

ボリビア多民族国家  
サンタクルス県公共事業土地利用局

# ボリビア国サンタクルス都市圏 交通マスタープラン策定プロジェクト

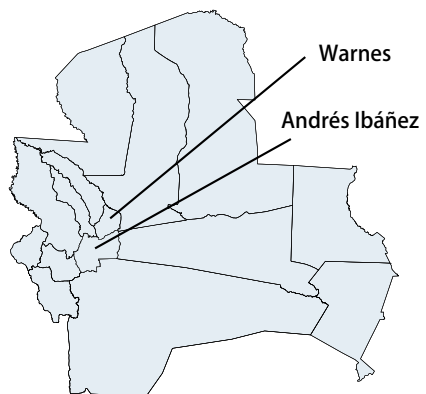
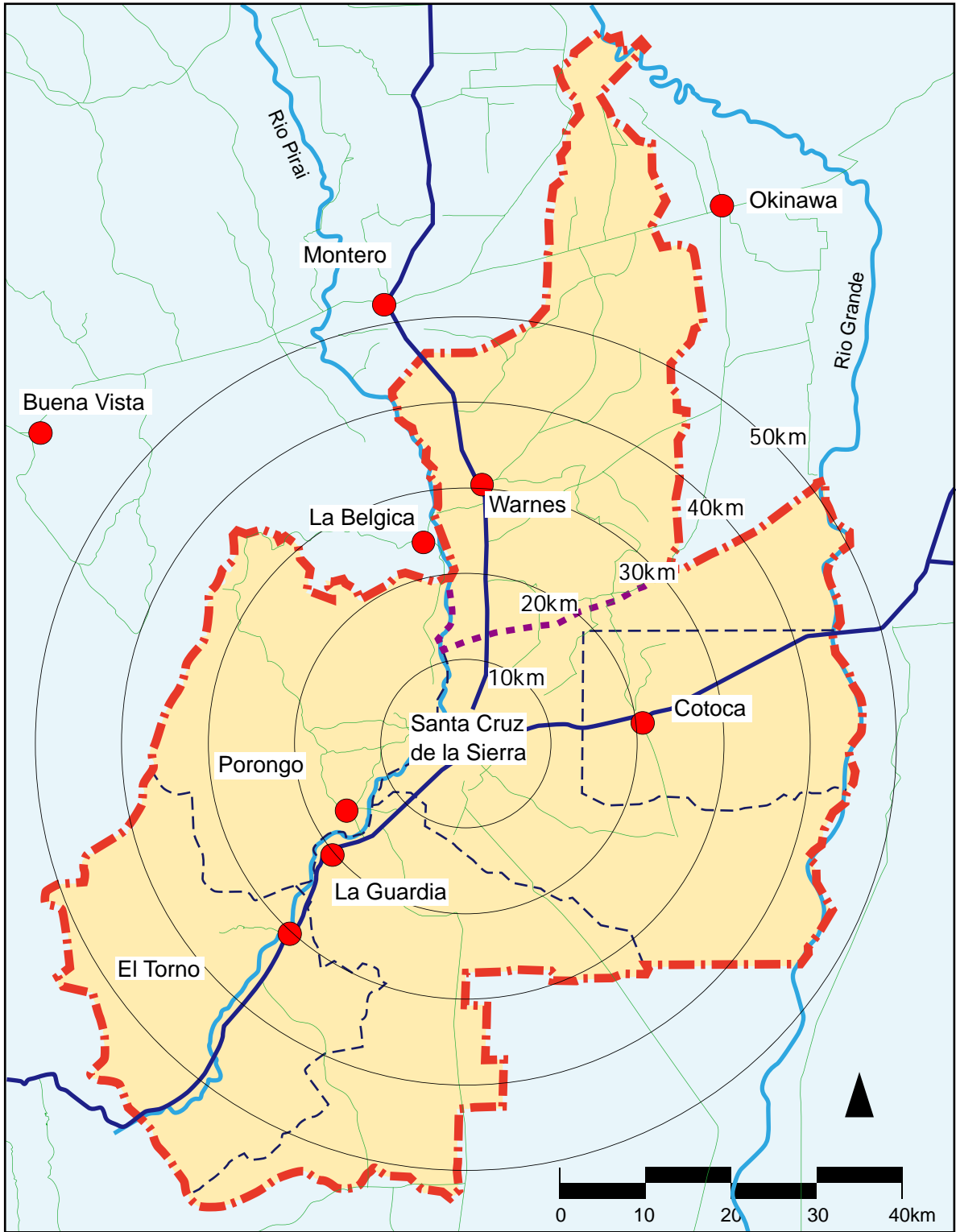
## 最終報告書 (要約版)

平成 29 年 12 月  
(2017 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社  
玉野総合コンサルタント株式会社  
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル  
中南米工営株式会社

基盤
JR
17-144



- - - - - Área Metropolitana
- - - - - Provincia
- - - - - Municipal

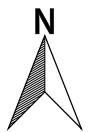


- 凡例
- (Red) メルカド
  - (Blue) ターミナル
  - (Yellow) 大学
  - (Green) 広場

ボリビア国サンタクルス都市圏交通マスタープラン  
策定プロジェクト

位置図

0 1 2 3 4 5 km



ボリビア国サンタクルス都市圏交通マスタープラン策定プロジェクト  
最終報告書 要約版

目次

---

第1章	プロジェクトの概要	1-1
1.1	プロジェクトの背景	1-1
1.2	プロジェクトの目的と成果	1-1
1.3	プロジェクトの構成	1-1
1.4	交通改善マスタープランの概要	1-2
1.4.1	計画の期間	1-2
1.4.2	対象区域	1-2
1.4.3	マスタープランの役割	1-3
1.4.4	マスタープランの構造	1-3
1.5	プロジェクト実施体制	1-4
1.6	実施スケジュール	1-5
1.7	テクニカルワーキンググループの活動	1-7
1.7.1	ワークショップ	1-7
1.7.2	都市排水システムのワークショップ	1-8
1.7.3	基礎情報収集	1-8
1.7.4	交通需要予測の能力開発研修	1-8
1.7.5	コーディネーションコミッティ	1-8
1.8	セミナー	1-9
1.9	GISデータの整備	1-9
1.10	本邦研修	1-9
1.11	リーフレット・パンフレットの作成	1-11
第2章	現況	2-1
2.1	社会経済状況の概況	2-1
2.1.1	人口	2-1
2.1.2	都市圏内の人口分布	2-2
2.1.3	経済	2-4
2.2	交通政策、法制度及び組織	2-6
2.2.1	総合計画	2-6
2.2.2	全国	2-8
2.2.3	都市圏	2-10
2.2.4	サンタクルス県	2-10
2.2.5	各市	2-11
2.3	都市計画と土地利用	2-13
2.3.1	都市計画	2-13
2.3.2	都市化エリアの拡大	2-14
2.3.3	開発コントロール	2-16
2.3.4	地方分権化	2-17
2.3.5	地方の歳入システム	2-17
2.3.6	都市開発に関する問題	2-19
2.4	道路	2-21
2.4.1	全国の道路網	2-21
2.4.2	道路分類	2-21

---

2.4.3	既存の都市道路ネットワーク .....	2-23
2.4.4	道路プロジェクト .....	2-26
2.4.5	舗装状況 .....	2-27
2.4.6	道路インフラの現状の課題 .....	2-29
2.5	公共交通の現況 .....	2-30
2.5.1	公共交通システムの種類 .....	2-30
2.5.2	組織・制度 .....	2-30
2.5.3	サンタクルス市における公共交通の現況 .....	2-32
2.5.4	公共交通の問題点 .....	2-33
2.6	交通管理 .....	2-35
2.6.1	現況 .....	2-35
2.6.2	交通渋滞 .....	2-36
2.6.3	交通管理の問題点 .....	2-37
2.7	都市交通に関する課題 .....	2-39
2.7.1	交通の特性 .....	2-39
2.7.2	課題 .....	2-41
第3章	サンタクルス都市圏の都市構造 .....	3-1
3.1	対象都市圏の開発ポテンシャルの分析 .....	3-1
3.1.1	都市圏の特徴 .....	3-1
3.1.2	開発ポテンシャル .....	3-4
3.2	社会経済フレーム .....	3-5
3.2.1	人口 .....	3-5
3.2.2	GDP .....	3-6
3.2.3	車両台数 .....	3-7
3.2.4	雇用 .....	3-7
3.3	開発シナリオ .....	3-8
3.3.1	シナリオ設定 .....	3-8
3.3.2	シナリオの選定 .....	3-13
3.4	地域構造・都市構造 .....	3-13
3.4.1	都市圏の構造 .....	3-13
3.4.2	土地利用の方針 .....	3-14
3.5	ゾーン別社会経済推計 .....	3-14
第4章	戦略的環境アセスメント .....	4-1
4.1	環境管理法規制 .....	4-1
4.1.1	環境法 .....	4-1
4.1.2	環境影響評価制度 .....	4-1
4.1.3	ボリビア国の戦略的環境アセスメントの導入 .....	4-1
4.2	環境の動態 .....	4-1
4.2.1	主要項目のベースラインデータ .....	4-1
4.3	環境評価項目、開発シナリオ評価 .....	4-3
4.3.1	主要関連計画・制度 .....	4-3
4.3.2	評価基準による開発シナリオ別の比較分析 .....	4-4
4.3.3	ステークホルダー会議 .....	4-6
4.3.4	交通マスタープラン・コンポーネントのスクリーニング .....	4-7
第5章	交通実態調査 .....	5-1

5.1	調査概要.....	5-1
5.2	PT 調査.....	5-1
5.2.1	調査方法.....	5-1
5.2.2	サンプル数.....	5-2
5.2.3	調査結果.....	5-2
5.3	コードンライン調査.....	5-4
5.4	車種別交通量調査.....	5-5
5.5	アクティビティ・ダイアリ調査.....	5-6
5.6	貨物インタビュー調査.....	5-6
5.7	貨物車移動調査.....	5-7
5.8	交通意識調査.....	5-7
5.9	乗車人数調査.....	5-7
5.10	走行速度調査.....	5-8
5.11	駐車場調査.....	5-9
5.11.1	ナンバープレート調査.....	5-9
5.11.2	路上駐車実態調査.....	5-9
5.11.3	路外駐車施設調査.....	5-9
第6章	交通需要予測.....	6-1
6.1	需要予測の方法.....	6-1
6.1.1	四段階推計法.....	6-1
6.1.2	ゾーニング.....	6-1
6.1.3	社会経済フレーム.....	6-1
6.1.4	配分ネットワーク.....	6-1
6.1.5	交通配分.....	6-1
6.2	需要予測の結果.....	6-2
6.2.1	「事業なし」の需要予測.....	6-2
6.2.2	シナリオ別需要予測.....	6-2
6.2.3	マスタープラン需要予測.....	6-2
6.2.4	BRT の需要予測.....	6-2
6.2.5	都市間鉄道の需要予測.....	6-4
第7章	マスタープラン.....	7-1
7.1	ビジョン.....	7-1
7.2	基本方針.....	7-1
7.3	整備方針.....	7-1
7.4	指標及び施策.....	7-1
7.5	道路計画.....	7-5
7.6	公共交通計画.....	7-8
7.6.1	公共交通計画の施策.....	7-8
7.6.2	バス路線の再編成.....	7-8
7.6.3	基幹バス路線網.....	7-9
7.6.4	基幹バスシステムの概要.....	7-11
7.6.5	公共交通システム整備計画.....	7-13
7.7	交通管理.....	7-14
7.7.1	交通管理の施策.....	7-14
7.7.2	交通安全プログラム.....	7-14
7.7.3	駐車管理プログラム.....	7-15

7.7.4	ボトルネック箇所改良 .....	7-17
7.7.5	交通需要管理 (TDM) .....	7-18
7.8	歩行者交通 .....	7-20
7.9	マスタープランの評価 .....	7-21
7.9.1	経済便益 .....	7-21
7.9.2	事業費 .....	7-21
7.9.3	費用便益分析 .....	7-22
7.9.4	地球温暖化ガスの削減 .....	7-22
7.10	組織制度 .....	7-23
7.10.1	都市圏レベルでの協調体制 .....	7-23
7.10.2	土地利用及び都市開発に関する方針 .....	7-25
第 8 章	排水計画 .....	8-1
8.1	現況の問題分析 .....	8-1
8.2	問題・原因への対策と事業化 .....	8-2
第 9 章	実施計画 .....	9-1
9.1	プロジェクトリスト .....	9-1
9.2	アクションプラン .....	9-4
9.2.1	組織制度 .....	9-4
9.2.2	道路 .....	9-4
9.2.3	公共交通 .....	9-4
9.2.4	交通管理 .....	9-5
9.2.5	歩行者交通 .....	9-5
9.2.6	市交通計画 .....	9-5
9.2.7	優先すべきアクション .....	9-5

## 表一覧

表 1-1	調査対象都市圏の面積 .....	1-2
表 1-2	マスタープランの構成 .....	1-4
表 1-3	本邦研修のプログラム .....	1-10
表 2-1	サンタクルス都市圏の人口推移（国勢調査） .....	2-2
表 2-2	<b>SISPLAN</b> と <b>SPIE</b> の計画名 .....	2-7
表 2-3	各市における交通計セクター担当部局 .....	2-12
表 2-4	国家予算の配分の変化 .....	2-17
表 2-5	国家予算の配分の変化 .....	2-18
表 2-6	舗装道路長 - サンタクルス .....	2-27
表 3-1	1人当たりの <b>GDP</b> 推計 .....	3-6
表 3-2	登録台数の推計 .....	3-7
表 3-3	都市圏の労働力人口の推計 .....	3-7
表 3-4	代替案の概要 .....	3-9
表 3-5	代替案分析 .....	3-11
表 3-6	土地利用計画の方針 .....	3-14
表 3-7	都市圏の人口推計 .....	3-14
表 4-1	利用者あたりの走行距離 .....	4-5
表 4-2	開発シナリオ別温室効果ガス排出量 .....	4-6
表 4-3	交通マスタープラン・コンポーネントの <b>EIA</b> カテゴリー .....	4-8
表 5-1	交通実態調査概要 .....	5-1
表 5-2	<b>PT</b> 調査サンプル数内訳 .....	5-2
表 5-3	<b>ADS</b> の結果 .....	5-6
表 5-4	貨物トリップ率（1日あたり） .....	5-6
表 7.4-1	基本方針、整備方針、指標、及び施策の一覧 .....	7-2
表 7.5-1	道路事業の種類別規模 .....	7-5
表 7.6-1	バス路線の階層性 .....	7-8
表 7.7-1	交通需要管理アプローチと適用が考えられる施策 .....	7-18
表 7.9-1	プロジェクト事業費 .....	7-22
表 7.9-2	費用便益分析 .....	7-22
表 7.9-3	地球温暖化ガスの削減量 .....	7-23
表 7.10-1	農地改革政策と土地利用計画との調整 .....	7-25
表 7.10-2	地方政府の歳入システムの方針 .....	7-25
表 7.10-3	開発管理の方針 .....	7-26
表 7.10-4	都市計画分野のプロジェクト .....	7-26



## 図一覧

図 1-1	調査対象区域.....	1-3
図 1-2	プロジェクト実施体制.....	1-5
図 1-3	本プロジェクトのワークフロー.....	1-6
図 2-1	ボリビアの人口推移（左図）とサンタクルスの人口推移（右図）.....	2-1
図 2-2	ボリビアの人口ピラミッド（2012年）.....	2-1
図 2-3	人口密度.....	2-3
図 2-4	UV 別人口密度.....	2-3
図 2-5	UV 別人口密度（中心部）.....	2-3
図 2-6	UV 別就業地の従業人口密度.....	2-3
図 2-7	ボリビアとサンタクルスの GDP 成長率.....	2-4
図 2-8	経済活動によるボリビアの GDP 内訳（2014）.....	2-4
図 2-9	ボリビアの車種別車両登録台数.....	2-5
図 2-10	SPIE サブシステム.....	2-6
図 2-11	SPIE の構成.....	2-7
図 2-12	SPIE の計画と階層.....	2-7
図 2-13	PDES における道路交通ネットワーク（2020年）.....	2-8
図 2-14	MOPSV の組織図.....	2-9
図 2-15	サンタクルス市における区（ディストリクト）.....	2-12
図 2-16	市街化エリアの拡大.....	2-15
図 2-17	ニューサンタクルスシティの土地利用計画図.....	2-15
図 2-18	ラ・ベルヒカ市での宅地開発の拡大.....	2-16
図 2-19	課税ゾーン図.....	2-18
図 2-21	サンタクルス県を通る国道.....	2-21
図 2-21	管理者別に表示した道路地図.....	2-22
図 2-22	サンタクルス市の放射状道路・環状道路.....	2-24
図 2-23	サンタクルス市の舗道の種類.....	2-28
図 2-24	日当たりのマイクロバスの台数（両方向）.....	2-33
図 2-25	ピーク時間帯（7:00-9:00）の都心方向へのマイクロバスの台数.....	2-33
図 2-26	サンタクルス県の交通事故による死亡者数と負傷者数の推移.....	2-35
図 2-27	サンタクルス市の信号.....	2-35
図 2-28	中心市街地の路上駐車の様子.....	2-37
図 2-30	可変情報板の事例.....	2-37
図 2-30	通勤での自動車利用率.....	2-41
図 2-31	ゾーン別平均トリップ距離（自宅出発のみ）.....	2-41
図 3-1	ビルビル国際空港の乗降客数.....	3-2
図 3-2	サンタクルス県の経済活動による GDP 比, 2005-2014.....	3-2
図 3-3	サンタクルス県の土地利用計画.....	3-3
図 3-4	市場の移転計画.....	3-3
図 3-5	都市圏における開発ポテンシャル.....	3-4
図 3-6	2050年までのボリビアの人口推計.....	3-5
図 3-7	国、県、都市圏の人口推計.....	3-5
図 3-8	出生率推計の比較.....	3-5
図 3-9	移住率の比較.....	3-5
図 3-10	2012年から2020年までの各市の人口推計（INE）.....	3-6
図 3-11	人口推計.....	3-6

図 3-12	ボリビアの GDP 成長率 .....	3-6
図 3-13	サンタクルス県の GDP 比率人口当たり GDP .....	3-6
図 3-14	都市圏の登録台数 .....	3-7
図 3-15	登録台数（ボリビア）と GDP の相関 .....	3-7
図 3-16	郊外開発 .....	3-8
図 3-17	居住年数が 5 年以下の割合 .....	3-9
図 3-18	代替案のイメージ .....	3-10
図 3-19	シナリオ 1, 2 の人口密度 .....	3-10
図 3-20	シナリオ 3, 4 の人口密度 .....	3-10
図 3-21	都市構造と交通インフラの代替案組合せによるシナリオの設定 .....	3-11
図 3-22	各シナリオの交通量配分（午前ピーク時） .....	3-12
図 3-23	地域構造 .....	3-13
図 3-24	大ゾーンの人口推計 .....	3-15
図 4-1	サンタクルス都市圏の生態学的評価区分図 .....	4-2
図 4-2	サンタクルス市の大気中 NO <sub>2</sub> 濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の推移 .....	4-3
図 4-3	サンタクルス市の大気中オゾン濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の推移 .....	4-3
図 4-4	サンタクルス市の大気中 PM <sub>10</sub> 濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の推移 .....	4-3
図 4-5	マスタープラン事業と生態学的評価区分の関係 .....	4-7
図 5-1	タブレット画面 .....	5-1
図 5-2	各都市の所得階層構成割合 .....	5-2
図 5-3	所得階層別の乗用車所有台数 .....	5-2
図 5-4	年代別のトリップ率 .....	5-3
図 5-5	乗用車所有台数別の目的別トリップ率 .....	5-3
図 5-6	交通手段別のトリップ長 .....	5-3
図 5-7	時間帯別の都市圏のトリップ数 .....	5-3
図 5-8	各都市の交通手段分担率 .....	5-4
図 5-9	市別のトリップ到着地の割合（全目的） .....	5-4
図 5-10	コードンライン調査の対象地域 .....	5-5
図 5-11	貨物車の域内外、外々トリップ数 .....	5-5
図 5-12	交通量調査実施箇所位置図 .....	5-6
図 5-13	24 時間交通量（PCU） .....	5-6
図 5-14	貨物車の出発時刻の分布 .....	5-7
図 5-15	BRT/LRT 選択意向 .....	5-7
図 5-16	平均乗車人数 .....	5-8
図 5-17	夕方ピーク時間帯(午後 6-7 時)の平均走行速度 .....	5-8
図 5-18	ナンバープレート調査 .....	5-9
図 5-19	路上駐車実態調査 .....	5-9
図 5-20	第一環状線道路内側の駐車場の規模と空きスペース .....	5-10
図 6-1	交通量配分結果（現在） .....	6-2
図 6-2	交通量配分結果（全需要が自動車に転換するケース） .....	6-3
図 6-3	2035 年の旅客需要 .....	6-3
図 6-4	現在および 2035 年（事業なし）の場合の旅客需要 .....	6-3
図 6-5	交通量配分結果（2025 年） .....	6-3
図 6-6	中心部の交通量配分結果（2035 年） .....	6-4
図 6-7	BRT の旅客需要（2020） .....	6-4
図 6-8	BRT の旅客需要（2025） .....	6-4
図 6-9	BRT の旅客需要（2035） .....	6-4
図 6-10	都市間鉄道のピーク時ピーク方向の将来需要予測 .....	6-5

図 7.5-1	マスタープランにおける道路計画 .....	7-7
図 7.6-1	望ましいバス路線の構成 .....	7-9
図 7.6-2	乗り換えトリップと直行トリップの例 .....	7-9
図 7.6-3	サンタクルス市内の BRT 路線.....	7-10
図 7.6-4	都市間の BRT 路線.....	7-11
図 7.6-5	第 1 環状道路の現況横断面と BRT システム導入時の横断面 .....	7-12
図 7.7-1	交通信号設置配置 (案) .....	7-15
図 7.7-2	交差点での路面表示のイメージ .....	7-15
図 7.7-3	提案された新駐車場施設の概念図 .....	7-16
図 7.7-5	超音波式車両感知器 .....	7-17
図 7.7-5	サンタクルス市内のランドアバウト箇所 .....	7-18
図 7.7-6	交通情報システムの概念図 .....	7-19
図 7.7-7	図形情報板の事例 .....	7-19
図 7.10-1	サンタクルス都市圏調整協議会の組織図 .....	7-24
図 7.10-2	交通データベースの更新計画 .....	7-25
図 8-1	内水浸水の問題と原因の分析 .....	8-1
図 8-2	排水問題の原因と対策及びプロジェクトの形成 .....	8-3
図 9-1	マスタープラン プロジェクト位置図 (1/2).....	9-2
図 9-2	マスタープラン プロジェクト位置図 (2/2).....	9-3

略語集

略語	名称	日本語表記
ABC	Bolivian Highway Administration	ボリビア高速道路公社
ADS	Activity Diary Survey	アクティビティ・ダイアリ調査
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CAD	Computer Aided Design	コンピューター支援設計
CEA	Center of Environmental Studies	サンタクルス県環境研究センター
CO	Carbon Monoxide	一酸化炭素
CO2	Carbon Dioxide	二酸化炭素
CS	Commuter Trip Survey	通勤通学調査
DEI	Electronic Violation Detection System	電子違反検知システム
DPSIR	Driving forces, Pressures, States, Impacts, and Responses	要因、負荷、状態、影響、対策
EDI	Integrated Development Strategies (Estrategias de Desarrollo Integral)	総合開発戦略
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的內部収益率
GAM	Municipal Autonomous Government	地方自治政府
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Graphical Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HIS	Household Interview Survey	家庭訪問調査
ICE	Regional Institute of Statistics of the Santa Cruz Department	サンタクルス県統計局
IGM	Military Geographic Institute	軍地理学研究所
INE	Instituto Nacional de Estadística de Bolivia	国家統計局
INRA	Instituto Nacional de Reforma Agraria	農業改革研究所
IOB	Indian Oversea Bank	インド海外銀行
ITS	Intelligent Transport System	高度道路交通システム
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LAI	Leaf Area Index	葉面積指数
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LRT	Light Rail Transit	次世代型路面電車システム
MOPSV	The Ministry of Public Works, Services and Housing	公共事業・サービス・住宅省
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	植生指標
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NO2	Nitrogen dioxide	二酸化窒素
OD	Origin-Destination	起終点
PCU	Passenger Car Unit	車両換算台数
PDD	Department Development Plan	県開発計画
PDES	Plan of Economic and Social Development under the Integral Development for Living Well	経済・社会開発計画
PDM	Municipal Development Plan	市開発計画
PEI	Institutional Strategy Plans	制度戦略計画
PGDES	General Plan of Economic and Social Development	経済社会開発一般計画
PGTC	Plans of Community Land Management for Living Well	コミュニティ土地管理計画

