能である。



出典：JICA 調査団作成

図 8-1 サンパウロ市における事前環境許可(LAP)に関わる手続き



出典：JICA 調査団作成

図 8-2 サンパウロ市における事前環境許可(LAP)取得後から操業環境許可(LAO)取得前までの手続き

8.1.4 用地取得及び非自発的住民移転

(1) 関連政策、法律、規則及び指針

公共事業に関わる用地取得の際に適用される法律及び規則は、表 8-1 に示すとおりである。なお、非自発的住民移転に特化した法律はない。

(2) 用地取得及び非自発的住民移転に関する責任機関

資産取得部 (DESAP): DESAP は市法務局(SNJ)に属し、公共・社会事業実施の際の資産取得に関わる政令の策定、資産の検査、取得に関わる契約、許認可、訴訟といった関連する全ての手続きを実施する権限を有する。

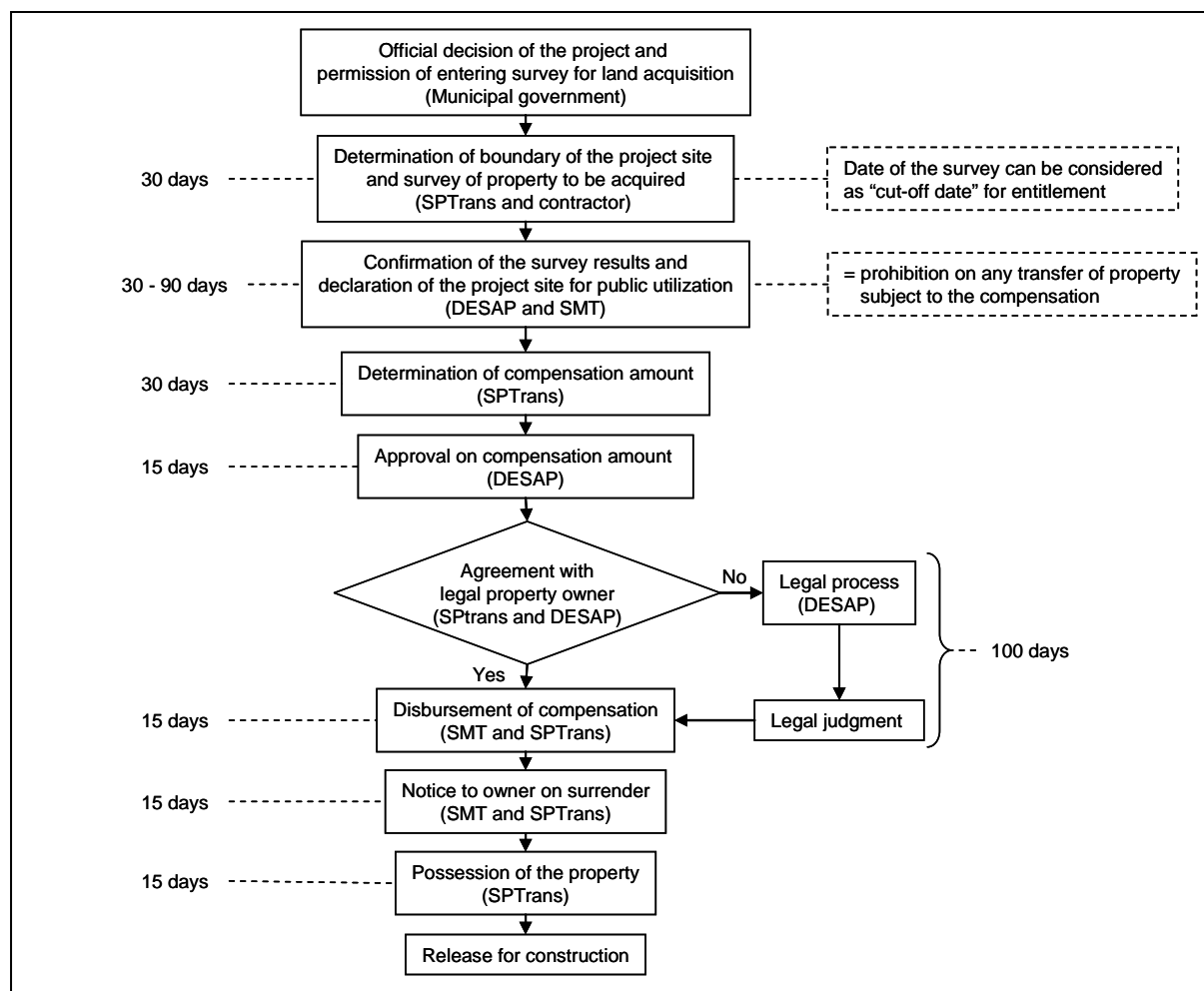
住宅局(SEHAB): 住宅局は、市の土地及び住宅に関わる事象を取り扱う権限を持ち、公共事業を実施する際にファベラ(favela)¹の移転を行う責任を有する。本権限に基づき、住宅局は、ファベラの移転、及び移転先で住民の法的な登録に関わるプログラムを実施する。

土地登録/登記事務所(RESOLO): 本事務所は SEHAB に属し、ファベラの移転に伴う移転先での住民の法的登録を含めた土地登録・登記に関わる権限を有する。

(3) 用地取得手続き

政令 No.3365/41 及び関連規則に基づいた、公共事業に関わる用地取得の際の法的手続きについて、以下の図に示す。

¹ファベラ(favela)土地の所有権を有さない低所得者層が、公有地あるいは私有地を違法に占拠し、家屋などを建設した地区。一般的に、公共サービスは行き届いていない。



注：図中に示す日数は、規定ではなく過去の SPTrans が事業者となったプロジェクトで得られた経験に基づく。
 出典：JICA 調査団作成

図 8-3 サンパウロ市における用地取得手続き

(4) 消失もしくは影響を被る資産に対する補償

関係法令に基づいた消失もしくは影響を被る資産に対する補償手続きを以下に示す。概して、これら資産に対する補償は、非影響住民に対する金銭補償として対応される。

土地に関する補償： 用地取得に関する保障額は、プロジェクト地域周辺の土地の市場価格の調査結果に基づき算出される。通常、市場価格は、資産評価の専門家もしくは専門会社が評価する。補償費用の算定に際しては、取得された土地の地主が所有する土地のうち取得されなかった部分の価値低下も考慮する。取得されなかった土地が本来の土地利用目的に十分でない場合は、その地主が所有する土地全てを取得する。

住居及びその他構造物に関する補償： 住居及びその他の構造物に関する補償額は、その規模、使用素材等の建築物の状態を踏まえ、同等の資産を新たに建設する際に必要な費用をもとに試算する。資産への影響の正確な評価は、専門家が様々な手法を用い実施する。補償は、影響を受ける土地及び構造物の所有者に加え、非影響住民及び団体にも支払われる。

土地及び住居の賃貸人に対する補償： 土地もしくは住居の賃貸人に対しては補償が支払われる。一方で、住居もしくは土地の借用に伴った生計手段の消失については、現行法

では補償されない。

土地及び住居の賃借人に対する補償： 現行法では、土地もしくは住居の賃借人に対する補償は実施されない。代替の賃借可能な土地及び住居を探すための支援を、事業者が行う場合もある。

影響を受ける小売業者、行商人に対する補償： 小売業者及び行商人に対する補償制度はない。業者が小規模である、または移転が困難な場合、事業者が商業活動への影響を回避するため、代替商業施設の提供、その他の必要な支援を行う場合もある。利益の損失に関わる補償制度はないが、非影響住民が影響に対する補償を裁判所に訴える場合もある。

生計に影響を被る労働者に対する補償： 事業者が非影響住民に対して、職業訓練や雇用斡旋といった支援を提供する場合がある。

(5) 移転及び生計回復支援

過去の類似案件の事例では、市の様々な関係機関がワークショップや手工芸品製造や専門的職業の訓練の提供といった、移転及び生計回復に関わる支援を行っている。

(6) 移転による代替補償

現況法制度では、資産所有者に対して金銭補償が行われる。一方でファベラの住民といった資産の非所有者に対する補償としては、市住宅局(SEHAB)が、移転先で低価格の賃貸住宅及び電気、ガス、水道を提供する方法がある。移転先では、集合住宅タイプの住居が提供される。4階を越える建物は、建築法に基づきエレベーターを設置しなければならないことから、維持費を抑制するため、通常、4階建てをこえない集合住宅となる。このような行政の支援により、資産の非所有者は移転先で資産の所有者となる事が出来る。

(7) 非自発的住民移転行動計画(RAP)の作成

関係法令は、住民移転行動計画を独立した文書として作成する事を求めている。住民移転行動計画は、EIA 報告書(EIA/RIMA)の社会配慮に関わる記載に含めなければならない。

8.2 代替案の検討

8.2.1 オリジナルルートにおける環境への悪影響

この事業は、サンパウロの市街地道路に中量輸送システムを導入するものである。一般的に、中量輸送システムによる環境への悪影響は比較的小さいが、初期的環境影響評価の結果、いくつかの悪影響が特定された。主要な悪影響は、①住民移転、②街路樹と都市景観への影響、③建設期間中の道路混雑、そして、④建設期間中の騒音・振動である。下表は、これらの悪影響を整理したものである。

表 8-4 オリジナルルートにおける主要な悪影響

路線	主要な悪影響
1	- 住民移転
2A	- 建設期間中の混雑 - 住民移転
2B	- 街路樹への影響 - 住民移転
2C	- 文化保存特別地域を通過 - 街路樹への影響
2D	- 低層・低密度住宅地域

出典：JICA 調査団

8.2.2 建設事業に対する代替案

本事業の目的は、中量輸送システムを導入することにより、交通渋滞を緩和し、環境改善を図るものである。しかしながら、上述のように住民移転などの環境問題が生じる。そこで、中量輸送システムの建設以外の代替案として、以下の方策が考えられる。

- 道路建設,
- 交通管理,
- 土地利用政策,
- 既存 BRT の改善、又は BRT の建設
- 地下鉄の建設

交通管理は、優れた信号システムや交差点の改良、交通規制、駐車場整備、交通需要管理などにより、交通渋滞の緩和を目指すものである。これらの方策で交通混雑を緩和することが可能であり、導入すべきものである。サンパウロ市は、すでに中心部でナンバープレート規制を行っている。一方で、交通管理による効果は、中量輸送システムの導入による効果ほどは高くない。

土地利用政策は、都市圏における土地利用を変更することで、長距離の移動を減らす事を目的とする。しかしながら、この方策が成果を出すには長い期間が必要である。さらには、そもそも公共交通システムの整備なくして土地利用の誘導は出来ない。

既存 BRT の改善では、輸送容量を拡大し、交差点を改良することで、調査対象路線の混雑緩和を図る。しかしながら、既存の BRT に理想的な条件が備わったとしても、中量輸送システムより高い輸送力を実現することは出来ない。

地下鉄の導入は、限られた予算を考慮して PITU 2025 の中で計画された事業に限定される。

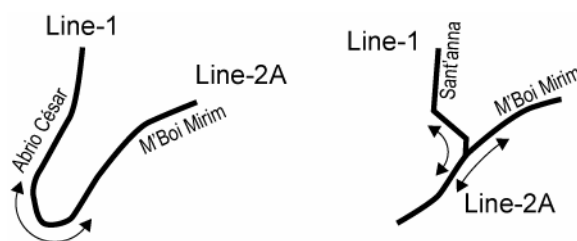
以上の事から、中量輸送システムの建設以外の手段では目的を達成することが出来ないと言える。

8.2.3 代替案ルートの分析

オリジナル案の悪影響を避けるか最小化するため、可能な代替案ルートが検討された。中量輸送システムは一般的に広幅員道路の中央を利用するため、オリジナルルートに対する代替ルートは限られる。このため、幾つかのケースでは代替ルートを設定することが出来なかった。図 8-1 は、設定された代替案ルートを示す。

(1) Line-1 の代替ルート

Line-1 の主要な悪影響は住民移転である。Line-1 の周辺は丘陵地となっており、代替ルートは限られる。オリジナルルート（アブリオ・セサル道路）近辺で、オリジナルルートに平行する道路はない。丘の反対側にある Santa Ana 道路のみが代替ルートとして考えられる。しかしながら、この道路は Line-1 の代替ルートとしては不適切である。サンタナ道路を利用する場合、Line-1 は M'Boi Mirim 道路から分岐することになるが、下図に示すように、Jardim Angela からその分岐点まで Line-1 と Line-2A が路線を共有することになるため、Line-2A の輸送力が減ってしまう。需要予測では Line-2A の輸送量は 30,000PHPDT を超えるため、右図のような運行は無理である。以上の事から、Line-1 の代替ルートは設定できない。



出典：JICA 調査団

図 8-4 Line-1 と Line-2A の関係

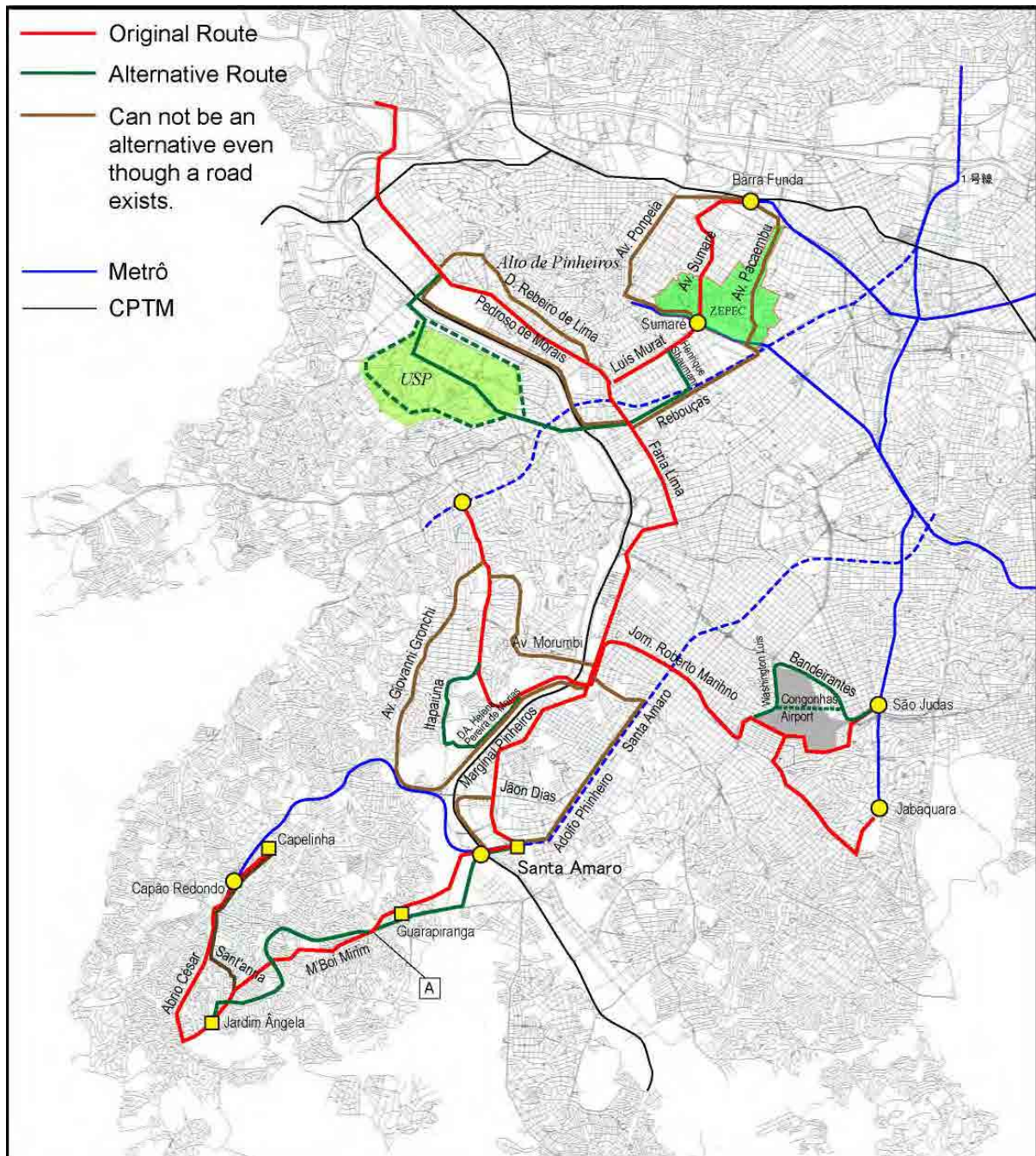
(2) Line-2A の代替ルート

Line-2A の主要な悪影響は、建設工事期間中の道路混雑と、河川沿いの小規模な住民移転である。オリジナルルートは、Jardim Angela から約 4km の中間地点²までは M'Boi Mirim 道路を利用し、そこから水路沿いを通して Santo Amaro に至る。前半の区間が建設期間中の道路混雑が問題となる区間であり、後半の区間では住民移転が問題となる。

M'Boi Mirim 道路の混雑を避ける代替案は、M'Boi Mirim 道路の外側にある住宅地の区画道路を利用する案が考えられる。地形的制約のため、その場合のルートは M'Boi Mirim 道路の両側を蛇行するルートになる。

² The location is indicated as A in Figure 7-1.

一方、水路沿いの住民移転を避ける代替案としては、Guarapiranga 通りを利用する案が考えられる。



出典：JICA 調査団

図 8-5 代替ルート

(3) Line-2B の代替ルート

Line-2B の主要な悪影響は、Santo Amaro と Joao Dias 通りの間の住民移転である。Line-2B の両側には二つの通りがある。東側の Adolfo Pinheiros ~ Santo Amaro 通りと、西側の Marginal Pinheiros 通りである。Adolfo Pinheiros 通りの住民移転は、オリジナルルートより規模が大きい。Marginal Pinheiros 通りのルートは、Joao Dias 通りを通る。ジョン・ディアス通りは、Ver. Jose Deniz- Ibirapuera- Santa Cruz BRT の路線である。

この代替案では、この BRT を取り除く必要がある。さらに、これらのルートは鉄道の路線と重複する。東側のルートはメトロ 5 号線（ライラック線）と重複し、西側のルートは CPTM のエメラルド線と重複する。以上のことから、Line-2B については代替ルートの設定が出来ない。

(4) Line-2C の代替ルート

オリジナルルートは、特別文化保存地区（ZEPEC）を通過し、多くの街路樹が影響を受ける。中量輸送システムの導入が可能な幅員を有する他の道路は、東のパカエンブ通りと西側のポンペイア通りである。

パカエンブ通りは、ZEPEC の通過距離がオリジナルルートより長く（1.0km に対して 2.7km）、街路樹への影響も大きい。ポンペイア通りのルートは、Sumare 通りとの交差点における設計が困難であり、実現は難しい。このため、Barra Funda と Sumare の間では代替ルートの設定は出来ない。

Line-2C の他の影響は、ルイス・ムラート通りの住民移転である。この代替案として、ヘンリケ・シャウマン道路とヘボウサス通りを利用する案が考えられる。

(5) Line-2D の代替ルート

オリジナルルートは、低層低密度の高級住宅地を通過し、多くの街路樹が影響を受ける。オリジナルルートと平行して、バスルートとなっている道路があるが、中量輸送システムを導入するには幅員が狭く、約 3km にわたって用地取得が必要となる。平行して走る Marginal Pinheiros 通りを利用する事も考えられるが、CPTM のエメラルド線と重なる。これらの道路は代替ルートとしては考えられない。

Line-2D の代替案として、サンパウロ大学の構内を通過する路線が考えられる。この路線は、Pinheiros 川をエウセビオ・マトソ橋と Cidade Universitaria 橋を通る。

8.2.4 選択された代替案ルート

下表は、上記の分析の結果設定された代替ルートである。

表 8-5 代替ルート

路線	環境への悪影響	代替ルート
1	住民移転	オリジナルルート
2A	建設期間中の交通混雑	住宅地内道路のルート
	住民移転	Guarapiranga 通りのルート
2B	住民移転	オリジナルルート
2C	文化保存特別地域／街路樹への影響	オリジナルルート
	住民移転	Rebouças 通りのルート
2D	閑静な住宅街の通過／街路樹への影響	大学構内を通過するルート

出典：JICA 調査団

8.2.5 代替案の比較

オリジナルルートと代替案ルートを、住民移転、街路樹への影響、建設期間中の影響、及び運行による影響の観点から比較した。

(1) Line-2A の比較 (Jardim Angela～中間地点)

代替案では、建設期間中の混雑を軽減できる。しかしながら、代替ルートでは、建設期間中に他の問題が発生する。例えば、代替案はトンネルを建設する必要があるため、アクセス道路の整備など土木工事の規模はオリジナル案より大きい。さらに、住民移転の規模もオリジナル案より大きい。以下の表は、オリジナル案と代替案を比較したものである。

影響項目	オリジナル案 (M'Boi Mirim 案)	代替案 (市街地通過案)
住民移転	僅少	多数
街路樹	無	無
建設期間中の影響	車線減による交通混雑	振動・騒音の住宅地への影響大／水源保護区内での建設／アクセス道路のための大規模な造成
運行時の影響	バス路線の再編が必要	表定速度の低下
備考	建設期間中の BRT の運行を維持する必要がある	ファベールラを通過し、大きな住民移転が発生する。

(2) Line-2A の比較 (中間地点～Santo Amaro)

オリジナル案は、小さな河川沿いで多少の住民移転が生じるが、代替ルートでは住民移転は発生しない。しかしながら、代替案は建設期間中の交通渋滞をもたらす可能性がある。サンパウロ市には上記河川の改修計画があり、本事業とは別に住民移転が必要となる可能性もある。以下の表は、オリジナル案と代替案を比較したものである。

影響項目	オリジナル案 (河川沿い)	代替案 (Guarapiranga 通り)
住民移転	約 80 建築物	無
街路樹	無	無
建設期間中の影響	無	車線減による交通混雑
運行時の影響	無	バス路線の再編が必要
備考	家屋移転の大半は河川改修で移転が必要	建設期間中の BRT の運行を維持する必要がある

(3) Line-2C の比較

オリジナルルートは、Barra Funda (レッド線)、Sumare (グリーン線)、Largo da Batata (イエロー線) の 3 つの地下鉄駅を結ぶ。一方、代替ルートは、ヘボウサス通りでイエロー線に接続するが、BRT 路線と重複している。オリジナルルートの問題点は、大規模な家屋移転のみである。しかしながら、対象路線の不動産価格は、他の路線に比べても高く、用地取得費は非常に高くなる。以下の表は、オリジナル案と代替案を比較したものである。

影響項目	オリジナル案 (ルイス・ムラート道路)	代替案 (Rebouças 通り)
住民移転	約 100 建築物	無
街路樹	無	僅少
建設期間中の影響	無	無
運行時の影響	無	BRT 路線との重複
備考	移転補償費が高額になる可能性	道路幅員が広いため、街路樹への影響を軽減する事が出来る

(4) Line-2D の比較

代替ルートでは、サンパウロ大学構内の街路樹がオリジナルルートの街路樹と同じ程度の影響を受ける。オリジナルルートが住宅街、代替案は大学構内という違いはあるが、建設期間中の騒音・振動も同じ程度に問題となる。代替案ルートでは、影響を減らすためのいくつかのルート変更が考えられる。一方、代替案ルートは電磁波による大学内研究施設への影響を考慮する必要がある。以下の表は、オリジナル案と代替案を比較したものである。

影響項目	オリジナル案 (住宅街通過)	代替案 (サンパウロ大学通過)
住民移転	無	無
街路樹	約 120 本	約 100 本
建設期間中の影響	住宅地における騒音・振動	大学内における騒音・振動
運行時の影響	住宅地の騒音	無
備考	住宅街での需要は低く、通過交通が主体となる	大学関係者との協議が必要

8.3 プロジェクトの環境スコーピング

提案路線に関わる環境影響評価を踏まえて提案路線の環境スコーピングを行い、予想される環境面、社会面に対する影響を明確にした、以下に示すとおりの一覧表及びチェックリストを作成した。スコーピング内容の詳細については、SPTrans 及び SVMA などの関連機関が、環境影響評価プロセスで実施される住民協議も踏まえ、最終化のための検討を行う。

一覧表中の評価は、適切な影響緩和策が実施されない場合に予想される影響であること、また、提案された全区間に共通に見られる影響であることに留意されたい。本評価結果は、環境影響評価調査(EIA 調査)など今後実施される詳細調査の仕様作成に活用される。

8.3.1 プロジェクトの環境スコーピングマトリックス

プロジェクトの環境スコーピングマトリックスを表 8-6 に示す。予想される主要な影響として、以下があげられる。

- モノレール建設及び操業に必要な施設建設に必要な用地取得による非自発的住民移転
- 施設建設に必要な用地取得、工事中の交通規制による社会インフラや社会サービスへの影響
- 移転の際、十分な補償が受けられないファベラの違法居住者への影響
- モノレール軌道建設に伴う街路樹の伐採の影響
- 施設の設置及び街路樹の伐採に伴う景観への影響
- 土木廃棄物、建設廃棄物による影響
- 工事中及びモノレール操業後の騒音・振動による影響
- 非自発的住民移転の発生、工事中の交通規制による雇用、生計等の地域経済への影響
- モノレール操業に伴う周辺地域の開発による土地利用への影響
- 工事中の交通規制による道路交通への影響
- 工事期間中の労働者の集中による HIV/AIDS などの感染症の危険性(リスク)
- 高架構造物に近接するビルや住宅に対するプライバシー侵害
- 工事期間中、モノレール操業後の事故発生
- 河川や水路沿いの土木工事による地形、地質への影響
- 切土、盛土、トンネル工事等による土地の改変に伴う土壌浸食
- トンネル工事、車両基地での地下水利用による影響
- 街路樹伐採による温室効果ガス吸収力の低下
- 工事車両、機械による大気汚染
- 工事中及び操業後の車両基地からの排水による水質汚濁
- 河川浚渫工事による悪臭の発生
- 河川、水路への工事中の土砂流入
- 駅舎などの構造物による電波遮断の影響
- 高架構造周辺での日照阻害

これらの影響については、8.5 に示すとおり、影響緩和策を予備的に検討した。

表 8-6 プロジェクトの環境スコーピングマトリックス

	No.	想定される影響	総合評価	プロジェクト関連活動									
				計画 / デザイン段階		工事段階					操業段階		
				用地取得	土地利用計画の変更、規則に即った工事関連活動に伴う規制	森林伐採/ 樹木伐採	切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変	工費用機材及び車両の運用	モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/橋梁の建設	工事区域の交通規制	車両の運行	モノレール軌道及びその他施設による占有	車両基地の維持管理
社会環境*	1	非自発的住民移転	A-	A-/	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	雇用、生計等の地域経済	B-/B+	B-	B-	-	-	-	-	-	B-	B+	-
	3	(周辺) 土地利用	B-	B-	B-	-	-	-	-	-	B-	B+	-
	4	交通	B-/A+	-	-	-	B-	B-	B-	B-	A+	-	-
	5	既存社会インフラストラクチャー及びサービス	A-/A+	B-	A-	-	-	A-	-	A-	A+	-	-
	6	地域分断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	貧困層、先住民族、少数民族などの社会的に脆弱なグループ	A-/B+	A-	C-	-	-	-	-	C-	B+	-	-
	8	歴史的、文化的遺産	C-	C-	C-	-	C-	-	-	-	-	-	-
	9	宗教に関わる事項	C-	C-	-	-	-	-	C-	-	-	-	-
	10	水利用、水利権、入会権	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	衛生	C-	-	-	-	-	-	-	-	C-	-	-
	12	HIV/AIDS などの感染症の危険性 (リスク)	B-	-	-	-	-	-	B-	-	-	-	-
	13	プライバシー侵害	B-	-	-	-	-	-	-	-	B-	-	-
	14	事故	B-/B+	-	-	-	B-	B-	B-	-	B+	-	-
自然環境	15	地形、地質	B-	-	-	-	B-	-	-	-	-	-	
	16	土壌浸食	B-	-	-	-	B-	-	-	-	-	-	
	17	地下水	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	B-	
	18	水文状況	C-	-	-	-	C-	-	-	-	-	-	
	19	海岸域	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	20	植物相、動物相、生態系	A-	-	-	A-	B-	-	A-	-	-	-	
	21	気象	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	22	景観	A-	-	-	A-	B-	-	-	-	-	B-	
	23	地球温暖化	B-/B+	-	-	B-	-	-	-	-	B+	-	
公害	24	大気汚染	B-/B+	-	-	-	-	B-	B-	-	B+	-	
	25	水質汚濁	B-	-	-	-	B-	-	B-	-	-	B-	
	26	土壌汚染	C-	-	-	-	C-	-	C-	-	-	-	
	27	廃棄物	A-	-	-	A-	B-	-	B-	-	-	-	
	28	騒音、振動	A-	-	-	B-	B-	B-	B-	-	A-	B-	
	29	地盤沈下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	30	悪臭	B-	-	-	-	B-	-	B-	-	-	-	
	31	底質	B-	-	-	-	B-	-	B-	-	-	-	
	32	電磁派の影響	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	B-	
	33	日照阻害	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	B-	
	34	災害	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

注: * 「ジェンダー」、「子供の権利」に関わる影響は、社会環境の全ての項目に関連する。

<評価>

A-: 対策が何も実施されない場合、深刻な影響が予想される。

B-: 対策が何も実施されない場合、何らかの影響が予想される。

C-: 影響の程度は不明(検討が必要。影響は調査の進捗に応じ、明らかになる)

-: 影響は予想されず、EIA 調査の必要はない。

A+: プロジェクト自体の実施、またはプロジェクトによる環境改善により、著しい効果が期待できる。

B+: プロジェクト自体の実施、またはプロジェクトによる環境改善により、何らかの効果が期待できる。

総合評価: 正または負の評価それぞれについて、関連プロジェクト活動毎の評価の中で、最も高い評価を総合評価とする(例: ある一つの環境項目が「A-」と評価された場合、総合評価は「A-」となる)

参照: 海外運輸協力協会 (JTCA)、海外鉄道技術協力協会 (JARTS) (1996) 「鉄道技術に関わる国際協力のための環境配慮マニュアル」(鉄道)(仮訳)、日本

8.3.2 環境スコアリングチェックリスト

環境スコアリングチェックリストを以下に示す。

表 8-7 プロジェクトの環境スコアリングチェックリスト(1/4)

No.	想定される影響	評価			潜在的な影響の説明 (プロジェクトに関連した活動は、<>内に示す)
		全期間	プロジェクト の各段階毎	プロジェクト 段階	
社会環境*					
1	非自発的住民移転	A-	A-/-	P	<用地取得> プロジェクトによる用地取得は特定地域に限定されていないわけではないが、全体として、路線 1、2A 及び 2B については、モノレール軌道用地幅の不足、駅及び車両基地用のスペースの不足から、大規模な非自発的住民移転が発生する。一方で、路線 2C 及び 2D については、移転は全く、もしくは殆ど発生しない。
2	雇用、生計等の地域経済	B- B+	B-	P	<用地取得> 用地取得による非自発的住民移転により、地域経済に何らかの影響が予想される。
			B-	P	<土地利用計画の変更、規則に則った建設関連活動に伴う規制> 工事期間中の活動による規制により、地域経済に何らかの影響が予想される。
			B-	C	<工事区域の交通規制> プロジェクト地域は、主に市の中心部の道路沿いに位置していることから、工事中の交通規制により、商業用車両や公共バスサービスの円滑な交通が妨げられ、地域経済に何らかの影響が発生すると予想される。
			B+	O	<車両の運行> モノレール運行後、路線沿いの地域経済、特に商業セクターについて、乗客数の増加、及び商用品の輸送の向上による効果が期待できる。
3	(周辺) 土地利用	B-	B-	P	<土地利用計画の変更、規則に則った建設関連活動に伴う規制> 提案路線及び新しい駅周辺で、未秩序な開発の加速により、不適切な土地利用が行われる可能性がある。
			B-	O	<車両の運行> 上記と同様の影響が発生する可能性がある。
4	交通	B- A+	B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> <工事用機材及び車両の運用> <工事区域の交通規制> プロジェクト地域は、主に市の中心部の道路沿いに位置していることから、工事中の交通規制により、商業用車両や公共バスサービスの円滑な交通が妨げられる可能性がある。
			A+	O	<車両の運行> モノレールの運行に伴い、特に計画路線沿いにおける自動車交通量の減少により、交通流及びアクセスの向上が期待できる。
5	既存社会インフラストラクチャー及びサービス	A- A+	B-	P	<用地取得> 公共/商業施設の移転を伴うプロジェクトによる用地取得により、地域社会に何らかの影響が予想される。
			A-	P	<土地利用計画の変更、規則に則った建設関連活動に伴う規制> プロジェクト地域は、主に市の中心部の道路沿いに位置していることから、工事中の交通規制により、商業用車両や公共バスサービスの円滑な交通が妨げられ、既存社会インフラストラクチャー及びサービスに何らかの影響が発生すると予想される。
			A-	C	<工事用機材及び車両の運用> <工事区域の交通規制> 上述と同様の影響が予想される。
			A+	O	<車両の運行> 公共バスや商業用車両の円滑な運行により、モノレールの運行に伴い、特に計画路線沿いにおける自動車交通量の減少により、公共バスや商業用車両の円滑な運行が期待できる。
6	地域分断	-	-	-	提案交通システムは、路線の大部分を高架構造とすることから、構造物による地域分断は発生しない。

表 8-8 プロジェクトの環境スコーピングチェックリスト(2/4)

No.	想定される影響	評価		プロジェクト 段階	潜在的な影響の説明 (プロジェクトに関連した活動は、<>内に示す)
		全期間	プロジェクト の各段階毎		
社会環境*					
7	貧困層、先住民、少数民族などの社会的に脆弱なグループ	A- B+	A-	P	<用地取得> 移転対象となるファベレーラの不法居住者世帯は、殆どが低所得者層であり、法的な補償対象となる資産を所有していないことから、生計に著しい影響を受けることが予想される。
			C-	P	<土地利用計画の変更、規則に則った建設関連活動に伴う規制> 主にファベレーラに居住する社会的に脆弱なグループに対する社会的な影響は不明であり、検討が必要である。
			C-	C	<工事区域の交通規制> 上述と同様の影響が予想される。
			B+	O	<車両の運行> 交通状況の改善が、特に現在、公共バスでサンパウロ市中心部に長距離移動を行っている低所得者層に対して期待できる。加えて、交通モードの改善により、新規雇用が期待できる。
8	歴史的、文化的遺産	C-	C-	P	<用地取得> <土地利用計画の変更、規則に則った建設関連活動に伴う規制> プロジェクト地域内及び周辺における歴史的、文化的遺産の有無は不明であり、調査が必要である。
			C-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 上述と同様の影響が予想される。
9	宗教に関わる事項	C-	C-	P	<用地取得> <土地利用計画の変更、規則に則った建設関連活動に伴う規制> プロジェクト地域及び周辺における宗教に関わる事項への影響は不明であり、調査が必要である。
			C-	C	<工事用機材及び車両の運用> <工事区域の交通規制> 上述と同様
10	水利用、水利権、入会権	-	-	-	計画路線は、一部の区間で排水路として使用されている河川/水路を横断もしくは並行するが、それらの河川/水路の水は、現在利用されていない。
11	衛生	C-	C-	O	<車両の運行> 影響に関連する情報を収集・検討する必要がある。
12	HIV/AIDS などの感染症の危険性 (リスク)	B-	B-	C	<モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/橋梁の建設> 工事期間中、労働者による感染症リスクが予想される。
13	プライバシー侵害	B-	B-	O	<車両の運行> モノレール軌道の高架構造が、建物/住居に隣接した場合、そのような建物/住居について、モノレール乗客によるプライバシー侵害の可能性はある。
14	事故	B- B+	B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> <工事用機材及び車両の運用> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/橋梁の建設> 工事作業及び工事車両/機材の運用に伴い、事故が発生する可能性がある。
			B+	O	<車両の運行> 自動車からモノレールへの交通モードの変換により、自動車交通の減少に伴う交通事故の減少が期待できる。

表 8-9 プロジェクトの環境スコーピングチェックリスト(3/4)

No.	想定される影響	評価		プロジェクト 段階	潜在的な影響の説明 (プロジェクトに関連した活動は、<>内に示す)
		全期間	プロジェクト の各段階毎		
自然環境					
15	地形、地質	B-	B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 大部分で、モノレール軌道の高架構造は既存道路沿い、もしくは道路の中央に建設される。しかしながら、河川/水路沿い周辺の土工により、地形への影響が発生する可能性がある。
16	土壌浸食	B-	B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 河川/水路沿い周辺の土工により、一部で土壌浸食が発生する可能性がある。
17	地下水	B-	B-	O	<車両の運行> 車両基地で大量の地下水を使用することにより、地下水位が低下し、周辺地域での地下水の使用に影響を及ぼす可能性がある。
18	水文状況	C-	C-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 河川/水路沿い周辺の土工により、河川/水路の水文状況に影響を及ぼす可能性がある。
19	海岸域	-	-	-	プロジェクト地域は海岸域に位置せず、海岸域との関係もない。
20	植物相、動物相、生態系	A-	A-	C	<森林伐採/ 樹木伐採> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/ 橋梁の建設> 既存道路沿い、もしくは道路の中央にモノレール軌道の高架構造を建設する際、既存の街路樹、植生を一時的または恒久的に取り除く。
			B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 土工の際、既存の街路樹、植生を伐採、改変する。
21	気象	-	-	-	プロジェクトは気象に影響を及ぼす因子はない。
22	景観	A-	A-	C	<森林伐採/ 樹木伐採> モノレール軌道の建設に伴う既存の街路樹、植生の伐採、改変により、既存道路沿いの景観に影響が生じる可能性がある。
			B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 土工などの工事作業により、プロジェクト地域の景観に影響が生じる可能性がある。
			B-	O	<モノレール軌道及びその他施設による占有> モノレール軌道の高架構造により、プロジェクト地域及びその周辺の景観に影響が生じる可能性がある。
23	地球温暖化	B- B+	B-	C	<森林伐採/ 樹木伐採> モノレール軌道の建設に伴う既存の街路樹、植生の伐採、改変により、プロジェクト地域沿いの道路で、温暖化ガスである二酸化炭素の吸収能力が減少する可能性がある。
			B+	O	<車両の運行> 自動車からモノレールへの交通モードの変化により、一人当たりの移動距離に応じた二酸化炭素などの温暖化ガス排出量の減少が期待できる。
公害					
24	大気汚染	B- B+	B-	C	<工事用機材及び車両の運用> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/ 橋梁の建設> 工事中、工事用機材及び車両により、排気ガスが排出され粉塵が発生し、工事区域及びその周辺で大気汚染が引き起こされる可能性がある。
			B+	O	<車両の運行> 自動車からモノレールへの交通モードの変化に伴う交通渋滞の緩和及び自動車交通量の減少により、自動車から排出される有害物質の減少が期待できる。
25	水質汚濁	B-	B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/ 橋梁の建設> 工事区域からの濁水排出、及び工事機材や車両からの油流出により、工事区域周辺の河川/水路で水質汚濁が引き起こされる可能性がある。
			B-	O	<車両基地の維持管理> 車両基地からの油分を含んだ排水、及び生活排水が、前処理無しで、あるいは既存下水システムに接続されることなく排水された場合、周辺水域に影響を及ぼす可能性がある。
26	土壌汚染	C-	C-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/ 橋梁の建設> 取得用地の土壌が、現在稼動中もしくは過去に稼動していた工場施設により汚染されていた場合、建設残土により残土処理地及び周辺の土壌、水質に影響が生じる可能性がある。

表 8-10 プロジェクトの環境スコーピングチェックリスト(4/4)

No.	想定される影響	評価		プロジェクト 段階	潜在的な影響の説明 (プロジェクトに関連した活動は、<>内に示す)
		全期間	プロジェクト の各段階毎		
公害					
27	廃棄物	A-	A-	C	<森林伐採/樹木伐採> 既存の街路樹の多くが伐採後移植されない場合、大量の木材廃棄物が発生し、処理地に影響を及ぼす可能性がある。
			B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 土工により発生する残土によって、廃棄物処理地で環境影響が発生する。
			B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> 残土を含む建設廃棄物によって、廃棄物処理地で環境影響が発生する。
28	騒音、振動	A-	B-	C	<森林伐採/樹木伐採> 工事期間中、重機などの機材を使用し街路樹を伐採、移植する際、騒音が発生する。
			B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> <工事用機材及び車両の運用> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/橋梁の建設> 建設作業及び工事用機材、車両の運用により、騒音、振動が発生し、周辺の住宅、学校、病院に影響を及ぼす可能性がある。 工事作業による振動により、既存の住宅及びその他の建物で、壁にひびが入るなどの影響が生じる可能性がある。
			A-	O	<車両の運行> 車両の運行により、路線沿いで騒音が発生する。
			B-	O	<車両基地の維持管理> 車両基地での維持管理作業により、周辺に対して騒音が発生する。
29	地盤沈下	-	-	-	プロジェクト地域及び建設方法に、地盤沈下を引き起こす要因はない。
30	悪臭	B-	B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/橋梁の建設> 工事期間中、河川/水路の底泥浚渫により、河川/水路沿いの工事区域周辺に悪臭の影響を与える可能性がある。 かつて稼動していた工場の敷地などが工事区域となり汚染土壌が確認された場合、汚染土壌の除去及び搬送に伴い、悪臭が発生する可能性がある。
31	底質	B-	B-	C	<切土工、盛土工、掘削、トンネル工事などによる地形改変> <モノレール軌道、駅、車両基地、高架構造/橋梁の建設> 工事期間中、降雨時に残土が水路に流入し堆積する可能性がある。
32	電磁派の影響	B-	B-	O	<モノレール軌道及びその他施設による占有> 駅といった構造物により、周辺のラジオやテレビの電波に障害を与える可能性がある。
33	日照障害	B-	B-	O	<モノレール軌道及びその他施設による占有> 高架構造により、建物、特に住宅が近接する一部路線区間で、日照障害の影響が発生する可能性がある。
34	災害	-	-	-	地すべり地域など、危険区域での工事は予定されていない。