PLANAST	National Transport Sector Plan	全国交通計画
PLOT	Urban and Territorial Land Use Plan	サンタクルス市地域構造計画
PLUS	Plan de Uso del Suelo	サンタクルス県土地利用計画
PM10	Particulate matter 10 micrometers or less in diameter	10 $\mu$ m 以下の浮遊粒
POA	Annual Operation Plan	年次実施計画
PRODET	Department Transport Program	県交通プログラム
PROMUT	Municipal Transport Program	市交通プログラム
PSDI	Sector Plans of Integrated Development for Living Well	部門別総合開発計画
PT	Person Trip	パーソントリップ
PTDI	Land Plans of Integrated Development for Living Well	土地利用総合開発計画
RGGA	Regulation on Environmental Management	環境管理全般規定
RMSC	Region Metropolitan of Santa Cruz	サンタクルス都市圏
ROW	Right-of-Way	道路用地幅
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境影響評価
SIT	Integrated System of Public Transport	統合交通システム
SOPOT	Secretariat of Public Works and Land Use of the Santa Cruz Department	サンタクルス県公共事業土地利用局
SPIE	Integral State Planning System (Sistema de Planificación Integral del Estado)	州総合計画法
TAZ	Traffic Analysis Zone	交通解析ゾーン
TDM	Traffic Demand Management	交通需要管理
TWG	Technical Working Group	テクニカル・ワーキング・グループ
UNDP	United Nations Development Programme	国際連合開発計画
USD	United States Dollar	アメリカ合衆国ドル
UV	Neighborhood Unit	近隣住区
VMT	Vice Minister of Transport	交通次官室
WHO	World Health Organization	世界保健機関

## 第1章 プロジェクトの概要

### 1.1 プロジェクトの背景

サンタクルス都市圏は、ボリビア第二の規模の都市圏で、同国の経済の中心である。都市圏人口は年間 2.4%の急速な増加を続けており、現在 1.75 百万人の人口を有する。近年、サンタクルス県の経済は順調に成長している。

サンタクルス都市圏では、人口増加と経済成長により車両数と交通需要が増加し、交通渋滞や公共交通のサービス低下、交通事故と言った様々な都市交通の問題をもたらしている。これに加え、排水設備への投資が遅れているために雨天時には街路が浸水し、交通の状況を悪化させている。

都市圏の人口密度は低く、中心市街地が高度利用されないまま市街地が郊外に拡大している。土地利用の管理が十分に機能していないことから、都市交通システムが効率的には機能していない。

こうした背景から、ボリビア政府は日本政府にサンタクルス都市圏の都市交通マスタープランの策定を要請し、「ボリビア国サンタクルス都市圏マスタープラン策定プロジェクト」の Record of Discussion (R/D) が 2015 年 12 月 14 日に締結された。

### 1.2 プロジェクトの目的と成果

本プロジェクトの目的は、都市圏内の交通改善に寄与することである。本プロジェクトによる成果は以下の 2 点である。

- サンタクルス都市圏の交通マスタープラン
- マスタープラン策定のための技術移転

### 1.3 プロジェクトの構成

本プロジェクトは、以下の項目で構成される。

- パーソントリップ調査を含む交通調査
- 都市圏及び中心市街地の都市交通改善マスタープランの策定及び戦略的環境アセスメント (SEA)
- 土地利用計画の改訂の提案
- ステークホルダー協議 (2 回) とセミナー (2 回) の実施
- 交通マスタープランに係る技術移転
- 本邦研修

## 1.4 交通改善マスタープランの概要

交通マスタープランは以下の2本の柱で構成される。

- 1) 都市圏の交通マスタープラン
- 2) 中心市街地の交通マスタープラン

### 1.4.1 計画の期間

マスタープランの目標年度は2035年とする。2020年を短期目標、2025年を中期目標として、施策の段階的な方針を示す。

### 1.4.2 対象区域

本プロジェクトの対象区域は、サンタクルス都市圏のサンタクルス市、コトカ市、ワルネス市、エル・トルノ市、ラ・グアルディア市、ポロンゴ市の6市で構成される。2012年時点の都市圏人口は1.75百万人である。

対象区域の面積は、サンタクルス県から提供されたGISデータによると6,085 km<sup>2</sup>であり、詳細は表1-1の通りである。

表 1-1 調査対象都市圏の面積

市	面積 (km <sup>2</sup> )
サンタクルス市	1,275
コトカ	622
ポロンゴ	947
ワルネス	1,321
ラ・グアルディア	957
エル・トルノ	963
合計	6,085

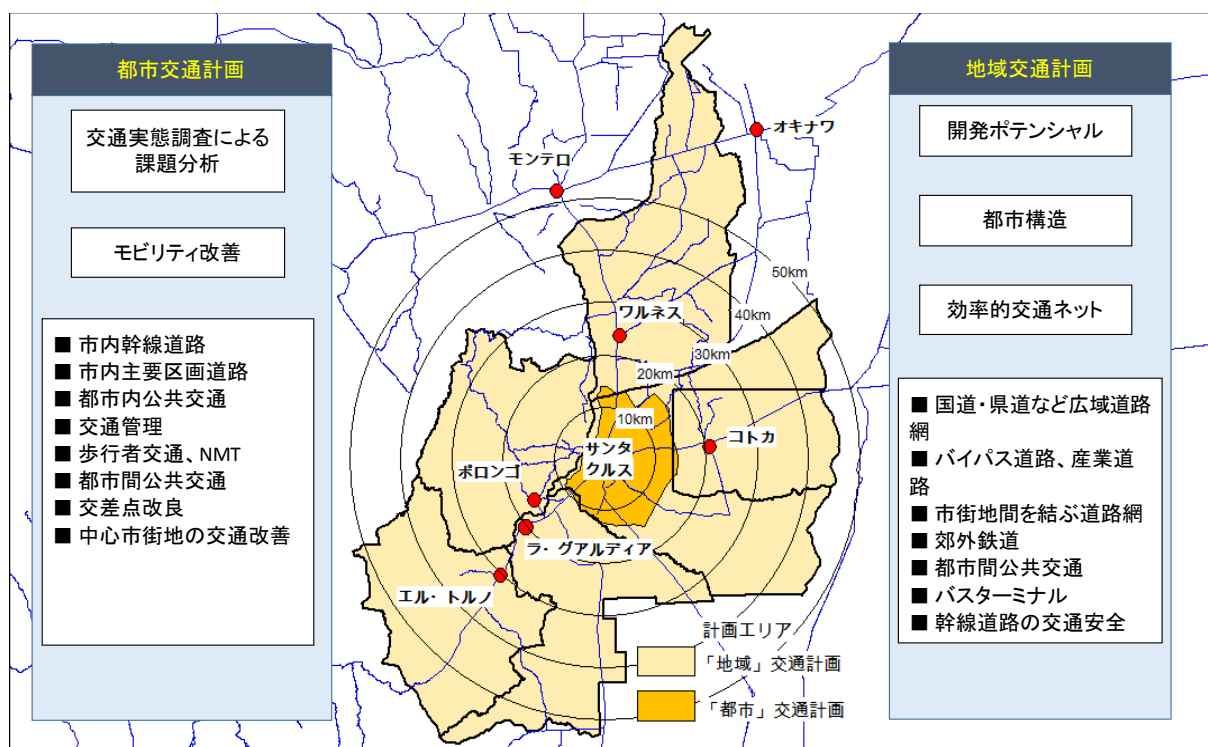
出典：サンタクルス県によって提供されたGISデータをもとに計算

#### (1) 都市圏交通マスタープランの対象区域

都市圏交通マスタープランの対象区域は、本プロジェクトの対象区域と同様である。

#### (2) 都市圏中心部の交通マスタープランの対象区域

都市圏中心部の交通マスタープランの対象区域は、サンタクルス市の市街化地域と、それに隣接する周辺市の市街化地域とする。



出典：JICA 調査団

図 1-1 調査対象区域

### 1.4.3 マスタープランの役割

本プロジェクトのマスタープランが果たすべき役割は以下の通りである。

- 対象都市の都市交通システムの将来像を示し、個々の具体的な計画策定や事業実施の指針とする（青写真）
- 交通施設の建設予定地を示し、開発許可や建築規制の指針とする（規制・認可・承認）
- 将来像を実現するためのロードマップを示し、必要なプログラムや事業を特定し、具体的な活動の指針とする（活動計画）

マスタープランには、施策・計画・プログラムのリストだけでなく、その根拠も含まれる。交通調査や需要予測の結果は重要な参考資料となる。

### 1.4.4 マスタープランの構造

マスタープランは以下の項目から構成される。

- 現状の把握
- ビジョン、基本方針、整備方針、指標
- 都市圏・中心部の都市構造
- 道路
- 公共交通
- 交通管理



- 歩行者交通（NMT）
- ゾーン別社会経済フレームワーク
- 道路交通・公共交通の将来需要予測と分析

本プロジェクトでは、ビジョン、基本方針、整備方針、指標、施策、プログラム・事業を以下のように設定した。

表 1-2 マスタープランの構成

構造	定義
ビジョン	都市圏における交通システムの改善により実現が期待される将来像の説明
基本方針	将来の状況の明確な説明
整備方針	一般目的の分類
指標	具体的な目標を達成するための現実的な測定できる目標
施策（セクター別）	プログラムと事業を正当化するための説明
プログラム・事業（セクター別）	マスタープラン期間中に実施される活動

出典：JICA 調査団

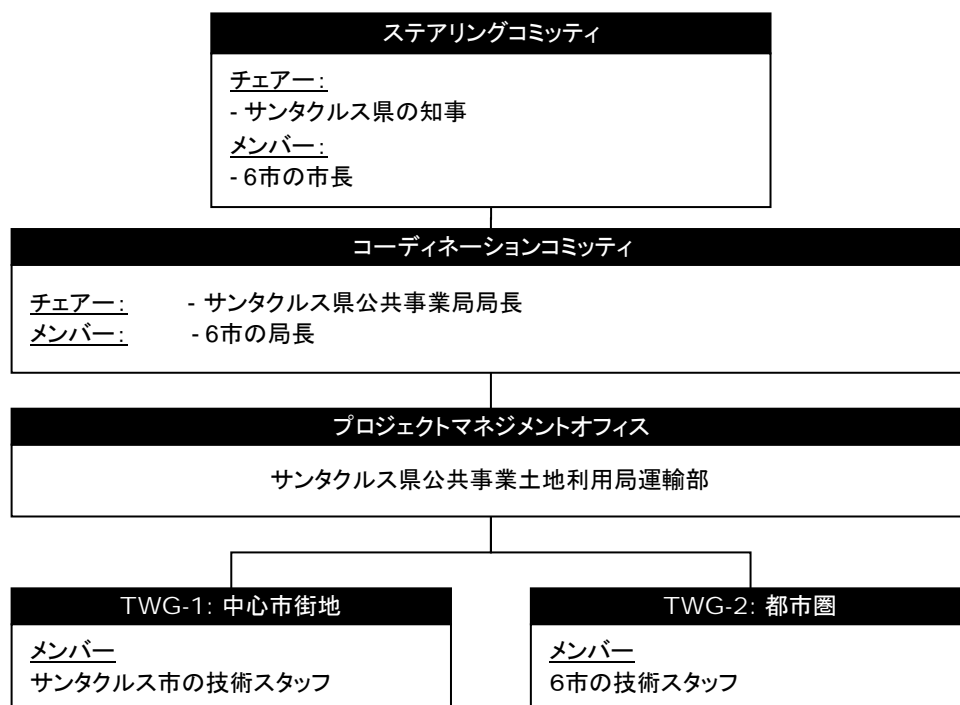
## 1.5 プロジェクト実施体制

サンタクルス県の公共事業土地利用局（SOPOT）が本プロジェクトの実施責任者である。本プロジェクトの実施合意書に基づき、ステアリングコミッティとコーディネーションコミッティが設立された。ステアリングコミッティは、6市の市長とサンタクルス県の知事で構成され、本プロジェクトでの提案に対し最終承認をする機関である。コーディネーションコミッティは、公共事業局とサンタクルス県の各局の局長及び6市の局長で構成され、本プロジェクトにおける調整や中間報告書の承認を担当した。

マスタープランに関する技術協力と能力開発に向けて、中心市街地と都市圏の2つのテクニカルワーキンググループが設立された。

本プロジェクトでは、県公共事業土地利用局運輸部が調査団の直接のカウターパートとして、ワークショップの実施や会議、情報収集などの調整を行なった。運輸部の活動はR/Dの実施体制には記載されていないものの、本プロジェクトの実施管理において重要な役割を果たした。

図 1-2 に実施体制図を示す。

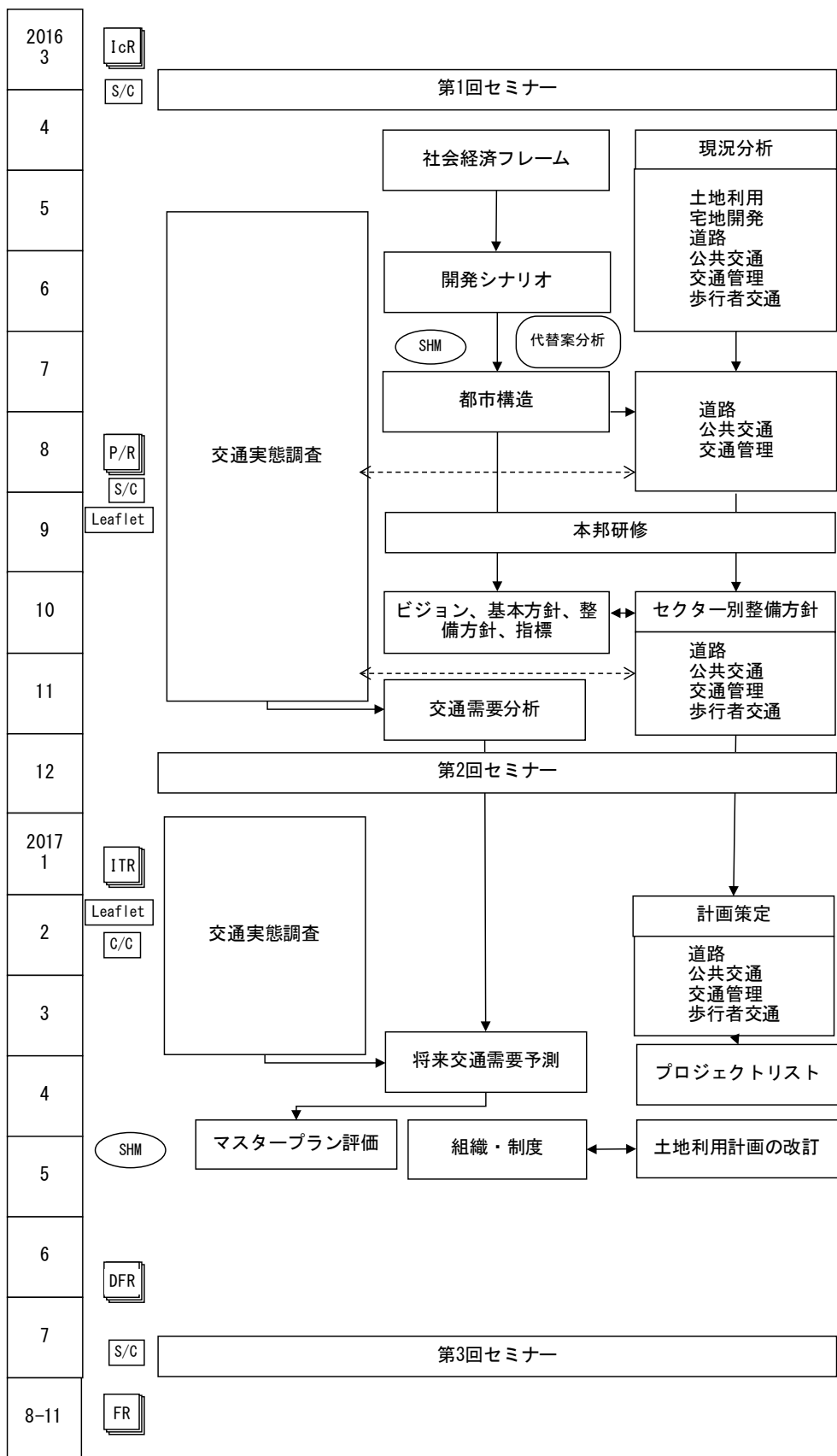


出典：JICA 調査団

図 1-2 プロジェクト実施体制

## 1.6 実施スケジュール

本プロジェクトは、当初 2017 年 8 月にファイナルレポートを提出する予定であったが、交通実態調査が遅延したため、ファイナルレポートの提出期限は 2017 年 11 月末に延期された。図 1-3 に本プロジェクトの実際のスケジュールを示す。



出典：JICA 調査団

図 1-3 本プロジェクトのワークフロー

## 1.7 テクニカルワーキンググループの活動

### 1.7.1 ワークショップ

技術移転の一環として、2016年の4月から7月にかけて、原則として週1回のテクニカルワーキンググループが実施された。ワークショップでは、調査団の専門家による交通計画に関するプレゼンテーションや質疑応答が行われた。9月は本邦研修のため実施されなかったが、10月以降はC/P主体のワークショップが実施された。



2016年4月22日



2016年6月24日



2016年8月2日



2016年7月15日



2016年10月14日



2016年11月4日

### 1.7.2 都市排水システムのワークショップ

2016年8月の第2週にはサンタクルス市の排水システムをテーマとしたワークショップがサンタクルス市の排水課で実施され、24人の技術者が参加した。この中でサンタクルス市からグランデ川に至る運河建設の必要性について意見交換された。

### 1.7.3 基礎情報収集

本プロジェクトでは、TWGを通して以下に示す基礎情報を収集した。

1. 既往の計画（PDM, PMOT, PLUS）
2. 組織図、職員数、予算内訳
3. 面積
4. 都市・郊外部の境界図
5. 現在の土地利用図
6. 学校のリスト及び位置図と学校種別の学生数
7. 大学のリスト及び位置図と学生数
8. 観光名所のリスト及び位置図
9. 公共交通の料金システム
10. 道路事業・公共交通事業のリスト
11. 登録車両台数

### 1.7.4 交通需要予測の能力開発研修

本プロジェクトでは、需要予測のモデリングに CUBE Voyager を使用した。ソフトの使用を含めた需要予測について、以下のように研修を実施した。

	日付	内容
1	2017年4月12日	道路（all-or-nothing assignment）や公共交通配分のため、ネットワーク、公共輸送ルート、ODマトリックスから成り立つ単純モデルを実演した。
2	2017年4月30日	高速道路ネットワークや公共交通機関システムの費用関数を取り入れ、単純モデルの更新を実演した。
3	2017年5月19日	高速道路配分と輸送配分のリングが説明され、2つのモジュールを反復するためのループプログラムを実演した。また、本プロジェクトの需要予測モデルの概要を説明した。
4	2017年11月20～22日	本プロジェクトの需要予測モデルについて詳細に解説した。

### 1.7.5 コーディネーションコミッティ

コーディネーションコミッティは、以下の通り本プロジェクト期間中3回実施された。

	日付	内容	会場
1	2016年4月8日	インセプションレポートの議論	サンタクルス県庁舎
2	2016年8月24日	プログレスレポートの議論	サンタクルス県庁舎
3	2017年2月17日	インテリウムレポートの議論	サンタクルス県庁舎

## 1.8 セミナー

下記のセミナーが開催された。各市及びサンタクルス県の職員、NGO、教育機関の教員、近隣地域の代表者、運輸業者が招待された。

	日付	内容	会場
1	2016年3月17日	プロジェクトの導入	サンタクルス県の庁舎
2	2016年4月19日	運輸マスタープランの必要性	環境教育センター (CEA)
3	2016年12月6日	交通調査の予備結果	環境教育センター (CEA)

## 1.9 GIS データの整備

本案件における GIS データの活用方法は下記の通りである。

- 社会経済データの地理分布による現況の分析
- ゾーンごとの需要予測結果による社会経済データの将来推計
- マスタープラン実施効果の推定結果の地理情報への反映
- 土地利用区分を視覚化した土地利用計画の作成

GIS データは、TWG を通してサンタクルス県、各市、サンタクルス県統計局 (ICE) から提出されたデータをもとに作成された。

## 1.10 本邦研修

技術移転の一環として、2016年9月に本邦研修を実施した。本研修は、日本の取り組み事例をもとに都市計画と整合性のとれた交通計画の重要性について理解を深め「マスタープラン」への理解を促進すること、及び本マスタープラン策定後に関係機関がマスタープランの実現に向けた事業を実施するための能力を強化することの2点を目的とする

具体的な研修内容は下記の通りである。

- 都市交通マスタープランの重要性を理解する
- 都市交通システムについて正しく理解する
- 都市計画と一体になった交通計画の重要性を理解する
- 日本における交通管理の事例を視察する

研修プログラムは下記の通りである。

表 1-3 本邦研修のプログラム

日付	時刻	研修内容	研修場所
9月5日 (月)	-	来日	-
9月6日 (火)	13:00 - 15:00	講義「日本の都市計画と交通計画」	国土交通省 (合同庁舎3号館)
9月7日 (水)	9:00 - 12:00	講義「日本の都市交通システム」	JICA 東京
	13:00 - 17:00	東京都内 公共交通試乗 (地下鉄・ゆりかもめ・東京モノレール) 豊洲・台場 都市開発視察	-
9月8日 (木)	9:00 - 9:40	バスタ新宿 バスターミナル見学	バスタ新宿
	10:00 - 12:00	講義「東京都の公共交通ネットワーク整備」	東京都 (東京都第二本庁舎)
	13:00 - 15:00	講義「総合都市交通計画」	JICA 東京
9月9日 (金)	9:00 - 11:00	講義「名古屋周辺の都市交通計画」	JICA 中部
	13:30 - 14:00	オアシス 21 バスターミナル見学	オアシス 21
	14:00 - 16:00	名古屋市内 公共交通試乗 (基幹バス・ゆとりーとライン)	-
9月10日 (土)	9:00 - 12:00	京都市内都市交通 視察 (四条通歩道拡幅事業・御池通まちかど駐輪場・京福電気鉄道)	-
9月12日 (月)	9:30 - 12:00	講義「鉄道事業と沿線開発」	JICA 東京
	13:00 - 17:00	多摩センター都市開発 視察 多摩モノレール試乗	-
9月13日 (火)	9:30 - 10:30	講義「交通管理計画」	日本工営株式会社
	11:00 - 12:00	東京都交通管制センター見学	東京都 交通管制センター
	13:30 - 18:00	ワークショップ・研修成果報告会	JICA 東京
9月14日 (水)	-	離日	-

出典：JICA 調査団

本邦研修の成果は下記の通りである。

- 研修参加者は、現状の無秩序な郊外開発について、以下のような問題点を共有した。
  - 近年の都市化は持続可能な開発の脅威となること。
  - 市は都市スプロール化に対して適切な対策を採る必要があること。
  - 行政間の連携・調整が重要であること。
- 研修参加者は、本プロジェクトにおける公共交通システムの重要性を含めて、都市鉄道システムについて理解を深めた。
- 本マスタープランで提案されているスマートカード等の要素技術を見学し、研修参加者の理解を促進することができた。
- 研修参加者は、都市交通システムの管轄機関が必要であるという結論に達した。研修には、近年設立されたサンタクルス市のアーバンモビリティ局の局長も参加している。
- 研修参加者は、都市の多様な問題を取扱う都市圏の行政機関の必要性について合意した。
- 研修参加者は、帰国後も都市の課題についての議論を継続した。

# 1.11 リーフレット・パンフレットの作成

本プロジェクトの広報活動の一環として、リーフレットとパンフレットを作成した。

**¿Qué es el Plan Maestro de Mejora del Transporte?**  
Es el plan de desarrollo a largo plazo del sistema de transporte en el Área Metropolitana de Santa Cruz.

**¿Por qué es necesario un Plan Maestro?**  
El Área Metropolitana tiene muchos problemas tales como la congestión vehicular, el servicio de transporte público deficiente, la existencia de calles sin pavimentar, la contaminación del aire, los accidentes de tránsito y más. Con el rápido aumento de la población y de la cantidad de vehículos, y la rápida expansión de las áreas urbanizadas, la problemática del transporte se vuelve cada vez más compleja. El Plan Maestro analizará los problemas del transporte y establecerá un dicho global para el futuro sistema de transporte, lo cual permite a las autoridades darle solución a los problemas de transporte.

**¿Cuál es el contenido del Plan Maestro?**  
El Plan Maestro está compuesto por enunciados indicando las metas del plan, por el sistema de transporte propuesto para el futuro y un conjunto de programas y proyectos. El sistema de transporte incluye la red vial, el transporte público y la gestión del tráfico. Los datos del tráfico, diagnóstico y el pronóstico de la demanda futura están incluidos como fundamento para justificar el Plan.

**¿Cuál es el beneficio del Plan Maestro de transporte?**  
El Plan Maestro proporciona un mapa de rutas para mejorar la situación del transporte en el área metropolitana. Los programas y proyectos son planificados de tal forma que ésta sea rentable aún dentro del limitado presupuesto de inversión.

**¿Quiénes forman parte del Proyecto?**  
El proyecto se implementa en coordinación con Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz y los municipios del Área Metropolitana. El Equipo de Estudio JICA conformado por empresas consultoras japonesas, está llevando a cabo el estudio. La Dirección de Transporte de la Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial (SOPT) es la contraparte del Equipo de Estudio JICA. El Comité de Coordinación lo componen: la Secretaría de Coordinación Institucional, el secretario de la SOPT y los secretarios designados de cada municipio del Área Metropolitana.

**Área del proyecto**  
El área del proyecto es la misma del Área Metropolitana de Santa Cruz, que consiste en los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, Warnes, Porongo, La Guardia y El Torno. El área del proyecto tiene una población de 1.829.412 Hab. (Censo 2012) en un área total de 6.085 km<sup>2</sup>. El Área Metropolitana es una de las áreas de mayor crecimiento en Bolivia, atrayendo mucha migración de otras zonas. El área metropolitana es el centro de la actividad económica como ser comercio, industria, agricultura y turismo del Departamento de Santa Cruz, ubicado en un lugar estratégico para Bolivia con carreteras nacionales que se conectan con las grandes ciudades de Bolivia. El área metropolitana también está ubicado en un corredor internacional conectándose con países vecinos.

Oficina del Proyecto:  
Dirección de Transporte, la Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial  
Av. Roca y Coronado N 2582 (SIDCAM)

## Proyecto del Plan Maestro para la Mejora del Transporte del Área Metropolitana de Santa Cruz

### El proyecto

El Proyecto tiene como objetivo formular un Plan Maestro de Mejora del Transporte del Área Metropolitana de Santa Cruz, para el año objetivo 2035 con la cooperación técnica de JICA en base al acuerdo entre el Departamento de Santa Cruz, los 6 municipios del Área Metropolitana y JICA. La duración del proyecto es de marzo del 2016 hasta septiembre de 2017.

### Diagrama del proyecto

El Plan Maestro de Transporte será formulado mediante los pasos que se muestran en la siguiente figura. Los estudios de tráfico y el análisis de la demanda de tráfico juegan un papel importante en el proceso del proyecto. El Plan Maestro presentará la red vial, el sistema de transporte público y la gestión del tráfico del año 2035 como plan a largo plazo, del año 2025 como plan a mediano plazo y del año 2020 como plan a corto plazo.



### Cronograma

El Proyecto se ha iniciado en Marzo del 2016. El informe final será presentado en Agosto del 2017.

### Problemas Futuros en el Área Metropolitana

El problema del transporte en el futuro está estrechamente relacionado con la estructura urbana del Área Metropolitana. La expansión de las zonas de baja densidad con numerosas urbanizaciones y asentamientos no controlados ocasionará problemas de transporte tales como:

- Falta de vías arteriales y dificultad en la construcción de nuevas vías
- Poca accesibilidad a las poblaciones locales debido a la falta de la red vial adecuada
- Retraso en la pavimentación debido a la gran cantidad de vías locales
- Servicios de transporte deficientes debido a la estructura urbana de baja densidad
- Aumento en el consumo de combustible debido al gran número de vehículos particulares y vehículos de transporte público pequeños

Para resolver los problemas en el futuro, el proyecto se centra en no sólo el sistema de transporte, sino también en la estructura urbana del Área Metropolitana.



### Encuesta de viaje de las personas

Entender a cabalidad la demanda de viajes de las personas es fundamental para el análisis de los problemas de transporte y la estimación de la demanda futura de tráfico, porque los problemas de tráfico observados, tales como la congestión en las vías urbanas es el resultado de la actividad diaria de las personas.

Para entender la demanda de viajes de las personas, a nivel mundial, es muy frecuente que en la planificación del transporte se realice la recolección de información a través de una encuesta de hogares.

Para este proyecto, la encuesta de hogares, que ya se ha iniciado desde mediados de julio de 2016, consiste en recolectar la información de viaje de las personas (cuándo, de dónde a dónde, con qué propósito, y con qué modo de transporte se trasladan) a través de entrevistas a 16.000 hogares en total.

### Escenario de desarrollo



La futura estructura urbana, que es la base de la planificación de la red de transporte, será propuesta mediante la comparación de diversos escenarios de desarrollo.



### Análisis de la demanda

El análisis de la demanda juega un papel importante en la planificación del transporte. La demanda de transporte dependerá del número de habitantes, uso del suelo y el sistema de transporte, los cuales serán propuestos en el proyecto. El uso del suelo y el sistema de transporte propuestos serán evaluados a través del análisis de la demanda. Si el resultado del análisis muestra un bajo rendimiento del plan, tanto el uso del suelo como el sistema de transporte serán corregidos. El estudio de tráfico es muy importante para elaborar el modelo del pronóstico de la demanda futura.





**Visión y Objetivos**

El Plan Maestro propone la siguiente visión y objetivos generales con el fin de delimitar las metas e identificar los proyectos.

**Visión**  
El Área Metropolitana de Santa Cruz en el año 2035, el centro estratégico del Departamento y de corredores internacionales, será una región ambientalmente sostenible e integrada con un sistema de transporte multimodal de alta movilidad y accesibilidad que proporcione a todos los ciudadanos opciones de transporte seguro, conveniente, cómodo y razonable.

- Objetivos Generales**
- 1 Aumentar la Movilidad y Accesibilidad del Servicio de Transporte Público
  - 2 Integrar el Área Metropolitana con la Red Vial
  - 3 Apoyar el Desarrollo Urbano Sostenible
  - 4 Velar por la Seguridad Vial
  - 5 Asegurar la Fluididad del Tráfico
  - 6 Proporcionar un buen entorno para el Transporte No Motorizado

**Estado de avance del Proyecto**

El Proyecto inició en Marzo del 2016 y se han realizado diversos estudios de tráfico incluyendo la Encuesta de Hogares la cual constituye una encuesta muy desafiante en la que se colecta información de los viajes diarios. Este folleto fue elaborado en base al Informe Intermedio de Enero del 2017. El Borrador del Informe Final será entregado en Mayo del 2017.

**Estado de avance de la Encuesta de Hogares**

La encuesta de hogares está conformada por dos componentes: uno es la Encuesta de Viajes de las Personas y el otro es la Encuesta de Viajes Diarios al Trabajo o al Centro Educativo. El tamaño de la muestra es de 7,500 y 8,500 respectivamente (Un total de 15,000). A la fecha (Enero 2017) hemos recolectado información de 14,384 hogares y terminaremos las encuestas para finales de Febrero. Los resultados y los análisis presentados en este folleto son preliminares y están basados en la información recolectada a la fecha.

**El Proyecto**

El Proyecto tiene como finalidad formular un plan maestro para la mejora del transporte en el Área Metropolitana de Santa Cruz teniendo como año objetivo el 2035, con la cooperación técnica de JICA en el marco del acuerdo entre el Gobierno Nacional, el Gobierno Departamental de Santa Cruz, los 6 municipios del área metropolitana y JICA. El periodo de ejecución del presente proyecto es de Marzo del 2016 a Septiembre del 2017.

**El área del Proyecto**

El área del proyecto es el área metropolitana, conformado por los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, Warnes, Porongo, La Guardia y El Torno. El área del Proyecto tiene una población de 1.829.442 (Censo 2012) y una extensión de 6.085 km<sup>2</sup>.



Oficina del Proyecto: Dirección de Transporte, la Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial Av. Roca y Corveado N 2582 (SEDCAM)

**Proyecto del Plan Maestro para la Mejora del Transporte del Área Metropolitana de Santa Cruz**



**Resultados preliminares**

El análisis preliminar ha mostrado hechos interesantes para la planificación del transporte urbano. A continuación presentamos algunos temas de interés. Se debe tomar en cuenta que los datos presentados son preliminares, y que estos serán actualizados después de la culminación de todos los estudios de tráfico.

**¿Cuándo la velocidad de los vehículos se vuelve lenta?**

En la mayoría de las ciudades, la congestión del tráfico se genera en las horas pico de la mañana y de la tarde. Santa Cruz tiene adicionalmente otra hora pico, que es la hora del almuerzo debido a que las personas prefieren volver a casa para almorzar. Sin embargo, la velocidad de los vehículos en el centro de la ciudad es lenta entre la hora pico de la mañana y el mediodía como se muestra en la siguiente figura.



**¿Cuánto tiempo se estacionan los vehículos en el centro?**

La Recolección de Datos de Vehículos Parqueados muestra que la mitad de los vehículos se estacionan menos de 15 minutos, mientras que un cuarto de los vehículos se estacionan más de una hora.

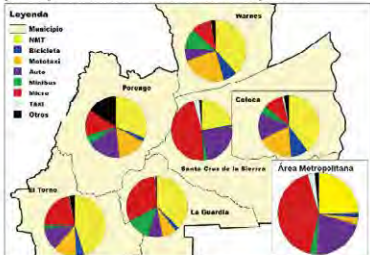
**¿Cuántos autos tiene un hogar?**

El número de vehículos está aumentando en los últimos años, sin embargo, más de la mitad de los hogares del área metropolitana no cuentan con un auto propio. En el caso de Santa Cruz de la Sierra, aproximadamente la mitad de los hogares poseen uno o más autos, mientras que tres cuartos de los hogares en La Guardia y Warnes no poseen ninguno.



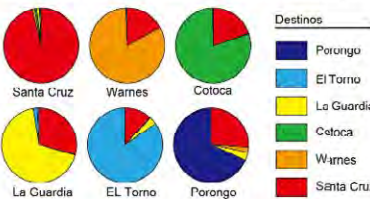
**¿Qué modos de transporte se utilizan?**

En el área metropolitana, la mitad de los viajes se realizan en transporte público mientras que los vehículos particulares representan el 20%. El micro es el modo de transporte público más utilizado. El caminar representa un cuarto de los viajes sin embargo el porcentaje del uso de la bicicleta es muy pequeño. Los porcentajes difieren según municipio como se muestra en la siguiente figura. Por ejemplo, el micro no es muy popular en los municipios a excepción de Santa Cruz de la Sierra. El porcentaje del uso del mototaxi es alto en Warnes y Cotoca.



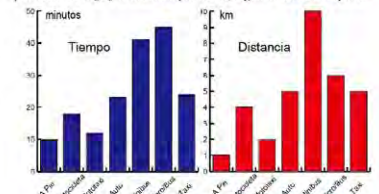
**¿Hacia qué municipio viajan las personas?**

Santa Cruz de la Sierra es el destino de la mayoría de los viajes, mientras que la proporción de los viajes entre los otros municipios es muy pequeño. La siguiente figura muestra la proporción de los municipios como destinos de viaje según municipio de origen de viaje. La mayoría de los viajes desde Santa Cruz de la Sierra terminan en Santa Cruz de la Sierra. Los viajes desde Warnes y Cotoca hacia Santa Cruz de la Sierra representan aprox. la quinta parte de sus viajes, mientras que los mismos desde Porongo y La Guardia representan la cuarta parte de sus viajes.



**¿Cuánto tiempo dura un viaje en promedio?**

El tiempo de viaje depende de la ubicación del origen y destino, como también de la hora del viaje. La siguiente figura muestra el tiempo promedio de viaje y la distancia promedio, según modo de transporte.

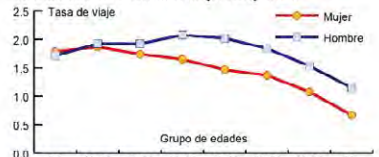


**¿Cuántas veces realizan trasbordos los pasajeros?**

Con una gran cantidad de rutas del transporte público, mucha gente puede viajar de forma directa desde el origen hasta su destino sin hacer trasbordos. Los resultados de las encuestas nos muestran que el 77% de los pasajeros viajan sin hacer trasbordos.

**¿Cuántos viajes al día hacen las personas?**

Los resultados de las encuestas muestran que las personas realizan 1,7 viajes al día, sin embargo, la tasa de viaje varía según edad y género como se puede ver en la figura a continuación. Los hombres hacen más viajes que las mujeres, y las tasas de viajes de las personas de edad avanzada son menores al de las personas jóvenes.



**¿Qué es un viaje?**

En este Proyecto un Viaje significa un traslado con un determinado propósito. Un viaje puede comenzar uno o más paradas desde el origen hasta su destino.



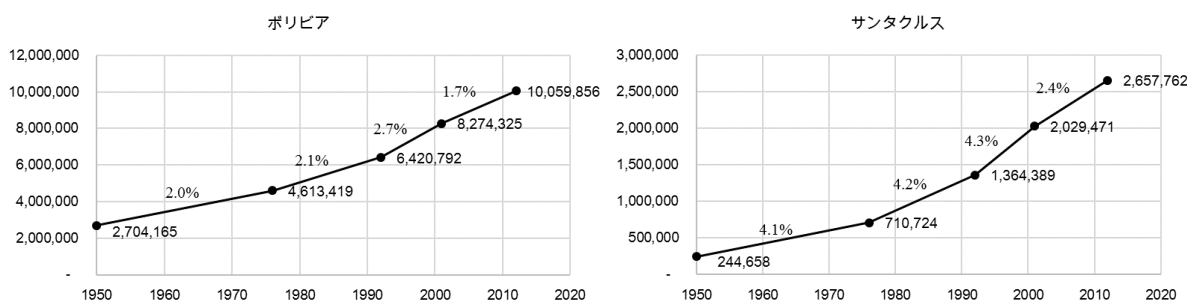
## 第2章 現況

### 2.1 社会経済状況の概況

#### 2.1.1 人口

ボリビア国の人口は約 1,000 万人（2012 年国勢調査）である。図 2-1 に、1950 年以降の国勢調査による人口推移を示す。1950 年から 2001 年までは年平均 2%を超える人口の伸びを見せていたが、2001 年から 2012 年までの増加率は 1.7%に減少した。

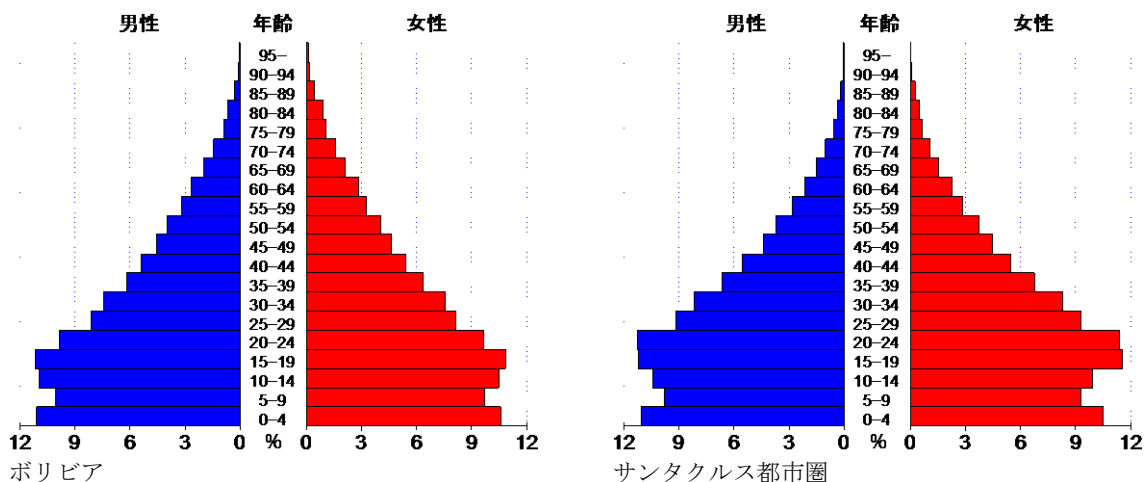
サンタクルス県の 2012 年の人口は、2,657,762 人である。図 2-1 に示す通り、1950 年から 2001 年まで、サンタクルス県の人口成長率は 4%を超えており、ボリビア国全体を上回っている。成長率は 2001 年から 2012 年の間は 2.4%と低下したが、国全体と比較すると以前高い水準を記録している。



出典：INE の情報をもとに JICA 調査団作成

図 2-1 ボリビアの人口推移 (左図) とサンタクルスの人口推移 (右図)

図 2-2 は、2012 年の国勢調査に基づく男女別年齢階層別の人口構成 (人口ピラミッド) を示す。図の左側はボリビア全国の人口ピラミッドである。若年人口の占める割合が高く、ボリビアは若い国であるといえる。15 歳以下の人口が全人口の 31.4%を占めている一方、65 歳以上の人口はわずか 6.0%である。



出典：INE (2012 国勢調査)

図 2-2 ボリビアの人口ピラミッド (2012 年)

一方、図の右側は、2012年の国勢調査に基づくサンタクルス都市圏の男女別年齢階層別の人口構造である。都市圏も国の人口構造とよく似ており、15歳以下の人口が30.5%、65歳以上の人口は3.95%である。

サンタクルス都市圏における各市の人口は表 2-1 に示す通りである。サンタクルス市には都市圏内の83.1%の人口が集中しており、同市の人口は国内の市で最も多い。第2位は、エル・アルト市で848,252人である。

都市圏の人口は、1992年から2012年までの20年間で82.3万人から175万人に人口が増加しており（113%）、これは国内の都市圏で最高の成長率である。

サンタクルス市は、1992年から2012年の間で、6.6%の人口成長率を記録している。2001年から2012年の間では、サンタクルス市の成長率は2.6%となるが、ラ・グアルディア市とワルネス市では、それぞれ11.3%と10.3%と高い成長率を記録した。

表 2-1 サンタクルス都市圏の人口推移（国勢調査）

市	1992	2001	2012
サンタクルス市	709,584	1,131,778	1,454,539
コトカ市	21,252	36,425	45,519
ポロンゴ市	8,272	11,085	15,317
ラ・グアルディア市	22,250	39,552	89,284
エル・トルノ市	23,320	37,961	49,652
ワルネス市	38,285	45,318	96,406
合計	822,963	1,302,119	1,750,717

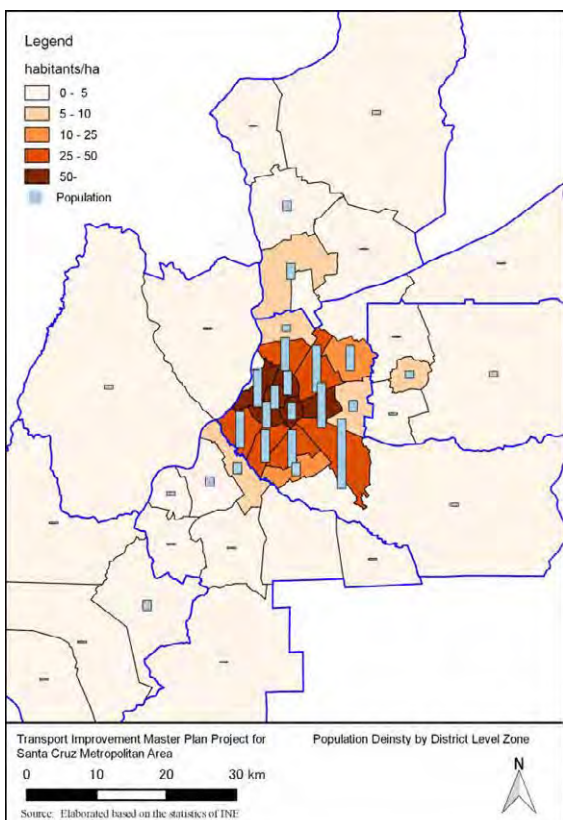
出典：INE

## 2.1.2 都市圏内の人口分布

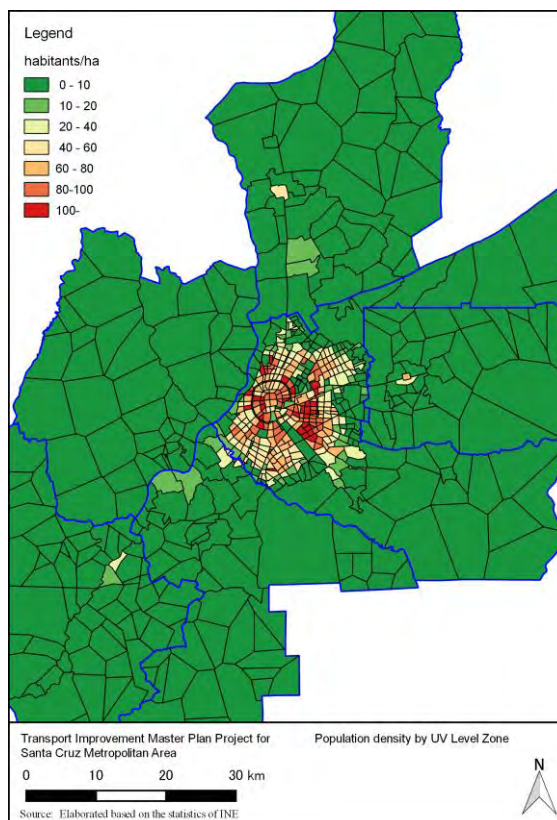
図 2-3 に大ゾーン別の人口密度を、図 2-4 に小ゾーン別の人口密度を示す。図 2-5 は、都市圏中心部を拡大した人口密度を示している。

都市圏の中心部、特に第4環状道路の内部、第7区、Plan 3000に人口が集中していることが分かる。人口が集中する地域では、100人/ha程度の高い人口密度であるが、都市圏の中心部の人口密度はさほど高くはなく、郊外部では非常に低い。

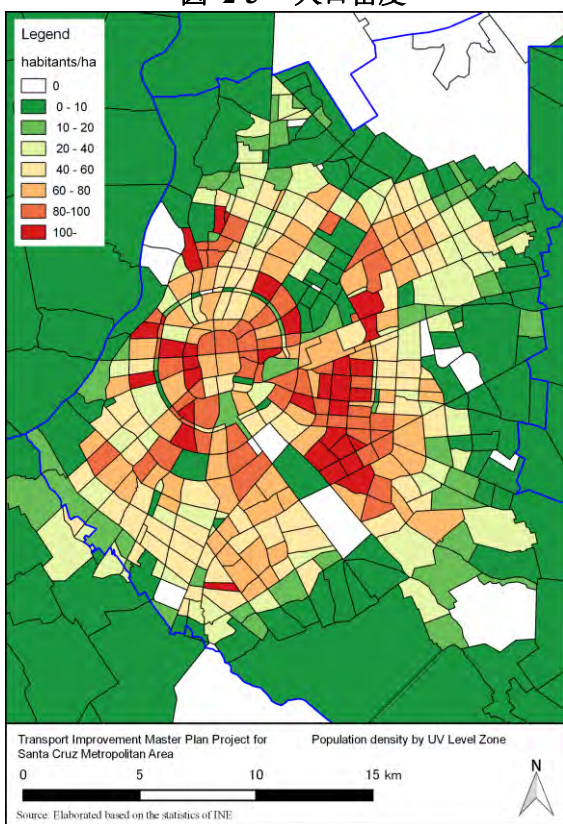
図 2-6 は、県統計局の統計によるUV（近隣住区）別の従業地ベースの従業人口密度を示す。この図が示している通り、中心市街地とマーケットが立地している所で従業者が集中している。なお、県統計局の統計は、建物を対象に実施した調査で把握された従業人口であり、インフォーマルセクターの人口は含めていない。



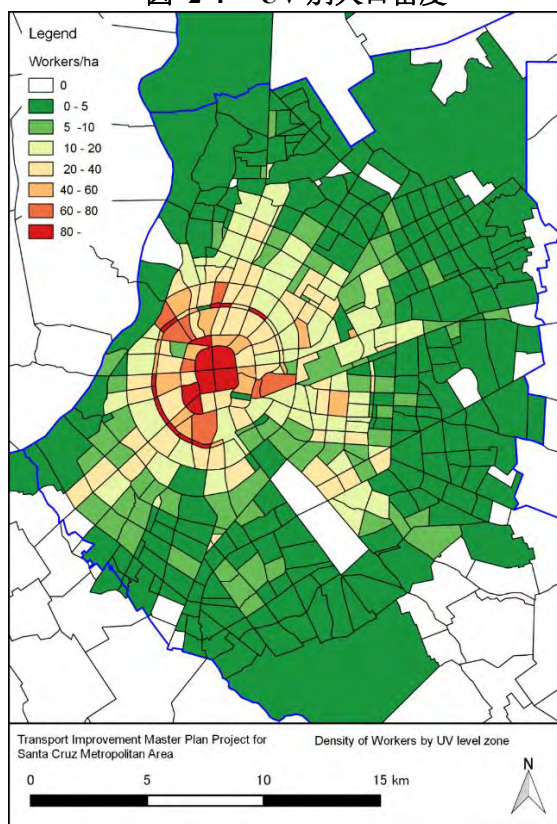
出典：2012年国勢調査をもとに JICA 調査団作成  
**図 2-3 人口密度**