注：* 「ジェンダー」、「子供の権利」に関わる影響は、社会環境の全ての項目に関連する。

<評価>

A-: 対策が何も実施されない場合、深刻な影響が予想される。

B-: 対策が何も実施されない場合、何らかの影響が予想される。

C-: 影響の程度は不明(検討が必要)。影響は調査の進捗に応じ、明らかになる)

-: 影響は予想されず、EIA 調査の必要はない。

A+: プロジェクト自体の実施、またはプロジェクトによる環境改善により、著しい効果が期待できる。

B+: プロジェクト自体の実施、またはプロジェクトによる環境改善により、何らかの効果が期待できる。

総合評価: 正または負の評価それぞれについて、関連プロジェクト活動毎の評価の中で、最も高い評価を総合評価とする(例:ある一つの環境項目が「A-」と評価された場合、総合評価は「A-」となる)

参照: 海外運輸協力協会 (JTCA)、海外鉄道技術協力協会 (JARTS) (1996) 「鉄道技術に関わる国際協力のための環境配慮マニュアル」(鉄道)(仮訳)、日本

8.4 EIA 調査仕様の提案

8.4.1 EIA 調査仕様に関わるブラジル側との協議経過

調査団は、提案路線の予備的スコーピングを行い、スコーピングマトリックス及びチェックリストを作成するとともに、EIA 調査仕様（ToR 案）を作成し SPTrans へ示した。また EIA と住民移転に関する住民協議の具体的な内容及び開催方法を提言し、JICA ガイドラインに基づいた住民協議が実施できるよう提言した。

調査団が示した ToR 案の実施可能性について SPTrans と協議した結果、ToR 案はブラジル関連法令が求めている EIA 手続きと大きな違いはないため、概ね実施が可能であるとの結論に至った。

ブラジルでは EIA 関連法に基づき調査後の EIA 報告書（EIA/RIMA）案の審査段階での最低一回の住民協議が必要とされているが、JICA 調査団は、EIA 報告書案審査段階のみならず、EIA の ToR 最終化の時点でステークホルダーの意見を反映するため、スコーピング案に係る協議も含め、2 回実施することを提案した。提案の詳細は 8.8 に示す。

8.4.2 想定される EIA 調査のタイムフレーム

8.1.3 節で記述したとおり、ブラジルにおいて環境許認可取得は、1)事前環境許可(LAP)、2)設置環境許可(LAI)及び 3)操業環境許可(LAO)の 3 段階で実施される。EIA 調査は、事前環境許可（LAP）を取得するために必要であるため、通常の実施タイミングは、基本設計調査開始前であるが、本件においては基本設計調査において被影響エリアの確定がなされるため、事前環境許可(LAP) の手続きは、基本設計調査中で設置環境許可（LAI）を取得する前に実施することで、市の関係当局に承認を得た。

8.4.3 EIA 調査に関わる主な作業

環境スコーピング結果を踏まえ作成した EIA 調査仕様（ToR 案）を添付資料 1-2 に示す。ToR 案に示した RIMA(EIA 報告書)の目次案は、関連 EIA 調査及び類似プロジェクトの既存の RIMA を踏まえ作成したものである。SPTrans 及び JICA 調査団が検討した ToR 案は、SVMA といった関連機関や JICA 環境社会配慮ガイドラインを踏まえ実施する住民協議を通して最終化される。ToR 案の概要は以下に示すとおりである。

(1) 環境ベースライン調査

- 1) 既存二次情報収集
- 2) 現地調査
 - a) 大気質調査
 - b) 騒音・振動レベル調査
 - c) 水質調査
 - d) 土壌汚染調査
 - e) 街路樹・植物インベントリー調査

(2) 用地取得・住民移転行動計画に関わる調査

- 1) 既存二次情報収集及びレビュー
- 2) 現地調査
 - a) 現状把握調査

- b) 移転世帯インベントリー調査
- 3) 用地取得・住民移転行動計画の作成

(3) EIA/RIMA 作成

- 1) 影響予測及び評価
- 2) 環境影響緩和策及び社会配慮施策（補償方針含む）の検討
- 3) 環境管理計画及び環境モニタリング計画の策定(EMMP)
- 4) 環境影響評価報告書の作成 (RIMA)

8.4.4 調査地域

- 提案路線 1、2A、2B、2C、2D 及びプロジェクト影響範囲。プロジェクト地域及びプロジェクト影響範囲は、高架構造軌道、駅、車両基地など施設の種類により異なる。プロジェクト地域は、主に、軌道、駅及び車両基地である。全路線で 62 ヶ所の駅、3 ヶ所の車両基地を建設予定である。

8.4.5 調査項目

- 社会環境：(1) 非自発的住民移転の影響、及び非自発的住民移転を伴わない用地取得を含む社会影響、(2) 地域経済、(3) インフラストラクチャー及び社会サービス、(4) 社会的弱者グループ、(5) 歴史的・文化的遺産、(6) 宗教に関わる事項、(7) 水利用及び水利権、(8) 衛生、(9) 伝染病、(10) プライバシー侵害
- 自然環境：(1) 地形・地質、(2) 土壌浸食、(3) 地下水、(4) 水文状況、(5) 植物相・動物相・生態系、(6) 景観、(7) 地球温暖化
- 汚染：(1) 大気汚染、(2) 水質、(3) 廃棄物、(4) 騒音・振動、(5) 電波障害、精密機器への影響、(6) 日照障害

8.4.6 調査内容

- データ及び情報収集：環境・社会現況に関わるデータ及び情報収集は、現地調査及び二次情報収集により実施する。

表 8-11 現地調査の概要

調査	調査項目	調査地域及び時期/頻度
大気質調査	全浮遊粒子状物質(TSP)、浮遊粒子状物質(PM ₁₀)、NO ₂ 、SO ₂ 、CO、O ₃ 、風向・風速	住宅/工業地域3地点及び沿道3地点の6地点(総地点数42地点)、駅及び車両基地予定地(駅62ヶ所、車両基地3ヶ所)の各地点。 平日24時間の毎時平均値を測定。
騒音・振動調査	騒音 (LAeq、L90、L10(dB(A)) 振動 (L10 (dB))	住宅/工業地域3地点及び沿道3地点の6地点(総地点数42地点)、駅及び車両基地予定地(駅62ヶ所、車両基地3ヶ所)の各地点。 平日24時間、毎時10分測定。
水質調査	pH、水温、溶存酸素(DO)、濁度、懸濁物質(SS)、生物化学的酸素要求量(BOD)、流量、流速、地下水位	計画路線が横断する河川/水路または計画路線沿いの河川/水路の上下流 平日の日中及び夜間(1回)
土壌汚染調査	揮発性有機化合物、重金属、農薬、PCB	土壌汚染の可能性がある区画内の1地点(必要に応じて数地点)
街路樹・植物インベントリー調査	伐採、除去の必要な全樹種及び植物	プロジェクト地域 1回の調査を実施。
社会経済調査	用地取得及び非自発的住民移転の影響に関わる被影響世帯の社会的な特徴、移転に関わる意思、プロジェクトに関連する課題に対する意見	被影響世帯の20%以上を対象とする。 1回の調査を実施。
非自発的住民移転に関わるインベントリー調査	被影響住民の有する補償すべき資産の状況	全被影響世帯及び店舗等の組織。 1回の調査を実施。

出典：JICA 調査団作成

8.4.7 環境社会影響の検討

- 環境社会面の影響検討のための既存情報収集、現地踏査、現地調査結果に基づき、想定される影響を可能な限り定量的に予測し、プロジェクトの影響回避または最小化に必要な施策を、計画段階、建設段階、運用段階に分け、検討する。

8.4.8 用地取得及び移転行動計画

- 以下の内容を含む用地取得及び移転行動計画を作成する。
 - 1) 非自発的移転の回避及び最小化施策
 - 2) 影響規模の予測
 - a) 取得の必要な用地面積及び種類
 - b) 移転の必要な構造物数
 - 3) 被影響住民(PAPs)の社会経済状況
 - a) 社会経済データに関わる二次データ
 - b) 社会経済調査結果
 - 4) 現有法制度による補償及び支援策
 - 5) 権利の一覧
 - 6) 移転先の確保状況
 - 7) 移転支援策
 - 8) 生計回復支援策
 - 9) 移転プロセスにおける住民参加施策
 - 10) 苦情対応システム
 - 11) モニタリング計画
 - 12) 関連機関の責任

13) 費用算出及び予算措置

8.4.9 影響緩和策、環境管理計画、環境モニタリング計画の策定

- 社会経済面の影響検討結果に基づき、著しい環境・社会影響が予測される内容について、影響回避または軽減施策を提案する。提案された施策を踏まえ、それら施策を適切に実施するため、実施方法の詳細、実施期間、費用、実施機関を明確にした環境管理計画を策定する。
- 実施施策の効果及びプロジェクト実施後の予測できなかった影響確認を目的とした、環境モニタリング計画を策定する。環境モニタリング計画は、モニタリング項目、期間及び頻度、実施箇所、必要経費、実施機関及び活動内容を含む必要がある。
- 環境モニタリングでは、騒音・振動、大気質、水質の3項目を重点とする。測定には、以下の環境基準を遵守する（各規準の詳細については、添付 1-1 参照）。

表 8-12 モニタリングの主要な基準

項目	基準
騒音・振動モニタリング	1) 基準 ABNT NBR 10151/2000 住環境の快適性維持を目的とした住居地域の騒音評価基準。
大気質モニタリング	2) CONAMA 決議 No.003/1990 地域大気汚染管理計画の達成を目的とし、排出基準に基づいた管理戦略を実現するための大気質基準を定めた決議。
水質モニタリング	1) 州政令 No.8468/1976 法 No.997/76 に基づき、サンパウロ州の環境汚染防止及び汚染管理について規定した政令。州内の水源分類を定義し、水質基準、大気基準及びそれらに関連する排出基準、土壌汚染防止に関わる規制を定めている。 2) 州政令 No.10755/1977 政令 No.8468/1976 の分類規定に基づき、サンパウロ州の公共用水域の類型を規定した政令。

8.5 環境社会面への影響に対する緩和策の予備的検討

本セクションでは、環境社会面への影響項目の緩和策を検討した。影響項目は、本章 8-3 で示したスコopingマトリックスの中で特に環境への負の影響が重大だと判断される基準 A-及び B-について検討した。各影響項目の緩和策については、現在のサイトの状況と過去の類似案件の事例から総合的に分析、判断した。プロジェクト実施の際に採用される緩和策の詳細については、EIA 調査の過程で明らかにされる予定である。

8.5.1 社会環境面の影響: 基準 A-

(1) 「非自発的住民移転」への影響に関する緩和策

1. 項目	非自発的住民移転			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計フェーズ	工事フェーズ	操業フェーズ
	A-	A-	-	-
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - モノレール建設に必要な軌道、駅、車両基地、作業場、と、操業に必要なその他施設のための用地取得により、非自発的移住が発生する。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ルート上に軌道や駅建設のための十分なスペースが確保できないため、Line-1、2A 及び 2B では用地取得が必要であり、それに伴う大規模な非自発的移住が発生する見込みである。 - Line-2C と 2D では、ほとんどのルートが幹線道路路上を通過し、軌道建設スペースが確保出来るため、非自発的移住は発生しない見込みである。 - 車両基地と検査修理場は既に公共用途のために取得されている。したがって、新たな用地取得や非自発的移住は発生しない予定である。 			
4. 想定される影響の内容	<p>移転させられる住民は、移転先において、以下の影響を受けることが想定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 生活基盤の喪失 - 新たな社会への不適応 - 住民間の社会的な軋轢 - 生活水準の低下 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - 現住地への適応の度合い(現状で特殊な環境に支えられている場合は、移転が困難になる場合がある) - 現住地で有する経済基盤の状況(経済的に裕福であるほど移転は困難になる) - 移転者の社会的な立場(被差別グループなどは移転先での適応が困難な場合がある) - 好ましい移転先は近傍で見つかるか(移転先が遠いほど支援が必要となる) 			
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民との対話、情報公開による理解の促進 - 住民の意向を尊重した移転先の選定 - 移転の支援と移転費用の補償 - 転職指導などの移転先へ適応するための支援 - その他移転先の生活に適応するための支援 <p><u>対応状況(2010年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Line-1、2A に関しては、上記項目の対応方針について SP 市緑地環境局(SVMA)と SP 市居住局(SEHABI)と協議済み。 - Line-1、2A に関しては、取得対象地の予備的な検討、移転対象住民の社会経済的な特徴の分析、移転候補地の特定については、SPTrans と SEHABI により実施済み。 - すべてのルートに関して用地取得コストは概算済み。 - EIA の中で「住民移転に関する環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。 			

(2) 「社会インフラや社会サービス」への影響に関する緩和策

1. 項目	社会インフラや社会サービス			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計フェーズ	工事フェーズ	操業フェーズ
	A-	A-	A-	-
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 用地取得により、社会インフラや社会サービスに何らかの変化がの移転に繋がる場合は、地域社会へ何らかの負の影響を与える恐れがある。 - モノレール軌道は既存の道路上に設置することを想定しているため、工事期間中に車線規制が発生し、地域の商業車や公共バスの交通の妨げの恐れがある。 - 工事現場周辺の交通規制は、地域の社会的活動、商業的活動へ負の影響を与える恐れがある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 現在 Line-2A と 2B では、深刻な交通渋滞が発生している。工事によりこの交通渋滞を更に悪化させないことに留意する必要がある。 - Line-2A は市営バスの主要なルートである。本道路のほとんどは比較的狭い片側 2 車線の道路である。工事期間中は、影響を最低限にする必要がある。 - Line-1 と 2C は、片側 2 車線の狭い道路で、工事により土地の利用に制限が加えられれば、交通渋滞が発生する恐れがある。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 工事による一部車線の規制(片側通行化など) - 工事車両による交通量の増加と交通の利便の低下 - 軌道やインフラの建設による両側から相互交通の利便低下 - 電気、水道、ガスなどの生活インフラの再配置工事による一時的なサービス遮断 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - モノレールルート周辺の道路の流通量 - バスなどの公共交通機関の交通量 - 対象地域の産業規模と構成 - 各産業の付加価値生産性(低い場合は存続が難しくなる傾向がある) 			
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 公共サービスを妨げないような工事計画 - 影響を最低限にするため、適切な時間帯を選ぶなどの計画的な車線規制 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 - 適切な交通量モニタリングの実施と、その結果の車線規制への反映 - 顕著な負の影響が起きた場合の産業への補償 <p><u>対応状況(2010年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 交通規制計画に関しては、EIA の中で「工事現場の環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするような方策が提言される予定。 			

(3) 「貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ」への影響に関する緩和策

1. 項目	貧困層、先住民族や被差別人種など社会的に脆弱なグループ			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計フェーズ	工事フェーズ	操業フェーズ
	A-	A-	C-	-
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ファベレーラに住む違法居住者のほとんどは、低所得者層であり社会的に脆弱な住民である。彼らは正式な土地の所有権を有していないため、移転に際しては十分な補償が受けられず、移転先で生活基盤を獲得するのに困難が伴う恐れがある。 - EIA の中で、ファベレーラに住む低所得者層を含めた社会的に脆弱なグループに関する詳細な影響調査を行う必要がある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Line-1、2A では、ファベレーラなどの低所得者層の住む地区を多く通過することが想定されている。これら 2 つのルートは、特に社会的に脆弱なグループに対する影響を最低限にする方策が求められる。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 特に貧困層など社会的な弱者は、移転による生活基盤の喪失の影響が大きい - 強制退去の推進による住民感情の悪化 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - 各エリアの社会的弱者のタイプと数 - 移転が必要な各エリア(街区)のタイプと規模 - 貧困層以外の特異なコミュニティの存在(薬物トラフィックなど) - 社会的弱者の救済に関する SP 市の条例、法規、補償制度の有無と内容 			

<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p>緩和策</p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民との対話、情報公開による理解の促進 - 住民の意向を尊重した移転先の選定 - 移転の支援と移転費用の補償 - 移転先の社会への適応を進めるための支援 - 移転先で生活基盤をつくるための支援 - 研修や職業訓練など移転先で生活基盤を確立するための支援 <p>対応状況(2010年3月)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Line-1、2A に関しては、ファベララの位置、規模、また移転候補地については、SPTrans と SEHABI により調査済み。 - EIA の中で「住民移転に関する環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。
---------------------------------	---

8.5.2 自然環境面の影響: 基準 A-

(1) 「動植物相や生物多様性」への影響に関する緩和策

1. 項目	動植物相や生物多様性																															
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ																												
	A-	-	A-	-																												
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - モノレールの軌道は、既存の道路の中央分離帯上や、その他の道路上に建設される予定である。工事のため、建設予定地にある街路樹を永久に、もしくは一時的に取り去る必要がある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <p>被影響樹木の概数</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Line</th> <th style="width: 30%;">被影響樹木の総数</th> <th style="width: 20%;">うち移植数</th> <th style="width: 30%;">うち伐採数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Line-1</td> <td>94</td> <td>85</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Line-2A(MB)</td> <td>77</td> <td>69</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Line-2A(AD)</td> <td>108</td> <td>97</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Line-2B</td> <td>1,140</td> <td>1,026</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>Line-2C</td> <td>1,001</td> <td>901</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Line-2D</td> <td>1,173</td> <td>1,056</td> <td>117</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - Line-2B、2C と 2D では、大規模な樹木の撤去(1,000 本以上)が行われる予定である。 - Line-2B 沿いのおよそ 80%の被影響街路樹は在来種であるため、適切な移植が求められる。 				Line	被影響樹木の総数	うち移植数	うち伐採数	Line-1	94	85	9	Line-2A(MB)	77	69	8	Line-2A(AD)	108	97	11	Line-2B	1,140	1,026	114	Line-2C	1,001	901	100	Line-2D	1,173	1,056	117
	Line	被影響樹木の総数	うち移植数	うち伐採数																												
	Line-1	94	85	9																												
	Line-2A(MB)	77	69	8																												
	Line-2A(AD)	108	97	11																												
	Line-2B	1,140	1,026	114																												
	Line-2C	1,001	901	100																												
Line-2D	1,173	1,056	117																													
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 街路にある植生(主として木本種)の破壊/伐採 - 緑地の減少、木陰の減少 - 街路樹の破壊による景観の悪化 - 地元コミュニティーに重要な特定の木の伐採による住民感情の悪化 																															
5. 判断に重要な要素	<p>伐採/移植対象樹木の</p> <ul style="list-style-type: none"> - 樹齢、サイズ - 本数 - 在来種か移入種か - 保護対象種/希少種か - 健康状態 - 害虫・カビ被害の有無 																															
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p>緩和策</p> <ul style="list-style-type: none"> - 伐採による環境負荷の低減のための関係機関との協議と、緩和策 ToR の特定 - SVMA のガイドラインに則った伐採/移植の推進(ただし保護対象種/希少種については SVMA による別途ガイドラインを準拠) - 住民との対話、情報公開による伐採に関する理解の促進 <p>対応状況(2010年3月)</p> <ul style="list-style-type: none"> - すべてのルートについて伐採/移植対象は簡易特定済み。 - 上記簡易特定の結果に基づき、すべてのルートについて補償コストは概算済み。 - EIA の中で「木の伐採に関する環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするための具体的な方策が提言される予定。 																															

(2) 「景観」への影響に関する緩和策

1. 項目	景観			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ
	A-	-	A-	B-
3. 想定される影響の状況	<p>一般概況</p> <ul style="list-style-type: none"> - モノレール建設に伴う街路樹の撤去は、道路景観を改変する恐れがある。 - 土木作業による土地の改変は、景観へ負の影響を与える恐れがある。 - モノレール軌道の高架は、景観へ負の影響を与える恐れがある。 <p>各ルートに関する特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> - Line-2A は 2 箇所河川を横断するための橋梁の建設を予定しており、景観との適切な調和が求められる。 - Line-2D は 3 箇所河川を横断するための橋梁の建設を予定しており、景観との適切な調和が求められる。 - Line-2A は Santo Amaro の歴史地区を通過するが、本地区特有の景観との調和が求められる。 - Line-2B の Faria Lima 地区は、レストランや店舗の多い新興の商業地区であり、本地区特有の景観との調和に留意する必要がある。 - Line-2B と 2C の一部は、歴史景観保全の規制のある Jardim Paulistano 地区を通過する。既存の建物群との調和に留意する必要がある。 - Line-2C の Sumare 地区では、地下鉄と自動車道(片側 2 車線)が交差している箇所があり、この立体交差の建設では景観との調和に留意する必要がある。 - Line-2D は歴史的な価値のあるブタンタン研究所の近くを通過する。ブタンタン研究所は歴史遺産として保護されているとともに、多くの緑地がある。本地区特有の景観との調和に留意する必要がある。 - Line-2D でサンパウロ大学を通過するルートが採用された場合は、本地区特有の景観との調和に留意する必要がある。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - モノレール軌道の出現による景観の変化 - 大規模な切土・盛土による土地の改変とそれに伴う景観の変化 - 街路樹の伐採による景観の悪化 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - 歴史地区など特殊な景観の存在 - 建設のための平面的、横断的なスペースの有無 - 地質条件 - 街路樹の数やサイズと景観要素としての重要性 - 景観保護のための SP 市の条例、関連事業の有無 			
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p>緩和策</p> <ul style="list-style-type: none"> - 歴史景観保全に関する SP 市条例の遵守 - 景観に調和した軌道、駅舎、橋のデザイン - 景観と調和するための Landscape Specialist によるコンサルテーションの実施 - 街路樹の植え直し - 必要に応じて新たな街路樹の植樹 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 <p>対応状況(2010年3月)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Line-2C の Sumare 地区に予定される立体交差は、既存の地下鉄と車道(片側 2 車線)のレイアウトは変更せず、景観変化は最低限にするデザインを調査団により提案。 			

8.5.3 公害の影響: 基準 A-

(1) 「廃棄物」への影響に関する緩和策

1. 項目	廃棄物			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ
	A-	-	A-	-
3. 想定される影響の状況	<p>一般概況</p> <ul style="list-style-type: none"> - 樹木の伐採と移植では、多くのバイオマス廃棄物が出る恐れがある。 - 不適切な廃棄物管理は、環境へ負の影響を与える恐れがある。 - 切土、盛土、トンネル掘削などの土木作業で発生する土木廃棄物は、埋立地周辺などの環境へ負の影響を与える恐れがある。 - 軌道、駅、車両基地、橋梁などの建設作業で発生する建設廃棄物は、埋立地周辺などの環境へ負の影響を与える恐れがある。 <p>各ルートに関する特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> - Line2B、2C、2D 沿いでは多くの樹木を撤去するため、バイオマス廃棄物が発生する。 - Line-2A(AD) では、3 つのトンネル掘削が予定されており、本ルートでは多くの土木廃棄物が発生する恐れがある。 - Line-2A(AD) では、比較的多くの建物の取り壊しが想定されており、本ルートでは多くの建設廃棄物が発生する恐れがある。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 工事中の街路樹の伐採/移植によるバイオマス廃棄物の発生 - 既存の建築物の解体工事による建設廃棄物の発生 - 切土、盛土などの土木工事による残土の発生 - 不適切な廃棄物処理による処理場やその周辺への負の影響 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - 建築物の取り壊しが少ないルート選定 - 切土、盛土を最低限にするルートの空間デザイン - 切土、盛土の工法 - トンネル工事の工法 			
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p>緩和策</p> <ul style="list-style-type: none"> - 廃棄物を抑える工事方法の検討 - 環境に負荷の少ないルートの設定 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 <p>対応状況(2010年3月)</p> <ul style="list-style-type: none"> - EIA の中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。 			

(2) 「騒音と振動」への影響に関する緩和策

1. 項目	騒音と振動			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ
	A-	-	B-	A-
3. 想定される影響の状況	<p>一般概況</p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事期間:主に以下の作業から騒音と振動が発生する。1) 街路樹の伐採、移植作業、2) 切土・盛土などの土木作業、3) 工事機械、車両の操業 4) 軌道、駅、車両基地、橋梁などの建築。 - 操業期間:モノレール沿線で騒音と振動が発生する。また車両基地において、作業騒音が発生する。 <p>各ルートに関する特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> - Line-2A と 2B は、他のルートより多くの乗客数を見込んでいるため、より多くの車両の操業が想定される。 - Line-2A 沿いに、車両基地の建設が予定されている。 - 大規模な伐採/移植(1,000本以上)がLine-2B、2Cと2D沿いで想定されている。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 騒音と振動は、地域住民に肉体的・精神的なストレスを与える。 - 騒音と振動は、夜間の快適な睡眠を妨げる。 - 騒音と振動は、近隣の学校や病院のサービスを妨げる。 - 重機を使用した騒音と振動は、近隣の家屋や建物などへ負の影響を与え、壁にひびなどの被害が出る恐れがある。 - モノレール車両、軌道からの騒音、振動 - 夜間走行による睡眠の妨害 			

<p>5. 判断に重要な要素</p>	<p><u>工事期間</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事車輛のタイプ - 工事機械のタイプ - 近傍の施設の有無(病院、学校など) <p><u>操業期間</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - モノレール車両のタイプ - 軌道のタイプ - 分岐機のタイプ - 運行条件(ダイヤ本数、運行スピード) - 近傍の負の影響を受け易い施設の有無(病院、学校など)
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 防音・振動に配慮した工事車両、工事機械の使用 - 工事現場での防音効果もある囲いの使用 - 騒音・振動の発生しない分岐器の使用 - 特に影響の大きな場所への遮音壁の設置 - 業務中の騒音を抑えるように車両基地の職員への指導 - 操業中に住宅密集地での走行速度、運行間隔、時間帯の制限 - 車両への防音装置の取り付け(車輪部のカバーなど) - 住民との対話、情報公開による理解の促進 - 騒音や振動に耐えるような建物補強に対する支援 <p><u>対応状況(2010年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 騒音・振動に関しては、EIAの中で「騒音・振動モニタリングに関する環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするような方針が提言される予定。

8.5.4 社会環境面の影響: 基準 B-

(1) 「雇用、生計等の地域経済」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>雇用、生計等の地域経済</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>計画・設計フェーズ</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>工事フェーズ</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>操業フェーズ</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 用地取得にともない非自発的住民移転が発生し、その結果対象地域の雇用、生計等の地域経済へ何らかの負の影響を与える恐れがある。 - 軌道を建設する対象地域のほとんどは、既存の道路の中央分離帯や、道路脇であるため、工事期間中、道路規制等による交通障害が発生し、事業者や公共バスなどの通行に影響を与え、その結果対象地域の雇用、生計等の地域経済へ何らかの負の影響を与える恐れがある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Line 1 と Line 2A では、想定ルート上の道路幅が充分確保出来ないため用地取得が必要であり、その結果非自発的住民移転が発生する見込みである。Line 1 と Line 2A が通る地域は、フェベレーラなどの低所得者が多く住む地域である。この 2 つのルートでは、特に地域経済への影響を最低限にするための対策が求められる。 - Line 2A と 2B では頻繁に交通渋滞が発生しており、工事中の交通障害によりそれが悪化する恐れがある。また Line 2A は、SP 市バスの主要ルートとなっており多くのバスが通行しているが、非常に幅の狭い片側 2 車線の道路である。工事期間中に市バス交通への負の影響が発生する見込みである。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 土地利用の変更に伴う人口分布、人口構成の変化 - 商工業活動や雇用機会の変化 - 沿線の地価の上昇 - 貧富の格差の悪化 			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 対象地域の産業規模、産業構成 - 対象地域の雇用機会 - 各産業の付加価値生産性(低い場合は存続が難しくなる) 			

<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民との対話、情報公開による理解の促進 - (必要に応じて)土地所有者、経済活動者への補償 - (必要に応じて)経済代替地の確保 - 産業に地理的連続性が必要な場合は、軌道の代替横断手段の提供
--	---

(2) 「(周辺) 土地利用」への影響に関する緩和策

1. 項目	(周辺) 土地利用			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ
	B-	B-	-	B-
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 特に駅周辺等のルート沿いでは、モノレールが建設された結果、無計画な土地利用が進む恐れがある。 - 操業中は、軌道周辺の開発により土地利用目的・形態が変わる恐れがある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 特に Line 1、2A 沿いの土地では、操業により、現在と比較し著しく都心へのアクセスが向上する。その結果、土地価格が数年間のうちに大きく上昇する可能性がある。 - Line2A 沿いに建設予定の車輛基地では、1,000 - 3,000 人の労働者が働く見込みである。そのため、周辺の土地での住宅需要が上昇したり、また街頭販売の屋台が増えたり、その他の商業開発が進む可能性がある。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 特に駅周辺の土地価格の上昇 - 運営後の商業用途への土地利用の変化 - 軌道(特に駅)周辺での無計画な開発 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - 軌道の周辺の土地利用計画(ゾーニング) - 土地利用に関する制限・法令 - 土地売買に関する制限・法令(DUP:公共利用のための用地取得法等) 			
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - SP 市関係当局と軌道周辺の土地利用計画に関する情報交換 - SP 市関係当局と土地利用と土地価格に関する法令の調整(市条例等) - 土地売買に関する法令(DUP)施行のための調整 			

(3) 「交通」への影響に関する緩和策

1. 項目	交通			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ
	B-	-	B-	-
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事により、域内の交通とその他のコミュニケーションが阻害される恐れがある。 - ほとんどの軌道は、既存の道路の中央分離帯や、道路脇に建設を予定しているため、車輛規制等により、商業車や公共交通機関のスムーズな流れが阻害される恐れがある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Line 2A、2B では、現在頻繁に交通渋滞が発生しており、工事はそれを更に悪化させる可能性がある。 - Line 2A は、SP 市営バスの主要なルートとなっており、多くのバスが通行している。道幅が狭い片側 2 車線の道路であるため、工事中は、市バスの交通を阻害する可能性がある。 - Line 1 と 2C は、狭い片側 2 車線の道路であり、工事による車線規制は、渋滞を発生させる可能性がある。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 従来交通の阻害 - 地域内交通、商品流通の阻害、分断 - 地域コミュニケーションの阻害、分断 - 地域住民、地域産業の交通モードの転換 			

<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - モノレール関連施設の建設により、地理的に孤立する地域は生じないか。 - 伝統的な行事や慣習がないか。 - 地域社会の繋がりが特に強いかどうか。(交通の阻害・分断に対して特に影響を受け易くないか)
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p>緩和策</p> <ul style="list-style-type: none"> - 顕著な問題が発生した場合の補償 - 地域の地理的な分断の影響を軽減するための代替交通手段の提供 - 住民との対話、情報公開による理解の促進

(4) 「HIV/AIDS などの感染症の危険性(リスク)」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>HIV/AIDS などの感染症の危険性(リスク)</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p>	<p>工事 フェーズ</p>	<p>操業 フェーズ</p>
	<p>B-</p>	<p>-</p>	<p>B-</p>	<p>-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p>一般概況</p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事期間中、労働者の中で感染症が発生する恐れがある。 <p>各ルートに関する特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> - 多くの労働者が集中して働くすべてのルートにおいて、工事期間中は何らかの感染症リスクが存在する。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 多くの労働者が宿泊施設などの場所に集中して生活した場合、労働者の中でインフルエンザのような感染症が発生し、広がる恐れがある。 - 労働者の中で発生した感染症は、周辺地域へ拡大する恐れがある。 			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 労働者の数 - 労働者の健康状態 - 労働環境の衛生状況 - 周辺地域の衛生状況 			
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p>緩和策</p> <ul style="list-style-type: none"> - 労働者や周辺住民に対する感染症防止のための教育 - 労働環境の衛生状態の向上とその監視 - 労働者に対する定期的な健康診断 			

(5) 「プライバシー侵害」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>プライバシー侵害</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p>	<p>工事 フェーズ</p>	<p>操業 フェーズ</p>
	<p>B-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>B-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p>一般概況</p> <ul style="list-style-type: none"> - 高架構造物が、既存のビルや住宅に近接して建設された場合は、操業中モノレール乗客による覗き見などが発生する恐れがある。 <p>各ルートに関する特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> - すべてのルートにおいて、特に駅の周辺では、プライバシー侵害のリスクが存在する。 - Line 1、2A、2B (Santo Amaro 地区)では、住宅密集地を通過する。 - Line 2B (Faria Lima 通りと Luis Carlos Berrini 通り) は、近年発展した近代的な商業エリアを通過する。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 駅舎、高架橋、階段から隣接する家屋への眺望 - 軌道の庭先通過による眺望 - 定期乗車券、各種申込票の不適切な廃棄 - 個人情報の不正流出 			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 軌道と駅周辺の土地利用(住宅地区か商業地区かでプライバシーの感覚が異なる) - 家屋の向き、庭、窓の有無 - 窓の向き、軌道に向いているか 			

<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u> - プライバシーの侵害が起こらないように建築デザインにおける配慮 - 駅舎や階段などに、必要に応じて視線を遮断する目隠しの設置</p>
---------------------------------	---

(6) 「事故」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>事故</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価 B-</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p>	<p>工事 フェーズ B-</p>	<p>操業 フェーズ</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u> - 工事期間中、工事車両・機械による事故が発生する恐れがある <u>各ルートに関する特記事項</u> - すべてのルートにおいて、特に駅や車両基地の建築現場の周辺では、事故のリスクが存在する。 - Line 1、2A、2B (Santa Amaro 地区)は、住宅密集地を通過するため、地域住民が巻き込まれた事故を防ぐための対策が必要である。</p>			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<p>- 工事現場での工事車両・機械による事故 - 工事現場周辺での公示車輛と地元住民との間の事故 - 傾斜地での切土、盛土による地崩れや地滑り</p>			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<p>- SP 市の設定した安全基準 - 急峻地の有無 - 軟弱地盤の有無</p>			
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u> - SP 市の安全基準の遵守、更に厳しい安全基準の設定 - 厳格な安全基準の設定 - 緊急時の対応のためのマニュアルの整備 - 安全基準の工事関係者への厳格な適用 - 工事車両、工事機械の適切な整備 - 道路への落下事故を防ぐ適切な工事資材の車輛への積載 - 路線周辺の排水の実施 - 法面の保護工の実施 <u>対応状況(2010年3月)</u> - EIA の中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、リスクを最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。</p>			

8.5.5 自然環境面の影響: 基準 B-

(1) 「地形、地質」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>地形、地質</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価 B-</p>	<p>計画・設計 フェーズ -</p>	<p>工事 フェーズ B-</p>	<p>操業 フェーズ -</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u> - ほとんどの軌道が、既存の道路の中央分離帯や道路脇に建設されるため、地質・地形への影響は少ないが、特に河川や水路沿いの土木工事では、地形・地質へ影響を与える恐れがある。 <u>各ルートに関する特記事項</u> - Line 2C (Sumare 通り)では、地下鉄と片側 3 車線の道路が交わる大規模な立体交差点がある。これにモノレールを交差させた場合は、工事において地形・地質へ影響を与える可能性がある。 - Line 2A-ud では、3 箇所トンネル工事を想定しており、これらは地形・地質へ影響を与える恐れがある。</p>			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<p>- 軌道、関連施設の建設のための切土、盛土、地下の掘削 - 軌道、駅、トンネル建設による土地改変 - 大規模な切土による土量バランスが崩れ、地盤陥没や隆起</p>			

<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ルートの線形(土地改変が必要な線形か) - 軌道、駅の平面的・立体的デザイン(土地改変が必要なデザインか) - 設計速度による線形の制限(速ければ線形やデザインの条件が厳しくなる) - 地質条件
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 計画ルートの検討 - 軌道、駅の平面的・立体的デザインの検討 - 設計速度の検討(必要に応じて遅くする) - トンネル建設時の土砂崩れ防止のための対策

(2) 「土壌浸食」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>土壌浸食</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p>	<p>工事 フェーズ</p>	<p>操業 フェーズ</p>
	<p>B-</p>	<p>-</p>	<p>B-</p>	<p>-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 切土、盛土、トンネル工事等による土地の改変では、土壌浸食を招く恐れがある。 - 河川・水路沿いの工事では、土壌浸食を招く恐れがある <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Line 2A-ud では、3箇所所でトンネル工事を想定しており、「カット & フィル工法」は、風雨で土壌浸食を招きやすい土面露出を発生させる可能性がある。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 周辺に河川や水路などでの低質の堆積 - 土砂の流入による水生動植物相への悪影響 			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 工事現場の地形(侵食を受け易いか) - 切土、盛土の規模 - 近傍の河川などへの流れ込みの有無 			
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事期間中、露出した斜面からの土砂の流出を防ぐためのベンチテラスの設置や植栽などの実施 - 工事期間中、低質防止ネットの設置や、汚濁水(泥など)の一時処理のための沈殿槽の設置 - 斜面など、土砂の発生し易い箇所への保護 - 露出した工事区画への播種 <p><u>対応状況(2010年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - EIAの中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。 			

(3) 「地下水」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>地下水</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p>	<p>工事 フェーズ</p>	<p>操業 フェーズ</p>
	<p>B-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>B-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 操業中、特に車輛基地の周辺では、地下水需要が増加する可能性がある。 - トンネル工事では、誤って地下水脈を遮断する可能性がある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Line-2A 沿いに建設予定の車輛基地では、1,000-3,000人の労働者が働くことと予想されている。また、軌道沿いでは商工業開発が進む恐れがある。それらの結果、地下水需要が著しく増加する可能性がある。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 地下水涵養機能の低下 - 地下水位の低下、 - 浅井戸の枯渇 - 沖積層や粘性土層での地盤沈下 			

<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 過去の SP 市による地下水保全政策 - 過去の地下水位の低下傾向 - 周辺地域の地下水への依存状況 - SP 市による代替水源の開発状況
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 影響を最低限に抑えるための、SP 市関係当局関係機関との情報交換 - 水資源の再利用の促進 - (必要に応じて)水利用に関する実態調査 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 <p><u>対応状況(2010年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - EIA の中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。

(4) 「地球温暖化」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>地球温暖化</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">-</p>	<p>工事 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>操業 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事による街路樹の伐採は、植物量を減少させ、温暖化効果ガスの吸収能力や炭素固定能力を低下される恐れがある。 - 各ルートに関する特記事項 - 多くの街路樹(1,000本以上)の伐採が、Lines 2B、2C、2D で発生する見込みである。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 植物減少による二酸化炭素固定量の減少 			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 街路樹の樹齢、数、サイズ - 総バイオマス量 			
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 伐採による環境負荷の低減のための TOR の策定 - 伐採による環境負荷の低減のための関係機関との協議 - SVMA のガイドラインに則った伐採/移植の推進 - 住民との対話、情報公開による伐採に関する理解の促進 			

8.5.6 公害の影響: 基準 B-

(1) 「大気汚染」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>大気汚染</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">-</p>	<p>工事 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>操業 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事期間中、工事車両・機械からの排気ガスや、粉塵の発生により、工事現場周辺の大気が汚染される恐れがある。 - 各ルートに関する特記事項 - 工事事務所や工事車両・機械の保管場所等、特に車両・機械が集中して稼動する場所では、特に大気汚染を軽減させる対策が必要である。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 工事車両による排気ガスの発生 - 工事現場での粉塵の発生 			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 近傍の清浄な空気を必要とする施設(病院、学校など)の有無 - SP 市の大気質基準 			

<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 病院、学校などがあれば排気に配慮した車輛運営 - 工事現場での散水など粉塵を抑える対策 - 適切な工事時間の検討 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 <p><u>対応状況(2010年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - EIAの中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。
---------------------------------	--

(2) 「水質汚濁」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>水質汚濁</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p>	<p>工事 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>操業 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">B-</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 工事現場で発生する土砂を含んだ排水や、車輛・機械から発生する油分を含んだ排水は、工事現場周辺の河川や水路で水質汚濁を発生させる可能性がある。 - 車輛基地から発生する油分を含んだ排水が、簡易処理など為されずに排水されたり、下水道網以外へ排水された場合は、周辺の水系で水質汚濁を発生させる恐れがある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Line 2A 沿いに建設予定の車輛基地の脇には河川があるため注意が必要である。 - Line 2B の一部では、地下に大規模な下水道網が敷設されており、工事はこの下水道管に影響を与え、更なる水質汚濁を招く等の可能性がある。 			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ボーリングや切土などからの汚濁水の発生 - 車輛基地での生活廃水の発生 - 車輛基地での車両洗浄のための汚濁水の発生 			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 工事車両の数 - 切土、盛土の規模 - モノレール車両の数と洗浄の頻度 - 車輛基地の規模、職員数 - 地下水のレベル - SP市の排水規制 			
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - SP市の排水基準の遵守 - 油廃液の発生を抑えるための基準の設定 - 廃棄物集積場からの排水の発生を抑えるための基準の設定 - 汚濁水(泥など)の一時処理のための沈殿槽の設置 - 排水処理のためのマニュアルの作成・適用 - モノレール車両の洗浄水処理のための処理施設の設置 <p><u>対応状況(2010年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - EIAの中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。 			

(3) 「悪臭」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>悪臭</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>計画・設計 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">-</p>	<p>工事 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">B-</p>	<p>操業 フェーズ</p> <p style="text-align: center;">-</p>

<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u> - ルート上には、河川や水路を横断する箇所がいくつか存在し、工事による浚渫等が淀んだ水をかき回し、悪臭が発生させる可能性がある。 - 工事対象地域の中に、工場跡地などで汚染土壌があった場合は、土木工事や土砂の運搬により悪臭が発生する可能性がある。 <u>各ルートに関する特記事項</u> - Line1と2Aは河川を横断する見込みである。軌道の工事では、現在の淀んだ水やヘドロをかきまわし、悪臭が発生させる可能性がある。</p>
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<p>- 河川への排水の流入による悪臭の発生 - 地域住民の生活の快適性の低下</p>
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<p>- 人口密集度(密集しているほど影響が大きい) - 停滞水域か(停滞水域への排水の場合は悪臭が大きい) - 排水先の河川等の水質</p>
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u> - 悪臭を最低限とするための適切な浚渫工事 - 悪臭を最低限とするための適切な排水処理 - 悪臭を最低限とするための適切な廃棄物処理 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 <u>対応状況(2010年3月)</u> - EIAの中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。</p>