出典：2012年国勢調査をもとに JICA 調査団作成  
**図 2-4 UV 別人口密度**



出典：2012年国勢調査をもとに JICA 調査団作成  
**図 2-5 UV 別人口密度 (中心部)**



出典：県統計局の統計をもとに JICA 調査団作成  
**図 2-6 UV 別就業地の従業員人口密度**

### 2.1.3 経済

#### (1) 経済成長率

ボリビアの経済は過去 10 年間順調な成長を続けているが、一人あたり GDP は 3,124 ドルであり、南米諸国の間では最下位である。近年、図 2-7 に示すようにサンタクルス県の経済成長率が国を上回っている。

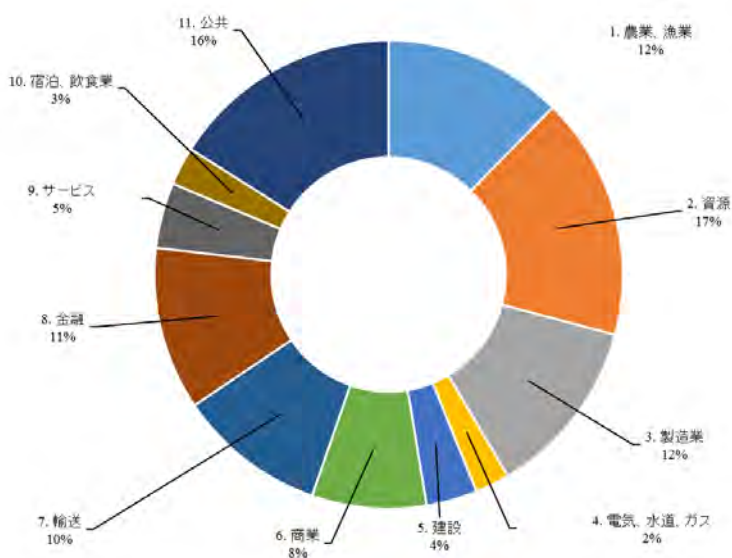


出典：INE

図 2-7 ボリビアとサンタクルスの GDP 成長率

#### (2) 産業構成

ボリビアの経済を支えているのは、資源 (GDP の 17%) と農業 (同 12%) である。図 2-8 は、2014 年におけるボリビアの GDP 部門別構成比を示す。



出典：INE

図 2-8 経済活動によるボリビアの GDP 内訳 (2014)

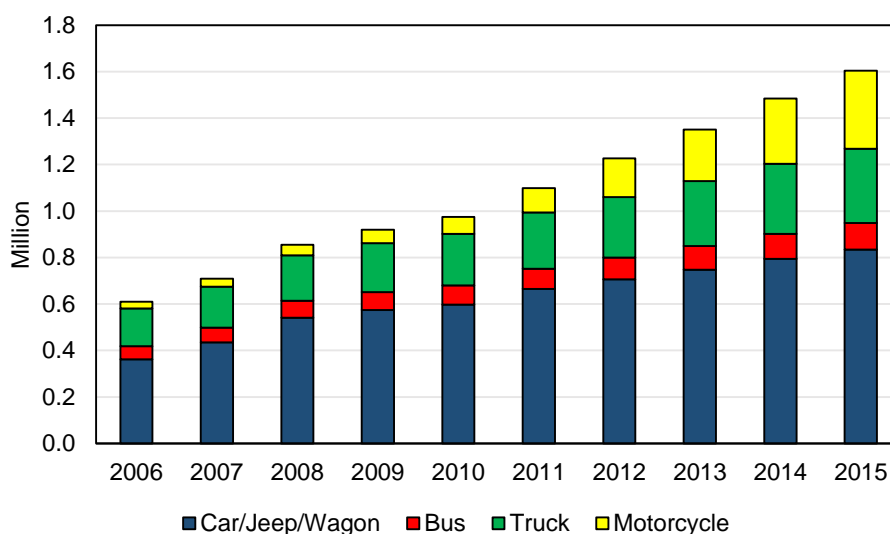
サンタクルス県の GDP はボリビアの GDP の 30%を占め、ラパス県の 23.7%、コチャバンバ県の 15.5%を大きく引き離している。サンタクルス県の主要産業は農業であり、県内 GDP の 19%を占める。製造業が 17%と次いでいるが、農産物加工に関連した大きな役割を占めている。

サンタクルス県からの海外への輸出品目を見ると、天然ガスや石油などの資源に加え、大豆や大豆油など農産物が上位を占める。

サンタクルス市はサンタクルス都市圏における中心都市であり、国連開発計画（UNDP）ボリビアの調査によれば、サンタクルス市の GDP は国の GDP の 22%を占める。全国ではラパス市とエル・アルト市がそれに続き、それぞれ 13%と 7%である。

### (3) 自動車保有状況

ボリビアにおける自動車登録台数は 2015 年時点で 160 万台に達した。近年バイクの台数が急速に増加しており、2013 年には全体の 16.4%であったが、2015 年には 21%を占めるようになった。ボリビアにおける人口 1000 人あたりの車両登録台数（バイクを除く）は 2015 年時点で 117 台である。最新の市別のデータがないため比較できないが、2013 年では都市圏の人口 1000 人あたり車両登録台数は 155 台であり、同時期のボリビア全国の 107 台よりも多い。



出典：INE の統計をもとに作成

図 2-9 ボリビアの車種別車両登録台数

## 2.2 交通政策、法制度及び組織

### 2.2.1 総合計画

ボリビア国政府は、2016年1月21日に国・県・市に適用される総合計画のための新法（法777）を制定した。新法の名称は「州の総合計画法（SPIE）」である。SPIEは以前の総合計画であるSISPLAN（法1178）と非常に類似した計画である。

SPIEは、1) 計画、2) 公共投資・外部融資、3) 管理・総合評価の3つのサブシステムからなり、国、地方政府の長中短期全ての計画を網羅した体系となっている。



出典：ボリビア政府

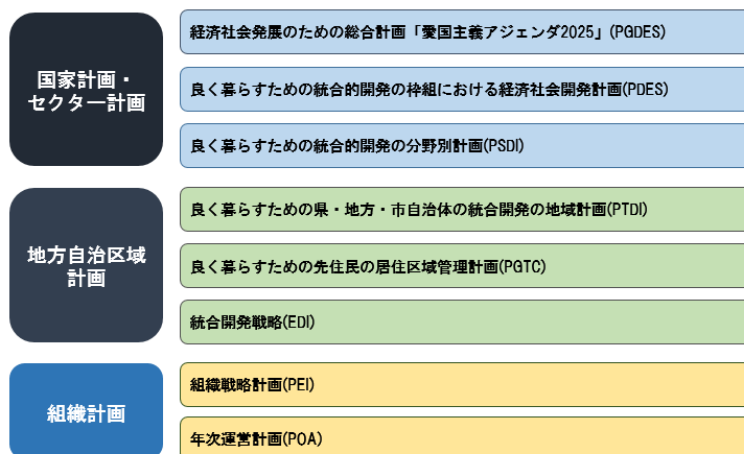
図 2-10 SPIE サブシステム

総合計画は、長期、中期、短期の計画で構成される。経済・社会開発の基本計画（PGDES）の長期計画は25年間の計画である。SPIEの中期計画（5年）は以下の計画で構成されている。

- 経済社会開発計画（PDES）
- 部門別総合開発計画（PSDI）
- 土地利用総合開発計画（PTDI）
- コミュニティ土地管理計画（PGTC）
- 制度戦略計画（PEI）
- 公社計画
- 総合開発戦略（EDI）

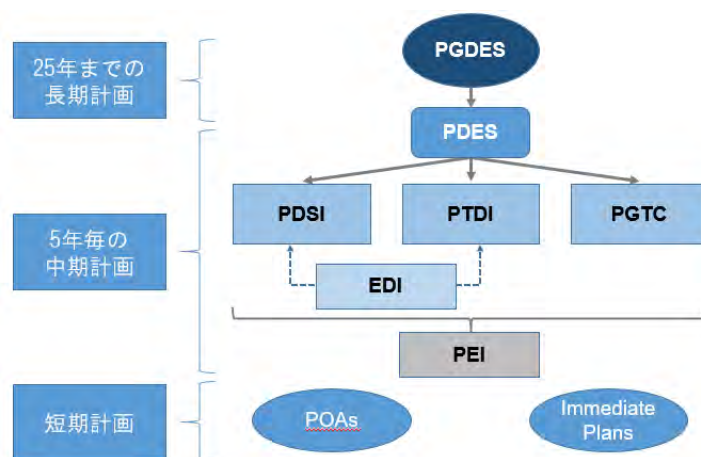
短期計画は年次ごとの実施計画（POA）で、効力は1、2年間である。

長期、中期、短期計画



出典：ボリビア政府, JICA 調査団翻訳

図 2-11 SPIE の構成



出典：ボリビア政府, JICA 調査団翻訳

図 2-12 SPIE の計画と階層

市レベルでは、5 年計画である PTDI、PEI、PEP と年次計画である POA を策定する必要がある。これら計画の策定と国の承認により毎年の市への予算が配分される仕組みとなっている。

SISPLAN に対応する計画をそれぞれ表 2-2 に示す。

表 2-2 SISPLAN と SPIE の計画名

SISPLAN		SPIE
PGDES	経済社会開発一般計画	PDES
PDD	県開発計画	PTDI (県)
PDM	市開発計画	PTDI (市)
PEI	制度戦略計画	PEI
POA	年次運営計画	POA

出典：法 777 (国家統合計画システム法 - SPIE)

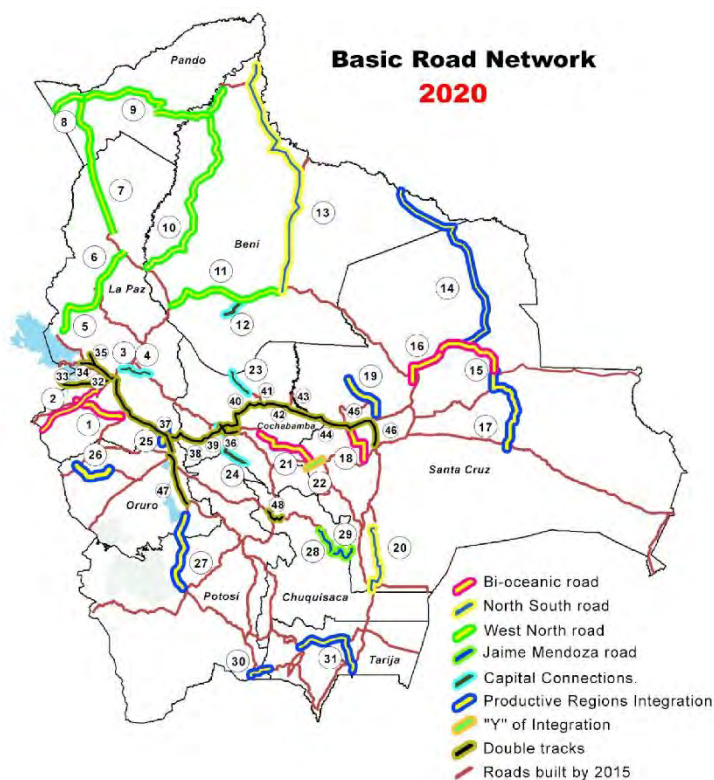


## 2.2.2 全国

### (1) 社会・経済開発計画（PDES）

PDES は、全国レベルの都市交通を含む多様な分野の 5 ヶ年の開発計画である。都市交通分野では、「多様な交通システムによりボリビア人の 100%を統合する」という開発目標が掲げられ、道路、鉄道、船舶、航空、ロープウェイの交通機関別の計画が示されている。対象都市圏に関わる計画としては、①太平洋・大西洋間コリドー（道路・鉄道）、②サンタクルスの都市鉄道、③ビルビル国際空港のハブ化が明記されている。

図 2-13 は、2020 年の道路交通ネットワークを示す。複線化事業（片側 2 車線道路）は、サンタクルスとラパスを接続する計画である。ワルネス市～サンタクルス市の 28.8 km は、複線化事業の一部である。エル・トルノ市～ブエナ・ビスタ間の 82 km は 2020 年の基本道路計画の一部である。



出典： PDES

図 2-13 PDES における道路交通ネットワーク（2020 年）

南米大陸横断鉄道も PDES に含まれているが、完成は 2020 年以降となる計画である。

### (2) 交通部門の開発計画

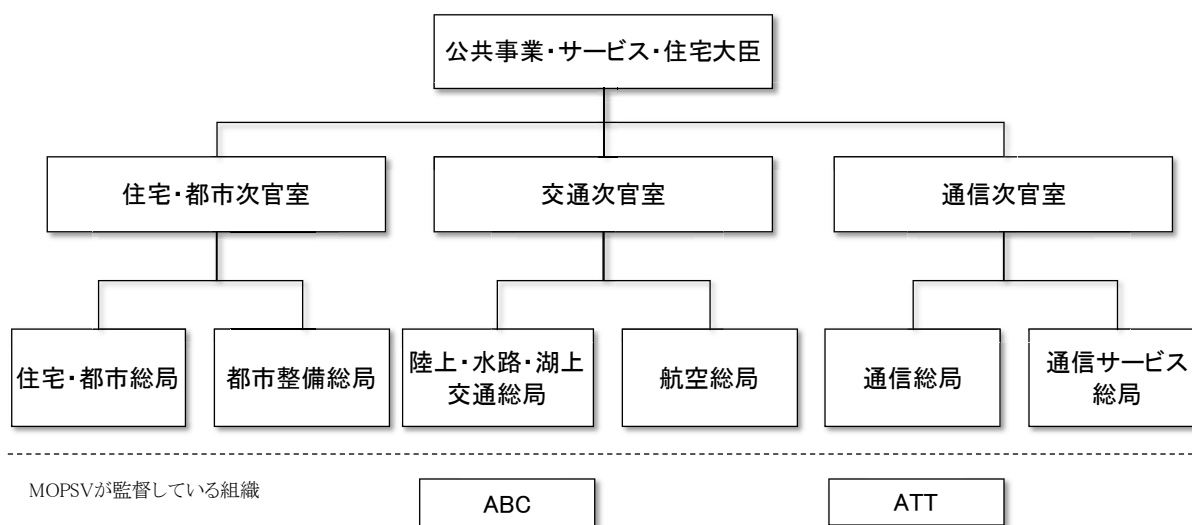
近年の交通開発計画は 2009 年に制定された。この中では、国内の骨格形成と統合及び陸上・空・水上の交通開発、そして普遍的なアクセスを提供すべきことが謳われている。

交通部門における 2020 年のビジョンについては以下のように記されている。

2020 年までに、ボリビアの人々は、彼等の経済、社会、及び持続維持可能な総合開発のため、国内及び国際的に統合された骨格を形成するマルチモーダル交通システムを通して産業の発展を支援し、利用者を満足される普遍的な交通サービスにより、連携し役割が明確に定義され強化された制度により統合されたセクターを通し、生産の中心地とマーケットへのアクセスを有する。

### (3) 組織図

公共事業・サービス・住宅省（MOPSV）は、交通次官室（VMT）を通じて、全国の都市交通部門の監督をしている。



出典：<http://www.oopp.gob.bo/>

図 2-14 MOPSV の組織図

### (4) 交通基本法（法 165）

交通基本法（法 165）は、2011 年の 8 月 16 日に制定された。この中では国、県、市に応じて、以下に示す 5 ヶ年の交通計画を策定すべきことを定めている。

- PLANAST（全国交通計画）
- PRODET（県交通プログラム）
- PROMUT（市交通プログラム）

全国交通計画が 10 か年のものであるのに対し、県・市の交通プログラムは 5 ヶ年の短期計画である。これらの計画はまだ策定されておらず、また計画策定のガイドラインも存在していない。

交通基本法では、自治体に応じて以下のような法制度策定が可能である。

- 県自治政府は、市・郡の交通システムの計画、開発、運賃を含む規制の権限を持つ

- 市自治政府は、市の管轄内での交通システムの計画、開発、運賃の調整の権限を持ち、各市が車両の登録を実施する。

## (5) 都市鉄道事業

2016年に中央政府はサンタクルス市の都市鉄道とサンタクルス市とモンテロ市を結ぶ都市間鉄道の2つの鉄道路線事業の実施を開始した。同年、MOPSVはターンキー契約による入札を実施したが、入札不調となり、その後この計画は動きを見せていない。

### 2.2.3 都市圏

ボリビア国は、9つの県に分かれている。また、県・地方・市・地域の4つ自治体に分類される。

2010年7月19日に制定された法031「アンドレス・イバネス郡の自治構造」では都市圏地域について法的に位置づけられている。すなわち同法第25条では、50万人以上の連担都市において、計画及び管理を目的とした都市圏地域を法律により設立できる旨が記載されている。また同法第26条では、それぞれの都市圏において、県と市、そして中央政府が参加する都市圏協議会が設置されると記載されている。

2015年11月12日にサンタクルス県で制定された県条例110では、都市圏の形成を促進しており、その第4条には、以下のような記載がある。

---

サンタクルス都市圏の設立は県にとって必要であり、中央政府と各市の間の協調のもとで実現されなければならない。

---

第5条で規定されているサンタクルス都市圏(RMSC)は、サンタクルス市、コトカ市、ポロンゴ市、ラ・グアルディア市、ワルネス市及びオキナワ自治区で構成されている。オキナワ自治区はRMSCの一員ではあるが、本プロジェクトにおける都市圏には含まれていない。

### 2.2.4 サンタクルス県

#### (1) 県開発計画

直近のサンタクルス県の交通分野の計画は、「サンタクルス県2025年開発計画」である。この計画は、ビジョン、戦略地域、政策、戦略、プログラム、サブプログラム及び事業で構成される。交通部門の計画においては、目標2の戦略地域における「サンタクルス県での生産体制・工業・サービス業の統合」にまとめられている。

#### (2) サンタクルス県の陸上交通に係る法律

2015年5月18日に制定されたサンタクルス県の陸上交通に係る条例(県条例96)では、サンタクルス県が県内の都市交通の監督を担うことを定めている。公共事業・土地利用

局の局長は、その代表者として、計画・設計・実施・規制・許認可等について責任を持つ。

また、この条例では、サンタクルス県が社会経済開発計画に基づき、都市間及び他県間を結ぶ旅客・貨物交通の輸送計画を策定する予定である。

運輸事業者への路線認可についても上記条例で定められている。県が管轄する路線認可の有効期間は25年間である。運輸事業者の運賃・ルートは、当局の承認無しに変更することができない。

## 2.2.5 各市

### (1) 地方分権制

地方分権政により、各市の都市交通・都市開発分野における権限は、法 031「アンドレス・イバネス郡の自治構造」と関連法によって、広く確保されている。これにより、各市が規制・ガイドライン等を策定する必要がある。

### (2) 交通計画

サンタクルス市は、過去に交通計画を策定している。1978年、イタリアのコンサルタントにより、運輸交通調査が実施され、運輸交通局、道路交通教育、公共交通機関の設置を提案した。歩行者ゾーンや自転車、マイクロバスとの統合交通計画についても提案されている。

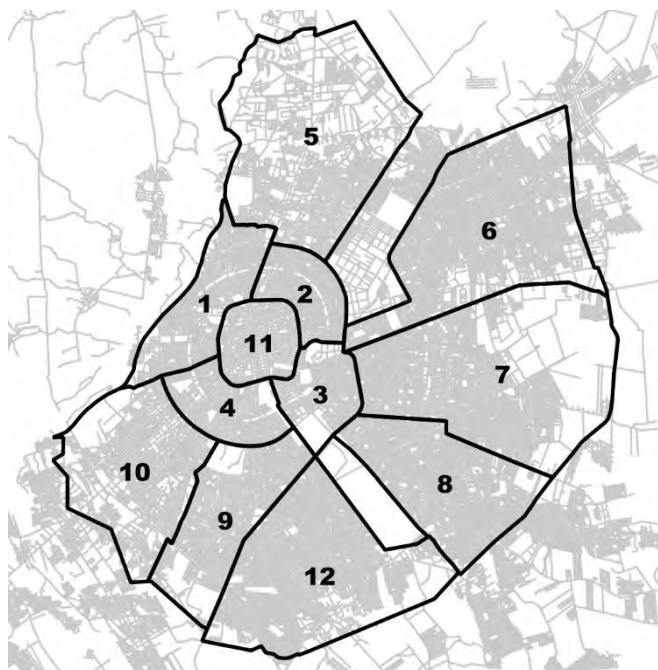
その次の交通計画は、環状道路の計画であり、フランスのBCEOMによって1996年に実施された。計画では、道路信号、運輸事業者の再生、公共交通ルートの確定や大量輸送機関の導入が提案された。提案の一部は1998年の市令018/98に採択された。

2006年には、統合交通システム(SIT)が策定され、需要予測に基づく公共交通ルートの変更が提案された。基本コンセプトは、放射環状型のネットワークに統合交通システムを導入するものである。この提案はいまだ実施されていない。

都市圏の他の市では、交通計画は策定されていない。

### (3) 区(ディストリト)

各市は区(ディストリト)という行政単位で区分されている。下図はサンタクルス市の区を示したものである(空白は区が指定されていない地域)。



出典：サンタクルス市

図 2-15 サンタクルス市における区（ディストリト）

(4) 組織

表 2-3 に交通セクターに関連する各市の担当部局を示す。ほとんどの市では、都市計画、道路、交通管理、公共交通に関する担当課は別々の局に属している。ただし、交通管理と公共交通については運輸交通課として一体的に扱われている。

一方、サンタクルス市は本プロジェクトの実施期間中に組織改編し、交通部門を束ねる組織としてアーバンモビリティ局が設立された。

表 2-3 各市における交通計セクター担当部局

市	都市計画	道路	公共交通	交通管理
サンタクルス市	計画局	公共事業局道路課	アーバンモビリティ局運輸交通課	アーバンモビリティ局交通信号交通標識課 アーバンモビリティ局運輸交通課
コトカ市	技術局規制課	技術局公共事業課	技術局運輸課	技術局運輸課
ポロンゴ市	土地利用局	公共事業局道路施設課	土地利用局	-
エル・トルノ市	計画局都市計画課	計画局公共事業課	計画局公共事業課	計画局公共事業課
ラ・グアルディア市	計画地域開発局規制課	公共事業局	計画地域開発局規制課	計画地域開発局規制課
ワルネス市	総務財務局地積土地利用課	技術局施設・事業課 技術局道路維持管理課	計画調整局運輸交通課	計画調整局運輸交通課

出典：TWG より提供された組織図をもとに JICA 調査団作成

## 2.3 都市計画と土地利用

### 2.3.1 都市計画

#### (1) サンタクルス市の歴史概要

サンタクルス市の現在の姿になるまでに下記のように3つの開発段階を経てきた。

- 1) 第1段階は、1950年までの植民都市としての碁盤目の街路のコンパクトな構造。
- 2) 1950年から1985年の第2段階は都市化に沿って形成された4つの同心円状道路と放射状道路の形成とその間を埋める宅地開発である。
- 3) 1986年以降の第3段階は郊外に断片化された島状の開発が進んだ状況である。