(4) 「底質」への影響に関する緩和策

<p>1. 項目</p>	<p>低質</p>			
<p>2. 影響の度合い</p>	<p>総合評価 B-</p>	<p>計画・設計フェーズ -</p>	<p>工事フェーズ B-</p>	<p>操業フェーズ -</p>
<p>3. 想定される影響の状況</p>	<p><u>一般概況</u> - 工事中に発生した土砂が、雨などにより河川や水路へ流入し、低質を発生させる可能性がある。 <u>各ルートに関する特記事項</u> - Line 2Aは2箇所で架橋する見込みである。Line 2Dは3箇所で架橋する見込みである。工事では、周辺の河川や水路で低質を発生させる可能性がある。 - Line 2Bでは、小規模な河川沿いの東側で軌道を建設する箇所がある。 - Line 2A-udでは、3箇所でトンネルの工事を想定しており、「カット & フィル工法」は、風雨で土壌浸食を招きやすい土面を露出させる可能性がある。</p>			
<p>4. 想定される影響の内容</p>	<p>- 工事中の土砂の雨水による河川への流入 - 切土や盛土の汚濁水の河川への流入 - 車両基地からの生活廃水の河川への流入 - 車両基地の車両洗浄のための汚濁水の河川への流入</p>			
<p>5. 判断に重要な要素</p>	<p>- 工事の工法 - 切土・盛土の規模 - 車両基地の規模、職員数 - 河川、水路の流量</p>			
<p>6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策</p>	<p><u>緩和策</u> - SP市の排水基準の遵守 - 工事期間中、露出した斜面からの土砂の流出を防ぐためのベンチテラスの設置や植栽などの実施 - 工事期間中、低質防止ネットの設置や、汚濁水(泥など)の一時処理のための沈殿槽の設置 - 斜面など、土砂の発生し易い箇所の保護 - 露出した工事区画への播種 - 排水処理のためのマニュアルの作成・適用 <u>対応状況(2010年3月)</u> - EIAの中で「工事現場での環境社会配慮」プログラムとして、影響を最低限にするためのより具体的な方策が提言される予定。</p>			

(5) 「電磁波」への影響に関する緩和策

1. 項目	電磁波			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ
	B-	-	-	B-
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 駅舎などの構造物は電波を遮断し、近隣地域のテレビやラジオの受信状況を悪化させる恐れがある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - すべてのルートにおいて、電磁波に関する何らかの影響を受ける可能性がある。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - テレビ、ラジオの受信画質、受信音質の劣化 - 交換機器、通信ケーブルなどの絶縁破壊 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - 高架構造物の場所 - 高架構造物の規模 			
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 顕著な影響が出た場合の、アンテナの設置などの影響解決のための支援 - 顕著な影響が出た場合の補償 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 			

(6) 「日照障害」への影響に関する緩和策

1. 項目	日照障害			
2. 影響の度合い	総合評価	計画・設計 フェーズ	工事 フェーズ	操業 フェーズ
	B-	-	-	B-
3. 想定される影響の状況	<p><u>一般概況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 軌道や駅舎の高架構造物の周辺において、特に住宅地域では日照障害を引き起こす恐れがある。 <p><u>各ルートに関する特記事項</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - すべてのルートにおいて、特に駅周辺では日照障害に関する何らかの影響が発生する可能性がある。 - Line 1、2A、2B (Santo Amaro 地区)は、住宅密集地を通過する。 - Line 2B (Faria Lima 通りと Luis Carlos Berrini 通り)は、近年発達した、高層ビルが立ち並ぶ近代的な商業地区の中を通過する。 			
4. 想定される影響の内容	<ul style="list-style-type: none"> - 日照阻害による住居環境の悪化 - 日照阻害による栽培植物の生育の悪化 - 日照阻害による住民感情の悪化 			
5. 判断に重要な要素	<ul style="list-style-type: none"> - 高架構造物の場所 - 高架構造物の規模 			
6. 本プロジェクトへ提案される環境影響の緩和策	<p><u>緩和策</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 影響に配慮した高架、駅のデザイン - 顕著な影響が出た場合の影響解決のための支援 - 顕著な影響が出た場合の補償 - 住民との対話、情報公開による理解の促進 			

8.6 特に重要な環境社会面への影響に対する緩和策

環境社会面への影響に対する緩和策について予備的に検討した結果、本プロジェクトにとって特に重要な影響項目は、用地取得、住民移転、樹木の伐採であることが判明した。これらの緩和策について、更なる詳細な検討が必要だと判断されたため、現在のサイトの状況と、過去の類似案件の事例を参考にして、具体的に検討した結果を以下に要約する。

8.6.1 用地取得と住民移転

(1) SPTrans による用地取得と住民移転の準備状況

1) 移転先の検討

SPTrans と DESAP との協議の結果、ファベラ(Favela) とロテアメント(Loteamentos) と呼ばれる不法居住地に住み、かつ低所得者層で土地所有権を持たない住民を移転させるため、19 の候補地が選定された。候補地の位置を図 8-6 に示す。これらの候補地は、Line2A 近くの公有地で未利用地から選定した。SPTrans と DESAP が設定した移転先候補地選定の主なクライテリアは以下のとおりである。

- 1) 現在の居住エリアの近くであること
- 2) 駅までの交通の便が良いこと
- 3) 現状の住環境より快適であること
- 4) 公共交通機関を利用できること



出典: SPTrans、2009

図 8-6 Line2A 沿いの移転先候補地の位置

選定された 19 候補地と、Santo Amaro の車両基地の建設予定地(107,000 m²)を含めると、全体で 491,200 m²の用地取得が必要だと想定される。19 候補地のうち、既に 7 候

補地(195,800 m²)の現況調査が実施された。法律(No.14.933/09)の規定を参考に、移転対象の各家族に 60 m²ずつ割り当てると仮定すると、これらの7サイトで約 3,200 家族の移転が可能だと想定出来る。

特定の公共用地の取得を定めた公共用地取得の為の法令(Decree of Public Interest /DUP)³ は、現在のところジャルジン・アンジェラ駅の建設予定地の一部と、Santo Amaro 車両基地の建設予定地で発令されているが、他の移転先では公共用地取得の手続きは始まっていない。したがって、移転を進めるためには、他の地域についても DUP の発令が必要である。発令のための作業は、環境影響調査(EIA/RIMA)の過程で設置環境許可(LAI)を取得するために実施される予定である。

SPTrans は、以下の表に示されるような、特に社会的弱者の居住地を重要視している。これらの居住者は、特殊な社会経済条件を有し、また法的に求められる移転手続きが複雑なため、移転に要する時間は長い傾向がある。

表 8-13 社会的弱者の居住するエリアのタイプ

タイプ	定義	居住の合法性	
		合法	違法
ファベラ地区 (Favela)	土地の所有権を有さない低所得者層が、公有地あるいは私有地を違法に占拠し、家屋などを建設した地区。一般的に、公共サービスは行き届いていない。	-	○
ロテアメント地区 (Loteamentos)	住宅用に整備された区画で、違法に低所得者が住居している地区。	○	○
コルチコ地区 (Cortiços)	古い家屋や集合住宅などで、持ち主が長期間使用していない間に、違法居住者に占拠された地区。このタイプの主要なものとして、1950 - 1970 に実施された政府の住宅供給・整備事業によって建設された集合住宅で、使用されなくなったエリアである。	-	○
都市化地区 (Núcleos Urbanizados)	もとファベラなどで、サンパウロ市プログラムなどの下、SEHAB により公共サービスが整備され、住民も登録された地区。	○	-
集団居住者地区 (Conjuntos Habitacionais)	移転した住民が集合住宅に居住する地区。	○	-

出典: JICA 調査団作成

(2) 住民移転と用地取得に要する経費の概算

1) 概算の方法

住民移転と用地取得の経費概算は、サンパウロ市における類似プロジェクトの事例を参考にして、以下に示す方法で行った。

a) 住民移転数と用地取得数の概算

航空写真と土地利用図を用いて、想定されるルート上で取得が必要な土地を描き出し、その中から取得が必要だと想定される建物の戸数を特定・カウントした。戸数のカウントが難しいスラム状に発達した居住地区に関しては、各地区で SEHAB により登録された戸数を参考にしながら、諸条件を勘案し被影響数を割り出した。これ以上の詳

³ DUP は公共利益を目的として、サンパウロ市が特定の土地を取得する際に発令する法令である。

細な住民移転と用地取得の経費積算は、後に実施される環境影響調査(EIA/RIMA)の中で「用地取得・住民移転行動計画(Land Acquisition and Resettlement Plan)」を作成する際に検討される予定である。

b) 土地と建物の価格の概算

土地・建物の取得経費を概算するため、地域の不動産情報を調査した。収集された情報を基に、土地と建物の平均単価を割り出した。

表 8-14 平均的な土地と建物の価格

地区名	土地価格 (Unit: R\$/ m ²)	建物価格 (Unit: R\$/ m ²)
Jardim Angela/ Capao Redondo	350	770
Santo Amaro	760	1,415

出典: JICA 調査団作成

c) 移転住民の家屋建設のための経費の概算

移転住民への家屋提供のための経費は、移転住民が入居する集合住宅の建設コストを家族単位で割った値を用いた。下表に SEHAB が他の類似事例から割り出した一家族当たりの平均面積と平均単価を示す。

表 8-15 移転住民へ提供される家屋の単価

家屋のタイプ	面積 (m ²)	価格 (R\$)
アパート	50	65,000

出典: JICA 調査団作成

2) 土地と建物の取得経費の概算

以上を踏まえ、各ルートで取得が必要な土地と建物の数量、並びに取得経費の概算を行った。その結果を下表に示す。Line-2C に関しては、取得が必要な建物が特定されなかったため、用地取得の数量と経費概算のみ示す。また Line-2D では、主に大通り沿いを通過するため、土地、建物両方の取得は想定されていない。

表 8-16 土地と建物の取得費用

	数量 (土地- m ²)	ユニット 価格 (R\$)	総額 (R\$)
< Line-1 >			
土地	25,480	350	8,918,000
建物	42	77,000	3,234,000
		総額	<u>12,152,000</u>
< Line-2A(MB) >			
土地	91,040	350	31,864,000
建物	39	77,000	3,003,000
		総額	<u>34,867,000</u>
< Line-2A(AD) >			
土地	157,150	350	55,002,500
建物	182	77,000	14,014,000
		総額	<u>69,016,500</u>
< Line-2B >			
土地	59,655	760	45,337,800
建物	52	141,500	7,358,000
		総額	<u>52,695,800</u>
< Line-2C >			
土地	2,240	760	1,702,400
		総額	<u>1,702,400</u>
		Ground 総額	<u>170,433,700</u>

Note: 建物の経費概算は、平均 100 m².必要だと仮定して計算した。
出典: JICA 調査団作成

3) 移転先の区画整備に必要な経費の概算

各ルートで移転が必要な低所得者層の家族数と、家屋を含めた区画整備に必要な経費を下表に示す。Line-2B、2C と 2D では、低所得者層の移転は想定されていない。

表 8-17 移転先の区画整備に必要な経費

	家族数	ユニット 価格 (R\$)	総額 (R\$)
Line-1	307	65,000	19,955,000
Line-2A(MB)	205	65,000	13,325,000
Line-2A(AD)	465	65,000	30,225,000
		総額	63,505,000

出典: JICA 調査団作成

8.6.2 樹木の伐採および植生の改変に伴う緩和策と補償策

モノレール建設に際し、回避出来ない樹木/植物の伐採による環境への負の影響を緩和・補償するためには、関連法により規定されるとおり、プロジェクト対象他以外の土地の植生の整備、拡張、発展に関連する補償策を実施する必要がある。以下に、樹

木/植物の伐採許可を得るために必要な緩和策と補償策の、定義、方法、実施の概要を整理する。

(1) 樹木/植生の保護に関連する主要な法制度

連邦レベルの法制度に加えて、各州政府と市政府は、地域の特殊性と要求事項に適応させた形で、樹木/植生の保護に関連する関連法制度を整備している。以下に、連邦、州、市の各レベルから、本プロジェクトに直接適用される法律を抜粋して整理する。

1) 連邦法 No.4.771/1965 (改定森林法)

本法律並びにその改定法では、森林やその他の植生の保護、利用、伐採に関する要求事項を規定している。公共利益の確保を目的に、本法律では恒久的保護地区 (APP)、法廷保護地区(RL)その他関連規制を定めている。

第 2 条では、以下の特徴を有する場所の森林やその他の植生を恒久的保護地区(APP)として指定することを定めている。

- a) 河川並びに水路沿いで、以下の水面の幅を持つものは岸沿いに保護地区を設置する。
 - 10m 以上の川幅を持つ河川は、河川沿いの幅 30m を保護地区とする。
 - 10m から 50m の川幅を持つ河川は、河川沿いの幅 50m を保護地区とする。
 - 50m から 200m の川幅を持つ河川は、河川沿いの幅 100m を保護地区とする。
 - 200m から 600m の川幅を持つ河川は、河川沿いの幅 200m を保護地区とする。
 - 600m 以上の川幅を持つ河川は、河川沿いの幅 500m を保護地区とする。
- b) 人工/自然の池、湖沼、溜池の周囲を保護地区とする。
- c) 水源の地点から半径 50m の地区を保護地区とする。
- d) 丘、山、山脈の頂上を保護地区とする。
- e) 45 度以上の傾斜地を保護地区とする。
- f) 海岸の砂浜やマングローブなどを安定化させるための護岸地区を保護地区とする。
- g) テーブル状地形の頂上部の縁から 100 m 以上を保護地区とする。
- h) 標高 1800m 以上の土地の位置するすべての植生地帯を保護地区とする。

第 4 条では、技術もしくは土地に代替策がない場合に限り、公共の利益を確保するために行政が指定する手続きに則った形で、APP 内での伐採が許可されることが規定されている。

第 16 条では、特定の法令により利用制限が加えられた森林でない限り、APP 内部を除く森林並びに在来の植生は、以下の最低条件の下で RL として保護されることが求められる。

- 法定アマゾンに指定された地域の地方部においては、森林植生の場合は 80% の植生を保護区とする。
- セラード植生 (サバンナ様の植生) の地方部においては、35% の植生を保護区とする。

- その他のタイプの地域の地方部においては、森林並びに在来の植生の 20% の植生を保護区とする。

2) DEPRN 行政規則 No.51/2005

本法律は、サンパウロ市緑地環境局自然資源保護部(DEPRN)の管轄する、特に保護区内で、自然植生の破壊、在来種の立ち木の伐採、干渉の方法に関連する簡略化された一般方法を規定している。この法令は、簡略化された一般方法に従ったケースの場合のそれぞれの条件下で、必要とされる書類も規定されている。

3) SVMA 行政規則 No.26/08

サンパウロ市緑地環境局の管轄する本制度は、工事、土地の割り当て、インフラ整備、その他の公共の利益を目的とした事業において、樹木の伐採、移植、干渉に関する環境補償のクライテリアと手続きを規定している。また本制度では、その他の関連規定とともに、樹木の移植、伐採の許可を得る申請に必要な書類のリスト、補償内容の検討、樹木の登録に関するガイドラインなどを示している。

(2) 環境許認可を管轄する行政機関

前述したとおり、環境緩和策や補償策に関する法律は、連邦・州・市の各レベルで制定されている。しかしながら、本事業の環境許認可の手続きは、市条例 No.47.949/2006 に則って、主にサンパウロ市緑地環境局環境保護・評価部技術課(DPAA/SVMA)により行われる。DPAA/SVMA は行政手続として、サンパウロ市内のすべての公有地、私有地における、樹木の伐採に関連するあらゆる分析、フォローアップ、技術報告書の完成に対する責任を有している。

(3) 樹木/植生の伐採/破壊に対する補償方法

樹木の伐採に対する補償は、一般的に 1) 樹木の植樹、2) 市政府の苗木部局への苗木の納入、により行われる。例外的には、3) 関連する作業やサービス提供、によって代替される場合もある。

1) 樹木の植樹

原則として樹木の伐採に対する環境補償の植林では、伐採した土地の同等以上の樹木密度を達成することが求められる。伐採した樹木数の計算は、SVMA 行政規則 26/2008 に示されるとおり、胸高直径(Diameter at Breast Height /DAP)が 5 cm 以上のすべての樹木が対象となる。もし対象木が IBAMA 行政規則 37-N/92 と SMA 行政規則 48 21/09/2004 により、絶滅危惧種として指定されている樹種の場合は、別に規定された特別な処置を求められる。補償に求められる植樹数は、伐採もしくは移植される樹木の胸高直径の平均によって異なる。平均胸高直径は、最も胸高直径の大きい樹木の上位 10%の平均を用いる。各平均胸高直径に対する補償植樹に必要な植樹数を以下に示す。

- a) 樹木を移植する場合は、以下の表に示される換算レートで補償のための植樹を実施することが求められる。

表 8-18 移植の場合の換算レート

胸高直径 (cm)	補償レート
05-10	2:1
11-30	3:1

31-60	6:1
61-90	10:1
91-120	14:1
121-150	18:1
150 以上	20:1

出典: SVMA 行政規則 26/08

- b) 樹木を伐採する場合は、以下の表に示される換算レートで補償が求められる。もし伐採した樹木が移入種の場合は、本レートは50%減算される。

表 8-19 伐採の場合の換算レート

胸高直径 (cm)	補償レート
05-10	3:1
11-30	6:1
31-60	9:1
61-90	15:1
91-120	21:1
121-150	30:1
150 以上	45:1
ユーカリと松	1:1
枯死木	1:1

出典: SVMA 行政規則 26/08

環境代償のための植樹は、胸高直径 5cm 以上の苗木によって実施されることが求められる。もしこれより大きな胸高直径の苗木で植樹する場合は、一定の率で環境代償の植樹数が減数される。植樹は、行政規則 5/SMMA-SIS/02、行政規則 17/DEPAVE -G/01 並びに SVMA 行政規則 26/08 に規定された方法で実施する必要がある。

植樹に使う樹種は少なくとも在来種である必要があり、可能な限り DEPAVE/DPAA の作成した「在来種リスト(Native Species Indicative List)」に載った樹種が望ましい。原則としては、伐採した樹木と同じ樹種を使用することが求められる。もしその樹種が移植先の自然条件に適さない場合は、SVMA と協議し代替樹種を選定することができる。

環境代償のための植樹は、工事の対象地域内か、その他の公有地(公園、沿道、道路沿いの緑地帯など)で実施する。したがって、プロジェクト実施者が植樹のために土地を購入する必要はない。

2) 苗木の寄付

環境代償のための植樹が不可能な場合は、地方行政府の苗木部局へ環境代償植樹で求められる倍の数の苗木を寄付する必要がある。苗木部局へ寄付する苗木は胸高直径 3 cm 以上で、高さが 2.5m 以上必要である。また苗木は在来種で、DEPAVE/SVMA の在来種リストから選択されることが望ましい。

3) 環境代償の代替作業やサービス提供

環境代償の代替作業やサービス提供は、市条例 No 47.145/2006.に抛り、環境への負の影響の防止、緩和、修復に関連し、かつサンパウロ市内の緑地の増加に貢献するものでなければならない。SVMA の行政規則では、以下のような代替作業やサービス提供を例として挙げている。代替作業やサービス提供の方法は、対象地域を管轄する区役所と協議しながら DEPAVE/SVMA のリクエストに応じて実施する。

- a) 沿道の緑地、公園、道路分離帯の緑地などの整備に関連した、プロジェクト実施、業務実施、サービス提供
- b) 公有地への植樹の配置計画策定や植樹の実施
- c) 荒廃地の回復
- d) 緑地の購入と整備の実施
- e) その他の緑地の保護、拡張、管理、植生回復に関連した業務

例外的な措置として、DEPAVE/SVMA は緑地を将来整備するための土地の購入をリクエストする場合がある。しかしながら、過去の類似事例を確認すると、ほとんどのケースにおいて、道路沿いの緑地・公園の整備や、自転車通行帯の整備がリクエストされている。

(4) 環境代償計画の策定

プロジェクト実施者は、実施スケジュールを含め環境代償計画を作成する必要がある、またそれは DEPAVE/DPAA の承認を得る必要がある。すべての樹木の伐採や移植は、この環境代償計画の中で提案され承認される必要がある。一般的には、環境代償のための植樹は工事実施期間に行われる。環境代償のための植樹は、設置環境許可(LAI)の中で求められ、操業許可(LAO)が出るためには、設置環境許可(LAI)で要求されたすべての事項を達成する必要がある。

(5) 環境代償のモニタリングと査察

関連法制度で求められた関連作業をモニタリングするために、DPAA はプロジェクト実施者に対して技術報告書を作成することを求めている。実際の植樹は、「技術的な写真報告書」と「技術責任に関する簡易報告書(ART)」によって、証明される必要がある。「技術的な写真報告書」は、各植樹ユニットの植樹数とともに、1) 樹冠密度、2) バイオマス量、3) 樹木の移動や整備に使用した機材 4) 植樹場所の詳細情報、を記述する必要がある。「技術責任に関する簡易報告書(ART)」は、1) 樹木登録の情報、2) 植物学的な調査結果を示す必要がある。

(6) 環境代償手段の金銭的な価値の計算方法

原則として、環境代償のための業務実施やサービス提供の金額は、「環境補償審議会(CCA)」が毎月出版する環境代償のための苗木価格に基づいて計算された環境補償に要する総額と、同等の規模で行う必要がある。

環境代償のための業務実施やサービス提供の単価は、市政府が出版した公定レートか、市場価格に基づいて適正に設定する必要がある。環境代償手段の金銭的な価値の算出は、以下の計算式に基づいて行われる。

$$VCF = CF \times V$$

VCF = 環境代償手段の金銭的な価値
 CF = 最終的に補償で使われた苗木の数
 V = 植樹ユニットの金銭的な価値

$$V = Vm + Vp$$

Vm = SVMA により示された苗木の価格(行政規則 123/SVMA-G/2002)
 Vp = 樹木保護柵の価格

(7) 対象ルート上にある木の樹種について

対象ルート上で最も一般的な植樹は、キンホウジュ(*Caesalpinia Peloto Phoroides*)と紫檀(*Tipuana*)である。その他シンカ(*Bauhinia forficata*)、カエデ(pau-ferro)、黄色イペ、イチジク(figueira / falsa seringueira)などが見られる。

(8) 伐採される樹木の金銭的価値の予備的な計算

1) 計算方法

モノレール建設のための樹木の伐採、移植、植樹の金銭的価値については、以下に要約する方法によって予備的な計算を行った。

a) 被影響緑地の把握

対象ルート上で伐採が想定される樹木数は、航空写真と簡易的な現地調査による樹木のサイズ、種類、在来種/移入種などの把握によって概算した。これ以上の詳細な調査は、本プロジェクトのための環境影響調査(EIA/RIMA)によって行われる予定である。

b) 伐採、移植の被影響樹木の数量の把握

樹木の移植数と伐採数と、環境補償で要求された作業を実施するためのコスト概算においては、過去の類似プロジェクトの経験から、病気、シロアリ被害、カビ被害などの樹木の健康状態、また移植が技術的に困難な場合として10%が移植できず、90%の樹木が移植できると仮定した。

本プロジェクトのためにどの樹木を移植もしくは伐採するかについては、環境影響調査(EIA/RIMA)の中で実施する樹木調査と樹木目録作成の段階で明らかにされる予定である。

c) 環境補償のための植樹数の概算

樹木の伐採、移植などの環境補償のための植樹数の概算するために、サンパウロ市での環境補償の手続きを定めたSVMA行政規則 No.26/08 で規定された方法を用いた。

本法律により、補償のための植樹数は、胸高直径(DAP)のサイズと、移植/伐採される木の上位10%の胸高直径に基づいて計算されることが規定されている。移植・伐採ための代償係数を下表に示す。

表 8-20 移植の場合の代償係数

DAP _{m10} (cm)	代償係数
5-10	2:1
11-30	3:1
31-60	6:1
61-90	10:1
91-120	14:1
121-150	18:1
>150	20:1

注: DAP_{m10} – 上位 10% の DAP の平均

出典: SVMA 行政規則 26/08

表 8-21 伐採の場合の代償係数

DAP _{m10} (cm)	代償係数
5-10	3:1
11-30	6:1
31-60	9:1
61-90	15:1
91-120	21:1
121-150	30:1
>150	45:1
ユーカリ / 松	1:1
枯死木	1:1

注: DAP_{m10} – 上位 10% の DAP の平均

出典: SVMA 行政規則 26/08

本プロジェクトのコストを積算するにあたり、移植の場合は DAP_{m10} が 61-90cm を、伐採の場合は DAP_{m10} 91-120cm であると想定した。したがって、移植の場合は一本あたり 10 本の苗木、伐採の場合は一本あたり 21 本の苗木の植樹が、環境補償して必要とされる。

d) 移植、伐採、苗木の植栽に必要なコスト

移植、伐採、苗木の植栽に必要なコスト計算には、以下に示されるサンパウロ市インフラ労働局(SIURB)⁴に示された単価を用いた。

表 8-22 業務実施・サービス提供の単価

内容	単位	単価 (R\$)
(1) Supply and planting of a tree seedling	Unit	97.64
(2) Tutor and tying	Unit	6.62
(3) Protector tree	Unit	35.29
(4) unit price for planting tree (total of (1) - (3))	Unit	<u>139.55</u>
(5) Transplantation tree DAP<30 cm	Unit	502.05
(6) Transplantation tree DAP>30 cm	Unit	3、661.33
(7) Cut trees with DAP<30 cm	Unit	50.20
(8) Cut trees with DAP>30 cm	unit	366.10
(9) Handy man	hour	8.87
(10) Agronomist or Forest Engineer	hour	95.34
(11) Water truck	hour	88.69
(12) Light vehicle	hour	23.48

出典: SIURB、July 2009

e) 植樹後の管理作業と枯死した苗木の交換

植栽された苗木を適切に育成するためには管理作業が必要である。管理作業は、水やりなどの作業とともに、枯死したり破壊されたりした苗木の交換も含まれる。

本プロジェクトのための管理作業コストを積算するにあたり、植栽した苗木の 20% が、何らかの理由で交換が必要になると仮定した。

⁴ 参考資料は以下の URL から入手可能

http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/infrastruturaurbana/tabela_de_precos/0023

また本プロジェクトの管理作業には、以下のような人員雇用や資材入手が求められると想定した。

- 1 農業専門家や森林専門家
- 2 作業員
- 1 水撒き用車両と運転士
- 1 資材や人を運ぶための軽車両

また本プロジェクトのコストを積算するにあたり、最低6ヶ月間の管理作業が必要であると仮定した。

2) 作業量の概算

a) 伐採もしくは移植のための樹木数量の概算

下表では、各ルートで想定された被影響樹木数の総数の概算を示す。

表 8-23 各ルートで影響を受けることが想定される樹木の数量

Line	在来種		移入種		総額		総数
	胸高直径 <30 cm	胸高直径 >30 cm	胸高直径 <30 cm	胸高直径 >30 cm	胸高直径 <30 cm	胸高直径 >30 cm	
Line-1	50	10	19	15	69	25	94
Line-2A(MB)	41	6	16	14	57	20	77
Line-2A(AD)	50	8	30	20	80	28	108
Line-2B	766	91	218	65	984	156	1,140
Line-2C	472	98	269	162	741	260	1,001
Line-2D	638	73	116	346	754	419	1,173

出典: JICA 調査団作成

表 8-24 各ルートで想定される移植、伐採数および代償として求められる植樹数

Line	被影響樹木数	うち移植樹木数	うち伐採樹木数	代償としての植樹数
Line-1	94	85	9	1,039
Line-2A(MB)	77	69	8	858
Line-2A(AD)	108	97	11	1,201
Line-2B	1,140	1,026	114	12,654
Line-2C	1,001	901	100	11,110
Line-2D	1,173	1,056	117	13,017
総額 (Line-2A(MB))	3,485	3,137	348	38,678
総額 (Line-2A(AD))	3,516	3,165	351	39,021

出典: JICA 調査団作成

b) 伐採、移植、環境緩和のための植樹の代償コスト

下表は、各ルートで影響を受ける樹木サイズ・数と、伐採、移植、環境緩和のための植樹のための代償コストを示す。

表 8-25 街路樹の伐採に関連する概算コスト

Line	移植: 胸高直径<30 cm		移植: 胸高直径 >30 cm		伐採: 胸高直径 <30 cm		伐採: 胸高直径 >30 cm		補償植樹		保全		総額(R\$)
	樹木の数	ユニット価格	樹木の数	ユニット価格	樹木の数	ユニット価格	樹木の数	ユニット価格	樹木の数	ユニット価格	樹木の数	ユニット価格	
Line-1	62	502.05	23	3,661.33	6	50.2	3	366.1	1,039	139.55	1133	10.08	273,150.28
Line-2A(MB)	51	502.05	18	3,661.33	6	50.2	2	366.1	858	139.55	935	10.08	221,700.59
Line-2A(AD)	72	502.05	25	3,661.33	8	50.2	3	366.1	1,201	139.55	1309	10.08	309,975.02
Line-2B	886	502.05	140	3,661.33	98	50.2	16	366.1	1,2654	139.55	13,794	10.08	2,873,088.92
Line-2C	667	502.05	234	3,661.33	74	50.2	26	366.1	1,1110	139.55	12,111	10.08	2,877,331.35
Line-2D	679	502.05	377	3,661.33	75	50.2	42	366.1	1,3017	139.55	14,190	10.08	3,699,912.11
総額 (Line-2A(MB))	2,345	-	792	-	259	-	89	-	3,8678	-	42,163	-	9,945,183.25
総額 (Line-2A(AD))	2,366	-	799	-	261	-	90	-	3,9021	-	42,537	-	10,033,458

出典: JICA 調査団作成

8.7 環境管理・モニタリング計画(EMMP)

8.4.7 節で述べたとおり、著しい環境・社会影響が予測される項目の影響回避または軽減施策を踏まえ、それら施策を適切に実施するため、実施方法の詳細を明確にした環境管理計画を策定することは極めて重要である。また、実施施策の効果及びプロジェクト実施後の予測できなかった影響確認を目的とした、環境モニタリング計画も策定する必要がある。本セクションでは、ブラジルの法制度と過去の類似案件の事例を参考にして、環境管理・モニタリング計画(EMMP)の中に最低限含まれる必要のある活動について SPTrans に対して提案した内容を示す。

8.7.1 環境管理・モニタリング計画(EMMP)の目的

工事期間と操業期間の環境管理、監督、モニタリングに関連するすべての活動は、ブラジル国の関連法制度に定められた方法や手続きに対応した形で、環境管理・モニタリング計画(EMMP)の中で整理される。環境管理・モニタリング計画(EMMP)の中身、構成などは、環境影響評価報告書(EIA/RIMA)を作成する過程で関係機関と協議しながら決定される。本プロジェクトのための環境管理・モニタリング計画(EMMP)の全体目的は、以下のとおりである。

- 環境関連法制度に定められた方法や手続きを踏んですべての関連作業を実施することにより、ブラジルの法制度の遵守を確実にすること。
- 環境影響評価報告書(EIA/RIMA)の中で提案され、また環境基本計画(PBA)の中で明らかにされた関連活動を、コントロール、モニターし、またそれぞれの活動に設定されたゴールとスケジュールを確実に達成させること。
- 環境へのインパクトを防止、低減、補償するために必要なすべての活動を、調整、監視すること。

8.7.2 主要なモジュールとその内容

環境管理・モニタリング計画(EMMP)は、少なくとも環境許認可、環境管理、環境モニタリングに関連した3つのモジュールを持つ必要がある。これらのモジュールは独立したものではなく、お互いに密接に関連しているため、効率的・効果的に実施するための調整が重要である。以下に各モジュールとその内容を整理する。

モジュール	主な内容
1. 環境許認可の取得	1) 事前環境許可(LAP) 2) 設置環境許可(LAI) 3) 操業環境許可(LAO)
2. 環境管理とコントロール	1) 作業員への環境研修と環境啓発 2) 作業員の健康管理と安全確保 3) 樹木の伐採、移植と伐採廃棄物の運搬 4) 土壌侵食と流出土砂の堆積の防止 5) 劣化、改変された土地の回復、現状復帰 6) 工事期間中の一般交通の整理と重機移動の管理 7) 粉塵発生の抑制 8) 騒音の防止
3. 環境モニタリング	1) 騒音・振動モニタリング 2) 大気質モニタリング

	3) 水質モニタリング
--	-------------

8.7.3 実施の責任主体

(1) コンサルタントの雇用

総責任者はプロジェクト実施者である SPTrans であり、責任部署は SPTrans 環境部である。しかしながら、多くの場合、プロジェクト実施者は専門知識を有した人材や専門機材などを有していないため、環境管理・モニタリングの技術的な補佐は、コンサルタントへ委託することが一般的である。

準備フェーズ

環境管理・モニタリングの準備フェーズでは、多くの場合は2種類のコンサルタント委託を行うことが必要である。1) 事前環境許可(LAP)の取得に必要な環境影響評価報告書(EIA/RIMA)の作成、2) 設置環境許可(LAI)の取得に必要な技術文書の作成および環境管理計画(PBA)の作成。

工事・操業フェーズ

工事・操業フェーズでは、諸活動を監督し、工事の請負業者が環境管理に関する手続きを適切に踏んでいるか監視するために、専門性を持った「環境管理チーム」を雇用することも必要である。工事の請負業者の環境管理活動の適切性は、操業開始に必要な操業環境許可(LAO)の取得に影響を与える。

(2) SPTrans の役割

SPTrans は、コンサルタントの業務を管理するとともに、環境管理・モニタリングに関連する業務報告を受け、必要に応じてコンサルタントに対して業務改善のための指示を出す。また環境管理・モニタリングの結果を、SVMA 等の関係機関へ提出し、必要な環境許認可を得る。また環境管理・モニタリングの結果を公表することも重要である。

(3) 想定されるコンサルタントの構成

以下に、過去の類似事例から想定される環境管理・モニタリングを実施する部署の組織構成を示す。

モジュール	業務内容	必要な人員／専門性
1. 環境許可の取得	住民移転	・ 社会学者
	環境モニタリング	・ 化学エンジニア ・ 環境エンジニア
	リモートセンシング・GIS	・ 地理エンジニア
	交通計画	・ 土木エンジニア
	リスク管理と緊急時の対応	・ 化学エンジニア ・ 機械エンジニア
2. 環境管理とコントロール	工事現場の環境監視	・ 土木エンジニア ・ 環境エンジニア

	樹木の伐採、移植	・ フォレスター/農業エンジニア
	騒音・振動・粉塵モニタリング	・ 環境エンジニア
	大気質のモニタリング	・ 化学エンジニア
	水質のモニタリング	・ 化学エンジニア
	工事現場の衛生、健康、安全の確保	・ 安全衛生技術者
3. 環境モニタリング	騒音・振動モニタリング	・ 環境エンジニア(騒音・振動)
	大気質のモニタリング	・ 化学エンジニア(大気質分析)
	水質のモニタリング	・ 化学エンジニア(水質分析)

8.7.4 モジュール 1: 環境許認可の取得

(1) モジュールの目的

本モジュールは、関連法制度に定められた方法や手続きを踏まえて技術的な文書を作成し、更に必要な環境許可の取得を支援することを趣旨とする。本モジュールの個別目的は以下のとおりである。

- 環境許可と環境ライセンスに関連した活動を実施するため、工事期間と操業期間の両方で現場において必要な環境を整える。
- 市緑地環境局環境質管理部(DECONT/SVMA)と市環境持続的発展委員会(DECONT)が設定した方法と手続きに則って、事前環境許可(LAP)、設置環境許可(LAI)、操業環境許可(LAO)を取得するため技術文書を整理し、申請のための関連文書を整える。

(2) モジュールの内容

上記の全体目的の下、主に以下の個別活動を実施する。

- 1) 環境活動の管理に必要な以下の作業を実施する。
 - 環境活動の実施とコンサルタント委託のための全体計画作成
 - コンサルタント委託のための業務指示書(ToR)作成
 - 環境管理に関連する調査、業務結果、進捗状況などを管理する情報データベース作成
 - 環境管理に関する月次報告書作成
- 2) 既存の水路を横断したり新たな水路を設置する際は、法律(Ordinance 717/96 of DAEE)に則り、水路の改変に必要な許可を取得するとともに、必要な技術文書を作成する。
- 3) 市交通技術公社(CET)のガイドラインに則って、交通規制計画を作成する。

- 4) 市環境技術公社(CETESB)のガイドラインに則って、工事期間中の緊急対応計画(PAE)とリスク管理計画(PGR)を作成する。
- 5) 設置環境許可(LAI)の要求事項を行ったことを証明するための写真工事記録など、操業環境許可(LAO)に必要な技術文書を作成する。

8.7.5 モジュール 2: 環境管理とコントロール

(1) モジュールの目的

本プロジェクトにおいて多くの環境への負の影響は工事期間中に発生する。したがって、工事期間中の環境影響を防止し、また効果的に緩和することが重要である。本モジュールの個別目的は以下のとおりである。

- 工事作業を日常的に監視し、環境への負の影響を低減するための活動や方法が効果的に実施されていることを確認する。
- プロジェクトの被影響地域の環境を適切に保全するため、工事中の環境活動のための環境ガイドラインや手続きを設定する。
- 環境への負の影響を防止、低減するために必要な活動が確実に実行されるよう、工事の請負業者を指導・監督する。

(2) モジュールの内容

1) 作業員の環境研修と環境啓発

想定された環境への負の影響を回避、低減するため、すべての工事従事者は、環境管理の方法、配慮、手続きに関する研修や環境教育を受ける必要がある。研修や環境教育は、少なくとも以下の内容を網羅する。

- 環境法について
- 防火対策について
- 緊急時の対応について (事故、火事など)
- 動植物の保護について
- 歴史的な遺産や遺跡の保護について
- 廃棄物の処理、保管、収集、廃棄について
- 危険な動植物の扱いについて
- 安全対策のための機材の取り扱いについて
- 土壌や土砂の侵食防止について
- 水質汚濁の防止について

2) 作業員の健康管理と安全確保

工事を請け負った業者は、作業員の健康管理と安全確保に関連した、すべての法制度を遵守する必要がある。そのための具体的な対策計画策定に際しては、連邦労働雇用省の制度(Regulatory Norms /NRs)に基づく必要がある⁵。法律に定められたプログラムやサービスの主要なものは、以下のとおりである。

- 医療管理と職業医療プログラム(PCMSO)
- 環境リスク低減プログラム(PPRA)
- 安全と職業医療の専門チーム(SESMT)
- 事故防止内部委員会(CIPA)

「医療管理と職業医療プログラム(PCMSO)」と「環境リスク低減プログラム(PPRA)」は、それぞれ関連制度(Regulatory Norms NR-7 と NR-9)に基づいて作成される必要がある。「安全と職業医療の専門チーム(SESMT)」は関連制度(Regulatory Norm NR-4)に基づいて検討され、健康の促進と健全な作業環境を提供するため、技術官、看護師、技師、産業医などから構成される。人数は従業員の数や危険の度合いなどによって、十分な数が確保される必要がある。工事の請負業者は、職場環境に起因した自己の防止と病気の発症を防ぐため、制度(Regulatory Norm NR- 5)に基づいて「事故防止内部委員会」を設置する必要がある。

もし HIV/AIDS などの感染症のリスクが予想される場合は、上記のプログラムやサービスの中で、健康管理や衛生状況の改善に関する必要な対策を含めるとともに、作業員の環境研修や環境啓発の中で、正しい予防知識の普及などの感染症防止のための対策を実施する。これらのプログラムは、必要に応じて周辺地域の住民も含める。

3) 樹木の伐採、移植と伐採廃棄物の運搬

樹木の伐採と移植に関しては、プロジェクト実施者は市緑地環境局(SVMA)の設定したガイドラインや条件を踏まえる必要がある。

4) 土壌侵食と流出土砂の堆積の防止

大部分のモノレール軌道は既存の道路上に建設されるため工事に際しては多くの土地の改変は伴わず土砂は多く発生しない。したがって、土壌侵食と流出土砂堆積の防止は、軌道ではなく車両基地や駅などの建設現場で重点的に実施する必要がある。

土壌侵食と土砂流出を防止、低減するための環境管理は、工事現場のみならず、土砂の採取、廃棄、また一時的な保管場所など、すべての関連する場所で実施する必要がある。環境管理活動は、以下の基本的な方針に基づいて実施する。

- 発生残土量を最低限とする。
- 発生残土を風雨から守り、流出を防ぐための対策を施す。
- 土壌侵食や土砂流出防止に留意しながら一時的な排水施設を設置する。
- 土工面を安定化させる処置を速やかに行う。

⁵ 参照 “http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp”

- 土砂流出防止設備では堆積物を定期的に取り除く。
- 水路の近くで工事を行う場合は、流出した土砂が水路へ流入しないように適切な設備を設置する。

5) 劣化、改変された土地の回復、現状復帰

工事終了後は、すべての工事現場を掃除し、現状復帰し、また必要に応じて植栽する必要がある。プロジェクトで実施すべき主要な活動は以下のとおりである。

- 工事の被影響地域では、建設廃棄物、瓦礫、その他の汚染物質などを処理する。工事現場の清掃により発生したすべての廃棄物は、環境許可を得た適切な処分場へ運搬する。
- 工事で利用した道路は、すべて元の状態に戻す。状況に応じて、側道、舗装、側溝などの補修も実施する。
- 工事に使用したすべての標識を撤去する。また既存の標識を撤去した場合は元に戻す。

6) 工事期間中の一般交通の整理と重機移動の管理

工事期間中の一般交通の整理と重機移動の管理として、工事関係者を危険にさらしたり、現場を混乱させないことを目的に、一時的な迂回路の設置、車線使用の規制などを行う。工事現場周辺の一般車両の規制に加えて、重機、工事資材、土砂運搬経路や、時間帯、また移動の制限を行うことも必要である。

7) 粉塵発生の抑制

工事現場周辺道路の利用者や居住者の快適性を阻害する粉塵発生を抑えるため、工事の請負業者は、水撒きや粉塵で汚れた道路の清掃などを定期的に行うことが求められる。

8) 騒音の防止

騒音の発生を最低限にするため、工事に使用される車両や機械は、定期的に整備を行い、最適な状態で使用する必要がある。整備は粉砕機やチェーンソー、ハンマーなど、騒音を発生する機械に対して優先的に行う。工事現場の作業員に対しては、騒音を最低限にするような配慮を義務づけるとともに、工事実施時間帯を厳守させることにより、地域住民へのストレスを最低限とする必要がある。

8.7.6 モジュール 3: 環境モニタリング

(1) モジュールの目的

環境モニタリングは、工事や操業の影響による環境変化をいち早く察知するために重要である。モニタリングは、騒音、粉塵、黒煙、水路の汚染など、プロジェクトによる直接的な負の影響を、定量的な計測を含めて日常的に行うことが重要である。また、これに加えて、騒音、振動、大気汚染、水質汚濁に関する定期的なモニタリングも重要である。以下に環境モニタリングの個別の目的を整理する。

工事期間:

- 関連法制度で設定された環境基準値を超えていないかなど、各指標値の変化を把握する。
- 検出された環境影響を防止、低減するために、作業実施方法の調整や、新たな対策を検討する。

操業期間:

- モノレール操業による騒音・振動が、期待されたような低レベルであることを確認する。
- 既存の交通モードと比較しながら、モノレールの操業により、大気汚染、騒音レベルが低減されたことを確認する。

(2) モジュールの内容

1) 騒音・振動モニタリング

モニタリングの基準

(工事期間) 工事期間中の騒音のモニタリングは、ブラジルの騒音基準(基準 NBR 10151/00)に沿って問題がないことを確認する。振動については、ブラジルで環境基準は整備されていないため、職業や操業時間に応じて許容レベルを設定した州環境技術公社(CETESB)の基準に則って問題のないことを確認する必要がある。

(操業期間) モノレール車両は電気モーターとゴム製のタイヤを使用しており、排気ガスを出さず、騒音や振動は少ない。したがって操業期間の騒音と振動に関するモニタリングは、操業前に想定された低いレベルが達成されているかを確認する作業が主となる。特に期待されたレベルと比較し異常な値が検出された場合に、それを修正するための対処方針を定めるためにも、モニタリングは重要である。

モニタリング・ポイントの選定

具体的なモニタリング・ポイントは、環境影響評価報告書(EIA/RIMA)を作成する段階で、工事中と操業中の両方に関して検討される。モニタリング・ポイントの選定は、原則として騒音や振動が特に深刻な影響を与えることが想定される場所(住宅街、病院、学校など)を優先的に選定する。

(工事期間) 工事に先立って行われる環境影響評価(EIA/RIMA)では、過去の実施例を参考にした結果、各ルート της 長さに応じて、すべてのルート沿いに 3~6 箇所程度設定することが提案される。加えて、すべての各駅と車両基地でも計測することが提案される。モニタリング・ポイント数を以下に整理した。

表 8-26 提案される騒音・振動モニタリングの計測点の数

Line	影響を受けやすい Line 上の計測点	駅舎と車両基地の計 測点	計測点の総数
Line-1	3	6	9

Line-2A	4	11	15
Line-2B	6	14	20
Line-2C	3	9	12
Line-2D	6	13	19
合計	22	53	75

出典: JICA 調査団作成

また工事期間中は、原則として工事現場の作業が実施されており、住宅街や影響を受けやすい建物がある地域を重点としてモニタリングを行う。

(操業期間) 操業の初めの時期は、環境影響評価報告書(EIA/RIMA)を作成する段階で指定されたものと同じ場所、数量のモニタリング・ポイントで計測を行う。しかしながら、計測上の技術的な理由により、数を減らしたり、場所を変更するなどの調整ができる。

モニタリングの指標

騒音のレベルを統計的に計測するために、以下の指標を用いる。

- LAeq (連続した等価騒音) – 法的な指標
- L90 (暗騒音 – 測定時間中の 90% を越えない騒音レベル)
- L10 (最大騒音 – 測定時間中の 10% を越える騒音レベル)

振動のレベルを統計的に計測するために、以下の指標を用いる。

- L10 (最大騒音 – 測定時間中の 10% を越える振動レベル)

騒音の計測は、基準 NBR 10151/00 に則って行われる必要がある。また騒音の計測に使用される機材は、ブラジル校正機構 (Brazilian Network of Calibration / INMETRO) の附属機関である検査ラボ(RBC)で校正・承認されたものを使用する。騒音レベルに加えて、工事機械やモノレール車両の使用により発生する振動レベルも計測する必要がある。騒音・振動は、少なくとも 10 分間連続して計測する。

モニタリングの頻度と実施時期

(工事期間) 工事が開始される前は、環境影響評価(EIA/RIMA)の中で少なくとも各ポイントで 1 回ずつ計測する。ここで計測された値は、それ以降に計測される値の参照値として使用する。また工事中は各工事現場で少なくとも 1 回計測する。くい打ちなど著しい騒音を伴う工事作業中は、随時、追加で計測を行う。計測は、工事作業時間中に実施する。各計測ポイントでは、少なくとも連続して 10 分間計測し、標準等価騒音レベル値を算出する。

(操業期間) 操業開始前に、その後の参照値を得るため一度計測する。操業後の計測は当初の一年間は、6 ヶ月毎に行う (年 2 回)。一日のうち、早朝、午後、夜間の 3 回の計測を行う。

2) 大気質モニタリング

モニタリングの基準

ある地域の大気の状態は、汚染源とともに、刻々と変化する気象条件とも密接に関わっている。ある地域の大気汚染を正確に把握するには、気象条件の変化を考慮に入れながら、連続的に長期間に渡って測定することが重要である。大気汚染の判定には、ブラジルの基準である国家環境委員会議決書(CONAMA Resolution No. 003/90)を参考にする。

モニタリング・ポイントの選定

原則として計測ポイントは、住宅地、病院、介護施設、学校など環境変化の影響を受けやすい地域が望ましい。具体的には環境影響評価報告書(EIA/RIMA)の中で決定される。

州環境技術公社(CETESB)は、州内の大気汚染の状況をモニタリングする役割を持っており、州内の主要な都市に測定点を設けている。サンパウロ大都市圏では、自動計測地点を 21 地点設けており、この中で 13 地点がサンパウロ市内である。ルート近くの測定点としては、Santo Amaro (Line 2A / 2B)、Pinheiros (Line- 2B / 2C / 2D)、IPEN / USP (Line-2D)が挙げられる。

これらの地点の測定結果は、大気質の中長期の時間的な変化を理解するために非常に有効である。一方、以下に提案される測定地点は、プロジェクトに関連した特定の変化を理解することに役立つ。

(工事期間) 工事に先立って行われる環境影響評価 (EIA/RIMA)では、過去の実施例を参考にした結果、すべての駅と車両基地で計測することが提案される。下表に、提案されるモニタリング・ポイントの数を示す。

表 8-27 提案される大気質モニタリングの計測点の数

Line	駅舎と車両基地の計測点	計測点の総数
Line-1	6	6
Line-2A	11	11
Line-2B	14	14
Line-2C	9	9
Line-2D	13	13
総数	53	53

出典: JICA 調査団作成

(工事期間中) 大気汚染状況の測定は、工事現場など汚染源のエリアで、かつ住宅街や影響を受けやすい建物（病院、学校）の近くで行う。

(操業期間) 操業期間中は、モノレールの建設により減少した交通量による、大気汚染の減少効果を把握することになる。操業初期の段階では、環境影響評価(EIA/RIMA)が実施された測定点と同じ地点数、場所で実施されることが期待される。ただし技術的な裏付けの下、計測点の数や場所を変更することが出来る。

モニタリングの指標

計測に使用される指標は以下のとおりである。

全浮遊粒子状物質(TSP/浮遊粒子状物質の総量 (粒径 100 μ m 未満))、浮遊粒子状物質 (PM₁₀/呼吸器に影響を与える浮遊粒子状物質 (粒径 10 μ m 未満))、NO₂ (二酸化窒素)、SO₂、CO(一酸化炭素)、O₃ (オゾン)、風向・風速

モニタリングの頻度と実施時期

(工事期間) 国家環境委員会議決書(CONAMA Resolution No. 003/90)に則って、工事期間中に少なくとも一回の計測を行う必要がある。

(操業期間) 操業開始前に、操業中の参照値を取るための測定を行う。操業期間中には、最初の一年間のみ、6ヶ月ごと(年2回)に測定を実施する必要がある。

3) 水質モニタリング

モニタリングの基準

(工事期間) 工事期間中のモニタリングでは、土砂の流出防止に特に留意する必要がある。すべての工事現場からの排水は、州基礎衛生公社(SABESP)の管理する下水道ネットワークへ排水する必要がある。もし、近傍に下水道ネットワークがない場合は、適切に下水ネットワークへ繋がるように排水溝を拡張整備する必要がある。

(操業期間) 操業期間中のモニタリングでは、整備工場や洗車場のある車両基地、また駅舎からの排水に特に留意する必要がある。現在、車両基地や駅舎を建設する予定のすべてのサイトでは、州基礎衛生公社(SABESP)の下水道ネットワークを使用することができることが確認されている。したがって操業中の排水は、公共処理施設へ送られることになる。

州法(Articles 19A, 19B, 州政令 8468/76)に示された排水基準を満たすため、整備場や洗車場などのある車両基地からの排水は、簡易処理施設を設置し、公共下水道へ排出される前に施設内で簡易処理を行うことが望まれる。

モニタリング・ポイントの選定

州環境技術公社(CETESB)は、州内の河川水質をモニタリングする役割を担っている。プロジェクトのルートは、ガラピランガ水路、ピニエイロ川、チエテ川などと交差する。市内の河川では、ピニエイロ川とチエテ川にのみ州環境技術公社(CETESB)の測定地点がある。それらモニタリング地点の測定結果は、中長期的な水質の変化を理解するのに役立つ、また工事と操業による環境影響を把握するためにも重要である。

これらの州環境技術公社(CETESB)の測定地点に加え、プロジェクトでは以下のような測定地点を設けることが提案される。

(工事期間) 主要水路と工事現場が隣接する場所(目安として水路の幅 2m 以上の水路)で測定する。各測定点では流れの方向を確認し、その上流部と下流部で試料を採取することが必要である。

(操業期間) 車両基地内の簡易処理された排水をモニタリングする。

モニタリングの指標

(工事期間) 簡易処理した排水を公共下水ネットワークへ流す場合は、州法(Article 19A of the São Paulo State Decree No. 8468/76)に示された指標を用いる。工事期間に主な水路で確認すべき指標は以下のとおりである。

pH、水温、溶存酸素(DO)、濁度、懸濁物質(SS)、生物化学的酸素要求量(BOD)、流量、流速、地下水水位

(操業期間) 簡易処理した排水を公共下水ネットワークへ流す場合は、州法(Article 19A of the São Paulo State Decree No. 8468/76)に示された指標を用いる。または州基礎衛生公社(SABESP)の指示された方法に従う。条項に示された水質綱目は以下の通りである。なお、地下水水位についても、大規模な地下水の汲み上げがあった際などに必要に応じて確認する。

pH、沈殿物質 (イモフコーンによる分析)、油分・油脂、ヘキサン抽出物質、溶媒・可燃物質、パイプ疎通阻害物質、下水の生物処理を妨げる有害物質、砒素、カドミウム、鉛、銅、クロム、水銀、銀、セレン、総クロム、亜鉛、すず、ニッケル、シアン、フェノール、溶存鉄、フッ素、硫酸塩、亜硫酸塩

モニタリングの頻度と実施時期

(工事期間) 工事期間中には、工事が行われている各水路で、少なくとも一回実施する。濁度については、土工を伴う工事中は随時、確認を行う。

(操業期間) 車両基地で簡易処理された排水に関しては、少なくとも月一回の頻度で、もしくは州基礎衛生公社(SABESP)や州環境技術公社(CETESB)との協議の中で指定された頻度で実施する。

8.8 住民協議

プロジェクトの計画、実行に関わる住民協議及び住民参加は、JICA のガイドラインに従うことが望まれる。ガイドラインは、EIA 報告書の作成過程において、被影響住民及び地元 NGO との協議を求めている。情報公開は、住民協議及び住民参加に前もって実施される必要がある。

8.8.1 住民協議の種類

住民協議の場での意見交換により、ステークホルダーは影響緩和策への提言を行うことが可能となる。情報公開が一方向的コミュニケーションであるのに対し、住民協議は、事業者とステークホルダーの双方向のコミュニケーションであることが特徴である。意思決定権は事業者にあるものの、被影響住民は意思決定プロセスに関与することが可能である。住民協議では、プロジェクトのスコープ、構想、影響緩和計画、モニタリング計画、影響管理計画、代替案検討が扱われる。

一般的に、被影響住民を対象とした住民協議は、EIA 実施中、1) スコーピング時、2) EIA 報告書作成前、の 2 回、実施することが望まれる。EIA に関わる協議は、社会影響面に関わる協議と関連させる必要がある。

(1) EIA スコーピング時の協議

EIA のスコーピング時の住民協議は、重要な課題を特定し EIA の ToR を作成するのに役立つ。JICA 環境社会配慮ガイドラインは、EIA の ToR 作成のための議論に、行政機関の関連部署、地元 NGO、被影響住民の参加を求めている。スコーピング時の協議に加え EIA 報告書作成中に協議を実施すれば、ステークホルダーの関与が高まることにより誤解を回避し、EIA 実施コンサルタントに対して、影響緩和策に関わる重要な情報を提供することが可能となる。

(2) EIA 報告書案に関わる協議

EIA 報告書案に関わる協議は EIA の過程のなかで最も重要な要素の一つであり、JICA 環境社会配慮ガイドラインでもその実施が求められている。協議対象となる被影響住民に対しては、協議実施前に EIA 報告書案の内容を確認し意見を準備するための十分な時間を提供する必要がある。被影響住民は専門家ではないことから、セミナー、文書、視覚的なプレゼンテーションを組み合わせ、理解を図る。住民協議で得られた知見はプロジェクト準備・実施過程でフィードバックする。

8.8.2 効果的な住民協議のための重要事項

効果的な住民協議実施のためには、以下に注意する必要がある。

1. 協議プロセス開始段階で、いつ、どこで、誰が、何を、どうやって協議するかについて、明確な合意を形成し、参加者の協議に対する関心、信用を高める。
2. EIA の過程や EIA 報告書案を確認、理解し意見を準備するための十分な時間を確保するために、協議開始前に広く情報公開を行う事が大切である。
3. 各個人やグループが率直に意見交換を行うために、協議の場として、関心、信頼、親しみを高めるための適切な環境を整える必要がある。例えば、地域の状況に詳

しいインタビュアーを配置する、住民になじみのない場を使用せず地域のコミュニティホールで協議を開催する、貧困者のグループをその他のグループと分けて協議を実施する、といった方法は、本プロジェクトに対する本当の感情をひきだす助けになる。

8.8.3 EIA に関わる住民協議への提案の概要

上述のとおり、JICA 環境社会配慮ガイドラインを踏まえると、意思決定過程の透明性を確保し、本プロジェクトの計画、実施、モニタリングにステークホルダーを巻き込むために、住民協議の実施が求められる。ブラジルの関連法制度も EIA の実施過程での住民協議を求めている。

EIA に関わる住民協議に関する提案の概要を、下表に示す。EIA 報告書案に関する協議に加えて、EIA スコーピング時にも協議し、EIA の ToR 作成に活用することが望まれる。EIA 実施過程における SPTrans、SVMA 及び CADES による協議に基づき、協議に関わる路線/地域、協議回数を定める。

表 8-28 EIA に関わる住民協議への提案の概要

	第 1 回協議 (EIA)	第 2 回協議 (EIA)
目的	スコーピング表(案)について、ステークホルダーとの協議を実施する。	EIA 報告書(EIA/RIMA)案について、ステークホルダーとの協議を実施する。
時期	スコーピング表(案)作成後	EIA 報告書案(EIA/RIMA)作成後
協議内容	プロジェクト概要の説明 スコーピング表(案)及び EIA ToR 案の説明及び協議 予測される環境社会影響の説明及び協議	EIA 調査結果の説明及び協議 環境管理・モニタリング計画の説明及び協議 環境補償プログラムの説明及び協議
参加者人数	約 100 名	約 200 名
ステークホルダー*	事業者 (例:SPTrans、SMT) 市行政機関 (例:SMDU、SEHAB、SEMPLA) 環境許可関連機関 (例:SVMA、IBAMA、IPHAN) 被影響住民 (不法居住者含む) NGO、コミュニティーの代表など	事業者 (例:SPTrans、SMT) 市行政機関 (例:SMDU、SEHAB、SEMPLA) 州政府機関 (例:SEMA、STM) 環境許可関連機関 (例:SVMA、IBAMA、IPHAN) 被影響住民 (不法居住者含む) NGO、コミュニティーの代表など
関連路線/地域及び協議開催場所	SPTrans との協議に基づく	
告知方法	各個人への招待状配布、新聞での告知など。	

注：SEHAB 市住宅局、SEMPLA 市計画局、SNJ 市法務局、SVMA 市緑地環境局、IBAMA 環境・再生可能天然資源院、IPHAN 国家歴史芸術遺産院、SMA 州環境局、STM 州交通局

出典：JICA 調査団作成

8.8.4 住民移転行動計画(RAP)に関わる住民協議への提案の概要

ブラジルの用地取得、住民移転に関わる法制度では、住民移転行動計画(RAP)を EIA と別個に作成する必要はないことから、住民協議も求められない。そのため RAP に含むべき内容は、少なくとも EIA 実施過程で協議する必要があるが、用地取得及び非自発的住民移転に関係するステークホルダーは、EIA に係るステークホルダーの一部であり、協議内容も異なるため、可能な限り用地取得や非自発的住民移転の影響を被る非影響住民に対して、RAP(案)作成時に別個の住民協議を行うことを提案する。RAP に関わる住民協議に関わる提案の概要を下表に示す。

表 8-29 住民移転行動計画(RAP)に関わる住民協議への提案の概要

	第1回協議 (RAP)	第2回協議 (RAP)
目的	RAP(案)について、ステークホルダーとの協議を実施する。	第1回協議結果を反映し修正したRAPについて、ステークホルダーとの協議を実施する。
時期	RAP(案)作成後	修正RAP作成後
協議内容	プロジェクト概要の説明 予測される環境社会影響、及び補償方法の説明及び協議 RAP案の説明及び協議	RAPの修正内容の説明及び協議 今後のRAPの修正、内容追加に関わる意見交換
参加者人数	約100名	
ステークホルダー*	事業者(例:SPTrans、SMT) 市行政機関(例:SMDU、SEHAB、SEMPLA) 用地取得及び非自発的住民移転に関わる被影響住民(不法居住者含む) NGO、コミュニティーの代表など	
関連路線/地域及び協議開催場所	SPTransとの協議に基づく	
告知方法	各個人への招待状配布、新聞での告知など	

注：SEHAB 市住宅局、SEMPLA 市計画局、SNJ 市法務局、SVMA 市緑地環境局

出典：JICA 調査団作成

Legal and Institutional System on Environmental and Social Considerations at Federal and State Levels

1. NATIONAL ENVIRONMENTAL POLICY

The Law No.6938 as of 31/08/1981 sets forth the National Environmental Policy, its purposes, and formulation and application mechanisms, constitutes the National Environmental System (SISNAMA) and institutes the Environmental Defense Register.

It defines that the National Environmental Policy has the objective of preserving, improving and recuperating the environmental quality that is favorable to life, aiming at ensuring conditions in the Country for the socioeconomic development, for the national security interests and for the protection of human life dignity. For that, it sets forth the principles to fulfill. It sets forth that the licensing and the revision of effectively or potentially polluting activities are one of the instruments of the National Environmental Policy.

The construction, installation, expansion and operation of facilities or activities that use environmental resources, considered as effectively and potentially polluting, as well as capable of causing, under any form, environmental degradation, will depend on a previous licensing from the competent state agency, member of the National Environmental System (SISNAMA), and of the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA), in supplementary character, without harming other demandable licenses. Section 4 of this Article sets forth that IBAMA is responsible for the licensing provided for in this article, in case of activities and works with significant environmental impact, at national or regional level.

IBAMA is responsible for proposing to the National Environmental Council (CONAMA) rules and standards for the implementation, follow-up and inspection of the licensing provided for in the previous article, apart from those established by CONAMA. The inspection and control of the application of environmental quality criteria, rules and standards shall be performed by IBAMA, in addition to the performance of competent state and municipal agencies.

The actions of licensing, registration, authorization, concession and permission related to fauna, flora and environmental control are the exclusive responsibility of agencies member of the National Environmental System.

Decree No.99274 as of 06/06/1990 that regulates Law 6938, among others, defines the composition of SISNAMA and sets forth the environmental licenses to issue in each stage of an enterprise.

It sets forth that the National Environmental System (SISNAMA), formed by agencies and entities of the Union, of the States, of the Federal District, of the Municipalities and by the foundations instituted by the Public Power, responsible for the environmental quality protection and improvement, has the following structure:

- I. Upper Body: the Government Council;
- II. Consultative and Deliberative Body: the National Environmental Council (CONAMA);
- III. Central Body: the Environment Secretariat of the Republic Presidency;
- IV. Executing Bodies: The Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) and the Chico Mendes Institute of Biodiversity Conservation (Chico Mendes Institute);

- V. Sectional Bodies: The agencies or entities of the direct and indirect Federal Public Administration, foundations instituted by the Public Power which activities are associated to the protection of environmental quality or to those activities that regulate the use of environmental resources, as well as state agencies and entities responsible for the execution of programs and projects, and for the control and inspection of activities capable of causing environmental degradation; and
- VI. Local Bodies: the municipal agencies or entities responsible for the control and inspection of activities mentioned in the aforementioned item, within their respective jurisdictions.

It sets forth that CONAMA is composed of the following:

- I. General Meeting;
- II. Special Appeal Chamber;
- III. Committee of Environmental Policies Integration;
- IV. Technical Chambers;
- V. Work Groups; and
- VI. Advisory Groups.

CONAMA's General Meeting, which has the responsibility of deliberating about the approval of projects and the concession of environmental licenses, among others, is formed by the State Minister of Environment (chairman), by the Executive Secretary of the Ministry of Environment (executive secretary) and by representatives from IBAMA, the National Agency of Waters (ANA), from the Ministries, from the Secretariats of the Republic Presidency, from the Military Commands, from State Governments and Federal District, from Municipal Governments and from entities representing workers, civil society, environmental entities, scientific institutions, entrepreneurial sectors, health and sanitation professionals, among others.

CONAMA is responsible to the following:

- I. set forth, through IBAMA's proposal, rules and criteria for the licensing of effectively or potentially polluting activities, to be granted by the Union, States, Federal District and Municipalities, and supervised by the aforementioned Institute;
- II. to determine, whenever considered necessary, the elaboration of studies on alternatives and on possible environmental consequences of public or private projects, requesting from federal, state and municipal agencies, as well as from private entities, the information indispensable for the appraisal of environmental impact studies, and respective reports, in case of works or activities that cause significant environmental degradation, especially in areas considered as national heritage;

The Public Power, in performing its control competence, shall issue the following licenses:

- I. Previous License (LP), in the preliminary phase of the activity planning, containing the basic requirements to fulfill in the phases of location, installation and operation, complying with municipal, state and federal land use plans;
- II. Installation License (LI), authorizing the start of the implementation, according to specifications included in the approved Detailed Design; and
- III. Operation License (LO), authorizing, after necessary verifications, the start of the licensed activity and the operation of its pollution control equipment, according to the provisions of the Previous and Installation Licenses.

Except for the competence of licensing nuclear enterprises, in all other federal competence cases, IBAMA will be responsible for the issuing of the respective licenses, after appraising the technical examination conducted by state and municipal pollution control agencies.

2. ENVIRONMENTAL LICENSING

Regarding federal rules, we shall mention CONAMA resolutions 001/86 and 237/97. The first one set forth the requirement and guidelines for the elaboration and presentation of the Environmental Impact Study (EIS), and the respective Environmental Impact Report (EIR), for the purpose of obtaining environmental licenses, and the second one revised and complemented the first one.

In the State of São Paulo, the rule that sets forth the procedures for the environmental licensing is the State Secretariat of Environment (SMA) Resolution 42 as of 29/12/1994, and in the Municipality of São Paulo, it is the SVMA Administrative Rule 038/G/95.

2.1 Federal Rules

CONAMA Resolution No.001 as of 23/01/1986

This resolution sets forth the definitions, responsibilities, basic criteria and general guidelines for the use and implementation of the Environmental Impact Appraisal as one of the instruments of the National Environmental Policy. Article 1 defines what environmental impact is and Article 2 presents a list of enterprises that should get the license through the presentation of the EIS and respective EIR, among which "Railways" is mentioned. It sets forth that the environmental impact study shall obey the following general guidelines:

- I. Include all technological and project location alternatives, comparing them with the hypothesis of the project non-execution;
- II. Systematically identify and evaluate the environmental impacts generated in the phases of implementation and operation of the activity;
- III. Define the limits of the geographic area directly or indirectly affected by the impacts, called project influence area, in all cases considering the hydrographic basin in which it is located;
- IV. Take into consideration governmental plans and programs, proposed and under implementation in the project influence area, and their compatibility.

It sets forth that the environmental impact study shall develop, at least, the following technical activities:

- I. Environmental diagnosis of the project influence area, with the complete description and analysis of environmental resources and their interactions, such as existent, in order to characterize the environmental situation of the area, before the project implementation, considering:
 - a) the physical environment - underground, water, air and climate, highlighting mineral resources, topography, soil types and aptitudes, water bodies, hydrological regimen, sea currents, atmospheric currents;
 - b) biological environment and natural ecosystems – fauna and flora, highlighting the species that indicate environmental quality, with scientific and economic value, rare and threatened with extinction, and the permanent preservation areas;
 - c) the socioeconomic environment – land use and occupation, water uses and socio-economy, highlighting archaeological, historic and cultural sites and monuments of the community, the dependence relations between the local society and the environmental resources, and the potential future utilization of such resources.
- II. Analysis of the project environmental impacts and its alternatives, through the identification, forecast of magnitude and interpretation of the importance of possible relevant impacts, discriminating: positive and negative (beneficial and adverse), direct and indirect, immediate and medium and long terms, temporary and permanent impacts; their degree of reversibility; their cumulative and synergetic properties; the distribution of social onus and benefits.

- III. Definition of mitigating measures for negative impacts, among which control equipment and waste treatment systems, evaluating the efficiency of each of them.
- IV. Elaboration of the positive and negative impacts follow-up and monitoring program, indicating the factors and parameters to take into consideration.

Sole Paragraph – Upon determining the execution of the environmental impact study, the competent state agency; or IBAMA or, when applicable, the Municipality, shall provide additional instructions when necessary, considering the project peculiarities and the environmental characteristics of the area.

Article 9 sets forth the minimum contents of the EIR and informs that such document shall reflect the conclusions of the EIS.

The competent state agency or IBAMA or, when applicable the Municipality, whenever considered necessary, shall promote the conduction of a public hearing for information about the project and of its environmental impacts, as well as for the discussion of the EIR.

CONAMA Resolution No. 237 as of 19/12/1997

This resolution provides for the revision and complementation of procedures and criteria utilized for the environmental licensing set forth by CONAMA Resolution No.001/86. It regulates some aspects that had not yet been defined, although were provided for in the National Environmental Policy. It sets forth, in a clear and detailed manner, the licensing process procedures.

Annex I of this resolution presents an expanded and more detailed list of enterprises and activities that are subject to the environmental licensing process, listing highways, railways and metropolitan ways, among others.

It also sets forth that the environmental agency has the responsibility for defining the criteria to make the license obligatory, the detailing and complementation of Annex I, taking into consideration the specificities, environmental hazards, scale and other characteristics of the enterprise or activity.

It defines that IBAMA is responsible for the licensing of enterprises and activities with significant environmental impact at national or regional level, and presents the details of such cases. Among others, it mentions enterprises located or developed in two or more States.

IBAMA shall grant the license provided for in this article after considering the technical examination conducted by environmental agencies of States and Municipalities in which the activity or enterprise is located, as well as, when applicable, the opinion report of other competent agencies of the Union, State, Federal District and Municipality involved in the licensing procedure.

IBAMA, except for its supplementary competence, can delegate to States the licensing of activity with significant environmental impact at the regional level, whenever possible standardizing the requirements.

It is the State or Federal District environmental agency responsibility to conduct the environmental licensing of enterprises and activities located or developed in more than one municipality or in conservation units under the State or Federal District domain. It is also applicable in cases when direct environmental impacts surpass territorial boundaries of one or more municipalities, and also when the responsibility is delegated by the Union to States or to the Federal District, through legal instrument or agreement.

State or the Federal District environmental agency shall grant the license provided for in this article after considering the technical examination conducted by environmental agencies of Municipalities in which the activity or enterprise is located, as well as, when applicable, the opinion report of other competent agencies of the Union, State, Federal District and Municipality involved in the licensing procedure.

The municipal environmental agency, upon hearing the competent Union, States and Federal District agencies when applicable, is responsible for the environmental licensing of enterprises and activities of local environmental impact and of those delegated to it by the State through legal instrument or agreement.

Enterprises and activities shall get the license in a single competence level, as set forth in previous articles.

The Public Power, in performing its control competence, shall issue the following licenses:

Previous License (LP): The LP granted in the preliminary phase of the enterprise or activity planning, approving its location and conception, certifying the environmental feasibility and defining basic requirements and conditions to fulfill in the next implementation phases. The LP validity term shall be at least the term defined by the schedule of elaboration of plans, programs and projects related to the enterprise or activity, limited to 5 (five) years;

Installation License (LI): The LI authorizes the installation of the enterprise or activity according to specifications in approved plans, programs and projects, including environmental control measures and other conditions, of which they constitute determining factors. The LI validity term shall be at least the term defined by the schedule of the enterprise or activity installation, limited to 6 (six) years;

Operation License (LO): The LO authorizes the operation of the activity or enterprise, after verifying the effective accomplishment of the previous licenses provisions, with the environmental control measures and conditions determined for the operation. The LO validity term shall consider the environmental control plans, and shall be at least 4 (four) years and at most 10 (ten) years.

The environmental licensing procedure shall obey the following stages:

- I. Definition by the competent environmental agency, with the participation of the entrepreneur, of documents, environmental projects and studies necessary for the start of the licensing process corresponding to the license to be requested;
- II. Request of the environmental license by the entrepreneur, accompanied with documents, and pertinent environmental projects and studies, giving the due publicity;
- III. Analysis by the competent environmental agency, member of SISNAMA, of presented documents, projects and environmental studies, and conduction of technical inspections, when necessary;
- IV. Request of explanations and complementation by the competent environment agency, member of SISNAMA, a single time, as the result of the analysis of presented documents, projects and environmental studies, when applicable, with possibility of reiterating such request if the explanations and complementation are considered not satisfactory;
- V. Public hearing, when applicable, according to the pertinent regulation;
- VI. Request of explanations and complementation by the competent environmental agency, as the result of public hearings, when applicable, with possibility of reiterating such request if the explanations and complementation are considered not satisfactory;

VII. Issuing of conclusive technical report and, when applicable, of a legal report;

VIII. Approval or rejection of the license request, providing due publicity.

In the environmental licensing procedure, it is obligatory to include the Municipal Prefecture certificate stating that the enterprise or activity location and type comply with the applicable land use legislation and, when applicable, the authorization for the suppression of vegetation and the grant for the use of water, issued by competent agencies.

The federation entities, to perform their licensing competences, shall have their respective Environmental Councils, with deliberative nature and social participation, having in their staff or at their disposal legally qualified professionals.

2.2 State Rules

SMA Resolution No. 42 as of 29/12/1994

This resolution sets forth the procedures for the analysis of Environmental Impact Studies (EIS and EIR) within the scope of the Environment Secretariat of Sao Paulo State. According to this Resolution, in general cases, the whole licensing process (LP, LI and LO) occurs within DAIA scope, through the presentation of the PER or EIS/EIR. However, in the cases of activities or enterprises that are pollution sources, only the Previous License is obtained at DAIA, the other licenses (LI and LO) are obtained at CETESB.

Similarly, the LP of housing developments, condominiums, housing projects, with area equal or larger than 100 ha, is obtained at DAIA and the licensing continues within the scope of GRAPROHAB and CETESB.

A brief description of the agencies that take part in the environmental licensing process at the State level is presented as follows. Their participation occurs through the preparation of reports about the enterprises submitted to licensing and the issuing of specific licenses, those usually required to obtain the Installation License.

1) CETESB

The Environmental Sanitation Technology Company (CETESB), a company connected to the São Paulo State Environment Secretariat, has the responsibility of performing the control, inspection and monitoring of the State environmental quality. Therefore, it permanently performs the following activities:

- licensing and inspection of fixed sources;
- inspection of movable sources;
- monitoring of air quality, inner superficial water, groundwater and swimmability of beaches, including of the inner ones.

2) CONSEMA

Consultative and deliberative body regarding environmental issues in the State of São Paulo, integrated to the structure of the Environment Secretariat. Among other attributions, it has the responsibility for the appraisal of the EIS/EIR and for the approval of the environmental licensing of enterprises.

3) DAIA

The Department of Environmental Impact Appraisal (DAIA) is the agency of São Paulo State Environment Secretariat, connected to the Biodiversity and Natural Resources Coordination – CBRN, responsible for the processes of analysis of Environmental Impact Appraisal Studies

and of the Environmental Licensing of enterprises potentially or effectively causing significant environmental impact.

4) DEPRN

The State Department of Natural Resources Protection (DEPRN) is agency of the São Paulo State Environment Secretariat, connected to the Biodiversity and Natural Resources Coordination – CBRN, responsible for the evaluation of works, activities and enterprises that, for their implementation, need to suppress native vegetation, native tree individuals, or to carry out interventions in permanent preservation areas, issuing specific authorizations based on the forest legislation in force.

5) DUSM

Department of Metropolitan Land Use (DUSM) is the agency of the São Paulo State Environment Secretariat, connected to the Biodiversity and Natural Resources Coordination – CBRN, responsible for the licensing and inspection of enterprises and activities located in the Spring Protection Areas: housing developments and divisions, residences, commercial facilities, deforestations and earth works, street opening, industrial and mining activities, cemeteries, schools, clubs and sanitation works. DUSM, upon request, can issue the Report on Metropolitan Feasibility and License.

6) GRAPROHAB

Group of Analysis and Approval of Housing Projects in the State of São Paulo (GRAPROHAB) was restructured through the State Decree no. 52.053, as of August 13 of 2007, and has the objective to centralize and speed up State administrative approval procedures, for the implementation of land allotment enterprises for residential purposes, housing projects and condominiums, either public or private.

7) DAEE

Department of Waters and Electric Energy (DAEE), connected to the Secretary of Sanitation and Energy, is the managing agency of São Paulo State water resources.

DAEE, through the Water Resources Management Center, has the responsibility to inspect, plan, register, file and grant the use of or intervention in superficial and underground water resources.

Part I – Initial Procedures

1. In the cases provided for in art. 2 of CONAMA Resolution 1/86, the interested party shall request the environmental license, instructed with the Preliminary Environmental Report (PER), according to guidance script defined by SMA.
 - 1.1. In cases when the enterprise is also a pollution source, subject to CETESB license by force of the provision of the Regulation approved by Decree no. 8.468/76, the request shall also be delivered to CETESB that will forward it to SMA, with the preliminary considerations considered pertinent.
 - 1.2. In the other cases, the request shall only be directly delivered to SMA.
2. Upon the license request publication, any interested party can manifest in written through a request delivered to SMA, no longer than 30 days after the publication date.
3. MA, through DAIA, will analyze the PER and the written manifestations received, with possibility to:
 - a) reject the license request by reason of legal or technical impediments;
 - b) request the presentation of the EIS/EIR or dismiss it.
 - 3.1. In any of the cases, the decision will be duly explained and published, with the divulgation of the received petitions.
 - 3.2. In case the presentation of EIS and EIR is requested, the conduction of a Public Hearing can be requested, according to the legislation in force, no longer than 45 days after the decision publication date.
4. Then, the interested party shall submit to SMA the Work Plan for the elaboration of the EIS and EIR, which shall explain the methodology and the contents of the studies necessary to the appraisal of all

relevant environmental impacts of the Project, also considering the written manifestations referred to in item 2, as well as those made during the Public Hearing, if this is held.

- 4.1. The Work Plan shall be presented no longer than 180 days after the publication of the decision requesting the presentation of the EIS and EIR.
- 4.2. The Work Plan shall be presented no longer than 180 days after the publication of the decision requesting the presentation of the EIS and EIR.
5. Based on the analysis of the Work Plan, of the PER and of other information included in the process, DAIA will define the Term of Reference (TR), fixing the period for the elaboration of the EIS and EIR, publishing its decision.
 - 5.1. DAIA will hear CONSEMA, before defining the TR, whenever this evokes the analysis of such Term by reason of the magnitude and complexity of the environmental impacts of the enterprise.

Part II – Revision of the EIS and EIR

6. The interested party shall present the EIS and EIR to SMA, within the period as defined in item 5.
 - 6.1. Upon receiving EIS and EIR, DAIA will announce in the local press the start of the 45 days period for the request of Public Hearing, according to provisions of CONAMA Resolution no. 9/87, and of CONSEMA Deliberation no. 50/92.
 - 6.2. The Public Hearing can also be held in the Capital of the State, if the impacts affect two or more municipalities, and if it is requested according to CONAMA Resolution no. 9/87.
7. EIS and EIR revision shall consider the written contributions of interested parties, send as defined in item 2 of this Resolution or presented during the Public Hearing, as well as the complementation that might be requested.
8. Upon the conclusion of the revision, DAIA will issue a report on the technical quality of the EIS and EIR, informing whether they show the environmental feasibility of the enterprise or not, and suggesting conditions of the different stages of the licensing.

Part III – Enterprise Analysis

9. Upon publication of the DAIA report abstract, CONSEMA Executive Secretariat will send the EIR and DAIA report to one of CONSEMA Technical Chambers that will analyze the enterprise, hearing the interested party, SMA technicians involved with the issue and other interested social groups.
10. Upon finishing the analysis, the Technical Chamber will issue its report, proposing the approval or rejection of the enterprise, sending it to the General Meeting of CONSEMA, through its Executive Secretariat.
11. CONSEMA, in its full composition, will analyze the Technical Chamber report, approving it, the way it was presented or modifying it, with possibility of rejecting it, having the right to making the final deliberation.

Part IV - Licensing

12. Upon approval of the enterprise by CONSEMA, SMA will issue the Previous License (LP), fixing its validity term.
13. DAIA will issue a Technical Report certifying the accomplishment of requests formulated upon the enterprise approval, sending a copy to CONSEMA Executive Secretariat.
 - 13.1. SMA, considering the technical report, will issue the Installation License, fixing its validity term.
14. CONSEMA Executive Secretariat will inform the General Meeting about having received the technical report from DAIA, in the first meeting subsequent to receiving it, providing a copy to the counselors who ask it.
15. The same procedure set forth in items 13 and 14 will be adopted for the grant of the Operation or Activity License.
 - 15.1. The Operation or Activity License will have included its validity term.
16. In cases when the licensing is the responsibility of CETESB, this shall perform all determinations provided for in items 13 and 15, including the determination of validity terms of licenses.

The following diagram summarizes the procedure of the environmental licenses in the state of São Paulo.

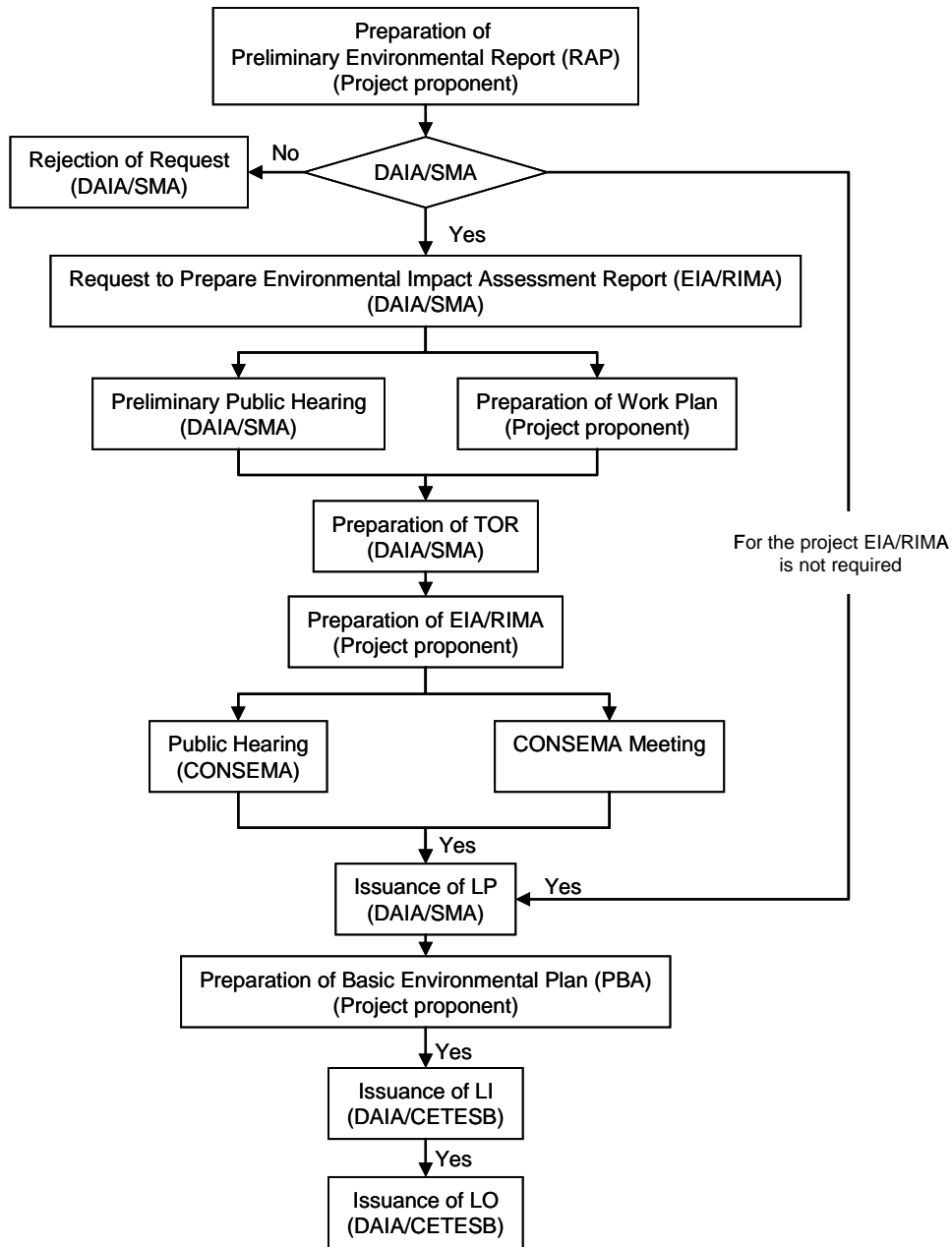


Figure Procedures of Environmental License in the State of São Paulo

(Draft) Terms of Reference

**The Environmental Impact Assessment Study
for
The Urban Transport Development Project in São Paulo**

1. GENERAL SPECIFICATIONS

1.1 General

This terms of reference was prepared to implement the Environmental Impact Assessment Study (hereinafter referred to as the “EIA Study”) for the Urban Transport Development Project in São Paulo (hereinafter referred to as the “Project”). The EIA Study shall be executed and completed by the subcontracted local consultant (hereinafter referred to as the “Consultant”) under supervision of SPTrans in accordance with the specifications presented hereunder.