下記は時代ごとの計画図である。

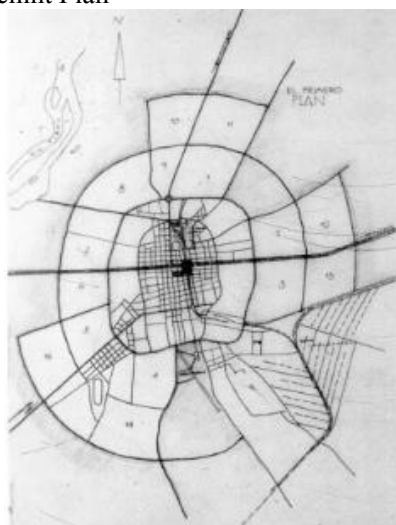
1928 Plano de Santa Cruz



1947 Ivanissevich Plan



1958 Techint Plan



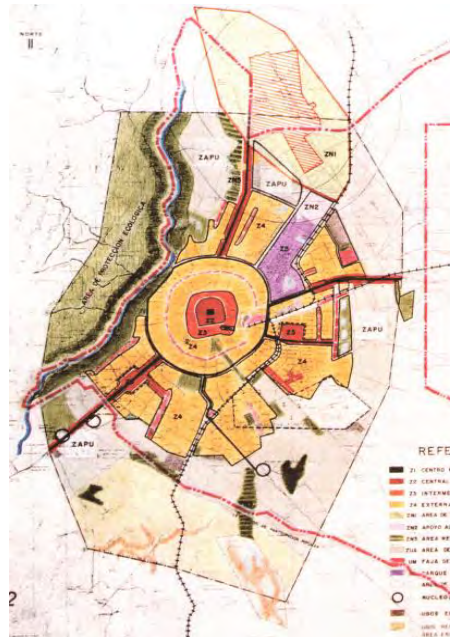
1970 Master Plan



1978 Expanded Master Plan



1995 The Santa Cruz Master Plan



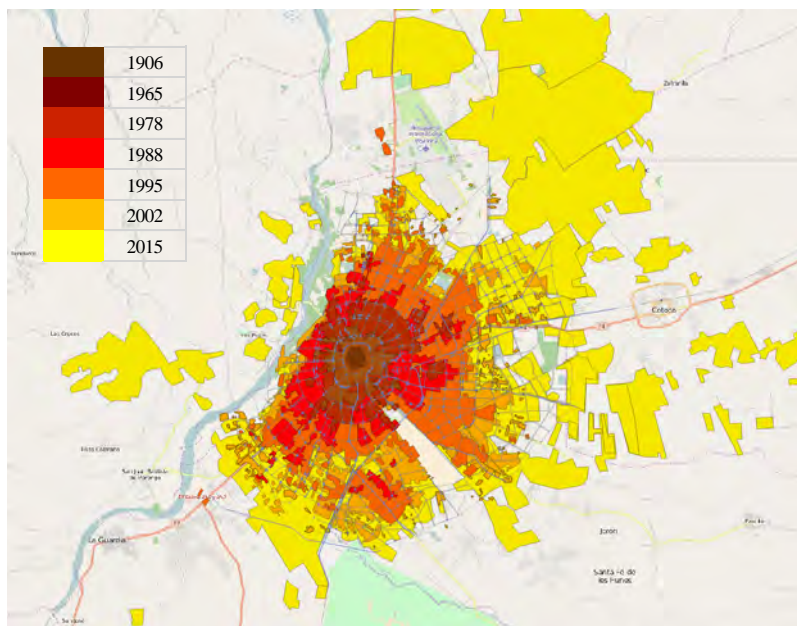
2005 PLOT.O.M. 078/2005



## 2.3.2 都市化エリアの拡大

### (1) 市街地の拡大

1969年には、115,185人が1,355haの市街地に居住していた（人口密度は85人/ha）。1976年までに人口は25.4万人に増え、市街地は4,615haに拡大した。1993年までに都市化エリアは10,910haに拡大し人口も69.7万人にまで増加し、人口密度は64人/haに低下している。2005年までに第4環状道路の外側に325か所の宅地開発（Urbanizacion）が行われ、各市の指定する市街化区域の外側に拡大している。図2-16に2015年までの拡大状況を示す。



出典： TOMO I, PLOT of GAM Santa Cruz, JICA 調査団

図 2-16 市街化エリアの拡大

(2) 大規模宅地開発

サンタクルス都市圏では大規模な宅地開発が進行している。

ワルネス市においては、民間開発業者が 5,778ha、計画人口 45 万人のニュータウン開発をビルビル国際空港の東側で進めている。



出典： ニューサンタクルスシティマスタープランの概要

図 2-17 ニューサンタクルスシティの土地利用計画図

またサンタクルス都市圏には含まれていないが、ワルネス市のピライ川を挟んだ西側の



ラ・ベルヒカ市ではニューサンタクルスシティよりも規模が大きい宅地開発が進行中である。



出典： Google Earth

図 2-18 ラ・ベルヒカ市での宅地開発の拡大

### 2.3.3 開発コントロール

#### (1) 市街化区域の拡大と農地改革政策

ボリビアでは市街化区域（Urban Area）とは、市がインフラ等の公共サービスを提供しなければならない区域を意味する。市街化区域の外は、基本的に都市開発から保護され、農業地域、自然地域、水域等で構成される。

近年、市街化区域の外で宅地開発が進み、土地区域の指定が後追いになっている状況となっている。この傾向は裕福な地主や農業企業の土地を貧しい農民や先住民へ再分配する農地改革の方針に沿った動きであるが、農地では宅地の再配分に使われている。

未利用・低利用の土地を抱える地主達にとって政府の買取価格は十分でなく、それよりも高い価格で買ってくれる土地ブローカーに売った方が良い。農地の買収も直ぐには農地から宅地に土地利用の転換をするのではなく、周辺の開発が進み市街化区域への組み込みが終わってから行うなど工夫を凝らしている。

#### (2) 開発許可と環境アセスメント

宅地開発許可は市から受けるが、その前に環境アセスメントの承認を県または国から受ける必要がある。しかし、宅地開発のいくつかは環境アセスメントの承認前に事業を開始している。

各市は宅地開発の際に、40%程度用地を道路・公園・学校等公益施設のために市に対して供出することを許可条件としている。市の財政が限られているため、宅地開発を利用したインフラ整備を積極的に活用しようとする中小都市が多い。

### (3) 土地利用と土地登録システム

土地登録システムにも制度上の欠陥がある。IGM（軍地理学研究所：測量地図の承認）、INRA（農業改革研究所：農地の登記）、不動産権利局（不動産権の登録）、自治体（不動産税評価）間で土地権利情報が共有されておらず、宅地開発を適切にコントロールできない原因の一つとなっている。

#### 2.3.4 地方分権化

ボリビアはかつて高度に中央集権化された国家であったが、1994年以降、地方分権化が進んでいる。1994年に制定された法1551号民衆参加法では、市街化区域外の管轄が県から市に移され、また地方レベルの教育・医療・道路・上下水・電気等は市が整備責任を負うことになった。2010年には法30号自治権の地方分権化法が公布され、地方分権化が一層促進された。

地方分権は地方レベルでの適切な公共サービスの提供や人々の主体性を促進する重要な試みであるが、地方政府に重要な権限が移譲される一方で必ずしも財源の管理までは与えられておらず、財源不足が問題となっている。

#### 2.3.5 地方の歳入システム

##### (1) 中央政府から地方政府の歳入

1995年の法1654号地方分権法により市に行政権限が大きく委譲された。この法律前後の税の配分は下表の通りである。

表 2-4 国家予算の配分の変化

	改定前 (1993)	改定後 (1995)
中央政府	75%	45%
県	10%	30%
市	10%	20%
大学	5%	5%
合計	100%	100%

出典：Medina C. & Galindo 1997

その他の追加的歳入は、1) 法1700号森林法による森林収入の25%、2) 法2035号国家対話法による歳入、3) インフラ・医療・教育の3分野での債務放棄による追加財源と、4) 最も影響のある法3058号炭化水素歳入のうち50%を市に配分、となっている。(FamBolivia, 2011)

地方分権化以前は、市割り当て予算のうち主要3市が86%を占め、残り14%を308市で

分割していたが、分権化後は3市以外の市の割合が73%に増加した。人口当たりの予算配分に変更した結果、小さく貧しい地域への予算配分の大きなシフトが起こった。

表 2-5 国家予算の配分の変化

市	国-地方の歳入配分 (Bs'000)			市割り当て予算の割合 (%)	
	1993	1995	% Change	1993	1995
ラパス	114,292	61,976	-46%	51%	10%
サンタクルス	51,278	63,076	23%	23%	10%
コチャバンバ	25,856	38,442	49%	12%	6%
3市計	191,427	163,494	-15%	86%	27%
3市以外計	32,099	444,786	1286%	14%	73%
合計	223,525	608,280	172%	100%	100%

出典： Faguet 2003

(2) 市レベルの税システム

市の歳入は、国庫からの交付、国や援助機関からの融資や無償資金と市独自の財源とがある。市独自の財源には以下のようなものがある。(IOB Study 2012)

<p>1) 不動産税</p>	<p>市ごとに策定された地籍・税務技術基準に従って課税評価が定められており、土地と建物双方で評価されている。土地評価は、課税ゾーン、宅地面積、前面道路の舗装・インフラサービスに基づいて計算される。建物評価は、構造、内装仕上げ、床仕様、総床面積をもとに算出される。下図はサンタクルス市の税額評価のゾーニング図である。評価単価は土地利用及び市場価格の動向に基づいて改定される。</p>  <p>出典： サンタクルス市</p> <p style="text-align: center;"><b>図 2-19 課税ゾーン図</b></p>
<p>自動車税</p>	<p>税率は毎年自動車のモデルごとに市長の権限で決められる。</p>
<p>不動産と自動車</p>	<p>取引価格の3%が徴収される。</p>

の取引税	
事業許可税	路上販売を含む全ての事業に対し、事業規模に応じて事業許可税が課される。
市サービス税	市の発行する許可、承認等の発給に対する手数料税で開発許可の発給も含まれる。

### 2.3.6 都市開発に関する問題

#### (1) 市街地の拡大

##### 1) 適切な道路網計画がないままの無計画な細分化された市街化

サンタクルス都市圏では開発業者によって 300 地区を超える宅地開発が行われているが、広域的な道路接続性が考慮されておらず、虫食い状に分断された違い地の拡大を招いている。そのため都市圏の効率的な経済活動を阻害する状況になりつつある。

##### 2) 環境問題

ポロンゴ市ではサンタクルス市の水源となっている区域が宅地開発されようとしており、開発許可を出した市が学識経験者等の指摘を受けて事業の一時中止を決めるなど混乱が生じている。

##### 3) 低密度市街地

サンタクルス市では高層建築も見られるようになってきているが、最も人口密度の高い UV でも 150 人/ha に満たない人口密度である。市街化区域内の平均でも 72 人/ha に留まっており、他の中南米の都市と比較しても低い。

市街地が低密度に拡散しているため、上下水道等のインフラ整備のコストがかかり、公共サービスを提供する義務がある市政府にとって事業費負担が問題となる。

#### (2) 制度上の問題点

##### 1) 適切な開発コントロールの欠如

適切な開発管理のために、①政府関係機関の間での土地台帳情報の共有不足、②環境影響評価の手続きと罰則規定の問題、③市と他の政府機関の間での土地の所有権移転や土地の細分化等の情報共有の不足、などの問題が挙げられる。宅地乱開発の状況を管理するためには、これらの状況を改善する必要がある。

##### 2) 市境問題と土地利用管理

隣接する市との境界線の問題は長くサンタクルス市の問題となっている。市境問題が解決しないと、各市の市街化区域の変更や、それに合わせた土地利用計画の変更も中央政府に承認を得られず、計画の更新に支障を来している。

### 3) 検査・罰則規定の欠如

ポロンゴ市では 1999 年から 2010 年の間に 115 件の宅地開発が計画されたが、このうち環境アセスメントの申請は 30 件で、そのうち 15 件しか認可されていない。環境アセスメントの罰則規定が弱い（プロジェクトコストの 0.3%）こと、認可に長期間を要することなどが環境アセスメントを無視した開発行為が横行する原因となっている。

### 4) 法令順守倫理の欠如

開発許可に限らず全般的に法令順守の倫理意識が低く、開発業者も必要な手続きを終えないまま開発を始めてしまっている状況である。

### 5) 地方政府の自立性の不足

環境アセスの許可主体が、大型開発については中央政府が許可する規則となっており、地方政府が制御できない構造になっている。

### 6) 長期化する手続きと関係機関の間の土地管理情報の連携不足

土地の管理に関する政府機関の間の情報共有がないため、土地登記等に関し多くの混乱が生じている。開発業者はこのような状況を利用して宅地取引を行っている。地方自治体は、憲法で定められた市民の居住権担保に逆らうことが難しい。

### 7) 土地の再配分と宅地開発の関係

多数を占める小作農民に対する土地の再配分は 1952 年の革命以降ボリビアにとって重要な政策の一つである。宅地開発は土地を持たない人々への土地の再配分の一環とすることができる。宅地開発・土地の再配分は中央政府の政策であるため、これを制限することは難しい。

## (3) 地方政府の歳入の課題

### 1) 人口ベースの中央政府からの歳入配分

地方政府への炭化水素ロイヤリティ（天然ガス売却益の還元）は 2011 年以降原油価格上昇により大幅に改善されたが 2015 年以降の価格下落により大幅な減少があり、地方政府は難しい経営を強いられた。国からの予算は人口配分に基づくため、一部の市長にとって人口を増やして予算を増加させようという動機を与えている。

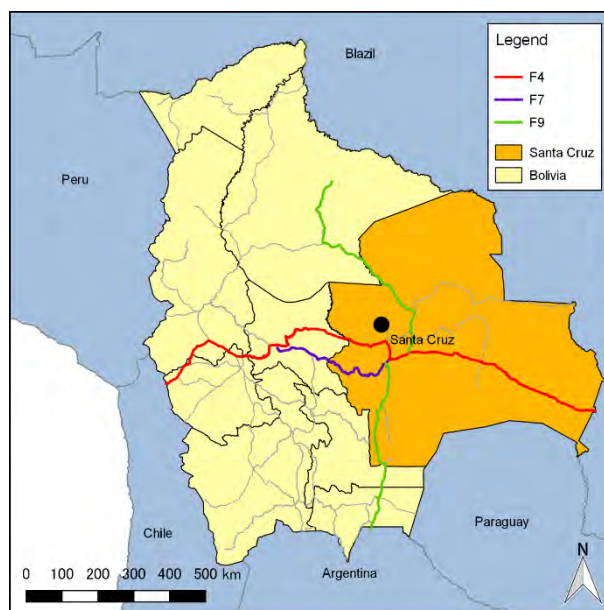
### 2) 不動産税徴収のための地籍台帳データベースの更新の難しさ

不動産税は地方政府の主要な歳入源となる。不動産税は通常、開発投資からの利益を得るために市場価格の動向とリンクされる。そのため適時に不動産評価を更新する必要があるが、地方政府の人材・資金不足のため定期的な更新は難しくなっている。

## 2.4 道路

### 2.4.1 全国の道路網

サンタクルス都市圏は、サンタクルス県の中心にあつて国際的な幹線道路が通る戦略的な要衝に位置する。国道4号（F4）は、東方向にブラジルと、西方向にチリと結び、ペルーに向かう。国道9号（F9）は、南方向にアルゼンチンと、北方向にブラジルと結んでいる。サンタクルス都市圏と首都ラパスは北側を通る F4 に加え、旧コチャバンバ街道と呼ばれている国道7（F7）で結ばれている。



出典: JICA 調査団作成

図 2-20 サンタクルス県を通る国道

### 2.4.2 道路分類

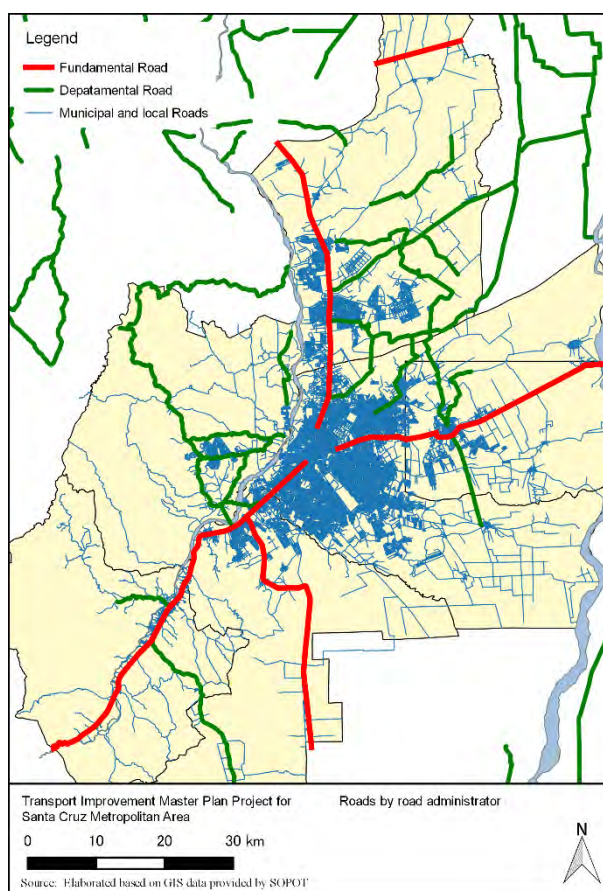
#### (1) 行政区別の分類

道路に関する行政機関の管轄は交通法（法 165）に明記されており、国、県、市がそれぞれ管轄下にある道路を管理している。国道は国の公共事業・サービス・住宅省（MOPSV）のもとにあるボリビア高速道路公社（ABC）が管理する。

ボリビアにおける道路は、上記交通法により以下の4つに分類されている。

- a) 国道ネットワーク
- b) 県道ネットワーク
- c) 市道ネットワーク
- d) 町道及びコミュニティ道路ネットワーク

図 2-21 にサンタクルス都市圏における管理主体別の道路を示す。県道は道路の段階構成の中で国道と市道の中間にある幹線道路というわけではなく、郊外の集落を結ぶ機能を果たしていることが分かる。



出典：SEDCAM より提供されたデータをもとに作成

図 2-21 管理者別に表示した道路地図

### 1) サンタクルス県の国道ネットワーク

県内の国道を道路の舗装状況に応じて分類すると、52%が舗装済み道路（2,186 km）、30%が砂利道（1,272 km）、17%が未舗装の道路（732 km）である。

対象都市圏を通過する国道は、国道 4 号、国道 7 号及び国道 9 号であり、ABC に属するサンタクルスの地域管理局が国道ネットワークの管理を実施している。サンタクルス市内を通過する国道については、当初は第 2 環状道路の内側をサンタクルス市が管轄していたが、市域の拡大に伴い第 4 環状道路の内側まで拡張し、現在では第 8 環状道路の内側の国道はサンタクルス市を管理している。

国道が市の境界を通過する地点では料金所が設置されている。

### 2) サンタクルス県のネットワーク

サンタクルス県の県道の総延長は 6,240.7 km である。2006 年から 5.36 km の道路の舗装化が始まり、既に 195.34 km の舗装が完了し、25.52 km の舗装が実施中（2016 年）である。それでも舗装率は県全体の道路の 3%程度に留まっている。アンドレス・イバネス郡には 259 km、イグナシオワルネス郡には 352.9 km の県の道路がある。

サンタクルス都市圏における県道は、43.22 km の舗装済道路と 112.08 km の未舗装道路がある。

## (2) 機能による分類

サンタクルス市では、1995 年の開発計画で道路の機能が明確に分類され、その後、サンタクルス市の地域構造計画（PLOT）において、道路を①主要幹線道路（ROW=50m）、②幹線道路（ROW=33m）、③地区幹線道路（ROW=16m）、④補助道路（ROW=13m）及び⑤歩行者道路（ROW=10m）に分類された。さらに、サンタクルス市の都市計画規定の中（第 125 条）では、都市部と郊外部、そして歩道の 3 区分ごとに、より詳細な分類を定めている。

### 2.4.3 既存の都市道路ネットワーク

#### (1) サンタクルス市

サンタクルス市の道路ネットワークは、概ね放射環状の道路で構成されており、教会や市庁舎、政庁のある中心街区の周辺の「第 0 環状」から始まる第 4 環状道路の内側では非常によく整備されている。

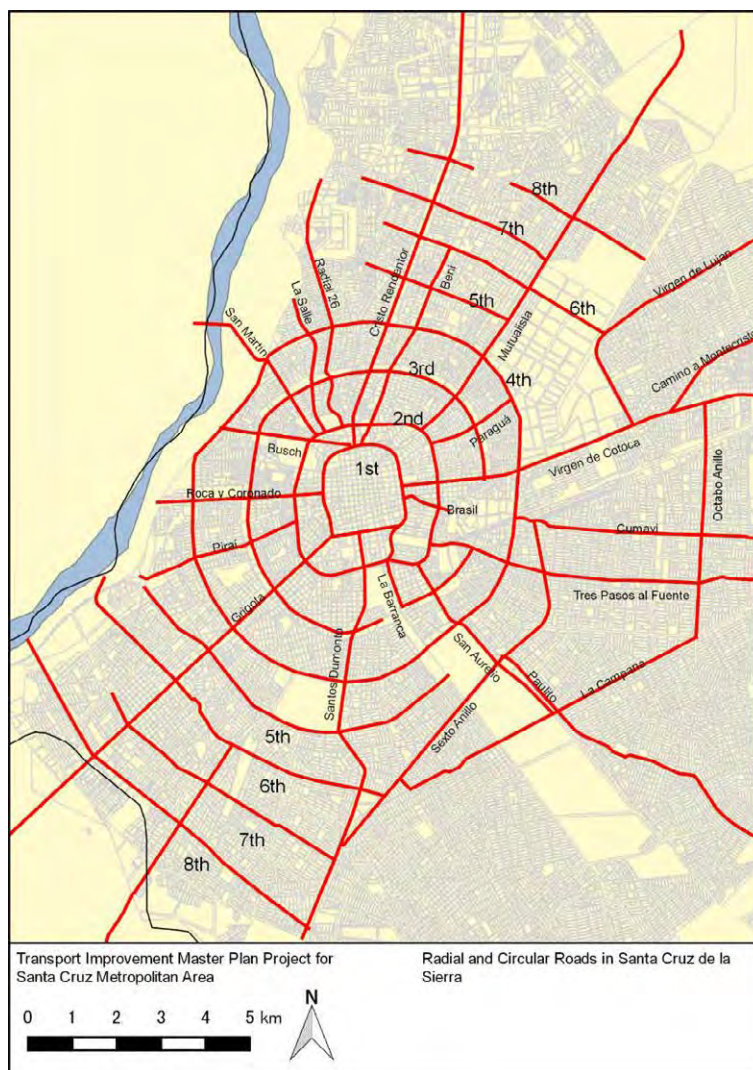
都市は、区（Distrito）間道路と環状道路によって同心円状に形成されているが、環状道路には一部にミッシングリンクがある。

国際通りと呼ばれる第 8 環状道路は整備が進み、現在の進捗率は 70%ほどであるが、道路幅員は当初計画の 50m より狭く、30 m もしくは 35 m で整備されている。第 6、8、12 区では幅員 13 m の区間もある。

サンタクルスは第 4 環状道路まで同心円状の都市を形成しているが、第 5 環状道路から外側では一部の区間が接続されておらず、環状に形成されていない箇所がある。環状道路の形成の妨げになっているのは、ピライ川の西側、北部と東部の鉄道路線、南部のサトウキビ畑及び居住区である。第 5 環状道路の外側では、都市のスプロール化が進行している。

サンタクルス市内では、第 4 環状道路の内側と主要な放射環状道路は舗装されているが、第 4 環状道路より外側の市街地では道路が舗装されていない地域が広がる。





出典：ボリビアで出版された地図をもとに作成

図 2-22 サンタクルス市の放射状道路・環状道路

## (2) コトカ市

国道 4 号はコトカ市を東西に走る道路で、ビルヘン・デ・コトカと呼ばれている。国道 4 号は都市圏の重要な物流の軸であり、大陸横断道路の一部である。

国道 4 号の問題の 1 つとして、特に貨物トラックの衝突に関連した交通事故の多発が挙げられる。交通事故が多発しているにも関わらず、ABC は速度規制の実施を取りやめている。

コトカ市には直径 1 km と 3 km の 2 つの環状道路がある。内側の第 1 環状道路の内部は格子状の道路ネットワークが形成されている。主要道路はコンクリートで舗装されているが、ほとんどの道路では未舗装である。都市の中心部では 2 車線道路である一方、第 1 環状道路や一部の放射状道路では上下車線が分離されている。

コトカ市の道路ネットワークは、民間事業者による都市開発の一環として拡大している。

コトカ市は将来の道路ネットワーク計画を持たないものの、民間の宅地開発に伴う道路建設は数多く承認・実施されている。

### (3) ポロンゴ市

ポロンゴ市はピライ川の西側に位置しており、都市圏とはフォイアニニ橋のみで接続されている。ピライ川にはいくつか渡河地点があり、乾季に水深の浅い箇所では車高の高い車であれば十分渡ることが可能であるが、セダンタイプの乗用車では不可能である。

ポロンゴ市の中心部（旧市街）は市の南部に位置しているが、近年成長しているのはフォイアニニ橋の近くに開発されたウルポーと呼ばれる新興住宅地である。両地域は2016年にSOPOTにより建設された18.8 kmの県道で接続されている。

ポロンゴ市でもコトカ市と同様に民間の宅地開発業者による道路整備が進んでいる。

### (4) ラ・グアルディア市

ラ・グアルディア市は、サンタクルス市とエル・トルノを通りコチャバンバへつながる国道7号とアルゼンチン国境へ向かう国道9号で接続されている。国道7号は、国道9号の13 km地点から分岐する。サンタクルス市とラ・グアルディア市の国道7号と国道9号は、片側2車線の道路であることからダブル・ビアと呼ばれている。

国道7号は、ラ・グアルディア市の中心部を通る幹線道路で、砕石等の建設用資材を運搬する貨物トラックの交通量が多く、交通渋滞や舗装への損傷を与えるなど問題となっている。

サンタクルス市の南方への急速な都市化の拡大によって、近年、幹線道路の整備をすることなくラ・グアルディア市とサンタクルス市の境界区域の都市開発が進められている。

### (5) エル・トルノ市

エル・トルノ市は、市内を通る唯一の幹線道路である国道7号に沿って位置している。ラ・グアルディア市と同様に市の中心部を幹線道路が貫いているため、交通渋滞が起きやすい。