The EIA Study consists of the following main tasks.

- (1) Environmental Baseline Study
 - 1) Collection and review of existing secondary data
 - 2) Field surveys
 - a) Air quality measurement
 - b) Noise and vibration level measurement
 - c) Water quality measurement
 - d) Soil contamination survey
 - e) Inventory survey on roadside trees
 - f) Measurement survey on electromagnetic field intensity
- (2) Preparation of Land Acquisition and Resettlement Action Plan
 - 1) Collection and review of existing secondary data
 - 2) Field surveys
 - a) Socio-economic survey
 - b) Household inventory survey for resettlement
 - 3) Preparation of Land Acquisition and Resettlement Action Plan (LARAP)
 - 4) Public consultation meetings on LARAP
- (3) EIA/RIMA Preparation
 - 1) Impact identification and assessment
 - 2) Examination of environmental mitigation measures and social consideration measures
 - 3) Preparation of environmental management and monitoring plan (EMMP)
 - 4) Preparation of Environmental Impact Assessment Report (EIA/RIMA)
 - 5) Public consultation meetings on EIA

1.2 Objectives

The main objectives of the EIA Study by each task are shown below.

- (1) Environmental Baseline Study
 - to collect environmental baseline information in order to identify and assess potential impacts on social/natural environment and pollution caused by the Project.
- (2) Preparation of Land Acquisition and Resettlement Action Plan
 - to identify settlements potentially affected by the Project including project-affected persons (PAPs) to be resettled, collect data on them, and propose necessary assistance for the PAPs to be covered in implementation of the Project.
- (3) EIA/RIMA Preparation
 - to identify and assess potential impacts on social/natural environment and pollution caused by the Project, and to prepare environmental management & monitoring plan (EMMP) for the necessary actions to the potential environmental impacts as well as to proposed mitigation measures.

Necessary legal procedures on the Environmental Impact Assessment (EIA) for the Project will be conducted by SPTrans as project proponent agency under the Environmental Impact Assessment (EIA) system in Brazil. Therefore, the EIA Study shall cover all requirements of EIA system in Brazil and the Ex-JBIC Guidelines for Environmental and Social Considerations (2002)¹.

1.3 Study Area

The study area for the EIA Study shall cover areas affected by the Project where differs by item of environmental and social considerations. The target railway transport route, consisting of the Lines 1, 2A, 2B, 2C, and 2D are shown in **Figure 1**. Study results shall be examined and presented for the each route. The project site consists mainly of railway track, stations, and depot. Main features of the proposed routes are shown in **Table 1**. 53 stations and 2 depots are supposed to be constructed in whole routes.

Under the EIA Study, firstly, alternative alignments shall be examined for selection of optimum alignments. Secondly, the optimal alignments and optimal project packages shall be examined in detail.

¹ JBIC Guidelines for Confirmation of Environmental and Social Considerations, April 2002.

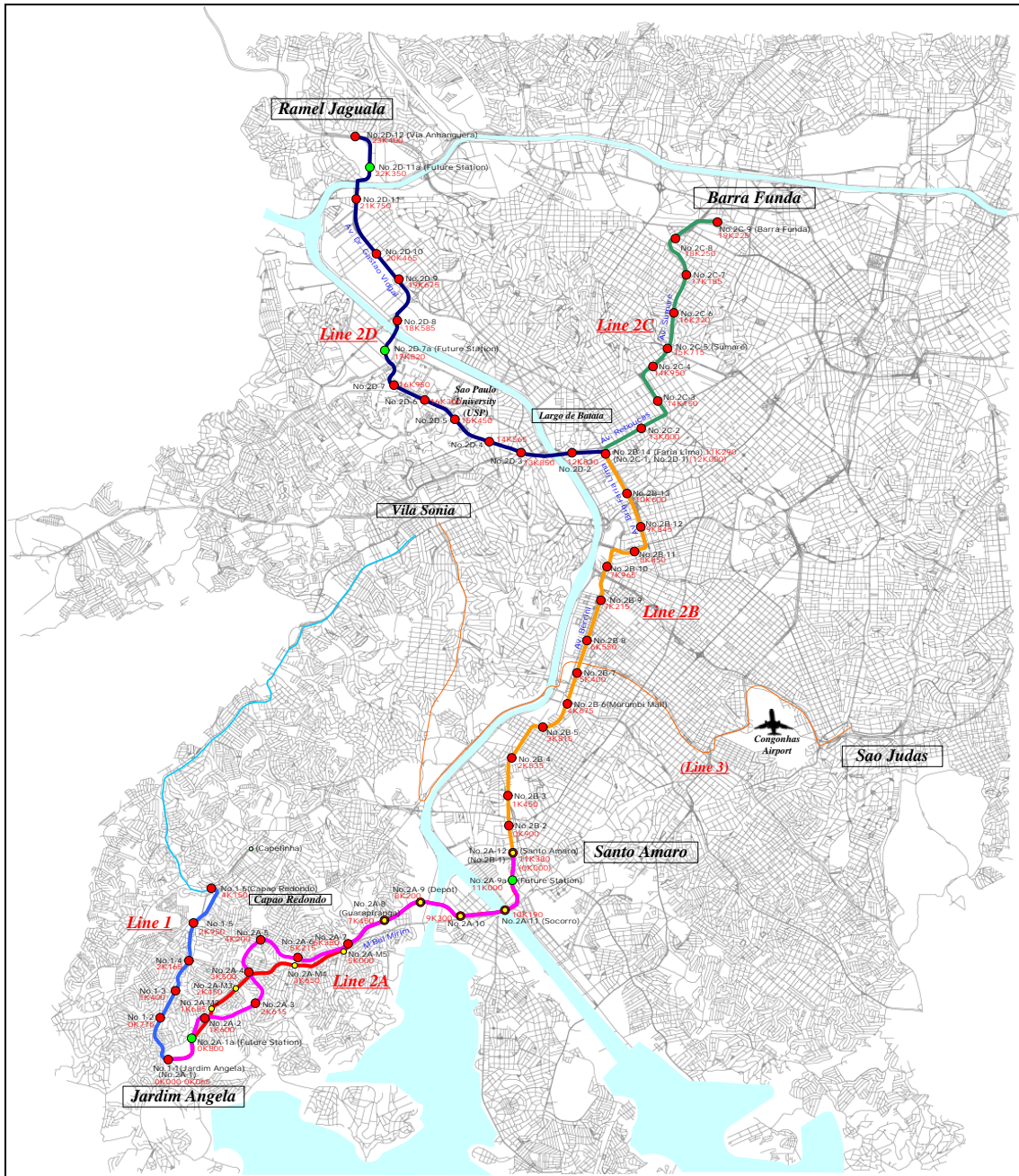


Figure 1 Study Area

Table 1 Main Specifications of the Project

Route No.	Section	Length (km)	Number of Station	Proposed Transport Mode
Line 1	Jardim Angela - Capelinha	4.150	6	Straddle-type monorail or AGT
Line 2A-mb	Jardim Angela - Santo Amaro	10.000	10	Straddle-type monorail
Line 2A-ud	Jardim Angela - Santo Amaro	11.380	12	
Line 2B	Santo Amaro - Av. Rebouças	11.290	14	
Line 2C	Av. Rebouças - Barra Funda	7.225	9	
Line 2D	Av. Rebouças - Jaguare	11.400	12	
	Total		51	In case of Line 2A-mb
			53	In case of Line 2A-ud

Note: AGT - Automated Guideway Transit

2. TECHNICAL SPECIFICATIONS

The following technical specifications were prepared by SPTrans. Before commencement of the EIA Study, a meeting on the technical specifications shall be held among parties concerned such as DECONT, CADES, SPTrans, and the Consultant, in order to fulfill requirements of the Environmental Impact Assessment (EIA) system in Brazil and then to accelerate the EIA process for the project implementation.

The EIA Study requires information of the Project such as feasibility study conducted by JICA and SPTrans. Therefore, the Consultant shall communicate frequently and closely with SPTrans to obtain latest information on the Project.

2.1 Environmental Items to be Studied

Main environmental items to be studied on both preconstruction & construction stage and operational & maintenance stage of the Project are tentatively supposed as shown in **Table 2** and **Table 3**, which are environmental scoping matrix and checklist, respectively.

2.2 Collection of Data and Information

(1) Environmental Baseline Study

The Environmental Baseline Study shall be carried out through collection of information and data in the study area. The information and data collected shall be verified and supplemented through the field reconnaissance. The results of the examinations shall not only be described in the text, but also summarized in the maps and drawings with adequate scale, tables and graphs. In addition, the environmental standards and regulations, legal system relating to the implementation of EIA shall be collected and summarized. Information to be collected for the Environmental Baseline Study are shown in **Table 4**. Additional information shall be collected and examined, considering the Sample Table of Contents for EIA Report as shown in **Attachment 1**.

(2) Social Study

The Social Study shall be carried out through collection of information and data in the study area. The information and data collected shall be verified and supplemented through the field reconnaissance. The results of the examinations shall not only be described in the text, but also summarized in the maps and drawings with adequate scale, tables and graphs. In addition, standards and regulations, legal system relating to the resettlement and other social considerations shall be collected and summarized. Information to be collected for the Social Study are shown in **Table 5**. Additional information shall be collected and examined, considering the Sample Table of Contents for EIA Report as shown in **Attachment 1**.

Table 2 Environmental Scoping Matrix for the Proposed Projects

No.	Likely Impacts	Overall Rating	Project-related Activities										
			Planning / Design Phase		Construction Phase					Operation Phase			
			Land acquisition	Change of land use plan, control of various activities by regulations for the construction	Reclamation of wetland	Deforestation / tree cutting	Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.	Operation of construction equipment and vehicles	Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities	Traffic restriction in construction area	Operation of trains	Appearance / occupancy of track and related facilities	Operation and maintenance of depot
1	Involuntary resettlement	A-	A/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Local economy such as employment and livelihood, etc.	B-/B+	B-	B-	-	-	-	-	-	-	B-	-	-
3	(Surrounding) Land use	B-	B-	B-	-	-	-	-	-	-	B-	-	-
4	Transportation	B-/A+	-	-	-	-	B-	B-	B-	B-	A+	-	-
5	Existing social infrastructures and services	A-/A+	B-	A-	-	-	-	A-	-	-	A+	-	-
6	Regional severance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Socially vulnerable groups such as the poor, indigenous and ethnic people	A-/B+	A-	C-	-	-	-	-	-	-	C-	B+	-
8	Historical and cultural heritage	C-	C-	C-	-	-	C-	-	-	-	-	-	-
9	Religious matters	C-	C-	-	-	-	-	C-	-	-	C-	-	-
10	Water usage or water rights and rights of common	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Sanitation	C-	-	-	-	-	-	-	-	-	C-	-	-
12	Hazardous (risk) infectious diseases such as HIV/AIDS	C-	-	-	-	-	-	-	C-	-	-	-	-
13	Invasion of privacy	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	B-	-	-
14	Accident	B-/B+	-	-	-	-	B-	B-	B-	-	B+	-	-
15	Topography and geographical features	B-	-	-	-	-	B-	-	-	-	-	-	-
16	Soil erosion	B-	-	-	-	-	B-	-	-	-	-	-	-
17	Groundwater	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B-
18	Hydrological situation	C-	-	-	-	-	C-	-	-	-	-	-	-
19	Coastal zone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Flora, fauna and biodiversity	A-	-	-	-	-	A-	B-	-	A-	-	-	-
21	Meteorology	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Landscape	A-	-	-	-	-	A-	B-	-	-	-	B-	-
23	Global warming	B-/B+	-	-	-	-	B-	-	-	-	B+	-	-
24	Air pollution	B-/B+	-	-	-	-	-	B-	B-	-	B+	-	-
25	Water pollution	B-	-	-	-	-	B-	-	B-	-	-	-	B-
26	Soil contamination	C-	-	-	-	-	C-	-	C-	-	-	-	-
27	Waste	A-	-	-	-	-	A-	B-	-	B-	-	-	-
28	Noise and vibration	A-	-	-	-	-	B-	B-	B-	B-	-	A-	B-
29	Ground subsidence	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	Offensive odor	B-	-	-	-	-	B-	-	B-	-	-	-	-
31	Bottom sediment	B-	-	-	-	-	B-	-	B-	-	-	-	-
32	Electromagnetic effect	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B-	-
33	Obstruction of sunshine	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B-	-
34	Disaster	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: * Regarding the impacts on "Gender" and "Children's Right", might be related to all criteria of Social Environment.
<Rating>

A-: Serious impact is expected, if any measure is not implemented to the impact.

B-: Some impact is expected, if any measure is not implemented to the impact.

C-: Extent of impact is unknown (Examination is needed. Impact may become clear as study progresses.)

-: No impact is expected. Therefore, EIA is not required.

A+: Remarkable effect is expected due to the project implementation itself and environmental improvement caused by the project.

B+: Some effect is expected due to the project implementation itself and environmental improvement caused by the project.

Overall rating: Highest rate will be the overall rating among the rating of relevant project-related activities for negative and positive ratings, respectively. (e.g. Even only one "A-" is included in an environmental item, overall rating of the environmental item becomes "A-".)

Reference: Japan Transport Cooperation Association (JTCA) and Japan Railway Technical Service (JARTS) (1996) "Manual for Environmental Considerations in International Cooperation for Transportation Technology (Railway Project) (provisional translation)", Tokyo, Japan.

Table 3 Checklist of Environmental Scoping for the Proposed Projects (1/4 page)

No.	Likely Impacts	Rating		Project phase	Explanation on Potential Impacts (Project-related activity is shown in the parenthesis.)
		Overall	by project phase		
Social Environment*					
1	Involuntary Resettlement	A-	A- / -	P	<Land acquisition> Although land acquisition for the Project is not concentrated in the specific area, large-scale involuntary resettlement in total would occur in the proposed project site with lack of width of ROW for railway track and lack of open space for station and depot construction in the Lines 1, 2A and 2B. On the other, no or few resettlement would occur in the Lines 2C, and 2D.
2	Local economy such as employment and livelihood, etc.	B- B+	B-	P	<Land acquisition> Involuntary resettlement due to the land acquisition would affect local economy in some extent.
			B-	P	<Change of land use plan, control of various activities by regulations for the construction> Some limitations to activities during construction would affect local economy in some extent.
			B-	C	<Traffic restriction in construction area> Since the project site is mainly located in the center of and along the existing road, construction activities would affect local economy in some extent due to disturbance of smooth operation of commercial vehicles and public bus service due to traffic restriction during construction.
3	(Surrounding) Land use	B-	B-	P	<Land acquisition> <Change of land use plan, control of various activities by regulations for the construction> Inadequate land use would occur due to acceleration of unplanned development along the proposed route and around new stations.
			B-	O	<Operation of trains> - ditto -
4	Transportation	B- A+	B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> <Operation of construction equipment and vehicles> <Traffic restriction in construction area> Since the project site is mainly located in the center of and along the existing road, construction activities would cause disturbance of smooth operation of commercial vehicles and public bus service due to traffic restriction during construction.
			A+	O	<Operation of trains> Improvement of traffic flow and accessibility would be expected due to reduction of vehicle traffic, especially along the proposed route, by operating railway transport such as monorail.
5	Existing social infrastructures and services	A- A+	B-	P	<Land acquisition> Land acquisition for the project, involving relocation of public and/or community facilities, would affect local communities in some extent.
			A-	P	<Change of land use plan, control of various activities by regulations for the construction> Since the project site is mainly located in the center of and along the existing road, construction activities would affect local economy in some extent due to disturbance of smooth operation of commercial vehicles and public bus service due to traffic restriction during construction.
			A-	C	<Operation of construction equipment and vehicles> <Traffic restriction in construction area> - ditto -
			A+	O	<Operation of trains> Smooth operation of the public bus system and commercial vehicles would be expected due to reduction of vehicle traffic, especially along the proposed route, with operation of the proposed railway system such as monorail.
6	Regional severance	-	-	-	Since the proposed transport system is constructed with elevated bridge structure in almost the entire route, regional severance due to existence of the structure would not be caused.

Table 3 Checklist of Environmental Scoping for the Proposed Projects (2/4 page)

No.	Likely Impacts	Rating		Project phase	Explanation on Potential Impacts (Project-related activity is shown in the parenthesis.)
		Overall	by project phase		
Social Environment*					
7	Socially vulnerable groups such as the poor, indigenous and ethnic people	A- B+	A-	P	<Land acquisition> Households living in the Favela as illegal occupants, who are mostly low-income, to be relocated would remarkably be affected for their livelihood since they are not entitled for the property compensation as legal title-holders.
			C-	P	<Change of land use plan, control of various activities by regulations for the construction> Social impact to the socially vulnerable groups, mainly low-income household residing in the Favela, is not known and should be examined.
			C-	C	<Traffic restriction in construction area> - ditto -
			B+	O	<Operation of trains> Improvement of transport situation would be expected, especially for low-income people who commute to central area of São Paulo City with long-time traveling by transferring several public buses at present. In addition, new employment opportunity would be expected due to improvement of the transportation mode.
8	Historical and cultural heritage	C-	C-	P	<Land acquisition> <Change of land use plan, control of various activities by regulations for the construction> Existing of such historical and cultural assets in and around the project site is not known and should be studied.
			C-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> - ditto -
9	Religious matters	C-	C-	P	<Land acquisition> Any impact related to religious aspect in and around the project site is not known and should be studied.
			C-	C	<Operation of construction equipment and vehicles> <Traffic restriction in construction area> - ditto -
10	Water usage or water rights and rights of common	-	-	-	Though rivers/channels where proposed route pass along and cross in some sections are used as drainage, there is no water usage in such rivers and channels at present.
11	Sanitation	C-	C-	O	<Operation of trains> <Increasing influx of settlers / workers> Such information should be obtained and examined if any impact.
12	Hazardous (risk) infectious diseases such as HIV/AIDS	B-	B-	C	<Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> Risk of infectious diseases by labors would be expected during construction.
13	Invasion of privacy	B-	B-	O	<Operation of trains> In the case where elevated railway structure is close to the building/house, privacy of residents in such building/house would be invaded by passenger of the train.
14	Accident	B- B+	B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> <Operation of construction equipment and vehicles> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> Accident in construction works and operation of construction vehicle/equipment would occur.
			B+	O	<Operation of trains> With change of transport mode from vehicle to railway system such as monorail, reduction of traffic accidents would be expected due to reduction of vehicle traffic.
15	Topography and geographical features	B-	B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> In the most of sections, elevated bridge structure of the railway track will mainly be constructed in the center or along the existing road. However, earthworks would affect topographic condition in some sections along the river/channel.
16	Soil erosion	B-	B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> Construction works along the river/channel in some sections would cause soil erosion in some sections.

Table 3 Checklist of Environmental Scoping for the Proposed Projects (3/4 page)

No.	Likely Impacts	Rating		Project phase	Explanation on Potential Impacts (Project-related activity is shown in the parenthesis.)
		Overall	by project phase		
Natural Environment					
17	Groundwater	B-	B-	O	<Operation of trains> Lowering groundwater level due to excessive use of the groundwater in the depot would affect groundwater use around the area.
18	Hydrological situation	C-	C-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> Construction works along the river/channel in some sections would affect hydrological situation in such channel/river.
19	Coastal zone	-	-	-	The project area is not located in and around the coastal area and is not related to the coastal area.
20	Flora, fauna and biodiversity	A-	A-	C	<Deforestation / tree cutting> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> Existing roadside trees and plants would be removed tentatively or permanently since elevated bridge structure of the railway track will mainly be constructed in the center or along the existing road.
			B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> Existing trees and plants would be cut due to construction works such as earth works.
21	Meteorology	-	-	-	The project does not have any factor which may affect and/or be related to the meteorology.
22	Landscape	A-	A-	C	<Deforestation / tree cutting> Removal of existing roadside trees and plants due to construction of the railway track would change the landscape along the existing roads.
			B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> Construction works such as earthworks would affect the landscape in the project site.
			B-	O	<Appearance / occupancy of track and related facilities> Existing of elevated bridge structure of the railway track would affect the landscape from prior one in and around the project site.
23	Global warming	B- B+	B-	C	<Deforestation / tree cutting> Cutting of existing roadside trees and plants due to construction of the railway track would reduce absorption capacity of greenhouse gas such as CO ₂ on the street along the project site.
			B+	O	<Operation of trains> With change of transport mode from vehicle to railway system such as monorail, reduction of emission of greenhouse gas such as CO ₂ will be expected as per unit transport distance per person.
Pollution					
24	Air pollution	B- B+	B-	C	<Operation of construction equipment and vehicles> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> Emission of exhaust gas from construction equipment and vehicles and dust pollution due to operation of the construction equipment and vehicles would cause air pollution in and around the construction sites during the construction.
			B+	O	<Operation of trains> Reduction of hazardous substances emitted from vehicles would be expected due to reduction of traffic congestion and traffic volume by changing transportation mode from vehicle to the proposed railway system such as monorail.
25	Water pollution	B-	B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> Muddy water from construction site and oil spill from construction equipment and vehicles would cause water pollution in the channel/river in and around the construction site.
			B-	O	<Operation and maintenance of depot> Oil-content waste water and domestic waste water from depot would affect water body nearby in the case of direct discharge without pre-treatment or without connection to the sewerage system in the depot.
26	Soil contamination	C-	C-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> In the case where the land to be acquired contains contaminated soil in the existing or old industrial facility, residue soil excavated from the land would cause soil and/or water pollution in and around the disposal site.

Table 3 Checklist of Environmental Scoping for the Proposed Projects (4/4 page)

No.	Likely Impacts	Rating		Project phase	Explanation on Potential Impacts (Project-related activity is shown in the parenthesis.)
		Overall	by project phase		
Pollution					
27	Waste	A-	A-	C	<Deforestation / tree cutting> In the case where most of the existing roadside trees will not be transplanted, but be cut, large volume of tree-waste would occur and it cause environmental impact in the disposal site.
			B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> Residue soil due to earth works would cause environmental impact in the disposal site.
			B-	C	<Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> Construction waste including residue soil would cause environmental impact in the disposal site.
28	Noise and vibration	A-	B-	C	<Deforestation / tree cutting> Cutting and replanting work of the roadside trees used by using tools and heavy equipment would cause noise during the construction.
			B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> <Operation of construction equipment and vehicles> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> - Noise and vibration caused by such construction works and construction vehicle/equipment would annoy the residents and school/hospital nearby. - Vibration caused by such construction works would cause damage to the existing house and other kinds of building structures such as cracks in the wall.
			A-	O	<Operation of trains> Operation of the trains would cause noise along the railway track during operation time.
			B-	O	<Operation and maintenance of depot> Maintenance works in depot would cause noise pollution to around the depot site.
29	Ground subsidence	-	-	-	The project does not have any factor which may cause the ground subsidence in terms of project location and construction method.
30	Offensive odor	B-	B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> - In some sections where pass along rivers and channels, offensive odor would occur around the construction site due to excavation and dredging of mud in the rivers/channels during the construction. - In the case where contaminated soil is found in the construction site such as site of old factory, offensive odor would occur in removal and transport of such contaminated soil.
31	Bottom sediment	B-	B-	C	<Alteration to ground by cut land, filling, drilling, tunnel, etc.> <Construction of track, station, depot, viaduct/bridges and other related facilities> During the works in the construction phase, excavated soil would cause sedimentation, flushed into water course in case of rain.
32	Electromagnetic effect	B-	B-	O	<Appearance / occupancy of track and related facilities> Station structure of the railway would interfere with the radio wave such as radio and television nearby.
33	Obstruction of sunshine	B-	B-	O	<Appearance / occupancy of track and related facilities> Due to bridge structure for elevated track, some railway tracks close to the building would cause obstruction of sunshine to the building, especially residential house.
34	Disaster	-	-	-	Construction is not planned in the disaster-prone area such as landslide-prone area.

Note: * Regarding the impacts on "Gender" and "Children's Right", might be related to all criteria of Social Environment.

<Rating>

A-: Serious impact is expected, if any measure is not implemented to the impact.

B-: Some impact is expected, if any measure is not implemented to the impact.

C-: Extent of impact is unknown (Examination is needed. Impact may become clear as study progresses.)

-: No impact is expected. Therefore, EIA is not required.

A+: Remarkable effect is expected due to the project implementation itself and environmental improvement caused by the project.

B+: Some effect is expected due to the project implementation itself and environmental improvement caused by the project.

Overall rating: Highest rate will be the overall rating among the rating of relevant project-related activities for negative and positive ratings, respectively. (e.g. Even only one "A-" is included in an environmental item, overall rating of the environmental item becomes "A-".)

<Project phase> P: Planning and design phase, C: Construction phase, O: Operation phase

Reference: Japan Transport Cooperation Association (JTCA) and Japan Railway Technical Service (JARTS) (1996) "Manual for Environmental Considerations in International Cooperation for Transportation Technology (Railway Project) (provisional translation)", Tokyo, Japan.

Table 4 Example of Baseline Information to be Collected for Environmental Baseline Study

Environmental Items	Scope and Coverage	Data source & Methodology	Maps, Diagram, Tables Required
A. Physical Environment			
1. Topography	<ul style="list-style-type: none"> Land form, terrain pattern 	<ul style="list-style-type: none"> Slope and elevation analysis 	<ul style="list-style-type: none"> Topographic map
2. Geology	<ul style="list-style-type: none"> Geological condition 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data 	<ul style="list-style-type: none"> Geological map
3. Soils	<ul style="list-style-type: none"> Soil cover and condition Soil erosion and deposition 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data 	<ul style="list-style-type: none"> Soil map Existing and projected soil erosion and deposition map
4. Hydrology and Geo-hydrology	<ul style="list-style-type: none"> Surface water characteristics, watershed areas, river systems Groundwater characteristics, water table, depth 	<ul style="list-style-type: none"> Characterization of surface water and groundwater 	<ul style="list-style-type: none"> Regional and local hydrological map Regional and local geo-hydrological map
5. Meteorology and Climatology	<ul style="list-style-type: none"> Frequency distribution and surface wind, wind direction Any atmospheric disturbances Rainfall and temperature Climatologically normal and extremes 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data 	<ul style="list-style-type: none"> Wind rose diagrams Climographs
6. Water Quality	<ul style="list-style-type: none"> Surface water quality (in comparison with national standards) such as pH, DO, TSS, BOD, and Flow rate 	<ul style="list-style-type: none"> Water quality survey for surface water 	<ul style="list-style-type: none"> Sampling stations map Table showing analysis of sampling report results
7. Air Quality	<ul style="list-style-type: none"> Ambient air quality (in comparison with national standards) such as TSP, SPM, NO₂, SO₂, CO, and O₃ 	<ul style="list-style-type: none"> Ambient air quality survey 	<ul style="list-style-type: none"> Sampling stations map Table showing analysis of sampling report results
8. Noise and Vibration Levels	<ul style="list-style-type: none"> Ambient noise and vibration levels in project site, along the boundaries or project site, and at locations near human settlement 	<ul style="list-style-type: none"> Noise and vibration measurement survey 	<ul style="list-style-type: none"> Sampling stations map Table showing analysis of sampling report results
B. Biological Environment			
1. Roadside Tree and Plant	<ul style="list-style-type: none"> Inventory of roadside tree and plant 	<ul style="list-style-type: none"> Inventory survey for street tree and plant 	<ul style="list-style-type: none"> Inventory of roadside tree and plant to be affected
C. Land Use			
1. Land Use	<ul style="list-style-type: none"> Land use-existing, planned and development trends in the project site 	<ul style="list-style-type: none"> Identification of land uses in the project site 	<ul style="list-style-type: none"> Land use/zoning map Certification of zoning viability
D. Others			
1. Archaeological /Historical Assets	<ul style="list-style-type: none"> Natural, historical, cultural, archaeological properties 	<ul style="list-style-type: none"> Field reconnaissance/inventory 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing archaeological / historical preservation areas
2. Aesthetics and Amenities	<ul style="list-style-type: none"> Aesthetic quality Visual quality (land, bodies of water, vegetation, buildings, streets) 	<ul style="list-style-type: none"> Field reconnaissance/inventory 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing such information
3. Construction Materials	<ul style="list-style-type: none"> Type, source, amounts of materials used 	<ul style="list-style-type: none"> Field reconnaissance/inventory 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing sources of materials
4. Recreational area	<ul style="list-style-type: none"> Park, hiking course, river side, glass land 	<ul style="list-style-type: none"> Field reconnaissance/inventory 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing such information
5. Waste	<ul style="list-style-type: none"> Waste collection, treatment and disposal system 	<ul style="list-style-type: none"> Field reconnaissance/inventory 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing such information

Table 5 Example of Baseline Information to be Collected for Social Study

Environmental Items	Scope and Coverage	Data source & Methodology	Maps, Diagram, Tables Required
1. Demography	<ul style="list-style-type: none"> Population size and distribution Growth rate Population density Dependency ratio Population by gender and age Population by region Educational attainment Literacy rate No. of households directly affected by the Project Population of distinct vulnerable sectors (i.e. indigenous community) Household population by employment status Main source of income Dislocation of people, communities/ displacement of commercial activities Informal settlers 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data Socio-economic survey 	<ul style="list-style-type: none"> Population distribution map Public perception survey report Map showing the primary and secondary impact areas Map showing relocation sites
2. Health	<ul style="list-style-type: none"> Leading causes of morbidity and mortality in children and adults Morbidity and mortality rates 5 year trend in morbidity and mortality Data on hospitals, clinics and public health facilities/staff Notifiable diseases in the area including endemic diseases 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data 	<ul style="list-style-type: none"> Table showing morbidity and mortality
3. Housing, Public Utilities and Commercial Structures	<ul style="list-style-type: none"> Housing characteristics and utilities Public utilities (power, water and telecommunication lines, sewerage and drainage systems, waste treatment facilities, irrigation system) Displacement of commercial and related structure 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data Survey/inventory of housing and public utilities 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing distribution of housing and public utilities/ settlement clusters
4. Livelihood	<ul style="list-style-type: none"> Average income Employment 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data Socio-economic survey 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing such information
5. Local Economy	<ul style="list-style-type: none"> Agriculture Characteristics of commercial area Characteristics of industrial area 	<ul style="list-style-type: none"> Secondary data Field reconnaissance 	<ul style="list-style-type: none"> Map showing such information

2.3 Field Survey

The following field survey shall be conducted to obtain latest and proper site information. The coordination of survey location should be recorded at measurement.

(1) Environmental Baseline Study

1) Air Quality Measurement

- a) Survey location: 6 sites including 3 sites for residential/industrial area and 3 sites for road area shall be selected for each route (6 sites X 5 routes = 30 sites in total). In addition, one site shall be selected for proposed station and depot sites (53 stations and 2 depots in total. Location of the station and depot sites shall be confirmed to SPTrans.). The detailed survey locations including numbers shall be proposed by the Consultant and determined with SPTrans.
- b) Survey duration: Continuous survey for 24 hours in a weekday. 1 hour average data shall be estimated based on the measurement.
- c) Survey items: TSP, SPM, NO₂, SO₂, CO, O₃, Wind speed, Wind direction

2) Noise and Vibration Level Measurement

- a) Survey location: 6 sites including 3 sites for residential/industrial area and 3 sites for road area shall be selected for each route (6 sites X 5 routes = 30 sites in total). In addition, one site shall be selected for proposed station and depot sites (53 stations and 2 depots in total. Location of the station and depot sites shall be confirmed to SPTrans.). The detailed survey locations including numbers shall be proposed by the Consultant and determined with SPTrans.
- b) Survey duration: 24 hours for one location in a weekday. 10 minutes continuous measurement per hour.
- c) Survey items: Average noise level (Leq (dB)A) and vibration level (L10 (dB)) per 10 minutes for 3 sites for residential/industrial area and for 3 sites for road area with traffic volume per 10 minutes. The vehicle types should be same as traffic survey conducted by SPTrans or other relevant authority.

3) Water Quality Measurement

- a) Survey location: 1 site each at downstream and upstream of the river/channel shall be selected in the case where the target route passes and/or is located along any river/channel. The detailed survey locations including numbers shall be proposed by the Consultant and determined with SPTrans.
- b) Survey duration: One sampling in daytime and nighttime, respectively, for each site in a weekday.
- c) Survey items: pH, water temperature, Dissolved Oxygen (DO), Turbidity, Suspended Solids (SS), Biological Oxygen Demand (BOD), and flow rate.

4) Soil Contamination Study

- a) Survey location: 1 site or more sites (if necessary) in each possible plot with contaminated soil. Selection of the survey location should be complied with relevant legislations in Brazil.
- b) Survey items: volatile organic compounds, heavy metals, pesticides and PCB, which are prescribed in relevant legislations in Brazil.

5) Inventory Survey on Roadside Trees

Inventories of roadside trees to be potentially affected by the Project shall be prepared through the field survey. Items of the inventory shall be location, species including classification of native or exotic, size such as height and girth, age, conditions, etc. Likely-affected conditions of the roadside trees in and around the project site shall also be identified. Based on the inventory, the Consultant shall search possible site for transplantation, considering required species and quantities of trees to be transplanted.

6) Measurement Survey on Electromagnetic Field Intensity

- a) Survey location: specific location where may be shaded by station structure of the Project in relation with location of the TV antenna tower and may affect TV broadcast.
- b) Survey items: intensity of electromagnetic field.

(2) Field Study on Land Acquisition and Resettlement Action Plan

The field surveys for Land Acquisition and Resettlement Action Plan consist of the following surveys:

- 1) Socio-economic Survey
- 2) Household Inventory Survey for Resettlement

1) Socio-economic Survey

Socio-economic Survey shall be conducted to collect socio-economic conditions of the project-affected persons (PAPs), who are directly affected by land acquisition and resettlement due to the Project, and to inquiry perception and acceptability of the proposed project by the PAPs. Based on the survey results, conceivable social impacts to the PAPs by the proposed projects are examined as well as peoples intention and demand related to the proposed project.

- a) Survey location: Community along the proposed routes
- b) Survey sample size: Over 20% of the total population of the project-affected households.
- c) Survey items: Survey form with the items to be surveyed shall be proposed by the Consultant and finalized with SPTrans.

2) Household Inventory Survey for Resettlement

The objectives of the Household Inventory Survey for Resettlement are to identify the land to be acquired and house/structure/movable properties to be relocated by the proposed measures, and to identify residential households to be resettled and to collect their socio-economic data, opinion on improvement of their living environment, and intention and demand related to the resettlement.

a) Extent to be surveyed

For the Household Inventory Survey for Resettlement, the survey for land to be acquired and project-affected households/property owners and users to be resettled/relocated by the Project shall be conducted within required right-of-way (ROW).

All of the structures to be potentially relocated (approximately 1,000 structures including both completely and partially relocated house and industrial/commercial structures) shall be surveyed by inquiry survey method. Any properties located in the ROW to be acquired shall be inventoried such as public/private facilities, factories, and trees. In the place where there is no settlement such as open land and abandoned cultivated area, land title shall be confirmed and recorded in the inventory with map.

b) Methodologies

At the beginning of the survey, exact locations to be surveyed shall be confirmed jointly by both SPTrans and Consultant. In the survey, an inventory of acquired land and house/structures to be relocated, and any socially significant properties such as religious facility and historical monument in and around the Project sites shall be prepared with the topographical maps with detailed scale as possible, which both hardcopies and digital data are available from SPTrans. Favelas or illegal occupants' communities, project-affected settlements and structures to be relocated shall be highlighted on the map.

At the same time of the confirmation of the lands to be acquired and properties to be relocated at the site, direct inquiry survey to affected households and property owners to be resettled shall be conducted to obtain the latest information.

c) Survey Items

Survey form with the items to be surveyed shall be proposed by the Consultant and finalized with SPTrans. Collected data and information shall be sorted and analyzed from the viewpoint of social environmental considerations.

In principle, the Social Surveys shall be conducted based on the specifications mentioned in this TOR. However, the Consultant shall propose additional and/or revised survey items and methodologies to SPTrans from local expert's viewpoints and discuss with SPTrans on a survey plan to be prepared in the Inception Report prior to commencement of the Survey.

2.4 Preparation of Land Acquisition and Resettlement Action Plan

In the case where resettlement is required with the land acquisition, a land acquisition and resettlement action plan (LARAP) shall be prepared for the Project by studying the following items with necessary field survey to collect relevant data as well as relevant national legislations. Through preparation of the LARAP, the Socio-economic Survey and Household Inventory Survey for Resettlement shall be conducted to obtain information on assets for proper compensation and socio-economic conditions for necessary assistance as well as to identify any vulnerable groups (for example, squatters, landless, those without formal titles, female-headed households, disabled persons, indigenous peoples) who might require special assistance before and after the relocation. The LARAP shall include the following:

- a) Details of the benchmark situation, including maps showing settlements, land use patterns, trees, vegetation and other geo-profiles of the project-affected area.
- b) Analysis of the survey data and an assessment of both permanent and temporary impacts in terms of loss of resources and livelihoods.
- c) Project compensation policy - entitlement matrix and criteria for the resettlement eligibility of affected households, including special provisions for any vulnerable groups/those without legal title to lost assets.
- d) Provisions for relocation/resettlement options and income restoration programs. If resettlement sites are required, include provisions for public utilities at the resettlement sites.
- e) Institutional and organizational framework for implementation of LARAP, including linkages with project implementing agencies, local administration, community/NGO and other related organization.
- f) An estimated budget for LARAP implementation, separately identifying major compensation costs, implementation and administrative costs, consulting services for monitoring and evaluation activities.
- g) A time-frame and implementation schedule for land acquisition and resettlement in conjunction with construction schedule for project components.
- h) A monitoring and evaluation plan identifying the responsibilities, time-frame, and some key indicators. Specify the time-frame for monitoring and reporting.

Accompanying with the resettlement, improvement of living environment for the PAPs to be resettled shall be well examined with combination of any assistance by the Project and municipal government based on the peoples' demand. The following items should be discussed and presented in LARAP.

Table 5 Main Items of the LARAP

1) Measures taken for avoidance and minimization of the resettlement
2) Approximate identification of magnitude of the impact
a) Land area to be acquired by area and by type
b) Number of structures to be relocated
3) Socio-economic features of the Project-Affected Persons (PAPs)
a) Socio-economic data based on secondary data
b) Results of socio-economic survey
4) Compensation and assistance under current legislations
5) Entitlement matrix
6) Securing resettlement sites
7) Resettlement assistance
8) Assurances for livelihood recovery
9) Public involvement in the process of the resettlement
10) Grievance redress system
11) Monitoring plan
12) Responsibilities of relevant organizations
13) Cost estimate and financial arrangement

2.5 Impact Identification and Assessment

Based on the result of analysis of the secondary data and field surveys, the magnitude and extent of environmental impacts accompanied by the project implementation shall be estimated and evaluated as quantitatively as possible to meet requirements under the EIA system in Brazil, including nature, magnitude, extent and location, timing, duration, reversibility, and likelihood. The Consultant shall propose and discuss with SPTrans on adequate methods for prediction of impacts such as mathematical model analysis and estimate from similar case studies. Environmental scoping for the target projects are shown in **Table 2** and **Table 3**. This scoping shall be reviewed prior to the implementation of the EIA Study.

2.6 Preparation of Mitigation Measures

Feasible and cost effective mitigation measures for the Project shall be proposed. The mitigation measure is to prevent or reduce the negative impacts predictable in the result of impact assessment. Aspects of mitigation measure which should be considered including target level of impact mitigation, method, expected effect, timing, duration, institutional arrangement, and cost. In addition, residual impacts which can not be prevented or reduced by the mitigation measures shall be identified. In the case, the cost of compensation to affected parties for impacts that cannot be mitigated shall be estimated.

2.7 Preparation of Environmental Management and Monitoring Plan

An environmental management and monitoring plan (EMMP) for optimal project packages shall be prepared. Required information for the EMMP is shown in **Table 6**. In addition, summary matrices of the EMMP shall be prepared as shown in **Tables 7** and **Table 8**.

Table 6 Sample Items of Environmental Management & Monitoring Plan

<ol style="list-style-type: none">1. Environmental Management Program<ul style="list-style-type: none">• Impacts, mitigation program2. Construction/Contractor Environmental Program<ul style="list-style-type: none">• Environmental safeguards/management measures implemented by the contractors3. Social Development Program<ul style="list-style-type: none">• A social development plan including livelihood programs (based on people's needs) for displaced or resettled people4. Contingency/Emergency Response Plan<ul style="list-style-type: none">• Procedure on the method of coping with emergencies or accidents5. Rehabilitation Plan<ul style="list-style-type: none">• Maintenance program(routine and periodic)6. Monitoring program<ul style="list-style-type: none">• Environmental monitoring program matrix containing the following information<ol style="list-style-type: none">6.1 Frequency of sampling and sampling points6.2 Sampling parameter: water quality of the surrounding bodies of water (e.g. TSS, oil and grease, noise etc.)6.3 Sampling methodology and the corresponding cost6.4 Work and financial plan for the current year7. Institutional Plan<ul style="list-style-type: none">• The Institutional, organizational and financial capability of the proponent to manage and sustain the projects as well as to implement the programs in the EMMP
--

Table 7 Summary Matrix of the Environmental Management Program

Project activities	Impact Description	Mitigation/Enhancement Measure	Cost of mitigation/Enhancement	Institutional Responsibility	Schedule
I. Construction Stage A. Social Environment B. Natural Environment C. Pollution					
II. Operational Stage A. Social Environment B. Natural Environment C. Pollution					

Table 8 Summary Matrix of the Environmental Monitoring Program

Project activities	Parameters	Location	Frequency	Responsibility	Estimated Cost
I. Construction Stage	A. Social Environment B. Natural Environment C. Pollution				
II. Operational Stage	A. Social Environment B. Natural Environment C. Pollution				

2.8 Public Hearing / Consultation Meeting

In accordance with JBIC Guidelines for Confirmation of Environmental and Social Considerations, series of public consultation meetings shall be held on EIA and LARAP in order to secure transparency and involvement of stakeholders in planning process of the Project. Brazilian laws and legislations concerned also require public consultation meeting in the process of EIA. Frameworks of the public consultation meetings for EIA and LARAP are shown in **Table 9** and **Table 10**, respectively. The concerned route /area for each meeting and the total number of meetings to be held shall be discussed with SPTrans, SVMA, CADES, local authority and other relevant bodies in planning of the meetings.

Table 9 Draft Frameworks for the Public Consultation Meeting for EIA

	First Meeting	Second Meeting
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> - To disseminate project outline - To consult with stakeholders on draft environmental scoping and draft TOR for EIA Study 	<ul style="list-style-type: none"> - To disseminate progress of the project planning - To consult with stakeholders on draft EIA report (EIA/RIMA)
Scheduled Timing	- After preparation of draft environmental scoping and draft TOR for EIA Study	- After preparation of draft EIA report (EIA/RIMA)
Agendas for the Meeting	<ul style="list-style-type: none"> - Presentation on the project outlines - Explanation and consultation on draft environmental scoping and draft TOR for EIA Study - Explanation and consultation on conceivable environmental/social impacts 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentation on progress of the project planning - Presentation and consultation on the results of EIA study - Presentation and consultation on the Environmental Monitoring Plan - Presentation and consultation on the Environmental Compensation Programs
Number and Location of Venues	To be considered.	To be considered.
Number of Participants	To be considered.	To be considered.
Participants	<ul style="list-style-type: none"> - Project Executing Bodies (e.g., SPTrans) - Municipal Government Bodies (e.g., SMDU, SEHAB, SEMPLA) - Environmental Licensing Bodies (e.g., SVMA, IBAMA, IPHAN) - Affected People (Including illegal occupants) - NGOs, representatives of communities, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Project Executing Bodies (e.g., SPTrans) - Municipal Government Bodies (e.g., SMDU, SEHAB, SEMPLA) - State Government Bodies (e.g., SEMA, STM) - Environmental Licensing Bodies (e.g., SVMA, IBAMA, IPHAN) - Affected People (Including illegal occupants) - NGOs, representatives of communities, etc.
Concerned Route /Area and Place of the Meeting	To be discussed with SPTrans	
Public Notification	Invitation to individuals, public notification on newspaper etc.	

Note: SEHAB-Municipal Secretary of Habitations, SEMPLA-Municipal Secretary of Planning, SNJ-Municipal Secretary of Legal Affairs, SVMA-Municipal Secretary of Green and Environment, IBAMA-Brazilian Institute for Environmental and Renewable Natural Resources, IPHAN-National Institute for Historical and Artistic Heritages, SEMA-State Secretary of Environment, STM-State Secretary of Transport for Metropolitan Region

Table 10 Draft Frameworks for the Public Consultation Meeting for LARAP

	First Meeting	Second Meeting
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> - To disseminate information on the contents of draft LARAP to the Project-Affected Persons (PAPs) - To consult PAPs on the draft LARAP 	<ul style="list-style-type: none"> - To consult PAPs on the revised LARAP which reflects the results of the first consultation meeting
Scheduled Timing	<ul style="list-style-type: none"> - After the preparation of draft LARAP 	<ul style="list-style-type: none"> - After the preparation of revised LARAP
Agendas for the Meeting	<ul style="list-style-type: none"> - Presentations on the project outlines - Explanation and consultation on foreseeable environmental/social impacts and measures to be employed for their compensation - Explanation and consultation on draft LARAP 	<ul style="list-style-type: none"> - Explanation and consultation on the changes from previous version of LARAP - Discussions for further modifications and additions on LARAP
Number and Location of Venues	To be considered.	To be considered.
Number of Participants	To be considered.	To be considered.
Participants	<ul style="list-style-type: none"> - Project Executing Bodies (e.g., SPTrans) - Municipal Government Bodies (e.g., SEHAB, SEMPLA, SNJ, SVMA) - Affected people for expropriation of land or involuntary resettlement (including illegal occupants) - NGOs, representatives of communities, etc. 	
Concerned Route /Area and Place of the Meeting	To be discussed with SPTrans	
Public Notification	Invitation to individuals, public notification on newspaper etc.	

Note: SEHAB-Municipal Secretary of Habitations, SEMPLA-Municipal Secretary of Planning, SNJ-Municipal Secretary of Legal Affaires, SVMA-Municipal Secretary of Green and Environment

2.9 Preparation of Environmental Impact Assessment Report (EIA/RIMA)

The Environmental Impact Assessment Report (EIA/RIMA) shall be prepared for the Projects by compiling results of the EIA Study. The style or Table of Contents (TOC) of the EIA/RIMA shall be referred to relevant EIA regulations or guidelines in the Brazil. A sample TOC is presented in **Attachment 1**.

3. Organization of Survey Team

The EIA Study shall be conducted under the responsibility of the Consultant under supervision of SPTrans. Due to various items to be studied under the EIA system, a local survey team under Consultant company shall be formed with sufficient number of local experts from various fields to complete the EIA Study. In addition, adequate number of the supporting staffs shall be also mobilized to conduct the EIA Study.

Especially, the following experts should be included in the Team.

- Team Leader / Environmental impact assessment
- Air quality
- Noise and vibration
- Water quality
- Fauna and flora
- Geology and topography
- Socio-economics
- Resettlement

4. STUDY SCHEDULE

The EIA Study is supposed to be completed within six (6) months including the field surveys. After submission of final EIA report, the Consultant is expected to support SPTrans for approval procedures of the EIA/RIMA and acquisition of LAP. Whole schedule of the Work will be discussed with SPTrans in the commencement of the Work. In addition, meetings shall be held occasionally upon the requests of the SPTrans.

5. SUBMISSION OF THE OUTPUT

The following outputs of the Work shall be submitted to the SPTrans according to the schedule designated the above. Information and data sources refereed for the Work shall be clearly described in the reports.

(1) Inception Report

Inception report describing the approach, methodology, team mobilization plan, and schedule to be applied to the EIA Study shall be submitted to the SPTrans within one (1) week after signing of the contract.

(2) Draft Final Report

Draft final report shall be submitted to the SPTrans within 2 weeks after completion of all of the works mentioned in sub-sections 2.2 - 2.8. The report shall consist of the contents required by approved TOR.

(3) Final Report

The final report shall be submitted to the SPTrans within 2 weeks after corrections, additions, and subtractions based on the comments issued in the meeting and discussions with SPTrans for the draft final report.

Sample table of contents for draft Final Report/Final Report are attached in **Attachment 1**.

(4) Number of Submissions

- 1) Five (5) sets of the Inception Report in both Portuguese and English, respectively.
- 2) Five (5) sets of Draft Final Report in both Portuguese and English, respectively.
- 3) Five (5) sets of Final Report in both Portuguese and English, respectively, with one (1) set of CD-ROM including the full contents of Final Report applying a mutually agreed software.

End.

Sample Table of Contents for draft Final Report/Final Report

PREFACE

1. GENERAL INFORMATION

- 1.1. General Information of Enterprise
 - Name of entrepreneur, Address, Phone, Fax, Email, etc.
- 1.2. Identification of the Company Responsible for the Study
 - Company name, Address, Phone, Fax, Email, etc.
- 1.3. Object of Licensing
 - Brief description of the Project.

2. INTRODUCTION

- 2.1. History of Enterprise (Project)
 - 2.1.1. History of the studies developed in the planning of the project
 - 2.1.1.1. The need for transport of medium capacity in the São Paulo City
 - 2.1.1.2. Feasibility study (Technical cooperation of JICA-SPTrans)
 - 2.1.1.3. Basic network and priority routes
 - 2.1.1.4. Importance of the project in the Metropolitan Transportation System
- 2.2. Purpose and Rationale of Project
 - 2.2.1. Purpose of Project
 - 2.2.2. Rationale and Scope of Project
 - 2.2.2.1. Urban structure of RMSP
 - 2.2.2.2. Dynamics of urbanization of in São Paulo Metropolitan Region (RMSP)
 - 2.2.2.3. Road system
 - 2.2.2.4. Transport systems in RMSP
 - 2.2.3. Expected Benefits to the Implementation of Enterprise
 - 2.2.3.1. Mass transport
 - 2.2.3.2. Urban landscape
 - 2.2.3.3. Socioeconomic and environmental

3. RELEVANT LAW FOR THE PROJECT

- 3.1. Legislation in General
 - 3.1.1. Units of Conservation
 - 3.1.2. Restrictions to the Removal of Vegetation
 - 3.1.3. Protection of Archaeological Heritage, Historical and Cultural
 - 3.1.4. Pollution of Soil and Subsoil
 - 3.1.5. Air Pollution
 - 3.1.6. Noise
 - 3.1.7. Water Pollution
 - 3.1.8. Expropriation and Resettlement
- 3.2. Legislation Concerned in Urban Areas
 - 3.2.1. Master Plans
 - 3.2.1.1. Strategic Municipality Master Plan
 - 3.2.1.2. State Regional Plan
 - 3.2.1.3. Municipality Land Use and Occupation Law
 - 3.2.1.4. Urban Transport Integration Plan 2020
 - 3.2.1.5. Municipal Construction Code
 - 3.2.1.6. City Statute (Estatuto das Cidades)
- 3.3. Compatibility with Plans in the Project Area
 - 3.3.1. Urban Operation Plan
 - 3.3.2. Areas of Urban Intervention Plan
 - 3.3.3. Strategic Plans
 - 3.3.4. Linear Parks and Green Ways
 - 3.3.5. Structural Road Network
 - 3.3.6. Structure Network of Collective Transport
 - 3.3.7. Road and Public Transport Projects

4. ALTERNATIVES STUDY
 - 4.1. Route Alternatives
 - 4.2. Modal and Technology Alternatives
 - 4.3. Selected Alternative

 5. PROJECT CHARACTERIZATION
 - 5.1. Project Location
 - 5.2. Characterization of Demand
 - 5.3. Description of Project
 - 5.3.1. Technical Characteristics of Project
 - 5.3.1.1. Plan and profile of outline
 - 5.3.2. Description of Stations
 - 5.3.2.1. Features of the stations
 - 5.3.2.2. Stations location and their characteristics
 - 5.3.2.3. Stations dimensions and capacity
 - 5.3.3. Constructive Characteristics
 - 5.3.3.1. Constructive method
 - 5.3.4. Operating Characteristics
 - 5.3.4.1. General characteristics of the line
 - 5.3.4.2. Rolling stock characteristics
 - 5.3.4.3. Trains maneuvers
 - 5.3.5. Characteristics of Systems
 - 5.3.5.1. Monitoring and control system
 - 5.3.5.2. Signaling and control system
 - 5.3.5.3. Protection and automatic operation system
 - 5.3.5.4. Power system
 - 5.3.5.5. Telecommunications system
 - 5.3.5.6. Access and passengers control system
 - 5.3.5.7. Maintenance support system
 - 5.3.5.8. Auxiliaries system
 - 5.3.5.9. Security control center
 - 5.3.5.10. Rolling stocks
 - 5.5. Schedule, Investment and Labor
 - 5.5.1. Schedule for Enterprise Implementation
 - 5.5.2. Investment Estimated
 - 5.5.3. Labor
-
6. ENVIRONMENTAL CONDITION
 - 6.1. Definition of Project Influence Areas
 - 6.1.1. Indirect Influence Area – IIA
 - 6.1.2. Direct Influence Area – DIA (Around the Project Site)
 - 6.1.3. Directly Affected Area – DAA (In the Project Site)
 - 6.2. Characterization and Analysis of Physical Environment
 - 6.2.1. Weather
 - 6.2.2. Air Quality
 - 6.2.2.1. Characterization of air quality in RMSP
 - 6.2.2.2. Quality parameters
 - 6.2.2.3. Air quality in DIA
 - 6.2.3. Regional Geology – IIA
 - 6.2.4. Geomorphology – IIA
 - 6.2.5. Pedology – IIA
 - 6.2.6. Ground Water – IIA
 - 6.2.8. Geotechnical Aspects – IIA
 - 6.2.9. Geology, Geomorphology and Pedology of the DIA and DAA
 - 6.2.10. Geotechnical Aspects of the DIA and DAA
 - 6.2.11. Water Resources
 - 6.2.11.1. Hydrography in the IIA and DIA
 - 6.2.11.2. Hydrology in the IIA and DIA
 - 6.2.11.3. Water quality
 - 6.2.12. Noise and Vibration

- 6.2.12.1. Standards of reference
- 6.2.12.2. Methodology of analysis
- 6.2.12.3. Measurements of noise and vibration
- 6.3. Characterization and Analysis of Urban Environment
 - 6.3.1. Regional Economic Development
 - 6.3.1.1. Location of jobs in the RMSP
 - 6.3.1.2. Characterization of employment in the Direct Influence Area
 - 6.3.2. Socioeconomic and Demographic Profile
 - 6.3.2.1. Population and demographic dynamics
 - 6.3.2.2. Family income
 - 6.3.2.3. Education
 - 6.3.2.4. Health
 - 6.3.2.5. Human development index
 - 6.3.3. Urban Structure
 - 6.3.3.1. Expansion and densification of the occupation
 - 6.3.3.2. Urban dynamics in IIA
 - 6.3.4. Soil Use, Occupancy, and Zoning
 - 6.3.4.1. Soil use and occupancy in AID
 - 6.3.4.2. Zoning and urban areas of the IDA
 - 6.3.5. Archaeological and Cultural Heritage
 - 6.3.6. Real Estate Market
 - 6.3.6.1. A dynamic real estate in RMSP: recent trends 1987 - 2006
 - 6.3.6.2. Dynamics around the real estate development
 - 6.3.6.3. Released real estate for private use
 - 6.3.6.4. Released real estate for commercial use
 - 6.3.6.5. Real estate prices
 - 6.3.6.6. Standard price of land
 - 6.3.6.7. Considerations on the dynamics of real estate
 - 6.3.7. Regional Accessibility Standards
 - 6.3.8. Road System and Traffic
 - 6.3.8.1. Structure of the road system of RMSP
 - 6.3.8.2. Characterization of the traffic management
 - 6.3.8.3. Soil use and urban movement
 - 6.3.8.4. Surveillance
 - 6.3.8.5. Security
 - 6.3.8.6. Main road system and their hierarchies in the Direct and Indirect Areas
 - 6.3.8.7. Major problems and shortcomings of the road system
 - 6.3.9. Mass Transport
 - 6.3.9.1. Collective transport in RMSP
 - 6.3.9.2. Integrated system
 - 6.3.9.3. Collective transport in the area of influence
 - 6.3.10. Social Organizations
 - 6.3.11. Areas to be Expropriated
 - 6.3.11.1. Definition of the areas listed for expropriation
 - 6.3.11.2. Characterization of the areas listed for expropriation
- 6.4. Characterization and Analysis of Biota
 - 6.4.1. Vegetation in the Indirect Influence Area - IIA
 - 6.4.1.1. Regional characterization
 - 6.4.1.2. Units of conservation and protected areas
 - 6.4.1.3. Plant cover in IIA
 - 6.4.2. Characterization of Fauna in IIA
 - 6.4.3. Characterization of Vegetation in IDA
 - 6.4.3.1. Municipal parks
 - 6.4.3.2. Plant cover in AID
 - 6.4.4. Characterization of Fauna in IDA
 - 6.4.5. Characterization of Vegetation in ADA
 - 6.4.5.1. Plant cover
 - 6.4.5.2. Environmental compensation
 - 6.4.6. Characterization of the Fauna in ADA
 - 6.4.6.1. Fauna observed

- 6.4.6.2. Significant points
- 6.4.6.3. Vegetation useful to birds
- 6.4.6.4. Urban birds
- 6.5. Environmental Liabilities
- 6.6. Integrated Analysis

7. IDENTIFICATION AND EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS AND COMPENSATORY/MITIGATION MEASURES

- 7.1. Methodological Reference
 - 7.1.1. Actions Impacting the Business
 - 7.1.2. Identification of Environmental Impacts
 - 7.1.3. Evaluation of Environmental Impacts
- 7.2. Description of Environmental Impacts
 - 7.2.1. Impact of Physical Environment
 - 7.2.1.1. Generation of solid waste
 - 7.2.1.2. Soil contamination
 - 7.2.1.3. Risk of accidents geotechnical stability and change in soil
 - 7.2.1.4. Erosion and siltation of water courses
 - 7.2.1.5. Changes in dynamic hydrogeology and contamination of aquifers
 - 7.2.1.6. Interference of permeability of soil
 - 7.2.1.7. Surface water quality
 - 7.2.1.8. Air quality
 - 7.2.1.9. Noise
 - 7.2.1.10. Vibration
 - 7.2.1.11. Obstruction of sunshine
 - 7.2.2. Impacts to Urban Socio-economy
 - 7.2.2.1. Expectations of the community
 - 7.2.2.2. Relocation of the resident population and economic activities
 - 7.2.2.3. Risk of accidents at work and for people
 - 7.2.2.4. Change of land use and the predominant urban landscape
 - 7.2.2.5. Interference on potential archaeological sites
 - 7.2.2.6. Interference in historical buildings
 - 7.2.2.7. Generation of employment
 - 7.2.2.8. Increase the potential for attraction of new businesses and economic activity
 - 7.2.2.9. Increased revenues from taxes
 - 7.2.2.10. Change in securities
 - 7.2.2.11. Interruption of services of urban infrastructure
 - 7.2.2.12. Changes in the road system
 - 7.2.2.13. Increase in provision of public transport
 - 7.2.2.14. Changes in accessibility and reduction in travel time
 - 7.2.2.15. Synergy with other projects in the area
 - 7.2.3. Impacts of Biota
 - 7.2.3.1. Reduction of vegetation cover
 - 7.2.3.2. Intervention in protected areas
 - 7.2.3.3. Amendment of conditions for fauna
- 7.3. Mitigating Actions and Control of Environmental Impacts

8. ENVIRONMENTAL PLANS AND PROGRAMS

- 8.1. Environmental Management Plan
 - 8.1.1. Objectives of the Environmental Management Plan
 - 8.1.2. Environmental Guidelines for Project Implementation
 - 8.1.2.1. Preparation of projects
 - 8.1.2.2. Hygiene and health in the work sites
 - 8.1.2.3. Waste water from household and works associated with construction
 - 8.1.2.4. Solid waste
 - 8.1.2.5. Surface drainage
 - 8.1.2.6. Lowering the water table
 - 8.1.2.7. Removal of vegetation
 - 8.1.2.8. Safety and interference with the neighborhood
 - 8.1.2.9. Buildings nears construction site

- 8.1.2.10. Relocation of public services (electricity, telephone, water etc.)
- 8.1.2.11. Transport of materials and equipment and traffic diversions
- 8.1.2.12. Disposal of surplus material
- 8.1.2.13. Recuperation of contaminated land (past environmental pollution)
- 8.1.2.14. Archaeological asset
- 8.1.2.15. Degradation of the urban landscape
- 8.1.2.16. Works related to the termination of construction
- 8.1.3. Program for Archaeological Investigation and Restoration
- 8.2. Land Acquisition and Resettlement Action Plan
 - 8.2.1. Avoidance and minimization of the Resettlement
 - 8.2.2. Approximate Identification of Magnitude of the Impact
 - 8.2.2.1 Land area to be acquired by area and by type
 - 8.2.2.2 Number of structures to be relocated
 - 8.2.3 Socio-economic Features of the Project-Affected Persons (PAPs)
 - 8.2.3.1 Socio-economic data based on secondary data
 - 8.2.3.2 Results of socio-economic survey
 - 8.2.4. Compensation and Assistance under Current Legislations
 - 8.2.5. Entitlement Matrix
 - 8.2.6. Securing Resettlement Sites
 - 8.2.7. Resettlement Assistance
 - 8.2.8. Assistancess for Livelihood Recovery
 - 8.2.9. Public Involvement in the Process of the Resettlement
 - 8.2.10. Monitoring Plan
 - 8.2.11. Responsibilities of Relevant Organizations
 - 8.2.12. Cost Estimate and Financial Arrangement
- 8.3. Plan of Social Communication
 - 8.3.1. Key Actions in Various Stages of Development
 - 8.3.2. Sub-Program Monitoring on Relocation of Population and Economic Activities
 - 8.3.3. Subprogram of Communication and Social Monitoring for Emergencies
- 8.4. Environmental Monitoring Plan
 - 8.4.1. Monitoring Program for Water Quality
 - 8.4.2. Monitoring Program for Subsidence
 - 8.4.3. Monitoring Program for Air Quality
 - 8.4.4. Monitoring Program for Noise Level
 - 8.4.5. Monitoring Program for Vibration Level
 - 8.4.6. Environmental Compensation Program
- 9. Conclusions and Recommendations
- 10. Bibliography
- 11. Technical Team
- 12. Attachments

第9章 事業効果

9.1 運用・効果指標

運用指標は、事業によって整備された交通システムが、当初の計画通り運行されているか(あるいはどの程度運行されているか)を評価するために利用される指標である。一方、効果指標は、事業が目的を達したかどうかを評価する指標である。これらの指標は、対象とする交通システムの供用開始後に検証されるものである。本事業では、第二期、第三期が始まる前の、第一期運用後に評価することを提案する。

運用指標は数値化可能であるべきである。下表は、調査団で提案される運用指標である。「交通量指標」は、交通システムが十分な容量を提供しているかを表し、「列車運行指標」は、交通システムが期待通りに運行されているかを示す。

表 9-1 運用指標 (Phase-1)

指標の分類	指標	Line	数値	
			2014	2016
交通量	平日の乗客数	ALL	393,000	407,000
	平日の収益	ALL	675,400	695,000
	平日のピーク時ピーク方向最大交通量	1A	13,600	14,100
2A		22,800	23,200	
列車運行	平日の運行車両数	1A	220	
		2A	280	
	平日の列車キロ	1A	10,950	
		2A	33,800	
	ピーク時の運行間隔	1A	4 min	
		2A	2 min 20s	
車両運用指標*1	ALL	80-90%*2		

出典：JICA 調査団

表 9-2 運用指標 (Phase-2)

指標の分類	指標	Line	数値	
			2016	2018
交通量	平日の乗客数	ALL	754,400	773,800
	平日の収益	ALL	1,294,500	1,327,900
	平日のピーク時ピーク方向最大交通量	1A	11,500	12,200
		2A	29,800	30,300
		2B	26,700	26,900
2D		13,700	14,400	
列車運行	平日の運行車両数	1A	202	
		2A	274	
		2B	274	
		2D	202	
	平日の列車キロ	1A	12,800	
		2A	40,200	
		2B	45,100	
		2C	32,700	
	ピーク時の運行間隔	1A, 2D	5 min	
		2A, 2B	2 min 30s	
車両運用指標*1	ALL	80-90%*2		

出典：JICA 調査団

表 9-3 運用指標 (Phase-3)

指標の分類	指標	Line	数値	
			2018	2020
交通量	平日の乗客数	ALL	1,170,000	1,104,300
	平日の収益	ALL	1,836,200	1,895,000
	平日のピーク時ピーク方向最大交通量	1A	16,000	16,900
		2A	28,000	28,500
		2B	23,800	24,000
		2C	4,700	4,800
2D	14,400	15,200		
列車運行	平日の運行車両数	1A	202	
		2A	400	
		2B	400	
		2C	138	
		2D	202	
	平日の列車キロ	1A	13,400	
		2A	42,100	
		2B	50,800	
		2C	11,900	
		2D	34,000	
	ピーク時の運行間隔	1A, 2D	4 min 15s	
		2A, 2B	2 min 30s	
		2C	6 min	
	車両運用指標*1	ALL	80-90%*2	

出典：JICA 調査団

*1: Cumulative operating days per year per train / (365 – average inspection days)

*2: The target of 80-90% is suggested in the JICA post evaluation guideline

Source: JICA Study Team

効果指標は、事業の結果を表すものとして、数値化可能なものである必要がある。交通量は、効果指標のうち最も重要な指標である。道路の混雑緩和と環境改善は、本調査で重要な目的であるが、これらの影響は本事業だけではなく、地下鉄建設など他の事業の影響も受ける。Jardim Angela～Santo Amaro 間所要時間と M’Boi Mirim 道路における走行速度が、本事業の効果を最も端的に示すものであり、効果指標として採用した。サンパウロでは、公共サービスのイメージ調査が何度か実施されている。その中の「イメージ度」という指標も本事業の効果指標として提案される。

表 9-4 効果指標

指標の分類	指標	数値
交通量	平日のピーク時ピーク方向最大交通量	23,000
	人キロ	2,600,000
道路交通	Jardim Angela から Santo Amaro まで、モノレール利用の場合の、チケット購入と待ち時間を含んだ所要時間	30 minutes
	ピーク時の M’Boi Mirim 道路のバス速度	15km/h
サービス	公共交通サービスにおける「イメージ度」	95% (excellent + good)

*1: The present off-peak speed

*2: Higher target than 94% of metro in 2000 research

9.2 定性的・定量的効果

9.2.1 所要時間の短縮

本事業は市内移動の所要時間を短縮させる。現在、朝のピーク時において Jardim Angela ターミナルから市中心部（メトロ Se 駅）までの所要時間は、バスと地下鉄を料金 R\$3.85 で利用して、約 1 時間 45 分である。地下鉄延伸（5 号線）によって、将来的に、この時間は 15 分短く出来る。本事業によって、所要時間はさらに 35 分短くなる。

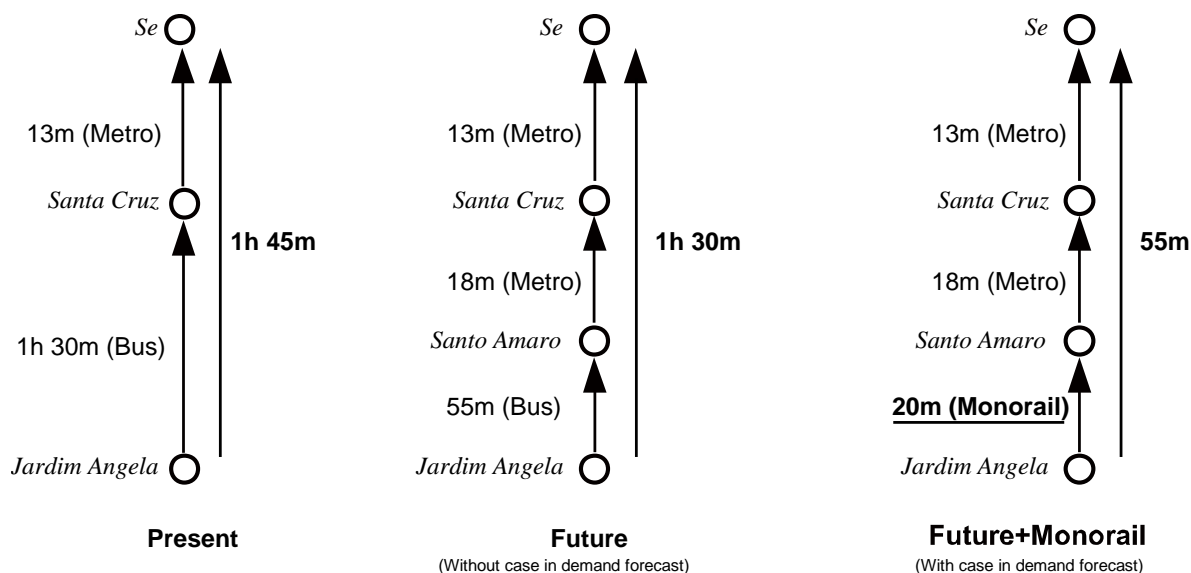


図 9-1 ピーク時における Jardim Angela から Se までの所要時間（バス - 地下鉄）

追加料金を避けるためにメトロを利用しない場合は、Jardim Angela から中心部までの所要時間は約 2 時間 30 分もの長さになる。モノレールが SPTrans のネットワークに属する場合、R\$2.3 で 50 分短縮する事が出来る。

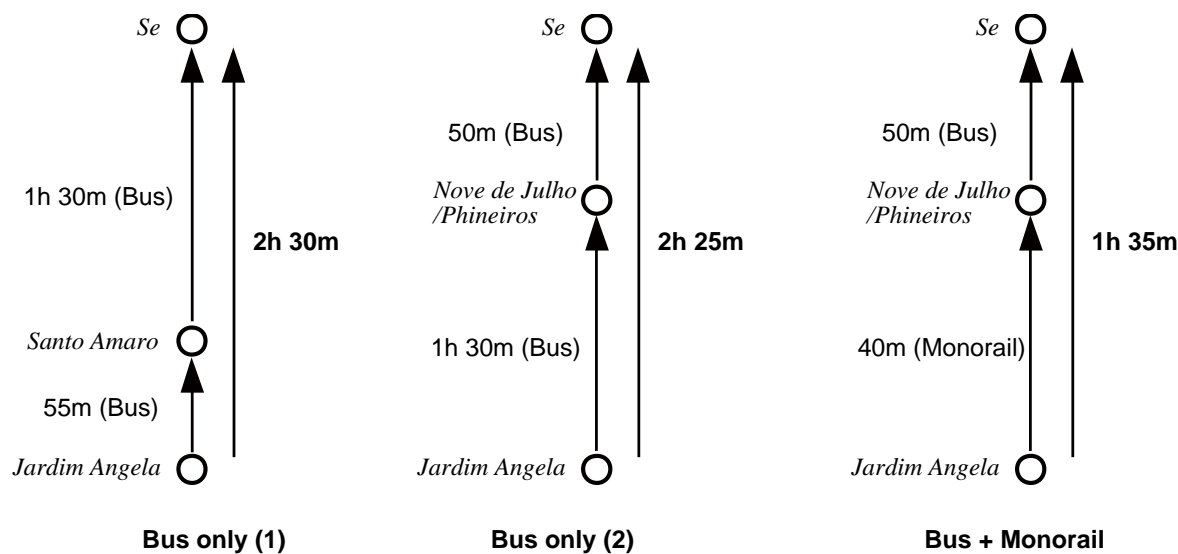


図 9-2 ピーク時における Jardim Angela から Se までの所要時間（バスのみ）

所要時間の短縮は、Line-2D 沿いでも期待できる。現在、CPTM の Imperatriz Leopordina から Faria Lima と Reboucas の交差点まで朝のピーク時に約 50 分かかる。Line-2D は迂回するルートであるが、それでもモノレール利用の場合は 15 分で到着可能となる。

サンパウロ市内における移動時間の削減については、第三章の With-Without 分析から、ピーク時における「人時」として計算した。ピーク時以外の時間帯では、バスとモノレールの走行速度の差は、バスの走行速度が上がるので、縮まることになる。ピーク時における人時の削減量を一日の削減量に変換するため、時間帯別 OD 表を用いて、モノレールの乗客数を時間別に計算した（配分方法は初期的需要予測のモデルを利用）。バスの走行速度はピーク時に 12km/h、ピーク時以外は 18km/h と仮定し、モノレールの走行速度は全て 30km/h と仮定した。時間帯別旅客数とピーク時・ピーク時以外の走行速度の仮定から、ピーク時「人時」削減量を一日の量に変換する係数を 6.25 と計算した。下表は、「人時」の削減量の計算結果を示したものである。

表 9-5 事業による「人時」削減量

		(passenger-hours in peak hour, '000 passenger-hours in day)		
		2015	2025	2045
ピーク時間	Private-car users	4,290	9,218	26,580
	Monorail users	16,323	10,149	27,727
	Bus users	16,730	10,959	26,675
1 日あたり	Private-car users	36.9	72.3	228.6
	Monorail users	140.4	87.3	238.5
	Bus users	143.9	94.2	229.4

出典：JICA 調査団

9.2.2 交通量削減

本事業では、対象路線沿いに走るバスの台数を大きく減少させる事が出来る。モノレールの輸送力である 30,000 PHPDT は、M'Boi Mirim 道路で BRT がピーク時にすでに飽和状態で輸送している量の 1.5 倍である。「事業なし」のケースでは、最短経路の容量に限られるため、将来需要を満たすには迂回交通が発生する。本事業の実施によって、走行距離の削減も期待できる。

バス台数の減少と走行距離削減の効果を評価するため、所要時間の短縮と同じ方法で台キロを計算した。ピーク時の台キロ削減量を一日の削減量に変換する係数は、初期的需要予測モデルの時間帯別配分により、9.6 と計算された。下表は、「台キロ」の削減について計算の結果を示したものである。

表 9-6 本事業による台キロの削減

		2015	2025	2045
ピーク時間	Private-mode	7,530	28,718	32,305
	Public-mode*	7,154	27,282	30,690
一日あたり	Private-mode	68,455	261,076	293,684
	Public-mode*	65,032	248,023	278,999

* calculated from 30 passengers per bus (= 2PCU)

出典：JICA 調査団

9.3 環境改善効果

9.3.1 想定される環境改善効果

本プロジェクトの実施に伴い、第8章に示したとおり、環境社会面への影響が予想される一方で、モノレールの利用に伴う自動車交通量の減少により、自動車排出ガスに含まれる主な温室効果ガスである二酸化炭素（CO₂）排出量の削減効果、及び大気汚染物質排出量の削減効果が期待できる。本項では、これらの効果について試算する。

9.3.2 ブラジル国の自動車交通の特徴

ブラジル国の自動車交通の特徴として、同国の主要農産物であるサトウキビを原材料としたエタノール燃料の使用が挙げられる。本プロジェクトの環境改善効果を検討する際、以下に示すような特徴を考慮する必要がある。

(1) エタノールの自動車燃料としての利用

エタノールは、バイオマス燃料であり、その利用は気候変動の緩和に貢献すると考えられている。ブラジルは、1970年代に、石油輸入価格の高騰と主要産物である砂糖価格の低迷の影響を回避する方策として、サトウキビからエタノールを生産し、これを燃料として活用する国家的な政策を採用した。本政策は、石油価格の変動などの影響を受けながらも現在まで継続されている。現在、無水エタノールが、ガソリンに混合され使用されている。エタノール混合ガソリンは「ガソリンC」と呼ばれ、25%のエタノールを含有し、ブラジル国内で広く用いられている。また、後述するとおり、ブラジル国では、ガソリンとアルコール燃料を併用可能なフレックス燃料車の普及が進んでおり、今後もエタノールの自動車燃料としての利用が継続、拡大されると考えられる。

(2) フレックス燃料車の普及

ブラジル国では、乗用車を主として、フレックス燃料車の導入が進んでいる。フレックス燃料車とは、アルコール燃料とガソリンの併用が可能な自動車である。ブラジル国のフレックス燃料車は、ガソリンCと100%エタノール(E100)の併用が可能である。1979年より製造が開始されており、製造、登録台数は年々増加している。

現在、フレックス自動車の新規登録台数はガソリン車を上回っている。2008年には、約230万台のフレックス燃料車が登録されており、これは2008年に登録された全自動車台数の約82%に相当する¹。サンパウロ都市圏でも、全自動車台数にフレックス燃料車が占める割合は年々増加している。市の環境衛生技術公社(CETESB)の統計データによると、2008年には全自動車台数の約14%をフレックス燃料車が占めている²。フレックス自動車の占める割合は今後も増加すると予想されており、2015年には、ブラジル国内において全自動車台数の約60%をフレックス燃料自動車が占める、という予想も報告されている³。

¹ Brazilian Automotive Industry Yearbook (2009), ANFAVEA

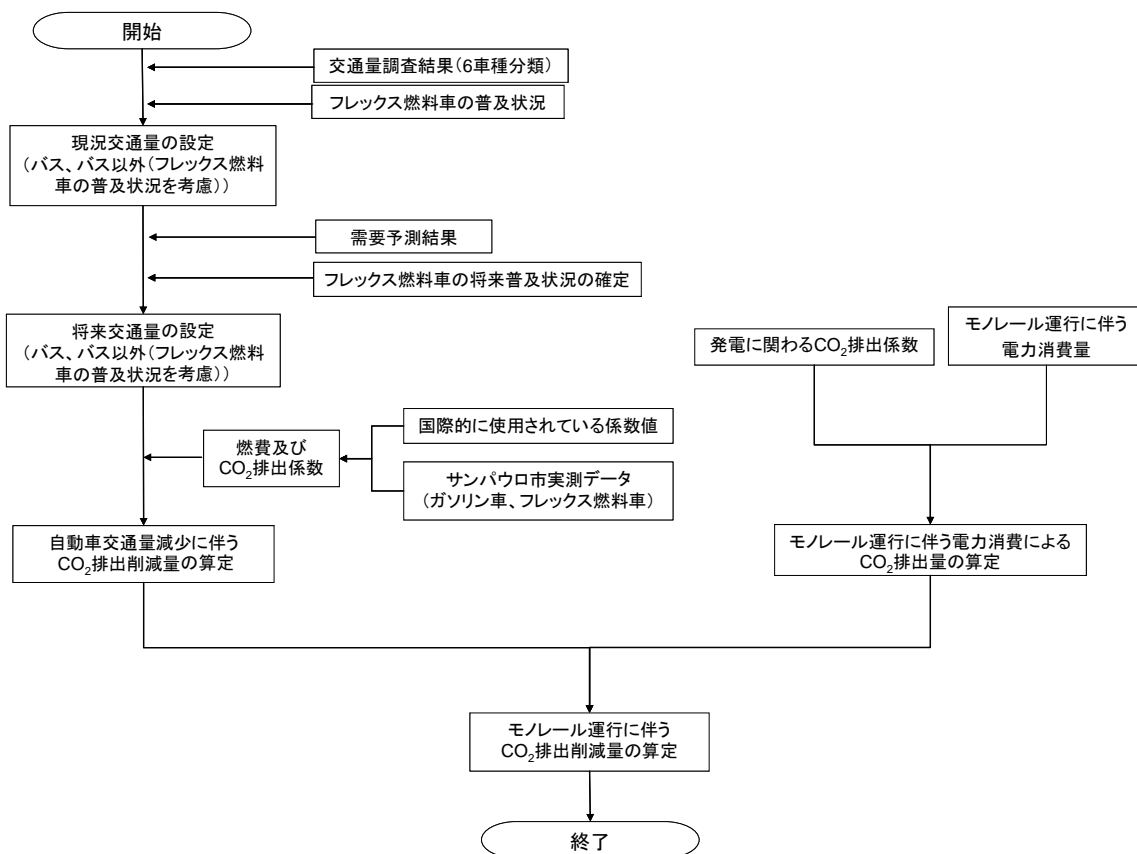
² Report on Air Quality Survey in São Paulo in 2008 (2009), CETESB, São Paulo

³ <http://ethanolbrasil.blogspot.com/2010/01/frota-nacional-de-veiculos-flex-fuel.html>, IETHA

9.3.3 プロジェクトによる二酸化炭素排出量削減効果の試算

(1) 試算方法

プロジェクトによる CO₂ 排出量削減効果の試算は、モノレール利用に伴う自動車交通量の減少による CO₂ 排出量削減効果（正の効果）と、モノレール運行に伴う電力消費に伴う二酸化炭素排出（相殺効果）を考慮し、実施した。試算対象時期は、計画路線が全線開通、運用される 2015 年とした。試算方法の概要を図 9-3 に示す。



出所：JICA 調査団

図 9-3 プロジェクトによる二酸化炭素排出量削減効果の試算方法の概要

需要予測結果に基づいた自動車交通量の減少の程度（サンパウロ市における自動車の総走行距離の減少量）、及びモノレールの運行に伴う予想電力消費量を踏まえ、プロジェクト実施に伴う CO₂ 排出削減量を、以下の式により試算した。

$$RA_{CO_2} = \left(\sum (V_i \times M_i \times EF_i) / 1,000 \right) - (E \times EFe / 1,000)$$

- RA_{CO₂}: プロジェクト実施に伴う CO₂ 排出削減量 (ton-CO₂/日)
- V_i: プロジェクト実施に伴う自動車走行距離の減少量 (km/日)
- M_i: 燃費 (L/km)
- EF_i: 単位燃料消費量当たりの CO₂ 排出係数 (kg-CO₂/L)
- E: モノレール運行に伴う電力消費量 (kWh/日)
- EFe: 単位発電量当たりの CO₂ 排出係数 (kg-CO₂/kWh)

各車種の自動車交通の燃費及びCO₂排出係数は、CETASBの公表文献及びその他の既存文献を参考に設定した。設定したCO₂排出係数を表9-7に示す。

表 9-7 燃料消費量(リットル)あたり排出原単位の推計

Type of vehicle	Estimated actual vehicle distribution by type	GHG emissions	
		Actual rate	Weighted average rate
		(Kg CO _{2eq} /litre)	(Kg CO _{2eq} /litre)
Car - gasoline fuelled		2.163	
Car- ethanol fuelled		1.381	
Car - gasoline only	0.45	2.163	0.973
Car - flexi fuel (50% gas,50% ethanol)	0.55	1.772	0.975
Average car			1.948
Rigid Bus - diesel fuelled	0.77	2.793	2.152
Articulated Bus - diesel fuelled	0.23	2.793	0.641
Average bus			2.793

Sources:

- (1) Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, *Qualidade do Ar No Estado de Sao Paulo*, 2008
- (2) Victoria Transport Policy Institute, *Climate Change Emission Valuation for Transportation Economic Analysis*, 02 Jan.2009
- (3) SPTrans Presentation March 2009 (Tipos de veículo especificados)
- (4) JICA Study Team Questionnaire on Bus Costs 18 June 2009

なお、単位発電量当たりのCO₂排出係数は、ブラジル国のコジェネレーション CDM プロジェクト承認事例1で使用された値を参考とし、サンパウロ州の水力発電の割合を考慮し、0.41 kg-CO₂/kWh と設定した。