エル・トルノ市内の国道7号は、市街地を除いて片側1車線の両側2車線道路のみである。これにより、乗用車や公共交通は低速で走る貨物トラックを追い抜くことができず、エル・トルノ市の郊外部では長い区間で交通渋滞が発生している。

国道7号沿いでは、交通信号や横断歩道、路上灯の整備の不足によって交通安全も大きな問題となっている。現在、市は主要な大通りを幅員22 mの2車線に拡幅することを計画している。

## (6) ワルネス市

国道 4 号は、ワルネス市の旧市街や新しく開発が進むサテリテ・ノルテに沿って南北方向にモンテロ市とサンタクルス市を繋いでいる。ワルネス市の旧市街には、市街地の交通渋滞を避けるための迂回路となる環状道路があり、新しく歩行者横断設備も整備されている。しかしながら市街地を外れた国道には横断のための施設が不足しており、コトカ市、ラ・グアルディア市、エル・トルノ市と同様の交通安全上の問題が生じている。

民間の都市開発事業者による道路建設がサテリテ・ノルテの東部やビルビル国際空港を中心とした広いエリアで継続されている。民間事業者による都市開発は非常に活発で、将来計画を含めた道路ネットワークが決定されている。

### 2.4.4 道路プロジェクト

#### (1) サンタクルス～ワルネス間ダブル・ビア事業

サンタクルス市とワルネス市の間を結ぶ鉄道沿いに高規格の道路を建設する国の事業であり、現在工事が進められている。サンタクルス市の G77 道路の延伸と接続され、ビルビル空港の東で整備が進む宅地開発地を通り、ワルネス市を経て工業団地に接続する。

#### (2) 橋梁建設事業

対象都市圏においては、現在ピライ川において下記の架橋事業が計画されている。バイ・オセアニック橋を除き、民間の宅地開発地とサンタクルス市を結ぶことを主な目的としており、これらの橋の建設時期については未定である。

- バイ・センテニアル橋
- バイ・オセアニック橋
- ウルボー・ビレッジの橋（民間投資）
- ラジアル 26 橋（民間投資）

#### (3) バイ・オセアニック道路

太平洋と大西洋を結ぶ幹線道路の一部を成す道路の建設で、ポロンゴ市を通過しラ・グアルディア市とブエナ・ビスタ市を接続する。県が事業主体となっている。

#### (4) ラ・グアルディア市環状道路

ラ・グアルディア市内を迂回する約 3km の環状道路であり、構想段階である。

#### (5) ラ・グアルディア市放射 17 ½

この道路は国の ABC とラ・グアルディア市によって整備される道路で、市内へのトラック流入を減らす目的で建設される全長 19km の道路である。

**(6) エル・トルノ市環状道路**

この事業はエル・トルノ市を迂回する道路を建設するもので、構想段階の事業である。

**(7) コトカ市片側二車線道路**

この事業はコトカ市の第二環状道路とプエルト・パイラスを結ぶ道路を片側 2 車線で整備するものである。

**(8) 自転車専用レーン**

ポロンゴ市では自転車レーンを設置する計画が進められている。これは同市において余暇としてサイクリングをする人口が多いためである。

**2.4.5 舗装状況**

各市の中心市街地はブロックやコンクリートで舗装されている。ポロンゴ市の歴史的景観区域は未舗装であったが、2016年に舗装された。サンタクルス市では、第2環状道路の内側では六角形のコンクリートタイルが舗装に使用されている。

サンタクルス市の第4環状道路の内側では全ての道路で舗装されているが、図 2-23 に示すように幹線道路を除く市内のほとんどの道路では未舗装である。

都市域のほとんどの街路は未舗装のままであり、雨季には路面状態が悪い状態が続く。

**表 2-6 舗装道路長 - サンタクルス**

舗装	距離 (km)	%
コンクリート舗装	1,335.6	80.7%
ブロック舗装	208.0	12.6%
アスファルト舗装	111.9	6.8%
計	1,655.5	100.0%

出典： サンタクルス市公共事業局 - 2016年4月

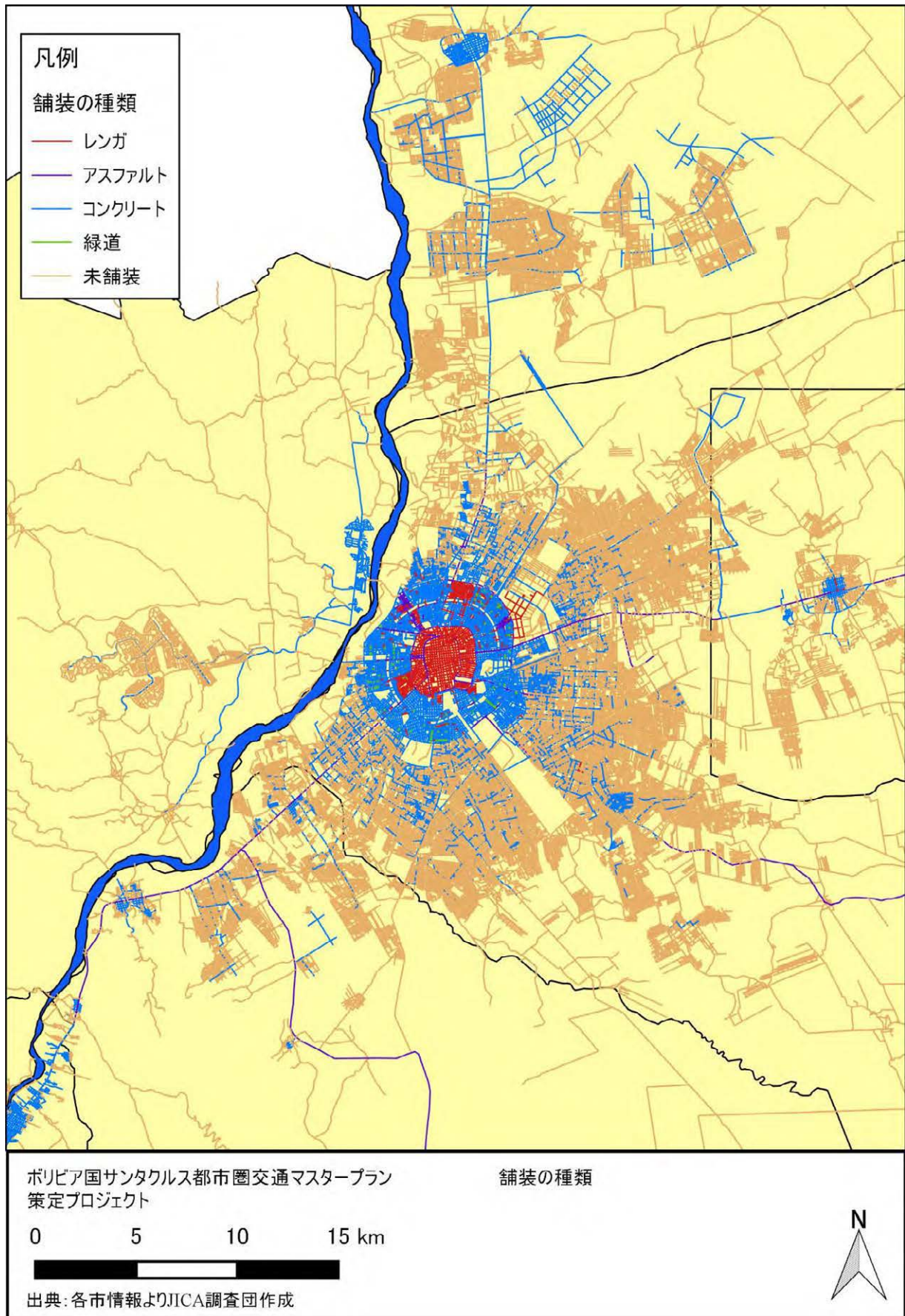


図 2-23 サンタクルス市の舗道の種類

## 2.4.6 道路インフラの現状の課題

### (1) ステークホルダー間の連携不足

市街地を通過する国道の維持管理について、管轄範囲の境界を挟んで道路の状況が異なる例があり、国と市との間での連携が不足している。

### (2) 未舗装道路

サンタクルス市では第4環状道路の外側の市街地で未舗装道路が多く残されており、走行性の低下を招いている他、雨天時にバスの運行がストップしてしまう原因となっている。サンタクルス市は舗装化を進めているが、近年の市街地の拡大で未舗装地域が広がったままである。

### (3) 不十分な道路ネットワーク

サンタクルス市の環状道路にはミッシングリンクが残されており、第4環状道路より外側では幹線道路の区間が分断され、連続した道路網を形成していない。また、ピライ川の架橋地点が一箇所に限定されている。

### (4) 道路用地（ROW）の保全

サンタクルス都市圏では道路指定された用地を保全するための仕組みが不十分であり、土地の売買や建築を規制することができず、不法占拠を阻止することも困難である。

### (5) 歩道の整備不良

歩行者ネットワークは車椅子利用に配慮しておらず、スロープ付きの歩道橋もない。また、歩道の維持管理が不十分である。

### (6) 街灯の不足

サンタクルス市の中心部では概ね街灯は整備されているが、郊外部や都市間の幹線道路では街灯が不足しており、交通安全を阻害している。

## 2.5 公共交通の現況

### 2.5.1 公共交通システムの種類

サンタクルス市内では、トヨタのコースターを利用したマイクロバスと呼ばれるバスが主要な公共交通システムである（写真）。座席は20程度で合計35人程度が乗車できる。市はバス停を整備しているが、乗客は任意の場所で乗降している。料金はBs. 2の均一料金である。近年、チュトゥルビと呼ばれるマイクロバスよりも大型のバスが運行されるようになった。全長8.6mで座席数は24



調査団撮影

であり、マイクロバスと混在している状況である。マイクロバスより小型のミニバスは、主として都市間輸送に利用されている。トヨタのハイエースをはじめ定員10名程度の様々な種類のワゴン車が利用されている。料金は区間ごとに固定されている。

路線が固定されているタクシーはトゥルフィーと呼ばれる。ミニバスより小型の車両で運行され、普通のタクシーと同じ車両や、トヨタのノアやイプサンなど定員が8名程度の車両が利用されている。トゥルフィーは都市間輸送に利用されている他、サンタクルス市内でも運行されている。

サンタクルス市以外の都市では、都市内交通にモトタクシーと呼ばれるバイクがタクシーの代わりに利用されている。また、最近ではトリトと呼ばれる3輪自動車が増えつつある。

都市圏を超えるような長距離の公共交通としてはバイ・モーダル駅から発着する大型バスが利用されているが、ミニバスやトゥルフィーも長距離の移動に利用されている。同駅からは旅客鉄道も発着しているが、週に一回程度の運行であり、利用者は非常に少ない。サンタクルス市からは北、東、南の3方向に鉄道路線が延びているが、貨物輸送としての利用が主体である。

### 2.5.2 組織・制度

#### (1) バス交通事業者の組織

サンタクルス都市圏におけるバス交通事業者は非営利団体の形態を採っている。

アソシエーションは県から設立認可され、事業収入に対して税金免除の恩恵を受ける。アソシエーションは、少なくとも3名のメンバーからなるとされているものの、メンバー1名が最多でも2台のバスしか所有できない。

シンジケートは国または県から設立認可される労働組合であり、アソシエーションまたは個人がその傘下に入る。シンジケートも非営利団体として収益に対して税金を免除されている。

コーポラティブは組合形式の交通事業者である。

会社形態にすると、利益に対して合計 41%の税金を納めなければならない。バス事業者は、この高率の税金を支払うことを嫌い、シンジケート、アソシエーションまたはコーポラティブとして登録しようとする傾向にある。その結果、サンタクルス都市圏では、多くの小規模の組織がバス交通セクターに参入してきている。

## (2) バス運営システム

バス運転手は、シンジケートやアソシエーションなどの組織と契約を結び、バス車両のレンタル代を払う。燃料費はバス運転手の負担である。

シンジケートやアソシエーションは GPS 機器をバス車両に取り付けてバス運行のモニタリングとコントロールを行っている。バスの運行管理担当者は、バスごとの運行記録をとり 1 日の往復回数をチェックする。シンジケートとアソシエーションはバス路線ごとに最長の所要時間を設定して、バス運転手になるべく多くの乗客を乗せようとして客待ちをしたり、遅い速度でバスを運行したりしないようにしている。運転手が指示に従わない場合には罰金を科せられる。

運転手は乗客数が増えれば受け取る収入を増やすことができるため、なるべく多くの乗客を乗せようとするが、これが不適切なバスの運行を招く一因となっている。

## (3) バス交通に関連する法律

サンタクルス市の都市公共交通に関する市の条例は、条例 91 号「サンタクルス・デ・ラ・シエラの都市交通サービス規則」として 2002 年に承認されている。この中で、市は以下のことを実施できると規定されている。

- 都市公共交通用の車両に対する許認可とその更新をする
- 路線とその運行頻度を決定する
- サービス標準を確立する
- 路線ごとの車両数を決定することと必要な場合にはその増加を認める

バス路線網の計画と変更を行うためには、路線別バス旅客需要とバスの輸送能力の情報が不可欠である。しかしながら、市は現況のバス交通サービスの需要と供給について十分な情報を持っていない。現在これらの情報は不十分であるため、担当する部局はバス路線網の変更や新規の認可に適切に対応できていない。



市の交通課は、バス運行业者からバスの運行データを収集しようと努力している。交通課のスタッフは GPS 機器を携行して現場でバス路線を確認するとともに、それぞれの路線の運行頻度を推計している。このように収集された情報はバス路線網計画に有益な情報となり新規バス路線の申請に対する判断材料となる。

#### (4) 新規路線の許認可

サンタクルス市内の新規のバス路線は、住民とバス事業者であるシンジケートまたはアソシエーションによって提案される。サンタクルス市の交通課は路線の必要性について検討し、必要性を認めれば新規路線を正式に認可する。新規路線と言っても、基本的に既存路線の延伸である。

新規のバス路線が提案された時、市の交通課はまず競合路線が登録されているかを確認する。もし競合路線が既に存在する場合、既存路線の事業者と新規提案路線の事業者間の協議が行われる。新規路線のバス事業者は、既存路線のバス乗客を奪わないように重複している区間を避けるように勧告される。その結果バス路線はその区間を迂回することになり、ジグザグ路線となる。

### 2.5.3 サンタクルス市における公共交通の現況

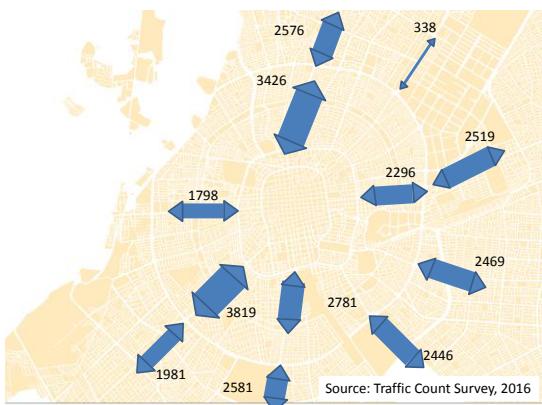
#### (1) サンタクルス市のバス路線の構成

非常に多くのマイクロバスの路線が市場（メルカド）から出発しているかその近傍を通過している。例えば、ラ・ラマダ市場を通過するか到着するバスは 45 路線に達している。同様に、ムトゥアリスタ市場には 25 路線が、アバスト市場には 15 路線が、ロス・ポソス市場には 25 路線が到着または通過している。マイクロバスの運行はサンタクルス市の中心部に集中していて、重複している区間がかなりある。これが、都心部の交通混雑の原因の一つとなっている。

#### (2) サンタクルス市のバス運行

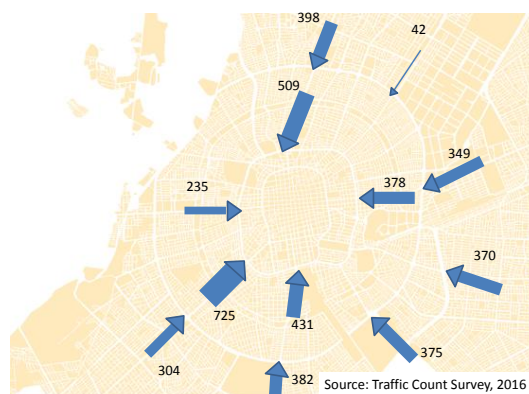
図 2-24 に示すようにサンタクルス市の主要道路においては、1 日に 2,000 台以上のマイクロバスが運行されている。マイクロバスの台数は、第 4 環状道路の内側の方が外側よりも多い。最も多い区間であるラ・グアルディア市とサンタクルス市の中心部の間では 3,819 台のマイクロバスが運行されている。2 番目に多いマイクロバスの交通量はサンタクルス市とワルネス市を結ぶ放射方向の道路で、1 日当たり 3,426 台に達している。

図 2-25 に示すように、午前中のピーク時間帯である 7:00 から 9:00 までの間にワルネス方面からサンタクルス都心部へ 398 台のマイクロバスの運行が観測された。ラ・グアルディア方面からは 304 台のマイクロバスがサンタクルス市の都心部方向に向かっている。第 4 環状道路を横切って都心方向に向かうピーク時間帯（7:00-9:00）のマイクロバスの台数は概ね 400 台である。



出典：2016年交通量調査

図 2-24 日当たりのマイクロバスの台数（両方向）



出典：2016年交通量調査

図 2-25 ピーク時間帯（7:00-9:00）の都心方向へのマイクロバスの台数

### (3) バス旅客需要

交通量調査の結果によると、バスの運行本数は、ピーク時とオフピーク時であまり大きな差がない。一方、パーソントリップ調査の結果からは朝と昼、そして夕方に需要が集中している。このためピーク時の車内混雑は激しく、オフピーク時は輸送力が過大供給となっている。

これとは対照的に、バス乗客の需要の時間変動は朝と昼と夕方にピークがある。パーソントリップ調査の結果によれば、午前7時から8時の間のピーク率は16.2%で、次いで昼のピーク率が10.2%であった。運行されているバス台数はピーク時にそのような高い供給をしているわけではない。需要と供給のギャップがピーク時の混雑をもたらしていて、その一方でオフピーク時のバス交通の輸送力の過大供給につながっている。

## 2.5.4 公共交通の問題点

### (1) バス路線の重複

バス路線が市場周辺や中心部に集中するため、都心部での混雑をもたらしている。また、大半の区間で重複する類似した路線が非常に多く、新規路線の許可を取得するために設定した不要な迂回も多く存在するため、バスの効率的な運用を妨げている。

### (2) 不安定なバスサービス

バスの運行頻度は一定ではなく、特に雨天時にはバスの運行頻度が減る。ピーク時間帯はバスの運行本数は多いが、車内混雑のため次のバスを待たなければならないことも多い。また、運行本数が少ない路線では、到着時刻が予測できず、バス乗客は長い時間バスが来るのを待たなければならない時がある。

**(3) 小型の公共交通車両の増加**

人口密度が低い地域ではモトタクシーやトゥルフィーなどの小型車両が公共交通手段として利用されており、その台数は増加傾向にある。また、サンタクルス市内でも本来は許可されていないミニバスがマイクロバスに代わって運行されている。

**(4) 都市圏レベルでの公共交通当局の不在**

市街地が市の境界まで拡大し、市間交通も実質的に都市内交通となりつつあり、市内の公共交通路線が市の管轄で、市間は県が管轄するという現行の単純な仕組みでは都市間交通を適切に管理することが困難になると予想される。

**(5) ミニバスと路線タクシーに関する情報の欠如**

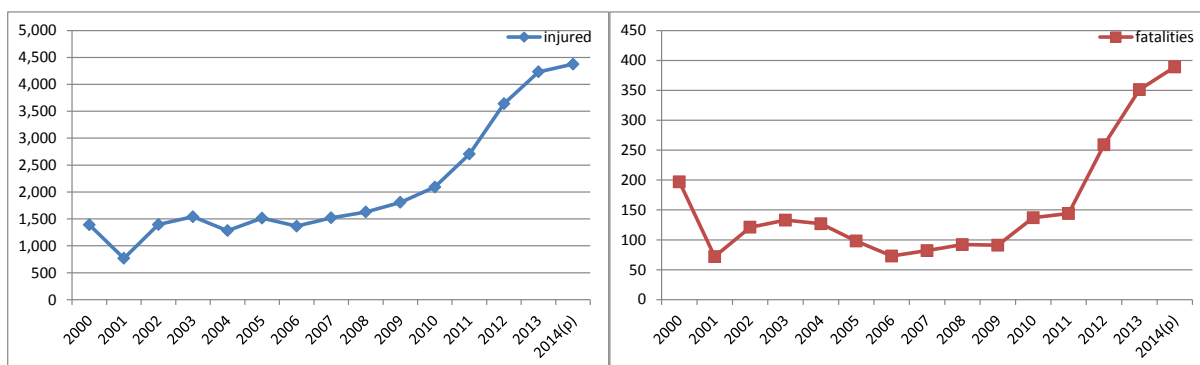
サンタクルス市内では、無許可のミニバスと路線タクシー（トゥルフィー）の台数が増加し、マイクロバス業者の不満が高まっており、しばしば当局とバス事業者の対立を招く要因の一つとなっている。市役所はこれら正式に登録されていないミニバスやトゥルフィーに関する基礎的なデータも持ち合わせていない。したがって、市役所はこれらのバスの管理ができない状態である。

## 2.6 交通管理

### 2.6.1 現況

#### (1) 交通事故

国家統計局 (INE) のデータによると、サンタクルス県の年間交通事故による死者は、2014年で約 400 人、負傷者は約 4,500 人となっており増加傾向にある。この数字はボリビア国全体の 31.4%を占めている。また、ボリビア全体の交通事故の要因としては、ドライバーの不注意が 53.5%と最も多く、次いでスピード違反、飲酒運転となっている。



出典： <http://www.ine.gov.bo/indice/EstadisticaSocial.aspx?codigo=30903>

図 2-26 サンタクルス県の交通事故による死亡者数と負傷者数の推移

#### (2) 交通信号

サンタクルス市では、現在 214 箇所の交差点で交通信号が既に整備されており、市の信号標識課のコントロールセンターで集中管理されている。信号灯器はブラジル製が多く、通常の信号の他、右折矢印、カウントダウン信号、歩行者信号などがある。また、コントロールセンターには、フランス Aximum 社のソフトウェア (SYMART) が導入されており、信号現示を時間帯や平日休日ごとに調整しているが、ピーク時間においては、混雑している交差点で交通警察が交通誘導を行っている。



左上：カウントダウン信号、右上：右折矢印信号  
出典：サンタクルス市信号標識課

交通コントロールセンター

図 2-27 サンタクルス市の信号

### (3) 交通違反取り締まり

サンタクルス市信号課では、交通違反の取り締まりを目的に、「Foto Multa」と呼ばれる電子違反検知システム (Electronic Violation Detection System : DEI) の導入を進めている。このシステムは、交通違反をしている車両の写真や動画を自動的に撮影しナンバープレートの番号から所有者を特定して、違反者にガソリンスタンドのレシート等に通知し罰金や講習を受けさせるものである。現在、法規制、罰金額の設定、警察との調整、日交通量 5000 台以上の交差点等へのカメラの設置を進めている。

### (4) 交通安全教育

サンタクルス市運輸交通課と信号標識課では、交通安全の意識を高めるため、協同して学生や公共交通の組合に所属するドライバーに対して、キャンペーンや漫画を使った教育冊子の作成、学校の課外活動を通じて、交通安全教育を継続的に実施している。

## 2.6.2 交通渋滞

### (1) 旅行速度

旅行速度調査の結果によると、速度低下は中心部に接続する放射状道路の信号交差点から始まり、その後環状道路と放射状道路との交差点などで速度が低下し渋滞が発生している。これらの渋滞の先頭箇所「ボトルネック箇所」では、様々な状況により、交通容量が減少し渋滞が発生している。市場周辺や第一環状道路の中心市街地でも速度低下区間が見られる。

### (2) 交通需要

サンタクルスの中心市街地に向かう放射状道路では、朝 8 時、昼 1 時半、夜 7 時半の 3 回、交通量のピーク時間帯が発生している。これは、中心市街地への通勤通学の交通の他、昼食時に帰宅する人や食事に車やマイクロバス等で出かける人が多いことが理由として考えられる。

### (3) 駐車管理

サンタクルス市の条例 No.086/2011 では、路上駐車に関する規制が明記されており、第 1、2、3 環状道路やバス専用レーン、中央公園周辺の 8 ブロック、その他の駐車禁止区間では、路上駐車が禁止されている。サンタクルス市では、路上駐車取り締りやキャンペーンを行っているが、違法路上駐車が多く、また合法の路上駐車であっても交通容量が減少し、混雑の原因となっている。