台キロあたりの燃料消費率の平均は下表に示すとおりに計算された。

表 9-8 台キロあたりの燃料消費率の推計(車両とバス)

Type of vehicle	Estimated actual vehicle distribution by type	Fuel consumption	
		Actual rate	Weighted average rate
		(Litres/'000 km)	(Litres/'000 km)
Car - gasoline fuelled		103	
Car- ethanol fuelled		85	
Car - gasoline only	0.45	103	46.2011
Car - flexi fuel (50% gas,50% ethanol)	0.55	94	51.7384
Average car			97.9394
Rigid Bus	0.77	416	320.6729
Articulated Bus	0.23	753	172.8707
Average bus			493.5436

Sources:

- (1) Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, *Qualidade do Ar No Estado de Sao Paulo*, 2008
- (2) Victoria Transport Policy Institute, *Climate Change Emission Valuation for Transportation Economic Analysis*, 02 Jan.2009
- (3) SPTrans Presentation March 2009 (Tipos de veículo especificados)
- (4) JICA Study Team Questionnaire on Bus Costs 18 June 2009

¹ プロジェクト名：Vale do Rosario Bagasse Cogeneration (VRBC) (2004年7月承認)

(2) 試算結果

計算結果を、表 9-9 に示す。本事業による CO₂ 排出削減量は、2015 年に年間約 18,400 トン（一日約 50 トン）、2025 年に年間約 57,300 トン（一日約 157 トン）、及び 2045 年に年間約 72,000 トン（一日約 197 トン）と推計された。本試算値はサンパウロ市の交通政策に応じて変化すると考えられる¹。

表 9-9 CO₂ 排出削減量の推計(全線開通のケース)

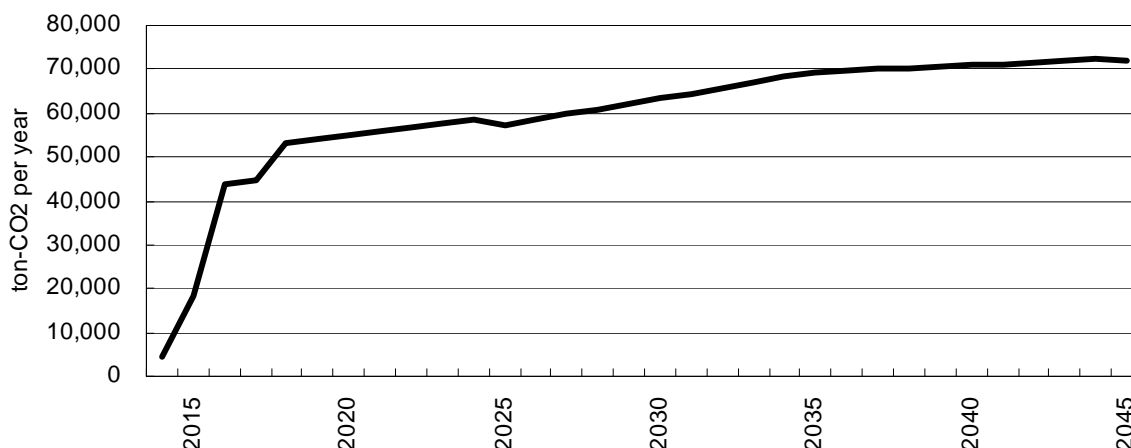
Year	Reduction in Veh-km (000)		Reduction in CO ₂ -tons /day		Reduction in CO ₂ -tons /year	Monorail Car-km (000) per year	Increase in CO ₂ -tons /year by monorail	Reduction in CO ₂ -tons /year Total
	Bus (a)	Car (b)	Bus (c)=(a)*K1	Car (d)=(b)*K2	Bus&Car (e)=(c)+(d)*340	(f)	(g)=(f)*0.8984	(e)-(g)
2015	65.0	68.5	89.6	13.1	32,035	15,237	13,658	18,377
2025	248.0	261.1	341.8	49.8	122,176	72,404	64,903	57,272
2035	272.7	287.0	375.7	54.8	134,310	72,404	64,903	69,407
2045	279.0	293.7	384.5	56.0	137,435	72,992	65,430	72,005

K1 = 1.378 CO₂-kg/bus-km

K2 = 0.8964 CO₂-kg/car-km

出典：JICA 調査団

図 9-4 は、CO₂ 排出削減量の経年変化を示したグラフである。



出典：JICA 調査団

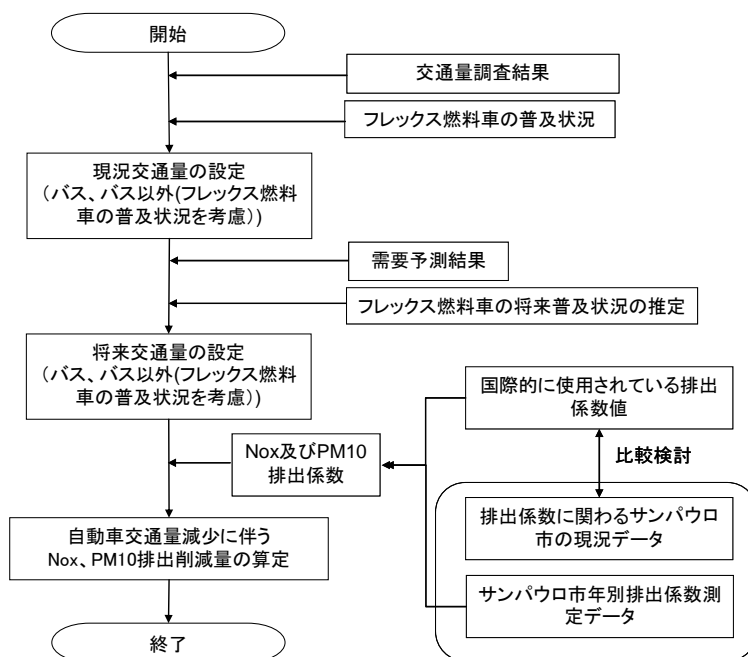
図 9-4 本事業による CO₂ 排出削減量の推計

9.3.4 プロジェクトによる大気汚染物質排出量削減効果の試算

(1) 試算方法

モノレール利用に伴う自動車交通量の減少による大気汚染物質削減効果を検討するため、窒素酸化物(NO_x)及び浮遊粒子状物質(PM₁₀)の排出削減量を試算した。試算方法の概要を図 9-5 に示す。

¹ 世銀は 2010 年より「持続的交通・大気質プロジェクト」を実施し、大気質改善、温室効果ガス削減に寄与すると期待される諸活動をサンパウロ市で計画している。



出典：JICA 調査団

図 9-5 大気汚染物質試算手順

CO₂ 排出削減量の試算と同様に、プロジェクト実施に伴う自動車交通量の減少の程度は、需要予測結果に基づき予測し、NO_x 及び PM₁₀ 排出削減量は、以下の式により試算した。

$$RA_{NO_x, PM_{10}} = \sum (V_i \times EFi) / 1,000$$

RA_{NO_x, PM₁₀}: プロジェクト実施に伴う NO_x, PM₁₀ 排出削減量 (kg-NO_x/日、kg-PM₁₀/日)

V_i: プロジェクト実施に伴う自動車走行距離の減少量 (km/日)

EF_i: 単位走行距離当たりの NO_x, PM₁₀ 排出係数 (kg-NO_x/km、kg-PM₁₀/km)

排出係数は、CETASB が公表しているガソリン車(ガソリン C 使用)及びフレックス燃料車の排出係数を参考とし、その他既存文献¹も参考として表 9-10 のように設定した。

表 9-10 走行キロあたり排出量(グラム)

Type of vehicle	Type of pollutant	
	NO _x	PM ₁₀
Car	1.600 ⁴	0.110 ²
Taxi	1.680 ⁴	0.116 ²
Shared Taxi	4.330 ³	1.408 ²
Minibus	4.330 ³	1.408 ⁴
Public Bus	4.763 ³	2.872 ³
2-Axle truck	19.327 ³	4.329 ⁴
3-Axle	20.206 ³	4.525 ⁴
> 3-Axle	21.084 ³	4.722 ⁴

- Notes:
1. Sulphur content of gasoline is considered to be 50 wt.ppm and of diesel 150 wt.ppm.
 2. Expert estimation based on emission factors for Iran, Malaysia, USEPA and spot data from South Africa.
 3. Based on Chassis Dynamometer test, conducted in Malaysia.
 4. Expert estimation based on emission factors of Malaysia.

¹ JICA and EEAA: *Mobile Emission Sources Inventory Survey and Emission Loads, Vehicles in Delta Region*, September 2008 (Component 1), for Regional Air Pollution Control Management System Improvement Project.

これらの排出原単位は、表 9-11 に示すように、乗用車とバスの台キロあたりの平均原単位に変換された。

表 9-11 サンパウロにおける乗用車とバスの平均排出原単位の推計

Type of vehicle	Estimated actual vehicle distribution by type	NO _x emissions		PM ₁₀ emissions	
		Actual rate	Weighted average rate	Actual rate	Weighted average rate
		grams per km	grams per km	grams per km	grams per km
Car - gasoline fuelled		0.860		0.110	
Car - ethanol fuelled		1.007		0.110	
Car - gasoline only	0.45	0.860	0.387	0.110	0.050
Car - flexi fuel (50% gas,50% ethanol)	0.55	0.933	0.513	0.110	0.061
Average car			0.900		0.110
Rigid Bus - diesel fuelled	0.77	4.763	3.669	2.872	2.212
Articulated Bus - diesel fuelled	0.23	21.084	4.842	4.722	1.084
Average bus			8.511		3.297

Sources:

- (1) Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, *Qualidade do Ar No Estado de Sao Paulo*, 2008
- (2) Victoria Transport Policy Institute, *Climate Change Emission Valuation for Transportation Economic Analysis*, 02 Jan.2009
- (3) SPTrans Presentation March 2009 (Tipos de veículo especificados)
- (4) JICA Study Team Questionnaire on Bus Costs 18 June 2009

(2) 算出結果

表 9-12 に示すとおり、2015 年において、プロジェクトによる NO_x 排出削減量は約 192 トン（一日約 526kg-NO_x）、浮遊粒子状物質(PM₁₀)の排出削減量は、約 69.2 トン（一日約 190kg-NO_x）である。2015 年は Line-1A と Line-2A のみであり、全線開通後は、例えば 2025 年にはそれぞれ年間約 732 トン（一日約 2 トン）及び年間約 264 トン（一日約 724kg-NO_x）となる。本試算値は、CO₂ 削減量試算の項で述べたとおり、サンパウロ市の交通政策に応じて変化すると考えられる。

表 9-12 窒素酸化物(NO_x)及び浮遊粒子状物質(PM₁₀)の排出削減量の推計

Year	Reduction in Veh-km (000)		Reduction in NO _x -tons /day		Reduction in NO _x -tons /yr	Reduction in PM ₁₀ -kg /day		Reduction in PM ₁₀ -kg /yr
	Bus (a)	Car (b)	Bus (c)=(a)*K1	Car (d)=(b)*K2	(e)= ((c)+(d))*340	Bus (f)=(a)*K3	Car (g)=(b)*K4	(h)= ((e)+(h))*340
2015	65.0	68.5	0.6	0.1	191.9	214.4	7.5	69.2
2025	248.0	261.1	2.1	0.2	731.9	817.7	28.7	264.1
2035	272.7	287.0	2.3	0.3	804.6	898.9	31.6	290.3
2045	279.0	293.7	2.4	0.3	823.3	919.9	32.3	297.1

出典：JICA 調査団

第10章 経済財務分析

10.1 概要

経済財務分析は、第一期（Line-1A と Line-2A のみ）及び全線開通の2ケースについて実施された。

10.2 前提条件

10.2.1 評価期間

評価期間は、第一期の場合と全線開通の場合について、建設開始に必要な土地収用と事業に影響を受ける人への補償費支払いが始まる2010年から、需要予測の目標年次である2045年までとした。建設期間（第一期2011-2014、第二期2012-2015、第三期2013-2017）は評価期間の対象となり、それぞれの運行期間（第一期2014-2045、第二期2016-2045、第三期2018-2045）も評価対象期間となる。

10.2.2 耐用年数

経済財務分析に必要な耐用年数は、以下の通りに想定した。

トンネル	100年
その他の土木構造物(高架構造、高架駅、車両基地)	50年
電気機械(E&M)	30年
車両	30年

これらの耐用年数は、経済財務分析で、事業評価期間の最終年における残存価値を計算する際に用いられるとともに、財務分析では減価償却費を計算するために用いられた。

10.2.3 年換算

経済財務分析で用いられる需要予測は日単位の推計値である。日単位の需要予測は、経済便益と料金収入の推計に用いられる。これら一日あたりの推計値を年間の値に変換するための係数を設定する必要がある。SPTrans と協議した結果、祝日や需要が低い日などを考慮し、年間日数を312日と設定した。

10.3 経済評価

10.3.1 方法

本事業の経済評価は、通常の方法で、事業の評価期間にわたって経済便益と経済費用と比較して計算する。

経済便益は、「事業あり」と「事業なし」の差から推計される。本事業によって、市街地道路における交通量（台キロで表される）が減少する事を前提としている。交通量の減少は、車両走行経費（VOC）と大気汚染の減少とに直結し、間接的には交通混雑減少による走行速度増による旅行時間価値（VOT）の節約をもたらす（人時で表される）。

事業による「台キロ」と、「人時」の減少量は、第9章に整理した通りである。

経済費用は、第6章で推計された事業費から、税金などの移転支出に加え、補助金など市場で決定される価格を歪めている要素を排除する事により推計される。第6章の推計では売上税（18%）が明記されているのでこれを除外する。その他の要素として燃料税などが残されているため、これらを除外するための変換係数を0.95と仮定して経済価格を推計する。

10.3.2 経済便益の推計

公共交通プロジェクトの経済便益には様々なものが考えられるが、貨幣価値換算可能な便益としては、車両走行経費の削減と旅行時間価値の節約、及び大気汚染の削減であり、本調査でもこれらを便益として推計した。

(1) 車両走行経費（VOC）の削減

車種別のVOCは、いくつかの資料から表10-1のように設定した。

燃料費を推計するにあたり、ガソリンのみ利用する車両と、新しいフレックス車（ガソリンでもエタノールでも走行可）を区別する必要がある。サンパウロ首都圏におけるフレックス車の割合は、2008年後半で、16.4%であったが、今後10年間に50%にまで増加すると予想される。本調査の目的から、ガソリン車とフレックス車の割合は55%と仮定された。

表 10-1 サンパウロにおける VOC 推計

Item	Gasoline only vehicle	Flex vehicle
Assumed average km per year	25,000	25,000
Assumed new vehicle price (R\$) ¹	30,000	45,000
Economic price (new price less VAT @ 18%)	24,600	36,900
Assumed vehicle life (years)	9	9
Annual depreciation	2,733	4,100
Depreciation per 1000 Km, R\$	109	164
Fuel consumption (litres/1000 km) ²	103	94
Weighted av. price per litre ³	2.50	2.15
Economic price (retail price less tax @ 41%) ⁴	2.09	1.74
Economic cost of fuel per 1000 km (R\$)	214.48	163.59
Lubricants (ass. 5% of fuel cost). R\$/1000 km	10.72	8.18
Maintenance labour and spare parts per 1000km (R\$) (assumed at 40% of fuel cost)	85.79	65.43
Insurance per 1000km (R\$) (assumed at 4% of vehicle depreciation)	43.73	65.60
Total, R\$ per 1000 km	464.06	466.80
Weighted average cost per 1000 km (assuming 55% flex and 45% gasoline powered)	465.57	

Notes: (1) Review of new car prices quoted in Jornal Do Carro, 27 February 2010

(2) Fuel consumption rates for gas and flex vehicles from

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Qualidade do Ar No Estado de Sao Paulo, 2008

(3) Local survey of pump prices 01 March 2010: Gas Comum R\$ 2.499 per litre and

Alcohol Comum R\$ 1.799 per litre. Assumed 50:50 gas/ethanol for flex vehicles

(4) Fuel tax rates from Petrobras website: <http://www2.petrobras.com.br>

バスの VOC 単価（財務価格）については、サンパウロ市内で運行されている 11 タイプのバスに関するデータが SPTrans から提供された。

税金を取り除き、バスの VOC 単価を経済価格に変換した推計結果を、表 10-2 に示す。

表 10-2 サンパウロにおける普通バスの VOC 推計

Financial Cost				Unit: R\$ per vehicle-km	
Bus type	Minibus	Light Bus	Heavy Bus	Single Articulated Bus	Double Articulated Bus
Monthly distance	6,237	6,237	6,237	6,237	6,237
<u>Variable costs</u>					
Diesel Fuel	0.6750	0.9478	1.2157	1.2617	1.4663
Lubricants	0.0221	0.0214	0.0214	0.0628	0.0759
New Tyres	0.0389	0.0937	0.1482	0.1853	0.2557
Parts & Accessories	0.2190	0.2867	0.3553	0.1913	0.2761
Maint.of ticket machines	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063
Maintenance.of GPS	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
Sub-total	0.9661	1.3606	1.7517	1.7121	2.0851
<u>Fixed costs</u>					
Vehicle depreciation	0.4662	0.6102	0.9535	1.1972	2.0864
Depreciation of ticket machines	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043
GPS depreciation	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133
Depreciation of installations	0.0128	0.0128	0.0148	0.0192	0.0192
Salaries and Wages(Op.staff)	1.4587	2.1579	2.1579	2.2328	2.2328
Sub-total	1.9554	2.7986	3.1438	3.4669	4.3561
<u>Administrative costs</u>					
Administrative overhead	0.2830	0.2830	0.2830	0.2830	0.2830
Vehicle insurance	0.0211	0.0268	0.9320	0.0269	0.0269
Sub-total	0.3041	0.3098	1.2150	0.3099	0.3099
GRAND TOTAL	3.2256	4.4690	6.1104	5.4889	6.7510

Economic Cost					Unit: R\$ per vehicle-km	
Bus type	SPF	Minibus	Light Bus	Heavy Bus	Single Articulated Bus	Double Articulated Bus
Monthly distance		6,237	6,237	6,237		
<u>Variable costs</u>						
Diesel Fuel	0.76	0.5130	0.7203	0.9239	0.9589	1.1144
Lubricants	0.76	0.0168	0.0163	0.0163	0.0477	0.0577
New Tyres	0.82	0.0319	0.0768	0.1215	0.1519	0.2097
Parts & Accessories	0.82	0.1796	0.2351	0.2913	0.1568	0.2264
Maint.of ticket machines	0.82	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051
Maintenance.of GPS	0.82	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
Total - variable costs		0.7504	1.0576	1.3621	1.3245	1.6172
<u>Fixed costs</u>						
Vehicle depreciation	0.82	0.3823	0.5004	0.7819	0.9817	1.7109
Depreciation of ticket machines	0.82	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
GPS depreciation	0.82	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109
Depreciation of installations	0.82	0.0105	0.0105	0.0121	0.0158	0.0158
Salaries and Wages(Op.staff)	0.67	0.9773	1.4458	1.4458	1.4960	1.4960
Sub-total		1.3846	1.9712	2.2542	2.5079	3.2371
<u>Administrative costs</u>						
Administrative overhead	0.67	0.1896	0.1896	0.1896	0.1896	0.1896
Vehicle insurance	0.82	0.0173	0.0220	0.7642	0.0221	0.0221
Sub-total		0.2069	0.2116	0.9538	0.2117	0.2117
GRAND TOTAL		2.3419	3.2403	4.5702	4.0441	5.0660

出典：Economic studies department, SPTrans, March 2010

それぞれの計算結果に、普通バスと接続バスの割合である 77 : 33 を適用して、荷重平均を計算した。表 10-3 は、結果を複数車種が混在した道路交通における各車種の VOC とともに示したものである。

表 10-3 自動車とバスの VOC 推計の要約

Type of vehicle	Estimated actual vehicle distribution by type	PCU factor applicable to vehicle type	Fuel Type	PCU distribution by vehicle type	Coefficient	VOC	
						Average per category	Weighted average cost
						R\$ per 1000 km	R\$ per 1000 PCU-Km
Car - gasoline powered	0.4295	1.0	Gasoline	0.4295	0.4087	464	189.6
Car - flexi fuel powered	0.5249	1.0	50% gas;50% eth	0.5249	0.4995	467	233.2
Regular Bus	0.0352	2.0	Diesel	0.0703	0.0669	3,170	212.1
Articulated Bus	0.0105	2.5	Diesel	0.0262	0.0249	4,189	104.4
All sampled vehicle types	1.0000			1.0509	1.0000		739.3

VOC's cars only	465.6
VOC's buses only	3,404.2
Proportion of rigid buses	0.7704
Proportion of articulated buses	0.2296

出典：JICA 調査団

(2) 旅行速度の短縮

旅行速度の短縮は、公共交通プロジェクトの典型的な経済便益である。本調査では、旅行時間の短縮は公共交通利用者と乗用車利用者について計算した。前者は、より速い公共交通の導入による直接の便益を受け、後者は道路の公共交通需要がモノレールに移転して走行速度が増加する事による間接的な便益を受ける。

旅行時間短縮価格 (TOV) は、通常は世帯所得のデータをもとに、乗客のそれぞれの階層別に適用して推計される。これは、バス利用者は乗用車利用者とは異なる価値を時間に対してつけ、鉄道利用者はまた別の価値をつける、という事を反映している。

旅行時間の短縮による年別便益は、「事業あり」と「事業なし」の旅客人・時の差を計算することにより推計される。

本調査においては、2007 年 OD 調査の結果を用いて時間価値を推計した。表 10-4 に示すとおり、実質 GDP の伸びを IMF 予測をもとに推計し、2045 年までの時間価値を乗用車利用者と公共交通利用者別に推計した。

表 10-4 サンパウロにおける時間価値の推計

Year	Value of time				Annual growth rates				Source of growth estimate
	Non-travellers \$R/hour	Public transport users \$R/hour	Private transport users \$R/hour	General \$R/hour	Non-traveller	Public transport users	Private transport users	General	
1997	0.71	1.87	3.93	1.58					
2002	0.89	2.30	5.15	2.00	4.6%	4.2%	5.6%	4.8%	
2007	1.58	3.25	6.60	2.80	12.2%	7.2%	5.1%	7.0%	
2014		4.20	8.54	3.62		3.74%	3.74%	3.74%	IMF World Economic Outlook Oct 2009
2025		6.47	13.14	5.57		4.0%	4.0%	4.0%	Consultant's forecast of Real GDP growth
2035		9.76	19.83	8.41		4.2%	4.2%	4.2%	Consultant's forecast of Real GDP growth
2045		15.16	30.79	13.06		4.5%	4.5%	4.5%	Consultant's forecast of Real GDP growth

Sources: (1) Sao Paulo Metro, Pesquisa Origem e Destino 2007 (completed October 2008)
 (2) IMF World Economic Outlook Database, October 2009
 (3) Consultant's estimates

(3) 大気汚染の削減

道路交通からの排気ガスの減少は、サンパウロ市のような規模と交通密度を有する都市では非常に重要な経済便益である。これには以下の二つの便益がある。

- 二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、窒素酸化物(N₂O)など、地球温暖化ガスの削減
- 人体に有害な二酸化硫黄(SO₂)、浮遊粒子物質(PM₁₀)、窒素酸化物(NO_x)、一酸化窒素(CO)、揮発性有機物(VOC)などの排気ガスの削減

これらの削減量については、第9章の「環境改善効果」で、推計した通りである。ここでは、これらの削減量を貨幣価値に換算した。

地球温暖化ガスや窒素酸化物の削減量自体は計算可能であるが、これを貨幣価値換算する事には困難が伴う。これは炭素取引市場が機能していない場合や、又自動車からの窒素排気ガスによって起こされる被害を貨幣価値に換算する方法がない所では、一層困難である。

これらの理由から、サンパウロ首都圏における自動車からの排気ガスを貨幣換算する方法として、地球温暖化ガスの場合はEU排出権取引の枠組みを参考とし、窒素ガスや浮遊粒子物質については、カナダのVictoria Transport Policy Instituteの調査結果を利用した。

1) 地球温暖化ガス削減の貨幣価値換算

地球温暖化ガスの貨幣換算にヨーロッパの排出権価格(EUA)を利用する合理的な理由が二つある。一つは、EUAが、地球温暖化ガスを取り除く権利を得るために支払える意志額を示しており、市場価格として適切だからである。次に、地球温暖化ガスの影響が広がっているため、世界で最も古く、規模が大きいEUの取引権の枠組みの中で決定された価格に収束していく傾向にある。

本事業による地球温暖化ガスの削減を貨幣価値換算するため、2010年2月のEUAベンチマーク価格(2009年10月29日)が利用された。すなわち、トンあたり12.91ユーロ¹で、R\$31.31に該当する。結果的に、2045年で年間R\$2.3百万の削減と計算された。

2) 窒素ガスと浮遊粒子物質

窒素ガスと浮遊粒子物質の貨幣価値換算は、被害人数の特定と健康被害の程度、及びそれがもたらす医療費の増加に関連しているため、一層難しいものになる。

ブラジルでこれらを貨幣価値換算する指標がないため、本調査では、VTPI²で推計された窒素ガスと浮遊粒子物質の貨幣価値換算を利用する。すなわち、NO_xについてはトンあたりUS\$11,209(R\$19,616)、PM₁₀についてはトンあたりUS\$7,391(R\$12,934)。計算結果は、2045年にNO_xでR\$16.2百万、PM₁₀でR\$3.8百万の削減と推計された。

¹ Carbon Positive (<http://www.carbonpositive.net>), Carbon Trading Prices 29/10/09

² VTIP, Air Pollution Costs spreadsheet 25 November 2006

(4) 市街地開発の便益

M'Boi Mirim 道路を通らない地域開発案の便益については、①駅までのアクセスが容易になる、②ファベラが再開発される、③建設期間中の M'Boi Mirim の道路混雑を避ける事が出来る、という便益がある。このうち、①については距離が長くなる分、旅行時間が長くなり、その効果は不明であり、需要予測の精度からは把握できない効果である。また、②については通常の経済評価では分析が困難であるが、留意すべき事項である。③については、地域開発案のトンネル建設と相殺する効果と考えられる。

10.3.3 経済的内部収益率 (EIRR) の計算

下表は、経済的内部収益率 (EIRR) を計算した表である。全線開通案では 17.0%、第一期 (オリジナルルート案) では 19.0%と推計された。第一期 (地域開発案) では、前節の便益を考慮しない場合、オリジナルルート案に対して単なるコスト増になるのので、EIRR は 17.7%と推計された。

表 10-5 経済分析のためのキャッシュフロー表

Year	All network					Phase-1 Original				
	Capital Expenditure	O&M	VOC Savings	VOT Savings	Net Benefit	Capital Expenditure	O&M	VOC Savings	VOT Savings	Net Benefit
2010	7.5				-7.5	7.5				-7.5
2011	366.3				-366.3	366.3				-366.3
2012	1,197.3				-1,197.3	1,177.0				-1,177.0
2013	1,937.7				-1,937.7	917.7				-917.7
2014	1,726.9	21.1	21.3	116.0	-1,610.6	233.5	21.0	21.3	116.0	-117.2
2015	1,228.6	84.5	86.1	494.1	-732.9		84.1	86.1	494.1	496.1
2016	399.0	213.8	226.5	890.0	503.7		84.1	87.0	524.8	527.7
2017	153.4	213.8	229.3	939.9	802.0		84.1	87.8	556.2	559.9
2018	4.9	319.2	232.1	990.7	898.7		84.1	88.7	588.3	592.8
2019		319.2	313.6	1,283.9	1,278.3	117.1	84.1	89.5	621.0	509.3
2020		319.2	316.1	1,351.2	1,348.1		88.0	90.4	654.4	656.8
2021		319.2	318.5	1,419.8	1,419.2		88.0	91.2	688.5	691.7
2022		319.2	321.0	1,489.7	1,491.5		88.0	92.1	723.3	727.3
2023		319.2	323.5	1,560.8	1,565.1		88.0	92.9	758.7	763.7
2024	49.1	319.2	325.9	1,633.3	1,590.9		88.0	93.8	794.9	800.6
2025		326.1	328.4	1,707.0	1,709.2		88.0	94.6	831.7	838.3
2026		326.1	331.7	1,804.6	1,810.1		88.0	95.6	876.9	884.5
2027		326.1	334.9	1,903.2	1,912.0		88.0	96.5	922.4	930.9
2028		326.1	338.2	2,002.9	2,015.0		88.0	97.5	968.2	977.6
2029		326.1	341.4	2,103.7	2,119.0		88.0	98.4	1,014.2	1,024.6
2030		326.1	344.7	2,205.4	2,224.0		88.0	99.4	1,060.6	1,071.9
2031		326.1	348.0	2,308.3	2,330.1		88.0	100.3	1,107.2	1,119.5
2032		326.1	351.2	2,412.1	2,437.2		88.0	101.3	1,154.1	1,167.3
2033		326.1	354.5	2,517.0	2,545.4		88.0	102.2	1,201.2	1,215.4
2034		326.1	357.8	2,623.0	2,654.6		88.0	103.2	1,248.7	1,263.8
2035		326.1	361.0	2,729.9	2,764.8		88.0	104.1	1,296.4	1,312.5
2036		326.1	361.9	2,891.5	2,927.2		88.0	104.7	1,371.3	1,388.0
2037		326.1	362.7	3,054.1	3,090.6		88.0	105.3	1,446.4	1,463.8
2038		326.1	363.5	3,217.8	3,255.2	58.5	88.0	105.9	1,522.0	1,481.3
2039	6.5	326.1	364.4	3,382.7	3,414.4		88.0	106.5	1,597.8	1,616.3
2040		328.0	365.2	3,548.6	3,585.9		90.0	107.1	1,674.0	1,691.1
2041		328.0	366.1	3,715.7	3,753.8		90.0	107.7	1,750.5	1,768.2
2042	665.3	328.0	366.9	3,883.9	3,257.5	665.3	90.0	108.4	1,827.3	1,180.4
2043	665.3	328.0	367.7	4,053.1	3,427.6	665.3	90.0	109.0	1,904.5	1,258.2
2044		328.0	368.6	4,223.5	4,264.1		90.0	109.6	1,982.0	2,001.6
2045	-2,224.8	328.0	369.4	4,395.0	6,661.2	-1,517.4	90.0	110.2	2,059.9	3,597.4

EIRR

17.0%

19.0%

出典：JICA 調査団

なお、純現在価値（NPV）と費用便益費（B/C）については、以下の通りである。

表 10-6 NPVとB/Cの結果(経済評価)

	全線開通	第一期
NPV (百万 R\$)	2,785	1,676
B/C	1.52	1.71

出典：JICA 調査団

10.3.4 感度分析

感度分析として、初期投資が 20%増加した場合、O&M 費用が 20%増加した場合、及び便益が 20%減少した場合の 3 種類の分析を行った。

図 10-1 は、全線開業の場合の結果である。EIRR に対する影響は、便益の減少による影響が最も大で、O&M 費の増大に対する影響は小さい。全てのケースで一般的な判断基準の 12%を上回っているが、三つの条件が全て揃った場合は、EIRR は 11.9%となり、多少リスクが含まれていると言える。

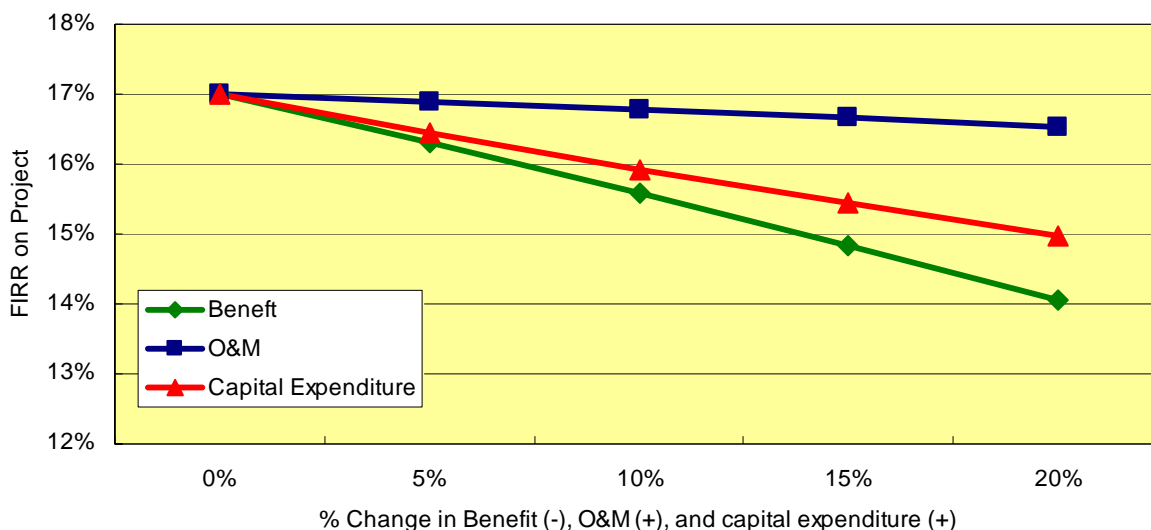


図 10-1 EIRR の感度分析(全線開業のケース)

第一期（オリジナルルート）の場合も同様の傾向で、便益の影響が最も大きく、便益が 20%減少した場合の EIRR は 18.3%となる。ただし、三つの条件が全て揃った場合でも EIRR は 13.7%と、12%より高く、安定した便益を期待できる。

なお、環境改善効果については、貨幣価値に換算した際の経済が他の便益に比べて大きくはなく(2045 年で R\$22.3 百万)、上記の感度分析の範囲内に含まれてしまうため、EIRR の計算には含めなかった。

10.4 財務分析

10.4.1 財務分析の対象

財務分析の対象は、経済分析同様、全線開通の場合と、第一期（オリジナルルート）のみの場合とする。

10.4.2 FIRR on Project の推計

事業自体の収益性を評価するため、投資資金を区別しない（全額自己資金の場合の）財務的内部収益率（FIRR）を計算した。

(1) 初期投資額及び O&M 費用

プロジェクトにおける資金のアウトフローを形成する初期投資額及び O&M コストは第 6 章及び第 7 章にそれぞれ記載されている。初期投資額のアウトフローは 2011 年（コスト支出の初年度）から、また O&M 費用のアウトフローは 2014 年（運転開始年度）から発生する。

E&M と車両の耐用年数を 30 年と想定しているため、プロジェクト評価期間の終りに Phase-1 と Phase-2 に対応する更新の投資が発生する。Phase-2 に対応する投資の直後に評価期間が終了し、最終年には残存価値として直ちにインフロー側に計上されることになる。このため、更新のための投資は Phase-1 に対応する投資のみとして計上するものとする。

(2) 事業収入予測

第 3 章の需要予測をもとに、事業収入を推計した。運賃収入と運賃以外の収入は 2014 年（運行開始年度）から発生するものとした。需要予測によれば、統一料金制度のもとでは、85%の乗客が乗り継ぎを行う。このため、一人あたりの料金収入は単一切符の値段(R\$2.7)より低く、R\$1.56 と推計される（下表）。

表 10-7 一人あたり料金収入の推計

乗り継ぎの種類	基本料金	モノレールへの分配割合	モノレールの収入	構成比	重みづけ料金収入
	(A)	(B)	(C)=(A)*(B)	(D)	(C)*(D)
モノレールのみ利用	R\$2.7	100%	R\$2.7	15%	R\$0.41
バスとの乗り継ぎ	R\$2.7	50%	R\$1.35	41%	R\$0.55
メトロとの乗り継ぎ	R\$4.0	50%	R\$2.0	16%	R\$0.32
バスとメトロとの乗り継ぎ	R\$4.0	25%	R\$1.0	28%	R\$0.28
一人あたり料金収入					R\$1.56

出典：JICA 調査団（構成比は EMME/2 による集計）

本調査では乗り継ぎ切符による運賃収入の内、50%はモノレールに配分されるものと仮定した。

近年、バス料金の値上げが著しく、物価上昇率を上回っている状況である。（2006 年末から 2010 年始めまでの 3 年間で 17%以上増加している。）それに対し市政府は、公共交通運賃が貧困層の人々のも手の届くレベルに保つべく、将来の運賃高騰を抑制すべく民意の高まりを期待しているようである。従って、本調査ではモノレールの運賃上昇率を評価対象期間中（物価上昇率と同様の）年 4%と推定した。

モノレールシステムは、メトロが実際に行っているように、不動産の賃貸や広告収入など運賃収入以外からかなりの収入を上げられるものと推定した。サンパウロメトロでは運賃収入以外の収入が約 15%に上っている。本調査ではモノレールにおける運賃収入以外の収入の比率を当初 10%とし、2026 年からは 15%と推定した。

上記の推定値に基づきモノレールの収益を第一期および全線開通時についてそれぞれ計算した。結果は、表 10-8 に示す通りである。

表 10-8 収益予測（統一料金の場合）

	Phase-1 Only				Entire Routes			
	2015	2025	2035	2045	2015	2025	2035	2045
Fare	194.9	227.7	239.3	246.7	194.9	591.0	594.0	597.0
No-Fare	19.5	22.8	35.9	37.0	19.5	88.7	89.1	89.5
Total	214.3	250.4	275.2	283.7	214.3	679.7	683.1	686.5

出典：JICA 調査団

参考までに、統一料金制度に参加しない場合の料金収入は以下の通りである。この場合、一人あたりの料金収入は約 1.2 倍となる。ただし、サンパウロ市における交通政策との整合性から、このような独立料金制度の公共交通機関の整備は難しいと考えられる。

表 10-9 収益予測（独立料金制の場合）

	Phase-1 Only				Entire Routes			
	2015	2025	2035	2045	2015	2025	2035	2045
Fare	218.2	255.0	268.0	276.3	218.2	662.0	665.3	668.6
No-Fare	19.5	22.8	35.9	37.0	19.5	88.7	89.1	89.5
Total	237.7	277.7	303.9	313.3	237.7	750.6	754.4	758.1

出典：JICA 調査団

(3) FIRR

初期投資、O&M 費用、及び事業収入から成るキャッシュフローから、FIRR を計算した。結果は表に示すとおりである。全線開業の場合は FIRR がマイナス 0.7%であり、非常に低い。第一期（オリジナルルート）だけの場合はプラスにはなるが、1.4%と、やはり低い値である。第一期（地域開発ルート）の場合は 0.7%である。

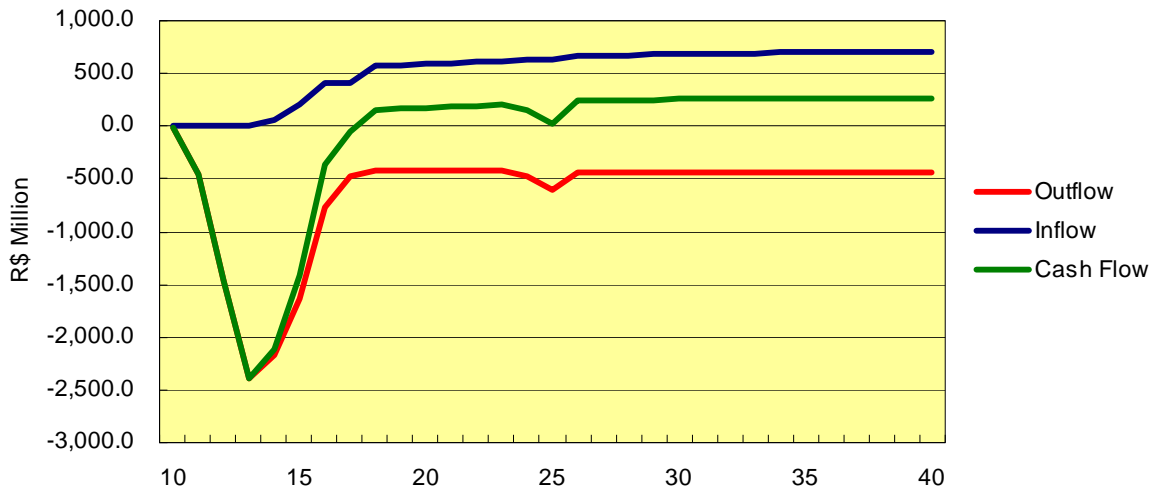
一方、統一料金制には参加せず、乗り継ぎ料金の割引がない独立した料金体系の場合には、FIRR の値はそれぞれ 1.8%、3.7%、及び 2.9%となる。