出典：JICA 調査団

図 2-28 中心市街地の路上駐車の様子

中心市街地での駐車実態調査結果によると、一部の路外駐車場では、駐車スペースが余っている一方、病院や商店、中心広場につながる道路で路上駐車が多くなっており、15分以内の駐車割合が多くなっている。また、1時間以上2時間未満や5時間以上の駐車割合も比較的高い。

#### (4) 既存の交通渋滞対策

サンタクルス市では、交通渋滞対策として、10箇所の主要交差点で左折禁止の対策を行っている。これは将来のBRT路線導入も想定した施策である。左折禁止にすることによって信号現示のサイクルを短くすることができ、信号標識課によると第2環状道路とサントス・ドゥモントの交差点では、旅行時間が2～3分短縮した。一方で、左折したい交通は、交差道路側を迂回することになるため、交差道路側で渋滞が発生している箇所も発生している。

また、信号標識課により所要時間や交通安全に関するメッセージを表示する道路可変情報板が市内の4箇所に設置されている。この表示されている所要時間は市のパトロールカーに設置したGPSから計算した時間となっており、リアルタイムではなく、時間差がある。



出典：JICA 調査団

図 2-29 可変情報板の事例

### 2.6.3 交通管理の問題点

#### (1) 交通安全

サンタクルス都市圏では交通警察と各市の間で情報が適切に共有されていないため、交通事故統計が整備されておらず、事故原因の分析や対策の検討を難しくしている。

サンタクルス都市圏では無信号交差点も多く、また街灯が整備されていないか、あるいは暗い道も多いなど、交通安全施設が不十分である。

一方で、交通事故の原因としては運転手の交通安全に対する意識が低いことや、乱暴な運転が指摘されている。

## (2) 交通渋滞

交通渋滞に関する問題は、大きく以下の3つの地域や箇所に分けられる。

- 中心市街地
- 主要幹線道路のボトルネック箇所
- 市場、学校、その他公共施設や病院など交通が集中する施設の周辺

中心市街地では、違法、合法を問わず路上駐車が混雑の原因となっている。また中心部を客探しのため循環する流しのタクシーが多く、これも混雑の原因である。

サンタクルス市は環状放射方向の道路が整備されているが、交差点などのボトルネックの影響で混雑が発生している。

サンタクルス都市圏では市場（メルカド）への交通の集中が顕著であり、その周辺での混雑が激しい。また、学校に児童を送迎する自動車もピーク時の混雑の原因となっている。

## 2.7 都市交通に関する課題

### 2.7.1 交通の特性

交通実態調査の結果により、明らかになったサンタクルス都市圏の交通特性を整理すると以下の通りである。

#### (1) 公共交通主体の都市交通

公共交通（マイクロ、ミニバス、トゥルフィー、大型バス、トゥルフィー、トリト）は全トリップの 51.1%を占めており、乗用車の利用は 13.9%に止まっている。公共交通の中で、マイクロのシェアは 48.7%である。非動力交通（徒歩、自転車）は 26.8%であった。

一方、図 2-30 で示すように、乗用車利用は第 4 環状道路内部への通勤や郊外部において高い傾向にある。サンタクルス市とコトカ市間の通勤利用では、乗用車利用は少ない。

#### (2) 公共交通利用者は自動車利用者より長い距離を移動

平均トリップ長（直線距離）は、都市圏平均で 4.4 km と推定され、公共交通利用者は 6.0 km、乗用車利用者は 5.0 km であった。通学や私用のトリップでは、通勤のトリップに比べてトリップ長が短い。通勤トリップでは、公共交通利用の平均トリップ長が 7.0 km であるのに対し、乗用車では 5.4 km であった。

図 2-31 に示すように、都市圏郊外のトリップ長は、都市圏中心部より長くなっている。

#### (3) 公共交通主体の通学

小中学生の通学トリップは 51%が徒歩である。これは小中学校が生徒の歩いて行ける距離に立地していることに起因する。一方、公共交通も 41%と通学において重要な役割を担っている。大学生は公共交通に依存しており、89%が公共交通を利用している。

#### (4) 公共交通への徒歩アクセス距離は非常に短い

公共交通の乗降場所に徒歩でアクセスするための平均時間は、3 分 30 秒と計算された。インタビュー調査の回答では 1-2 分、5 分もしくは 0 分という回答が主であるため、この数字は正確ではないが、人口割合で判断すると現在の公共交通へのアクセス性は良いと言える。アクセスに 15 分以上かかる場合は 0.2%である。

一方、ポロンゴ市やラ・グアルディア市、エル・トルノ市などの郊外部では、アクセスに 30～60 分を要する所もある。

公共交通の待ち時間は平均 2 分と非常に短く、高頻度なマイクロバスのサービスが提供されていると言える。インタビュー調査では、20 分以上待つことは極めてまれであること



が示された。一方で、長距離移動の旅客はピーク時に公共交通待ちの列に並んでいる状況があり、利用者間で利便性に差があることを示している。

**(5) 自転車が全トリップに占める割合はわずか 1%である**

対象都市圏では、様々な都市・交通の施策を通じて自転車利用の活性化を促進しているが、交通実態調査の結果では自転車は大衆向けの交通モードとはなっていない。

**(6) フィーダー交通の利用は一般的ではない**

モトタクシーはワルネス市、コトカ市の短距離移動での利用が多く見られる。交通実態調査の結果によると、マイクロバスやその他の公共交通への端末交通としての利用はあまり一般的ではないことを示している。モトタクシーの利用のうち、他の公共交通と組み合わせたトリップはわずか 9%しかなく、91%がモトタクシーのみのトリップであった。

トゥルフィー利用のトリップでは、28%がマイクロバスへ接続している。しかし、これは単にマイクロバス路線の代わりとして用いられているだけであり、必ずしもトゥルフィーがマイクロバス路線を補完しているということではない。

**(7) 公共交通での移動では、一つあるいは二つのモードが利用される**

3つ以上のモードを使用するトリップは、公共交通利用のトリップのうち 1%程度と極めて少ない。2つのモードを使用する乗り換えを伴う公共交通利用のトリップは 23%ある。残りの 76%の公共交通利用は、乗り換えを伴わない 1 モードのみのトリップである。

**(8) 昼食のための帰宅トリップが多い**

調査対象都市圏では、昼食のため帰宅することが一般的であり、昼間の交通渋滞の一員になっている。交通実態調査の結果では、就業者の 17.5%が昼食の一時帰宅を実施しており、乗用車利用が 33%を占めている。

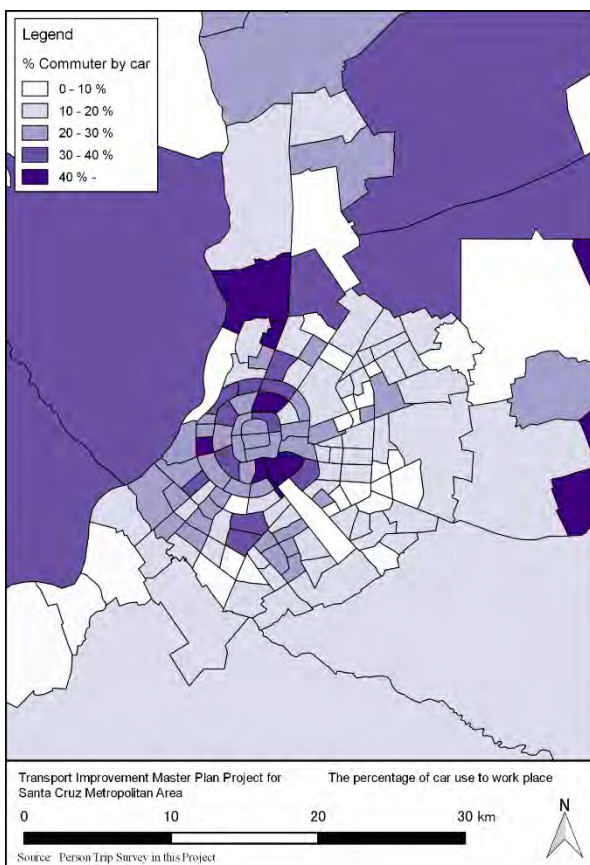


図 2-30 通勤での自動車利用率

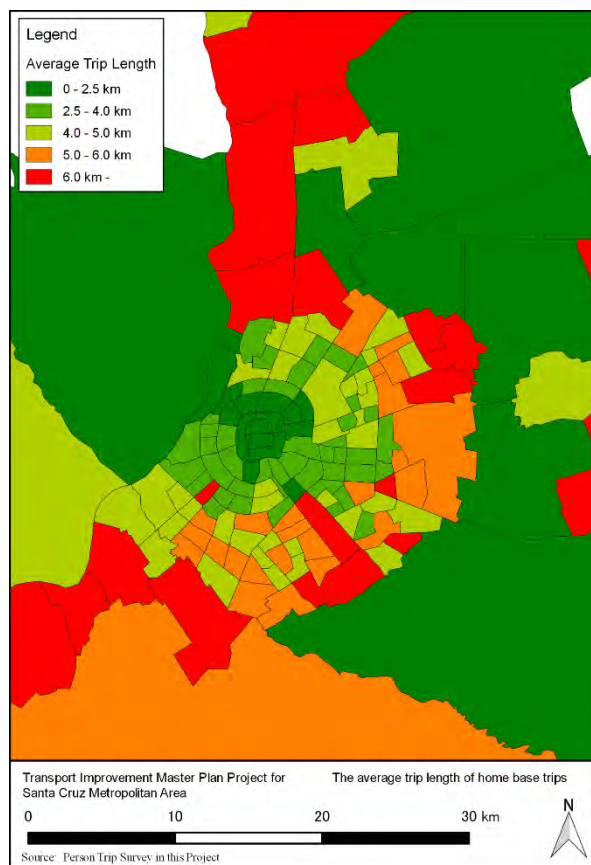


図 2-31 ゾーン別平均トリップ距離（自宅出発のみ）

## 2.7.2 課題

前項の通り、調査対象都市圏では都市交通に係る様々な問題が発生している。これらの問題点は、1) 交通渋滞、2) 公共交通サービス、3) インフラ、4) 交通安全、5) 大気汚染の5つに分類できる。

### (1) 交通渋滞

交通渋滞は、以下の通り様々な場所、時間帯に確認できる。

- 第1環状道路内、特に歴史的地域のピーク時間
- ピーク時間の放射環状道路の交差点
- 開店時刻の大規模な市場周辺
- ピーク時間の放射環状道路のような幹線道路
- 道路ネットワーク整備が不十分な地元の主要道路

交通渋滞は、移動時間の増加をもたらしている。

## (2) 公共交通サービス

対象都市圏の公共交通システムには、下記のような問題がある。

- 郊外の地域コミュニティ内におけるバスルートの不足
- バスサービスの運行頻度が低い
- 混雑地域の走行速度が遅い
- 車両による交通渋滞の発生
- 雨天時に運行頻度を減らすバスサービスがある

## (3) インフラ

対象都市圏の道路インフラは不十分であり、以下のような問題がある。

- 郊外や地域コミュニティの未舗装道路による貧弱なアクセシビリティとモビリティ
- ピライ川を迂回するため、ポロンゴ市と都市圏の他市との間の移動が長距離となっていること
- ラ・グアルディア市とコトカ市、ワルネス市の間を直接結ぶ道路が不足しており、全てサンタクルス市を経由する必要があること

## (4) 交通安全

近年、サンタクルス県内の交通事故死亡者が急速に増加している。各市の統計は得られなかったものの、県内の交通事故死亡者の大半は対象都市圏での事故によるものと推測される。2012年のサンタクルス県での人口10万人あたりの交通死亡者数は31.3人であり、INEのデータベースによるボリビア国の平均15.5人と比較して非常に高い。横断歩道の数が幹線道路延長に対して少ないことが原因で、幹線道路上の横断者が後を絶たない。横断歩道以外での幹線道路横断者は至る所で確認される。

## (5) 大気汚染

乗用車台数が急速に増加しているにもかかわらず、地理的条件や風の影響で対象都市圏の大気汚染問題は深刻化していない。対象都市圏における都市交通起源の温室効果ガスの増加は世界的な問題となっているが、現地では大気汚染の影響が見られず問題が顕在化していない。一方、古い車両からの排気ガスは通行人へ影響を与えている。

## 第3章 サンタクルス都市圏の都市構造

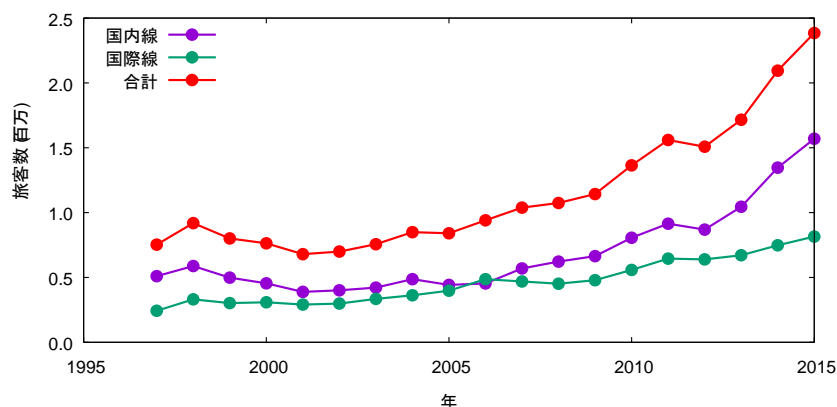
### 3.1 対象都市圏の開発ポテンシャルの分析

#### 3.1.1 都市圏の特徴

サンタクルス都市圏は生活のしやすさと、交通の要衝にある立地特性、及び産業集積によって将来的な発展性が見込める地域である。以下に都市圏の特徴を整理する。

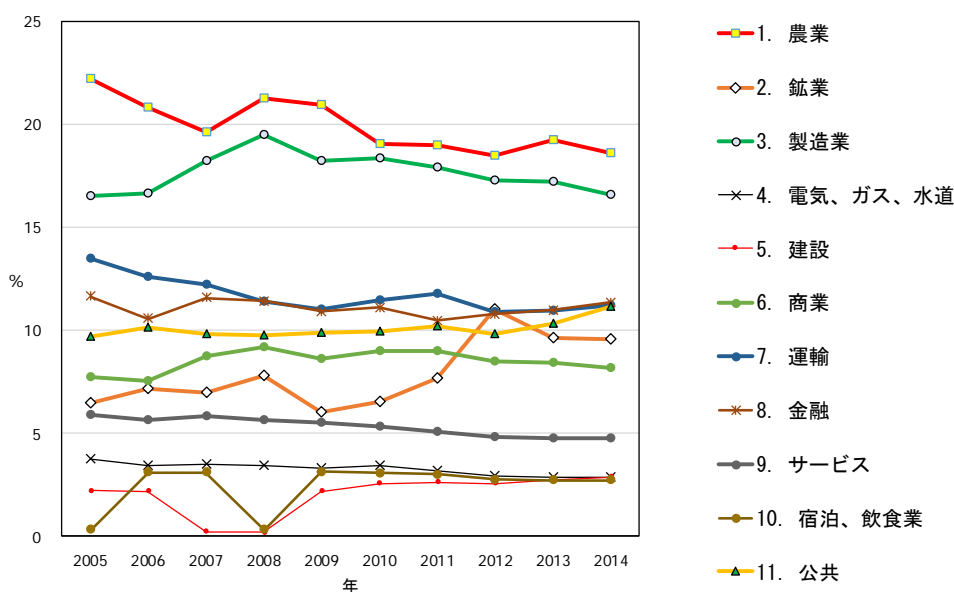
項目	概要
気候	気温は年間を通して 20～30 度前後で、寒い日もあるがボリビアの他の地域と比較すると過ごしやすい気候である。
地形	標高は 400m 程度で、ポロンゴやエル・トルノ、ラ・グアルディアの郊外を除き平坦な地形である。ピライ川とグランデ川に挟まれた広大な平地が、都市域の拡大を可能にしている。
水資源	工業用水・農業用水・飲料水に地下水を使用している。短期的には、急速な都市化に伴う水源の汚染や水量の減少のリスクがある。
災害	自然災害の発生は極めて稀であるが、ピライ川からグランデ川にかけての洪水や地すべりのリスクは依然として存在している。
緑地	対象都市圏は緑豊かな地域である。サンタクルス市では 1960 年代に緑化都市のコンセプトを掲げた計画が策定され、植林整備された公園や広場が多く、豊富な緑環境を維持している。
交通（航空）	ワルネスに位置するビルビル国際空港は全長 3,500m、幅員 45m の滑走路を有し、中南米諸都市や国内の主要な空港と接続している。利用者は近年急増しており、2015 年の総利用者数（発着総計）は 234 万人に達した。（図 3-1）
鉄道	都市圏の鉄道はバイモーダル駅を中心に、北、東及び南の方向に延びており、貨物輸送に利用されている。ボリビア国政府はよる南米大陸横断鉄道は、大西洋岸のサントス港から太平洋岸のイロ港を結ぶ南米大陸横断鉄道の事業を計画しており、実現すれば対象都市圏は両洋の港と接続されることになる。
道路	対象都市圏は、国際運輸交通回廊の要衝に位置している。国道はサンタクルス市の第 4 環状道路に接続している。
産業	農業と製造業はサンタクルス県の主要な産業で、2014 年には県内総生産の 18.6%と 16.6%を占めている。近年は図 3-2 のように、鉱業が増加する一方で、農業と製造業は縮小傾向にある。都市圏の GDP は集計されていないが、同様に農業と製造業が主要な経済部門となっている。製造業も農産物加工が中心である。
物流	調査対象都市圏は、道路、鉄道、空港、倉庫と多くの物流インフラがあり、県のみならず国の物流拠点でもある。農業は物流拠点の形成に貢献している。
サービス業	調査対象都市圏は、金融、商業、行政の中心であり、特にサンタクルス市には多くの商店、事業所、銀行、ホテル、飲食店が集中している。サンタクルス県の中心都市でもあり、Fexpocruz のような博覧会などの魅力的なイベントも多数開催されている。
観光	対象都市圏は、ボリビア国内のラパスやほかの都市のように有名な観光名所がないため、観光産業の魅力が乏しい。しかし、豊富

	<p>な自然や歴史資源が多く、今後の観光産業の発展のポテンシャルは高い。サンタクルスの中心部では歴史的街区や都市圏周辺部の豊富な自然資源も、エコツーリズムの土台となり得る。ロマス・デ・アレナは、ラ・グアルディア市のサンタクルス市との市境に位置する 14,075 ha の広大な自然公園である。公園内には、砂丘を含む豊富な自然環境があり、観光客のみどころの一つとなっている。</p>
市場	<p>サンタクルス市内にはロス・ポソス市場、ラマダ市場、アバスト市場、Plan 3000 市場などの市場があり、県はこれらの市場の移転を計画している。(図 3-4)</p> <p>ロス・ポソス市場とラマダ市場については、既存市場の隣接地で営業する露店業者に移転先の新しい市場で一時的または永続的にスペースを提供する計画である。また、新しい Plan3000 市場については、地域市場としての機能を持つ。アバスト市場は現在の卸売市場機能を保持する市場と新しく小売機能を持つ市場の2つに分かれる。</p>



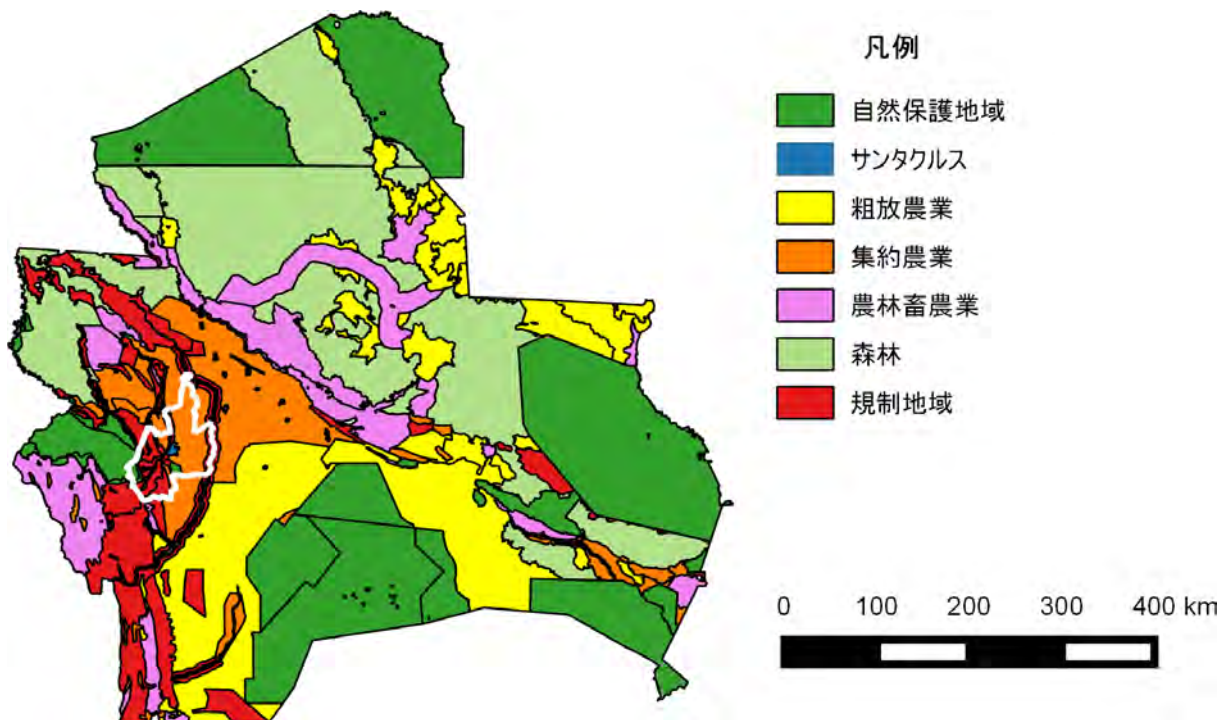
出典: <http://www.sabsa.aero/>

図 3-1 ビルビル国際空港の乗降客数



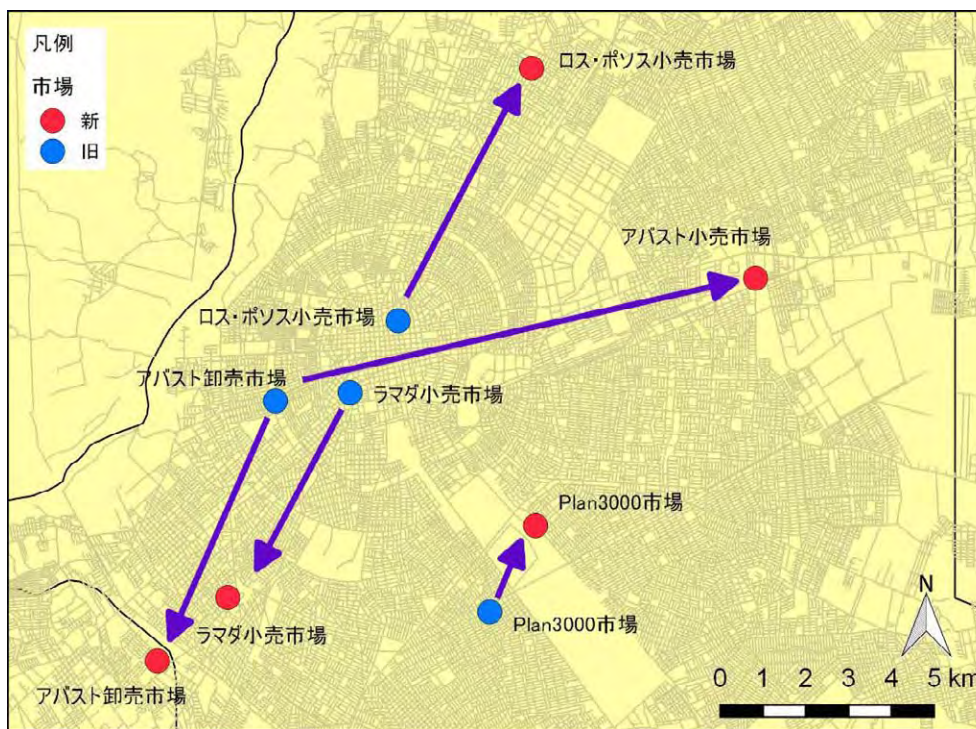
出典: INE のデータをもとに作成

図 3-2 サンタクルス県の経済活動による GDP 比, 2005-2014



出典: SOPOT によって提供された GIS データをもとに作成 (2014 年)