なお、FIRR の計算に利用したキャッシュフローの推計値には、物価上昇分は含まれていない。

表 10-10 FIRR on Project 計算のためのキャッシュフロー

Year	All network				Phase-1 only (Original)				Phase-1 only (Urban Development)			
	Capital Expenditure	O&M	Revenue	Net Income	Capital Expenditure	O&M	Revenue	Net Income	Capital Expenditure	O&M	Revenue	Net Income
2010	9.3			-9.3	9.3			-9.3	10.1			-10.1
2011	453.4			-453.4	453.4			-453.4	490.5			-490.5
2012	1,478.1			-1,478.1	1,452.9			-1,452.9	1,572.0			-1,572.0
2013	2,395.1			-2,395.1	1,133.3			-1,133.3	1,226.3			-1,226.3
2014	2,133.9	27.8	52.7	-2,109.0	286.9	27.7	52.7	-261.9	310.4	30.4	52.7	-288.2
2015	1,516.2	111.2	214.3	-1,413.0		110.6	214.3	103.7	121.7	214.3	92.6	
2016	490.2	281.3	403.9	-367.6		110.6	218.0	107.3	121.7	218.0	96.2	
2017	186.5	281.3	409.1	-58.7		110.6	221.6	110.9	121.7	221.6	99.8	
2018	5.5	420.0	572.9	147.5		110.6	225.2	114.5	121.7	225.2	103.4	
2019		420.0	582.1	162.1		110.6	228.8	118.1	121.7	228.8	107.0	
2020		420.0	591.3	171.3		115.8	232.4	116.6	126.9	232.4	105.5	
2021		420.0	600.4	180.4		115.8	236.0	120.2	126.9	236.0	109.1	
2022		420.0	609.6	189.6		115.8	239.6	123.8	126.9	239.6	112.7	
2023		420.0	618.8	198.8		115.8	243.2	127.4	126.9	243.2	116.3	
2024	61.0	420.0	628.0	147.0		115.8	246.8	131.0	126.9	246.8	119.9	
2025	183.0	429.1	637.2	25.0		115.8	250.4	134.6	126.9	250.4	123.5	
2026		429.1	669.5	240.4		115.8	263.1	147.4	126.9	263.1	136.2	
2027		429.1	672.9	243.8		115.8	264.5	148.7	126.9	264.5	137.6	
2028		429.1	676.3	247.2		115.8	265.8	150.0	126.9	265.8	138.9	
2029		429.1	679.7	250.6		115.8	267.2	151.4	126.9	267.2	140.2	
2030		429.1	683.1	254.0		115.8	268.5	152.7	126.9	268.5	141.6	
2031		429.1	686.5	257.4		115.8	269.8	154.0	126.9	269.8	142.9	
2032		429.1	689.9	260.8		115.8	271.2	155.4	126.9	271.2	144.3	
2033		429.1	693.3	264.1		115.8	272.5	156.7	126.9	272.5	145.6	
2034		429.1	696.7	267.5		115.8	273.8	158.0	126.9	273.8	146.9	
2035		429.1	700.1	270.9		115.8	275.2	159.4	126.9	275.2	148.3	
2036		429.1	699.8	270.7		115.8	275.8	160.0	126.9	275.8	148.9	
2037		429.1	699.6	270.5		115.8	276.4	160.6	126.9	276.4	149.5	
2038		429.1	699.4	270.2	72.7	115.8	277.1	88.6	78.7	277.1	71.5	
2039	8.1	429.1	699.1	261.9		115.8	277.7	161.9	126.9	277.7	150.8	
2040		431.5	698.9	267.3		118.5	278.3	159.9	129.7	278.3	148.6	
2041		431.5	698.6	267.1		118.5	279.0	160.5	129.7	279.0	149.2	
2042	826.4	431.5	698.4	-559.5	826.4	118.5	279.6	-665.2	894.1	129.7	279.6	-744.2
2043	826.4	431.5	698.1	-559.8	826.4	118.5	280.3	-664.6	894.1	129.7	280.3	-743.6
2044		431.5	697.9	266.4		118.5	280.9	162.4	129.7	280.9	151.2	
2045	-2,341.9	431.5	697.7	2,608.0	-1,597.2	118.5	283.7	1,762.5	-1,728.2	129.7	283.7	1,882.1

FIRR on Project -0.7% 1.4% 0.5%
 出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

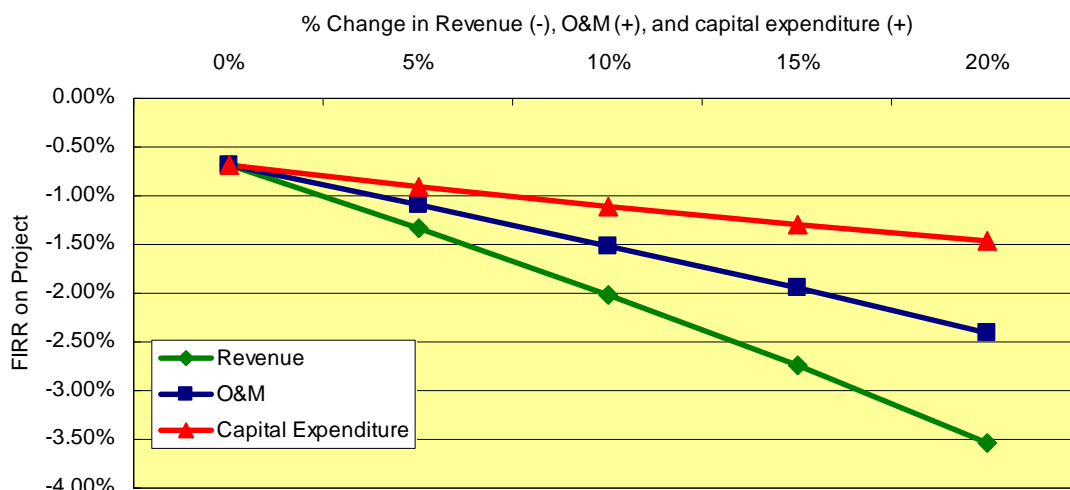
図 10-2 財務キャッシュフロー(全線開業のケース)

(4) 感度分析

ここでは、経済分析と同様に、以下の感度分析を行った。

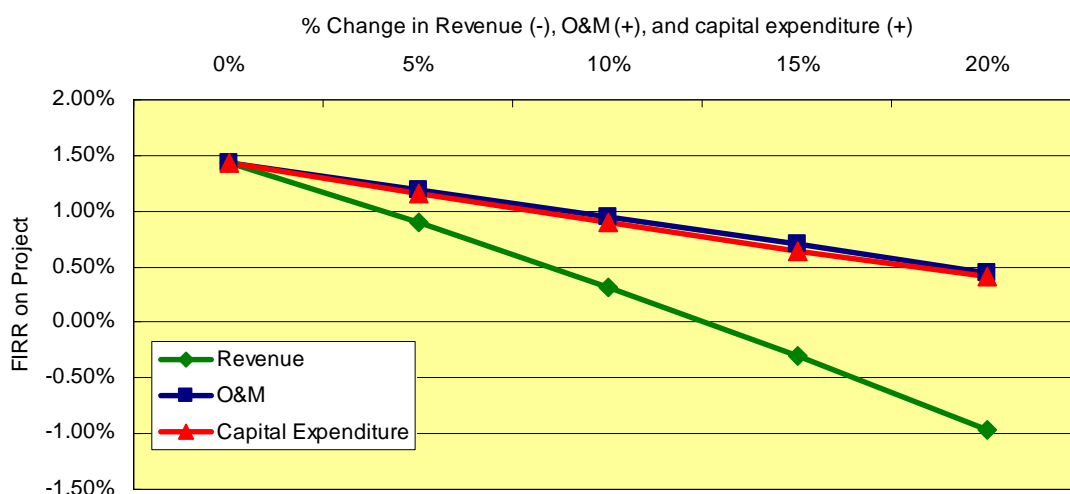
- プロジェクトの設備投資額が 20%増加する場合
- プロジェクトの O&M 関係支出が 20%増加する場合
- プロジェクトの事業収入が 20%減少する場合

結果は下図に示す通りである。全線開通の場合、料金収入の変化に対する感度が最も大きく、O&M がそれに続き、初期投資額に対する感度が最も低い。なお、上記の全ての条件が揃った場合には、FIRR はマイナス 6.1%になる。財務的には厳しい事業であると言える。第一期(オリジナルルート)でも料金収入の感度が最も大きい、O&M と初期投資額に対する感度は同程度である。上記の条件が全て揃った場合の FIRR はマイナス 3.0%である。



出典：JICA 調査団

図 10-3 財務分析(FIRR 計算)の感度分析(全線開通)



出典：JICA 調査団

図 10-4 財務分析(FIRR 計算)の感度分析(第一期、オリジナルルート)

10.4.3 資金計画

(1) 資金計画における前提条件

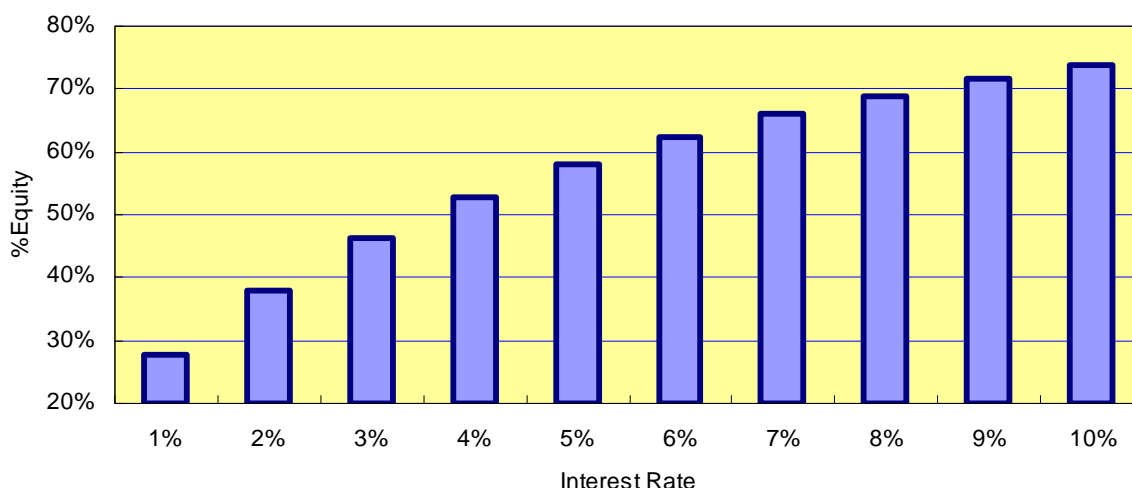
FIRR の計算結果から明らかなように、統一料金制の場合、本事業の収益性は極めて低い。このため資金調達にあたっては、ソフトローンなど金利や返済期間などの条件が緩い借入と、配当などの負担が軽い自己資金の確保が課題である。ここでは、キャッシュフロー表と損益計算書を作成し、資金不足にならないような資金計画を検討した。検討にあたっての前提条件は以下の通りである。

借入条件	償還期間 25 年、うち据置期間 7 年 (JICA の中進国に対するアンタイトローンの条件と同じ)
物価上昇	考慮する (O&M: 4.35%、車両: 4.2%、工事: 4.0%、収入: 4.0%)
法人税	25%
配当	なし
減価償却	定額法

次頁の表は、借入金利を 4.8% の条件のもと、自己資金 60%、借入金 40% を仮定した場合の財務諸表である。自己資金比率がこれより下がると、2024 年に資金不足になる。

(2) 自己資金の検討

100% 自己資金で事業を行う場合、資金不足は発生しない。一方、全額借入の場合には全線開通の 2 年後には資金不足に陥る。下の図は、借入金利の違いによって必要となる自己資金の割合を示したものである。借入金利が 2% という低利であっても 40% 近い自己資金が必要となる。本事業は、サンパウロ市が実施する事を前提としている。このためサンパウロ市が最大の株主となることが想定される。



出典：JICA 調査団

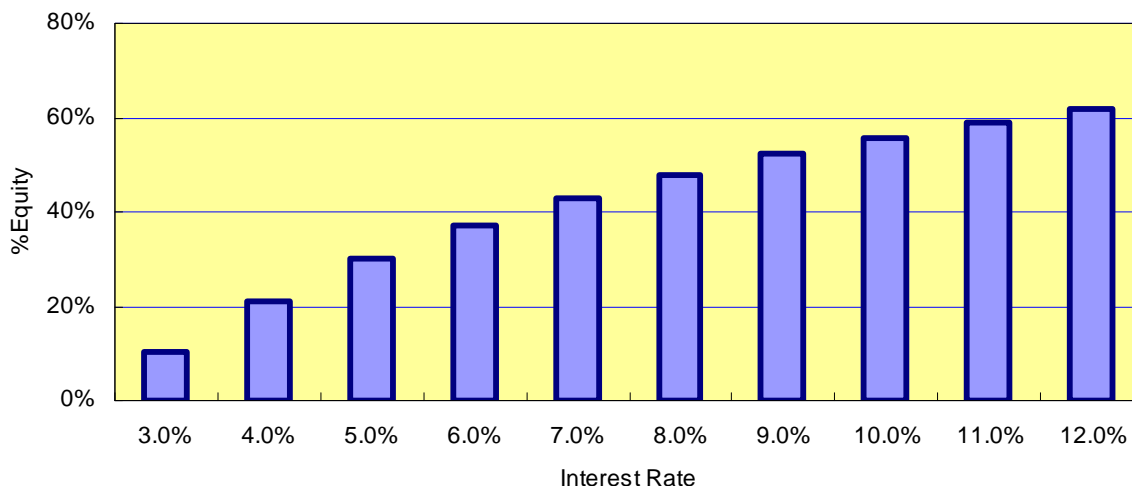
図 10-5 借入金利別 必要な自己資金の割合

表 10-11 財務キャッシュフロー

C/F	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Revenue	61.6	260.8	511.1	538.4	784.0	828.5	875.2	924.3	976.0	1,030.3	1,087.4	1,147.5	1,254.0	1,310.8					
O&M	33.0	137.6	363.2	379.0	590.4	616.1	642.9	670.9	700.1	730.5	762.3	812.8	848.2	885.1					
Operation Income	28.7	123.2	147.8	159.3	193.6	212.4	232.3	253.5	275.9	299.8	325.1	334.7	405.8	425.7					
Balance brought																			
Interest	0.0	-0.2	-9.1	-39.8	-91.7	-141.1	-178.8	-194.0	-202.3	-206.3	-205.8	-203.6	-198.5	-190.6	-180.7	-173.8	-162.6	-151.1	
TAX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.1	-21.4
Net Cash from Operation	0.0	-0.2	-9.1	-39.8	-91.7	-141.1	-178.8	-194.0	-202.3	-206.3	-205.8	-203.6	-198.5	-190.6	-180.7	-173.8	-162.6	-151.1	
Equity	5.6	280.0	957.4	1,624.0	1,541.1	1,178.9	475.3	259.4	125.4										
Borrowing	3.7	186.7	638.2	1,082.6	1,027.4	786.0	316.9	172.9	83.6										
Repayment	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0										
Net Cash from Financing	9.3	466.7	1,595.6	2,706.6	2,568.5	1,964.9	792.1	432.3	208.7	-10.6	-46.0	-106.2	-163.3	-206.9	-224.5	-234.1	-238.8	-238.8	
Net Cash from Investment	-9.3	-466.5	-1,586.4	-2,476.8	-1,823.9	-613.4	-238.4	-6.5											
Cumulative Cash Flow	0.0	0.0	0.0	0.0	28.7	151.9	299.7	459.1	652.7	648.1	628.6	572.3	486.5	388.7	308.6	235.4	224.7	239.1	
P/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Operation Income	28.7	123.2	147.8	159.3	193.6	212.4	232.3	253.5	275.9	299.8	325.1	334.7	405.8	425.7					
Interest	-0.2	-9.1	-39.8	-91.7	-141.1	-178.8	-194.0	-202.3	-206.3	-205.8	-203.6	-198.5	-190.6	-180.7	-173.8	-162.6	-151.1		
Depreciation	-60.6	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	-147.8	
Net Profit before TAX	0.0	-0.2	-9.1	-39.8	-91.7	-141.1	-178.8	-194.0	-202.3	-206.3	-205.8	-203.6	-198.5	-190.6	-180.7	-173.8	-162.6	-151.1	
TAX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Net Profit after TAX	0.0	-0.2	-9.1	-39.8	-91.7	-141.1	-178.8	-194.0	-202.3	-206.3	-205.8	-203.6	-198.5	-190.6	-180.7	-173.8	-162.6	-151.1	

C/F	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Revenue	1,370.1	1,432.0	1,496.8	1,564.4	1,635.0	1,708.8	1,785.8	1,866.3	1,940.3	2,017.2	2,097.2	2,180.3	2,266.7	2,356.6	2,450.0	2,547.1	2,648.0	2,753.0
O&M	923.6	963.7	1,005.7	1,049.4	1,095.1	1,142.7	1,192.4	1,244.3	1,298.4	1,354.9	1,413.8	1,475.3	1,548.1	1,615.4	1,685.7	1,759.0	1,835.5	1,915.4
Operation Income	446.5	468.3	491.1	515.0	539.9	566.1	593.4	622.1	641.9	662.3	683.4	705.0	718.6	741.1	764.3	788.1	812.5	837.6
Balance brought																		
Interest	-139.6	-128.2	-116.7	-105.3	-93.8	-82.1	-70.4	-58.8	-47.1	-35.4	-24.3	-14.8	-9.5	-5.7	-4.0	-3.1	0.0	0.0
TAX	-27.8	-34.5	-41.4	-48.4	-55.7	-63.3	-71.1	-79.1	-85.4	-91.9	-98.3	-104.5	-108.3	-113.6	-118.5	-123.5	-129.0	-134.0
Net Cash from Operation	518.2	585.0	679.2	801.8	953.4	1,130.9	1,339.5	1,580.4	1,846.5	2,138.5	2,466.6	2,855.1	3,318.8	3,860.7	4,466.1	5,109.0	5,783.4	6,482.5
Equity	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Borrowing	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Repayment	-238.8	-238.8	-238.8	-238.8	-243.3	-243.3	-243.3	-243.3	-243.3	-232.7	-197.2	-137.1	-80.0	-36.3	-18.7	-9.1	-4.5	-4.5
Net Cash from Financing	-238.8	-238.8	-238.8	-238.8	-243.3	-243.3	-243.3	-243.3	-243.3	-232.7	-197.2	-137.1	-80.0	-36.3	-18.7	-9.1	-4.5	-4.5
Net Cash from Investment	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cumulative Cash Flow	279.4	346.2	440.5	563.0	710.2	887.6	1,096.2	1,337.1	1,603.5	1,905.8	2,269.4	2,718.0	3,238.8	3,824.4	4,447.4	5,099.8	5,778.9	6,478.0
P/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Operation Income	446.5	468.3	491.1	515.0	539.9	566.1	593.4	622.1	641.9	662.3	683.4	705.0	718.6	741.1	764.3	788.1	812.5	837.6
Interest	-139.6	-128.2	-116.7	-105.3	-93.8	-82.1	-70.4	-58.8	-47.1	-35.4	-24.3	-14.8	-9.5	-5.7	-4.0	-3.1	0.0	0.0
Depreciation	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6	-167.6
Net Profit before TAX	139.2	172.5	206.8	242.1	278.5	316.3	355.4	395.7	427.2	459.3	491.5	522.6	541.5	567.8	592.7	617.4	644.9	670.0
TAX	27.8	34.5	41.4	48.4	55.7	63.3	71.1	79.1	85.4	91.9	98.3	104.5	108.3	113.6	118.5	123.5	129.0	134.0
Net Profit after TAX	111.4	138.0	165.4	193.7	222.8	253.1	284.3	316.5	341.7	367.4	393.2	418.1	433.2	454.3	474.2	493.9	515.9	536.0

一方で、本事業は料金体系を独立させる、あるいは料金の割引率を緩和するなどにより、一人あたり料金収入を最大で 1.2 倍にする事が可能である。この場合は下図に示すように、自己資金 40% で借入金利 7% など、より柔軟な資金計画が可能となる。



出典：JICA 調査団

図 10-6 借入金利別 必要な自己資金の割合

(3) 融資の検討

1) ソフトローン

ブラジルに対して、IBRD や他の多国間融資期間がソフトローンを供与するという可能性は低い。一方で、条件が合えば本事業に対する円借款供与は可能である。円借款の諸条件については JICA のウェブサイト⁷から情報を得ることができる。資金を提供する国の GNI（一人当たりの国民総所得）に応じて諸条件は異なる。

サンパウロモノレールに適用されるとすれば、様々なカテゴリーの中の一般アンタイドとなる。一般アンタイドでは年利 1.7%、償還期間 25 年、据置期間 7 年という条件である。この融資条件の場合、日本の技術を使用するという条件はない。

2) ブラジル国内における資金調達

本事業ではソフトローンのような緩やかな条件での借入が必要である。民間銀行では難しいが、BNDES（ブラジル開発銀行）⁸から融資を受ける事が考えられる。BNDES のウェブサイトから得られる諸条件によれば、都市交通システムの改善のためには融資が可能とされている。BNDES からの融資は比較的に高利で、基本となる長期金利 6.0% に BNDES の分散金利 0.9%、さらに信用リスク料として 1.0% が加わり、合計で 7.9% となる。さらに上記の条件が R\$1,000 万を超える融資に適用されるかは明らかでなく、融資期限についても詳細は明記されていない。

⁷ 政府開発援助資金に関する諸条件は以下のウェブサイトで参照可能；
http://www.jica.go.jp/english/operations/schemes/oda_loans/standard/

⁸ Banco Nacional do Desenvolvimento Economico e Social

(4) 資金の構成

仮に BNDES と円借款から同額の借入をした場合、金利は両者の単純平均で 4.8% である。この金利では自己資金を 60% にする必要があり、以下のような資金構成となる。

表 10-12 資金の構成(全線開通)

単位:百万 R\$

事業総額 (建中金利を含む)	自己資金	円借款	BNDES
10,745	6,447	2,149	2,149
構成比	60%	20%	20%

出典：JICA 調査団

なお、第一期（オリジナルルート）についても同様の分析を行った。この場合の資金構成は、以下に示す通りである。

表 10-13 資金の構成(第一期、オリジナルルート)

単位:百万 R\$

事業総額 (建中金利を含む)	自己資金	円借款	BNDES
3,797	1,519	1,139	1,139
構成比	40%	30%	30%

出典：JICA 調査団

(5) 補助金

上記の自己資金を調達することが困難で借入に頼らざるを得ない場合、将来の利払いや元本返済時に、短期の借入金を調達することが考えられるが、利払い補給などに補助金を投入する事も一つの案である。

また、窓口販売ではなく自動切符販売機を導入し、人件費を削減すること、警備要員を事業主体の負担ではなくサンパウロ市の負担とすることにより、O&M 費用を削減することも考えられる(警備要員の負担がない場合、O&M 費用を約 14% 削減出来る)。

10.5 国際援助機関によるブラジルにおける運輸セクター支援の現状

10.5.1 背景

IDB 及び世銀は、ブラジルにおける最大の援助機関であり、両機関の対ブラジル支援の大きな目的は、ブラジルの強固かつ持続的な成長を促し、さらには G-20 のメンバーとしても、グローバルレベルで主要な役割を果たすべきキャパシティを構築することにあるといえる。

ブラジルは 80 年代の経済危機から 90 年代の構造改革を経て、マクロ経済や社会政策の上で安定と成長を築きあげつつある。2008 年の世界的な金融危機においても、その影響は最小限に留まっている。そのため、IDB・世銀においても、既にブラジル政府との合意に至っている各種融資プログラムは変更なく維持されてきている。

IDB においては、2008 年の金融危機に煽りを受け、資金不足問題につき 1 年前から議論されてきていたが、2010 年 3 月 22 日の年次総会総務会において、過去最大の上限 70,000 百万ドルにおよぶ一般増資が承認されている。

両機関のブラジルにおける運輸セクター支援の状況を下記のとおりまとめる。両機関にとって重要セクターとして位置づけられる本セクターの戦略・方針・アプローチについて把握しておくことは、本事業の実施を巡り、日本政府またはブラジル自己資金との協調融資の可能性を探る上でも重要であると認識する。

10.5.2 IDB の対ブラジル援助

ブラジルは IDB の最大貸付国であり、1961 年から 2009 年の累計額は 108,536.4 百万ドルにのぼり、同期間全体の 26%を占めている³。また、貸付に限らず無償技術協力においても、2009 年は 26,232 千ドル、1961 年から 2009 年までの累計では 212,088 千ドルで最大である⁴。

IDB は 2007 年に「ブラジル支援戦略（2004-2007）」を策定し、それ以降はブラジル政府が作成している「多年度計画（PPA）2008-2011」に基づき、年度初めの IDB プログラムミッション及びブラジル政府当局間の交渉を経て、年間計画が定められている。PPA の重点課題は次のとおり⁵。

消費促進 – 収入増加・生産力向上・雇用促進、消費及び投資による経済成長、クレジット条件の改善、政府収入配分による貧困緩和。

インフラ整備、教育改善、社会アジェンダ推進 – 運輸セクターを含めた 19 セクターにおいて、優先ゴールが定められている。

³ IDB Annual Report 2009, Washington, p.45

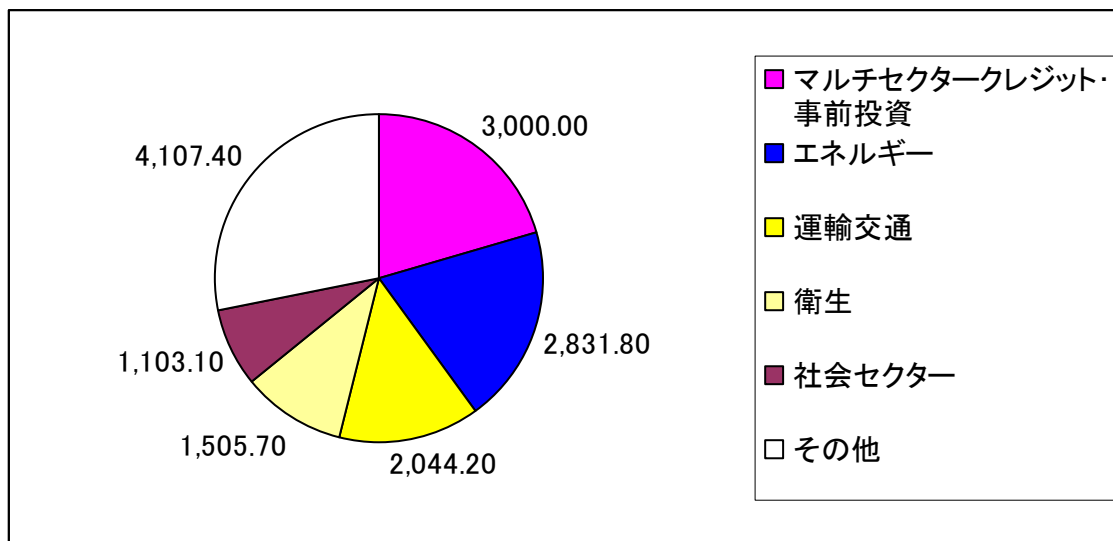
⁴ ditto p. 49

⁵ IDB ブラジル事務所によると、新支援戦略は 2010 年 6 月頃に作成される由。

10.5.3 IDB のブラジルにおける運輸セクター支援

国際競争力強化を図る上で、生産力向上やインフラ整備強化は不可欠であり、また同様に、地域格差是正を図るため地域統合促進が望まれる。

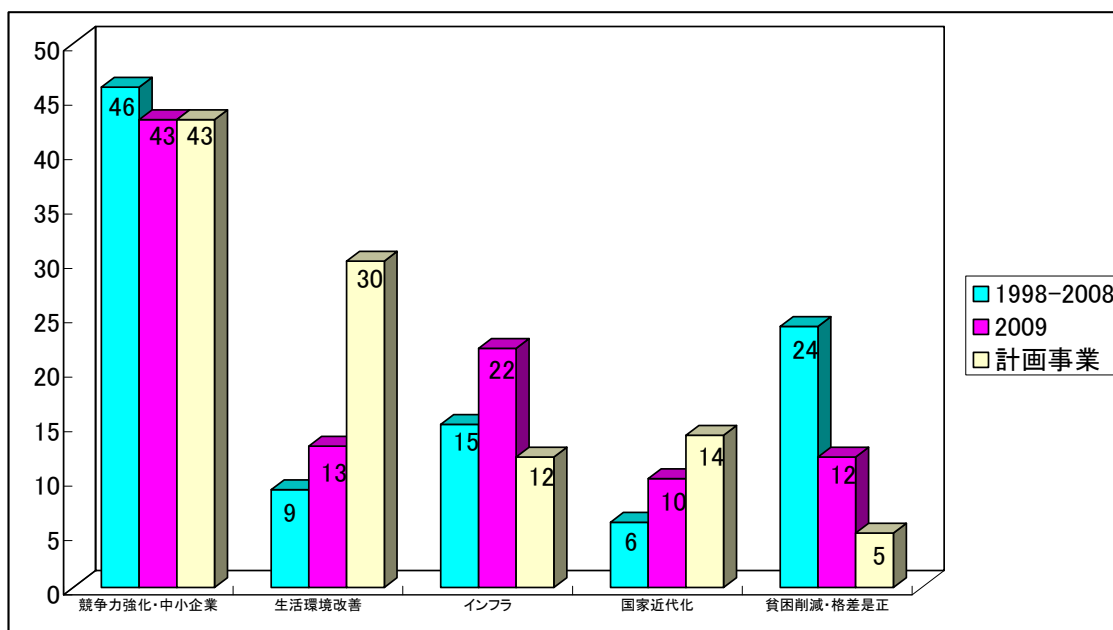
また、過去5年間の対ブラジル支援セクター別資金額は次のとおりであり、運輸セクターは2,044.2百万ドル、全体の14%を占めている（合計：14,592.2百万ドル）。



(出典：IDB HP)

図 10-7 IDB 過去5年間の対ブラジル支援セクター別資金額(単位:百万ドル)

2009年実施分のプロジェクトにおいては、運輸セクターを含めたインフラセクターが全体の22%を占め、運輸セクターにおいては、現在(2010年4月時点)26プロジェクトが実施中である。



(出典：Result of IDB Operation in Brazil in 2009 and Perspective for 2010 (Executive Summary))

図 10-8 セクター別資金配分比較(%)

2010年3月半ばに、サンパウロメトロ5号線拡張事業(480.96百万ドル)が承認され、既に承認されているメトロ4号線と共に、サンパウロメトロの拡張整備が実施される。一方、メトロ5号線の承認を契機に、現時点でProject Lineに残っている運輸セクター一案件に軌道系事業は含まれておらず、道路事業に限られている。

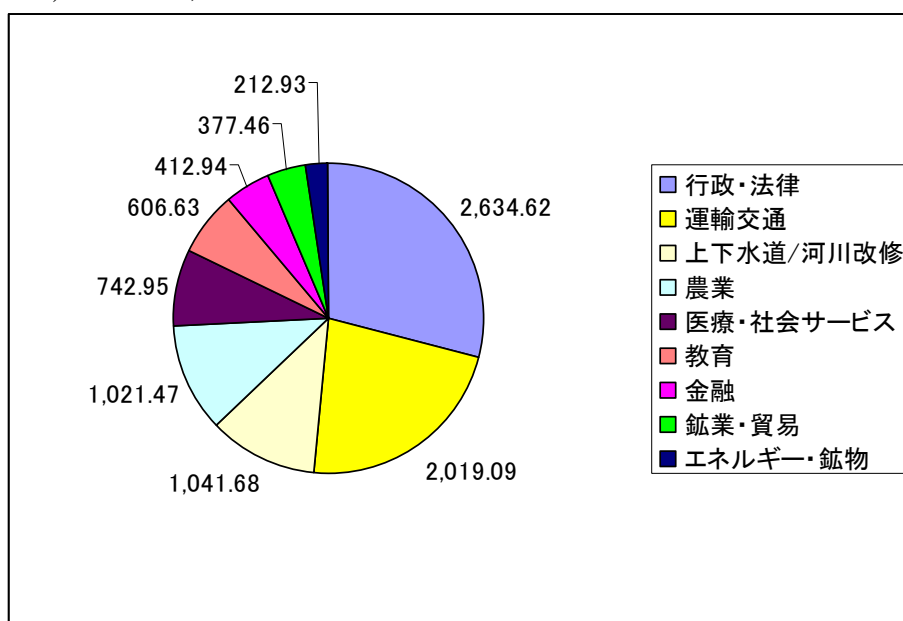
10.5.4 世銀の対ブラジル支援

「対ブラジル・パートナーシップ戦略(2008-2011)」が2008年に承認され、主に下記主要セクターに対する協力が実施されている。

- 財政改革・公共セクター改革: 経済成長の抑制要因の排除、短期・長期的なアクション。
- 民間セクターの発展: 投資促進及び成長に向けた環境構築
- 開発及び貧困削減に向けたインフラ整備: 投資強化、制度・枠組みの見直し
- 人間開発: 人材育成・労働力強化
- 農村・農業開発: アグリビジネスと農家経営の格差是正
- アマゾン地域: 経済発展と環境保全の両立

また、過去5年間の対ブラジルセクター別貸付額は次のとおりであり、運輸セクターは2,019.09百万ドル、全体の22%を占めている。

(単位:百万ドル) 合計:9,069.77百万ドル



(出典: 世銀 HP)

図 10-9 IDB 過去5年間の対ブラジル支援セクター別資金額

持続的な環境マネジメントが世銀の対ブラジル戦略の主要な課題となりつつあり、特にグローバルレベルで影響のある気候変動対策の観点から、2009年の同分野への承認額は1,300百万ドルにのぼっている。一方で、運輸セクター案件は依然23件実施中であり、引き続きブラジルにおける重要な支援セクターである。また、世銀の運輸セクターに対するアプローチまた理解は、単なるインフラ整備にとどまらず、複数の側面にまたがっていることは注目に値する。

世銀は、運輸交通サービスの改善は、生活コストの緩和に繋がるという視点を有し、例えば、

都市部における脆弱な都市交通体制は、(a)経済効果にダメージを与え、(b)一般的に長距離通勤を強いられている貧困層にさらなる障害をもたらすとしている。

上記アプローチに基づき、貧困層の負担となる交通費の削減及び渋滞による環境汚染削減を目的に、世銀は10年以上にわたり、都市交通システムの改善に協力している。これにより、低所得者層の通勤・通学のための移動時間が改善されてきているが、一方で、政治的理由で事業化が滞っている都市があることも否めない。

長距離運輸サービスの改善については、ブラジル国の高いロジスティック・コスト削減に向け重要視されている。ブラジル国のロジスティック・コストは米国の2倍で、OECD加盟国の平均を大幅に上回っており、国内及び国外での競争力に影響していることが懸念されている。

直近の注目すべき運輸交通セクターにおける動向として、2009年7月に、サンパウロ及びリオ・デ・ジャネイロの大型案件の承認が挙げられる。

- サンパウロ州支線道路改修: 12,000kmにおよぶ市道の改修(166.65百万ドル)
- リオ・デ・ジャネイロ大規模輸送プロジェクト 2: 車両 120両及び部品の調達(211.7百万ドル)

2010年4月時点で、20件のプロジェクト形成がなされており、うち6件が、サンパウロのメトロ4号線・5号線を含めた運輸交通セクター案件である。

- サンパウロメトロ4号線(フェーズ2): 130百万ドル
- サンパウロメトロ5号線: 650.4百万ドル
- サンパウロ軌道インフラ(CPTM・メトロ)信号システム改善: 112.91百万ドル
- サンパウロ支線道路改修追加: 326.78百万ドル
- マト・グロッソ・ド・スル州道路改修: 300百万ドル
- ミナス・ジェライス・パートナーシップ II(道路インフラ改修及びその他インフラ整備・制度強化): 461百万ドル

10.5.5 事業実施の円滑化に向けた取組み

「対ブラジル・パートナーシップ戦略(2008-2011)」では、ブラジルにおけるプロジェクト・サイクルを見直し、ディスバースメントを円滑化に向けて取り組むことを掲げている。世銀とIDBは既にブラジルの財務省及び企画省と共にワーキング・グループを形成し、案件形成から承認までの必要期間を通常の30ヶ月から15ヶ月に短縮することを検討している。⁶

10.5.6 協調融資

IDB及び世銀は、それぞれがブラジルにおいていかなる事業を手掛けているか考慮しており、「対ブラジル・パートナーシップ戦略」によると、非公式ではあるが、“Bolsa Familia Program(家族手当現金給付政策)”及び一機関では事業費を賄いきれない大型事業(セクターローンやインフラ)においては、協調融資の体制が構築されている協調融資に係る体制が構築されている。

運輸セクターにおいては、“サンパウロメトロ4号線及び5号線”において、協調融資が予定されている。

⁶ Country Partnership Strategy Brazil 2008-2011, Washington, 2008, p.34

表 10-14 運輸セクターにおける IDB・世銀の協調融資

	IDB 貸付 (百万ドル)	世銀貸付 (百万ドル)
サンパウロメトロ 4 号線	412,081 (承認済)	304,000 (承認済み) 130,000 (Pipeline)
サンパウロメトロ 5 号線	480,960 (承認済)	650,000 (Pipeline)

(出典：IDB/世銀 HP)

両機関からの貸付はあくまで一事業に対して行われるが、貸付条件や融資対象事業の
スコープは通常それぞれ異なっている。

第11章 結論と提言

本調査の結果、サンパウロ市の都市交通システム導入を検討している路線において大型モノレールが最適であると結論付けられた。結論と提言の概略は以下の通りである。

11.1 結論

(1) 需要予測

需要予測の結果、2045年において約32,100PHPDT (Peak Hour Peak Direction Trip; ピーク時ピーク方向旅客数)が想定された。

(2) 路線選定

- Line-1：基本ルートが最適路線として選択された。しかし、将来 Vila Sonia までの延伸を考慮して Capao Redondo – Capelinha 区間は除外された。
- Line-2：Line-2AにはSPTransが計画した“地域開発ルート”と調査団が推奨する“M’Boi Mirim (幹線) ルート”があり、最終選定は今後実施される Projeto Basico において行われる。Line-2B 及び Line-2C は基本ルートが最適と判断された。Line-2Dの南側半分約5kmの区間には環境問題が予想されることから、調査団は西側の Pinheiros 川を横断して USP (Universidade de São Paulo; サンパウロ大学) 構内或いはその外側を通る案を提案した。USP 構内は独立行政区であるため大学側の決定を待たなければならない。
- Line-3：サンパウロメトロが担当するという事で調査スコープから除外された。

(3) システム選定

他の様々な中規模都市交通システムと比較検討の結果、以下の理由から大型の跨座式モノレールが最適と判断された。

- 対象路線の将来需要をカバーできること
- 最急勾配や最小半径等、対象路線の状況に対応できること
- 輸送能力に比較して建設費が低いこと
- 騒音、振動、大気汚染等、環境への負荷が小さいこと
- 構造物がスリムで景観への影響が少ないこと

(4) 経済・財務分析

経済・財務分析は以下の3ケースについて行った。

- 第一期の“オリジナルルート”を含む Line-2A
- 第一期の“地域開発ルート”を含む Line-2A
- 第一期から第三期まで含む計画全線

経済分析の結果は、経済的内部収益率（EIRR）が 17～19%であり、感度分析の結果からも経済効果が見込める事が示された。

一方で事業に着目した財務的内部収益率（FIRR）の結果は非常に低い値となった。このため民間事業としての実施は難しく、公共側の財務支援が必要である。比較的有利な融資条件を適用したとしても、60%程度の自己資金が必要である（運営期間中の補助金がない場合）。第一期のみの場合では、自己資金の割合は 40%程度である。

(5) 環境社会配慮

本プロジェクトの環境許認可（EIA/RIMA）の取得手続きは、主にサンパウロ市の規定に則り、市政府機関により実施されることが判明した。初期環境調査（IEE）レベルの調査を実施し、用地取得、住民移転、樹木の伐採等が特に配慮が必要な影響項目であると結論付けられた。想定される住民移転と用地取得に関して予備的に検討し経費を概算した結果、約 R\$233million が必要と判明した。樹木の伐採については、約 3,500 本の樹木が影響を受けると想定され、その緩和策として約 R\$10million が必要と判明した。

(6) 運営維持管理組織

モノレールはブラジルにおいて初めて導入されるシステムであるが、その運営維持管理は地下鉄のそれに近いものと言える。そのため責任ある安全・安定運行のためには、バスと同様のコンセッションによるものではなく、SPTrans 自身或いは SPTrans を含む公共機関（PPP を含む）が運営維持管理を行うことが望ましい。

サンパウロモノレールの運営維持管理組織については、日本のモノレール事業者の資料を基本に、サンパウロの公共交通の特徴である駅の警備及び出札要員を考慮したものとした。運営に必要な要員数として第一期に約 800 人、最終的には約 2,300 人と想定した。営業キロ当たりの職員数は約 50 人となる。（参考；サンパウロメトロ 120 人、東京メトロ 50 人、東京モノレール 20 人。）

(7) 事業化に向けて今後必要となるアクション

- 本件に関して市政府から連邦政府に提出する Carta Consulta（政府開発援助の要請状のベースとなるプロジェクト概要書）のフォローアップ
- SPTrans が実施する本件に関する Projeto Basico（基本設計）のモニタリング、特に Line-2A のアライメント決定、及び Line-1 の延伸計画について。

11.2 提言

(1) 路線選定

Line-1 の延伸区間（Line-1B;Capao Redondo – Vila Sonia）は調査スコープには加えられなかったが、SPTrans はメトロ 4 号線のターミナルとなる Vila Sonia までの延伸を既に決定している。Line-1 の延伸により既存のメトロ 5 号線と建設中の 4 号線が結ばれることから旅客の利便性が向上する。需要予測においても Line-1 の延伸は需要の増加を示していることから、延伸部の調査が必要である。

Line-2A の区間において、SPTrans は不法住民の多く居住する地域を通過し 2ヶ所のトンネル区間を要する“地域開発ルート”を選定しているのに対し、調査団は地域の幹線道路上空を通す“幹線ルート”を推奨している。これは幹線ルートに対し地域開発ルートが総額で 200 億円（建設費で 136 億円、その他用地取得費等で 64 億円）程度のコスト増となるためである。この 2 案については次のステップである Projeto Basico において詳細に検討される必要がある。

(2) 列車運転

SPTrans はモノレールの運転をサンパウロメトロの列車運転方式、即ち 1 分半～2 分程度の運転間隔で運転したいと計画している。実際にメトロの運転を観察するとピーク時において 2 分～3 分程度の間隔で運転されているが、ATC により駅間で度々停車を余儀なくされており、評定速度は大幅に低下している。バスが道路で数珠つなぎになっている状況とおなじである。

上記の運転方式は不要に車両数を増加させることから、評定速度を低下させずに運転できる運転間隔を設定する必要がある。この件についても次のステップである Projeto Basico において詳細に検討されるべきである。

(3) 環境社会配慮

本報告書に示した調査仕様を参考として EIA を実施し、予想される環境社会面への影響に対して適切な施策を実施する必要がある。特に用地取得及び住民移転、樹木の伐採による影響については、8.6 に示す影響緩和策実施に際する留意事項及び概算予算を参考とし、EIA の予測結果を踏まえ、十分な施策を実施する必要がある。

住民協議は、8.8.1 で提案したとおり、EIA 報告書案に関する協議に加えて、EIA スコーピング時にも協議し、EIA の ToR 作成に活用することが望まれる。用地取得及び非自発的住民移転に関係するステークホルダーは、EIA に係るステークホルダーの一部であり、また住民移転行動計画(RAP)は注意深く協議する必要があることから、RAP に係る協議は可能な限り EIA に係る協議と別個に行い、非自発的住民移転による影響緩和を図る事が望まれる。