図 3-3 サンタクルス県の土地利用計画



出典: サンタクルス市資料を元に作成

図 3-4 市場の移転計画

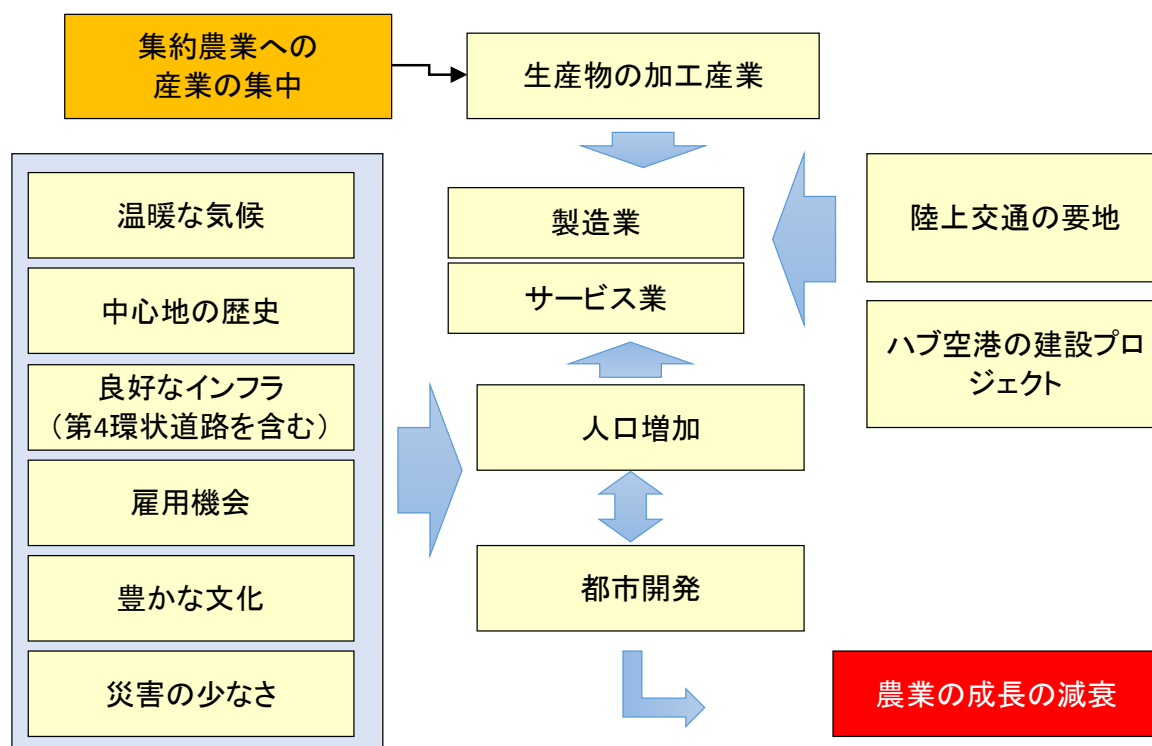
### 3.1.2 開発ポテンシャル

対象都市圏の集約農業への産業の集中が、生産物の加工産業や運輸産業、その他農業を補完する経済活動を促進している。農業のほかにも、対象都市圏には温暖な気候や歴史、インフラ、雇用機会、文化、災害の少なさのような強みも多い。以上のことから、都市圏の人口は一層増加し、経済成長を遂げている。南米大陸横断鉄道やハブ空港の建設プロジェクトなどの国家プロジェクトも、都市圏の経済的地位を成長させると予測される。住宅や工業団地の開発も積極的である。

負の側面は少ない。近年、ピライ川とグランデ川の洪水問題への対策が実施されてきたことに加え、更なる投資により地下水源も確保される。治安も改善されてきており、経済成長に伴い貧困問題の解決も期待される。

一方で、高い開発ポテンシャルによる問題が存在している。都市の成長は土地利用の変化を加速させている。都市活動によって農業用地が都市化していき、最も重要な成長ポテンシャルである農業の成長を減衰させる可能性がある。

図 3-5 は、開発ポテンシャルとその脅威についての関係を図化したものである。



出典: JICA 調査団

図 3-5 都市圏における開発ポテンシャル

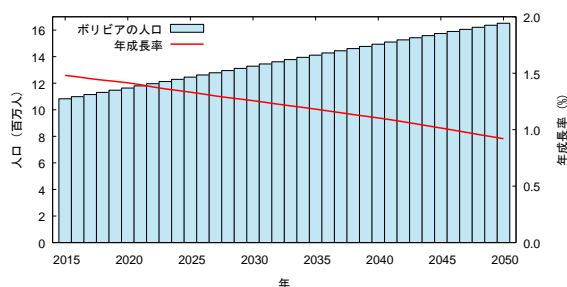
### 3.2 社会経済フレーム

#### 3.2.1 人口

ボリビア国の国家統計局 (INE) は、ボリビア国の将来人口を 2025 年に 1,250 万人、2035 年に 1,410 万人と推計している (図 3-6)。また、サンタクルス県の将来人口は 2025 年に 373 万人と推計している (図 3-7)。一方、市別の人口については、INE は 2020 年までの推計値を公表している (図 3-10)。

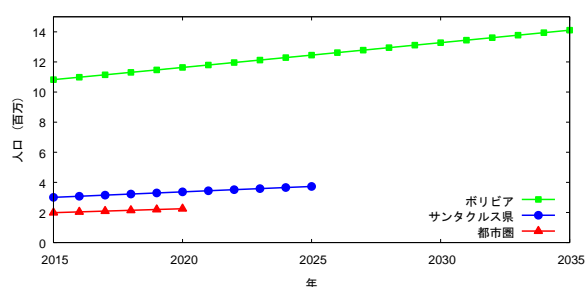
INE が推計している出生率と人口移動率を図 3-8 と図 3-9 に示す。出生率は将来的に低下を続け妥当と判断されるが、サンタクルス県への人口移動率については地域の経済開発の状況にも依存するため推計は難しい。

本プロジェクトでは極力公的な統計を基にした計画策定が求められていたため、2025 年までのサンタクルス県の推計値は INE の推計を適用し、それ以降については INE の推計したトレンドに加えて更なる成長が加味されるものとして推測した。図 3-11 に人口推計の結果を示す。2035 年までに対象都市圏の人口が 100 万人増加するものとしている。



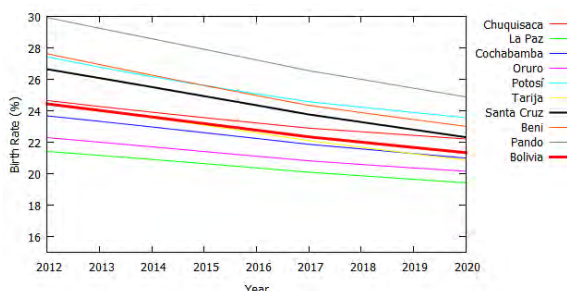
出典: INE のデータをもとに作成

図 3-6 2050 年までのボリビアの人口推計



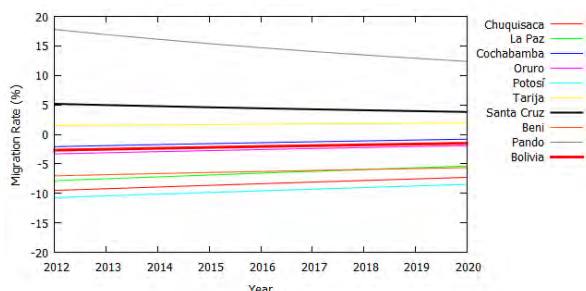
出典: INE のデータをもとに作成

図 3-7 国、県、都市圏の人口推計



出典: INE のデータをもとに作成

図 3-8 出生率推計の比較

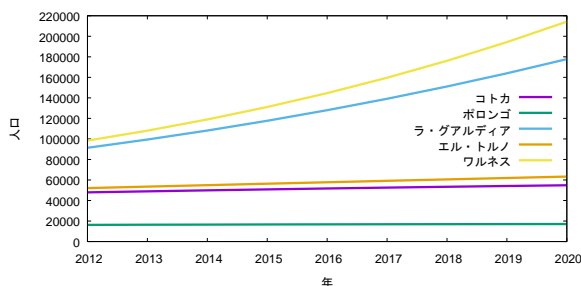


注釈: “Migration” は、流入移住者 - 流出移住者を示す。国内、海外の移住を含む。

出典: INE のデータをもとに作成

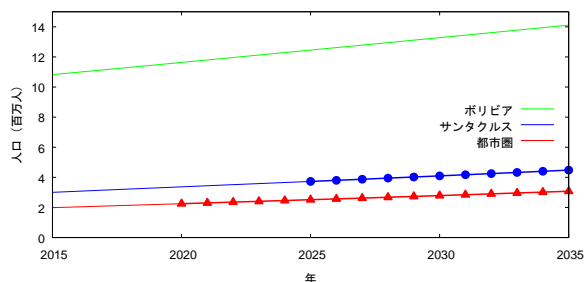
図 3-9 移住率の比較





出典: INE のデータをもとに作成

図 3-10 2012 年から 2020 年までの各市の人口推計 (INE)



出典: INE (ボリビア、2025 年までのサンタクルス県、2020 年までの都市圏) と JICA 調査団による推計

図 3-11 人口推計

### 3.2.2 GDP

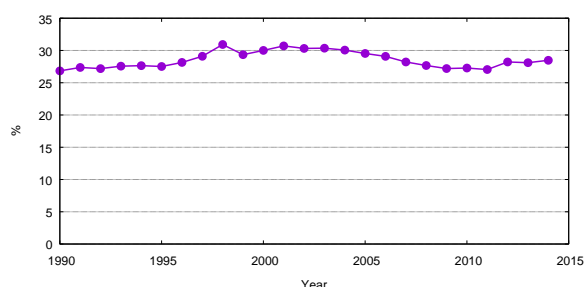
#### (1) GDP 成長率

経済社会開発計画 2016–2020 (PDES) では、2016 年から 2020 年までの年間平均 GDP 成長率を 5.8%と想定しているが、2035 年までの長期予測については、公的な予測はない。本計画においては、2035 年までの GDP 成長率を年間 5%と仮定した。また、図 3-13 に示すとおり、サンタクルス県の都市圏 GDP 比率は、30%程度で推移しており、今後ともこの比率が維持されると仮定した。



出典: 経済社会開発計画 2016-2020

図 3-12 ボリビアの GDP 成長率



出典: INE のデータをもとに作成

図 3-13 サンタクルス県の GDP 比率人口当たり GDP

ボリビア国の 1 人当たり GDP は 2014 年で USD 3,124 である。経済成長率を 5%と仮定し、将来の 1 人当たり GDP は表 3-1 のように推計した。

表 3-1 1 人当たりの GDP 推計

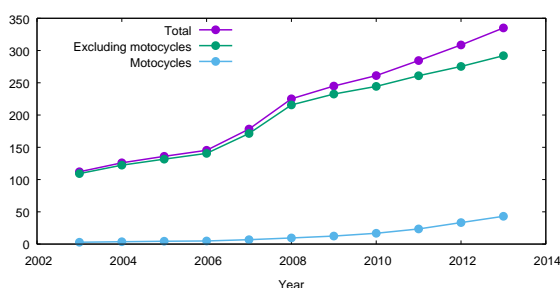
	2014	2020	2025	2030	2035
GDP (2014=1.0)	1.00	1.34	1.71	2.18	2.79
人口 (2014=1.0)	1.00	1.09	1.17	1.25	1.32
人口当たり GDP (USD)	3,124	3,838	4,576	5,477	6,579

出典: JICA 調査団

### 3.2.3 車両台数

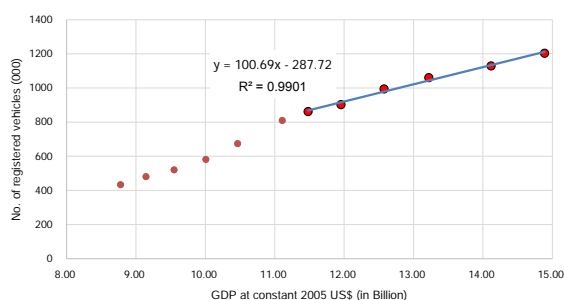
INE 統計によると、2012 年の対象都市圏の 1000 人当たりの車両台数は 150.5 台/千人である。二輪車の台数はこの推計から除外している。この数値は、ボリビア国の 102.5 台/千人、サンタクルス県の 113.2 台/千人と比べて高い値である。図 3-14 は 2003 年からの車両登録台数の推移を示す。2006 年から 2008 年にかけて大きく増加しており、年平均 8.27% の成長率で登録台数が増加している。二輪車の増加率は、他よりも高くなっている。

ボリビア国の車両登録台数と各種経済指標との間で相関を回帰分析したところ、図 3-15 に示すように実質 GDP と高い相関があり、この直線回帰による係数を利用して将来の台数を推計した。結果を表 3-2 に示す。



出典: INE の統計をもとに JICA 調査団作成

図 3-14 都市圏の登録台数



注: オートバイは除く。

出典: JICA 調査団 (GDP: 世界銀行データベース, 登録台数: INE)

図 3-15 登録台数 (ボリビア) と GDP の相関

表 3-2 登録台数の推計

	2012	2015	2020	2025	2030	2035
ボリビア (000)	1,061	1,268	1,721	2,276	2,985	3,889
(千人あたり)	102	117	148	183	225	276
都市圏 (000)	275	328	445	589	772	1,006
(千人あたり)	151	165	198	234	277	327

注: バイクは除く。

出典: JICA 調査団作成

### 3.2.4 雇用

表 3-3 は、対象都市圏の労働力人口の推計値を示す。将来においても総人口における労働者人口の割合は、同じ数値を使用している。

表 3-3 都市圏の労働力人口の推計

	2012	2015	2020	2025	2030	2035
労働者	825,954	897,023	1,015,672	1,134,927	1,258,747	1,389,637
人口	1,829,442	1,986,855	2,249,657	2,513,800	2,788,055	3,077,969

出典: JICA 調査団(2012 年-2020 年の人口は、INE の推計である。)

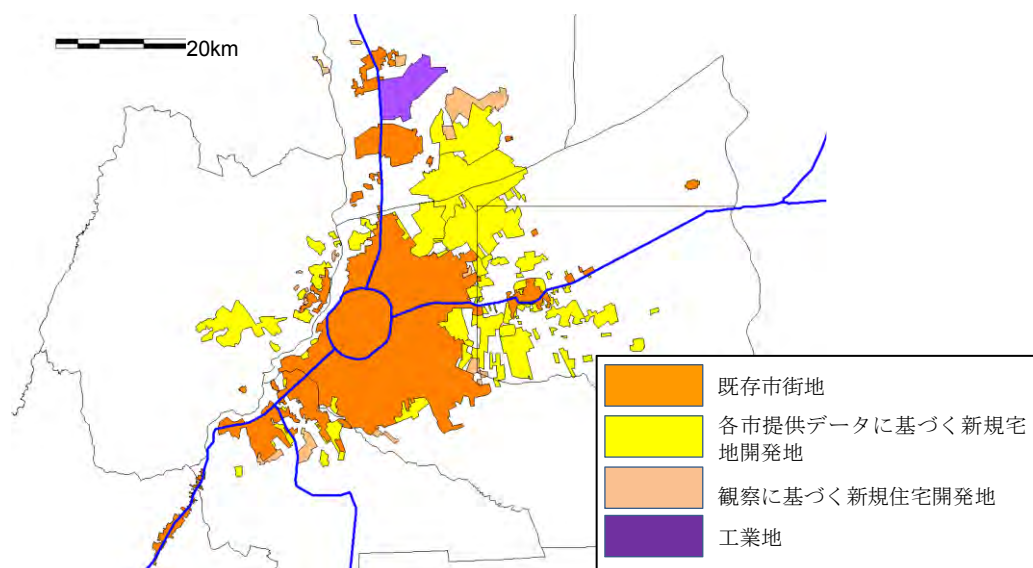
### 3.3 開発シナリオ

#### 3.3.1 シナリオ設定

戦略的環境影響評価（SEA）では、ゼロ・オプションを含めた代替案を含める必要がある。本プロジェクトのような総合的な交通計画では、提案されるプロジェクトは多数となり、その全てにおいて代替案を想定して分析することはできない。このため、交通計画の政策レベルでの代替案を想定し、比較検討した。

政策レベルでの代替案として、①人口配置と②公共交通整備の組合せを採用した。この背景には、郊外における急速な宅地開発と、郊外における人口増加が進んでいる事に対するスプロール開発への懸念がある。

図 3-16 は宅地開発の動向を示したものである。黄色が新規の宅地開発地であるが、宅地販売の段階であり、住宅はほとんど建っていない。しかしながら既存市街地の規模と比較しても広大な地域が開発されている事が分かる。



出典:市によって提供された CAD データをもとに作成

図 3-16 郊外開発

次の図は現在の場所での居住年数が 5 年以下の世帯数の割合を示したものであるが、サンタクルス市と他の市との境界地域での割合が高い事が分かる。これは、これらの地域で新規の住民が増えている事を意味しており、市街地の拡大傾向が顕著である。

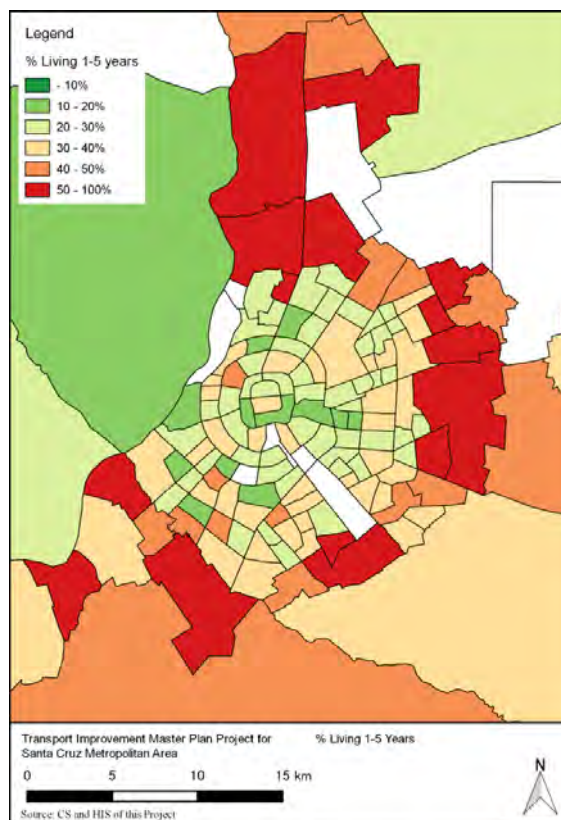


図 3-17 居住年数が5年以下の割合

代替案分析の目的は以下の通りである。

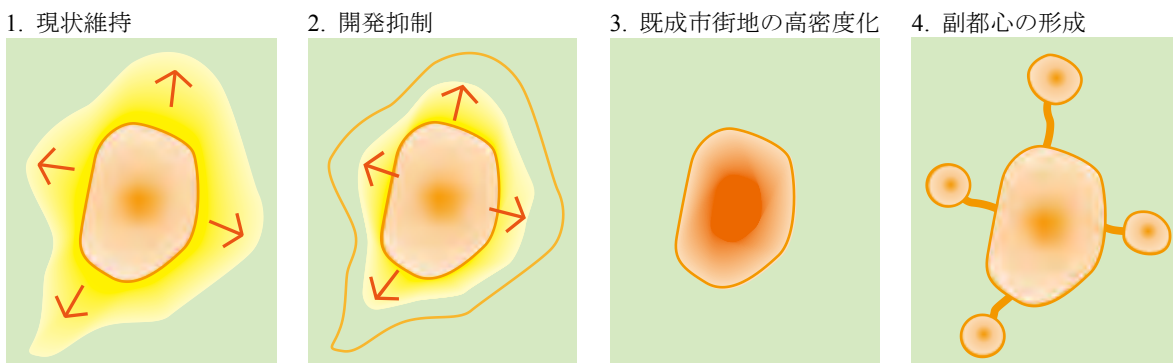
- 低密度市街地の拡大による負の影響を減じること
- 都市圏の農業を保護・促進すること

このことから、市街地の拡大を抑制する政策が最も良い案と予想されるが、上記の負の影響については個別の項目で分析する必要がある。そこで、ゼロ・オプションに加え、上記の目的が達成する事を想定した代替案を以下のように設定した。

表 3-4 代替案の概要

シナリオ	概要
シナリオ 1 現状推移（市街地拡大）	土地利用については何ら対策を講じないケースで、新規の宅地開発が継続し、低密度市街地が拡大する。交通インフラも整備しないシナリオがゼロ・オプションとなる。
シナリオ 2 開発抑制	現在、行政が許可した宅地開発以外の開発を認めないケースで、将来人口は既成市街地と宅地開発地が収容する。
シナリオ 3 既成市街地の高密度化	新規の宅地開発地への人口定着を抑制し、既成市街地（主としてサンタクルス市）の人口密度を高めていくケース。
シナリオ 4 副都心の形成	新規の宅地開発地への人口定着を抑制し、サンタクルス市以外の市の既成市街地で人口を収容するケース。

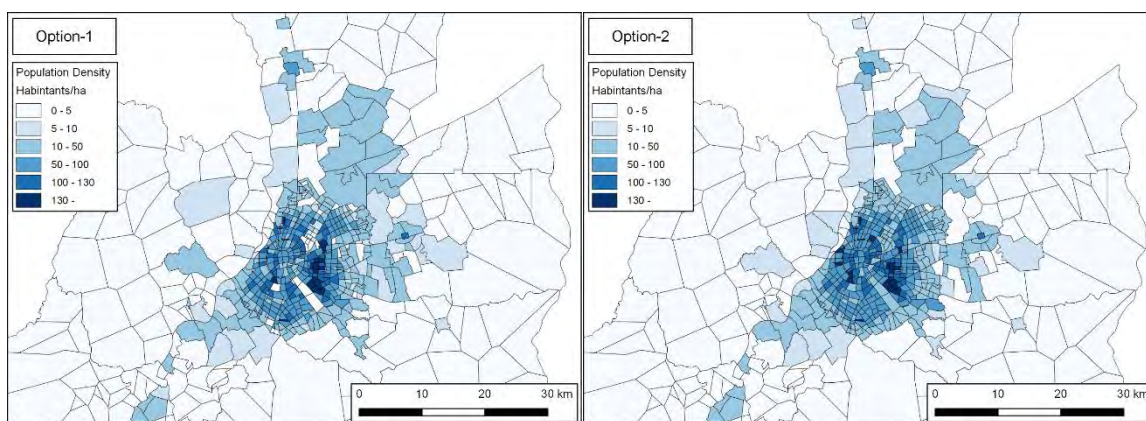
出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

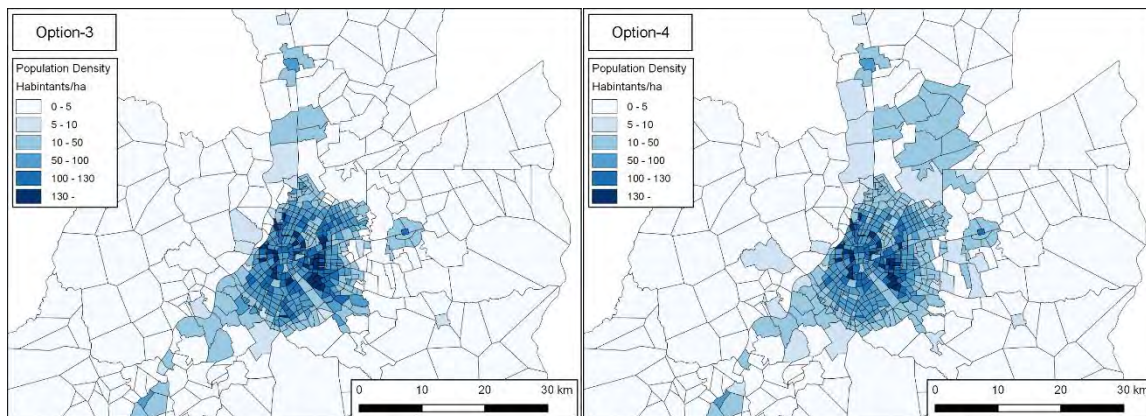
図 3-18 代替案のイメージ

各シナリオの人口分布を下図に示す。



出典: JICA 調査団

図 3-19 シナリオ 1, 2 の人口密度



出典: JICA 調査団

図 3-20 シナリオ 3, 4 の人口密度

都市構造のシナリオに加え、交通インフラについて道路整備型と公共交通整備型の二つの代替案を設定した。道路整備型はマスタープランで提案されている道路のみを整備したケース（ただし BRT 整備に伴う車線減はない）であり、公共交通整備型はマスタープランと同じ交通インフラである。都市構造と交通インフラの代替案を組み合わせ、合計 8 つのシナリオを準備した。

交通インフラ代替案	公共交通整備型		Option-2B	Option-3B	Option-4B
	道路整備型	Option-1B	Option-2A	Option-3A	Option-4A
	現状推移（市街地拡大）	Option-1A			
		現状推移（市街地拡大）	開発抑制	既成市街地の高密度化	副都心の形成
都市構造代替案					

出典: JICA 調査団

図 3-21 都市構造と交通インフラの代替案組合せによるシナリオの設定

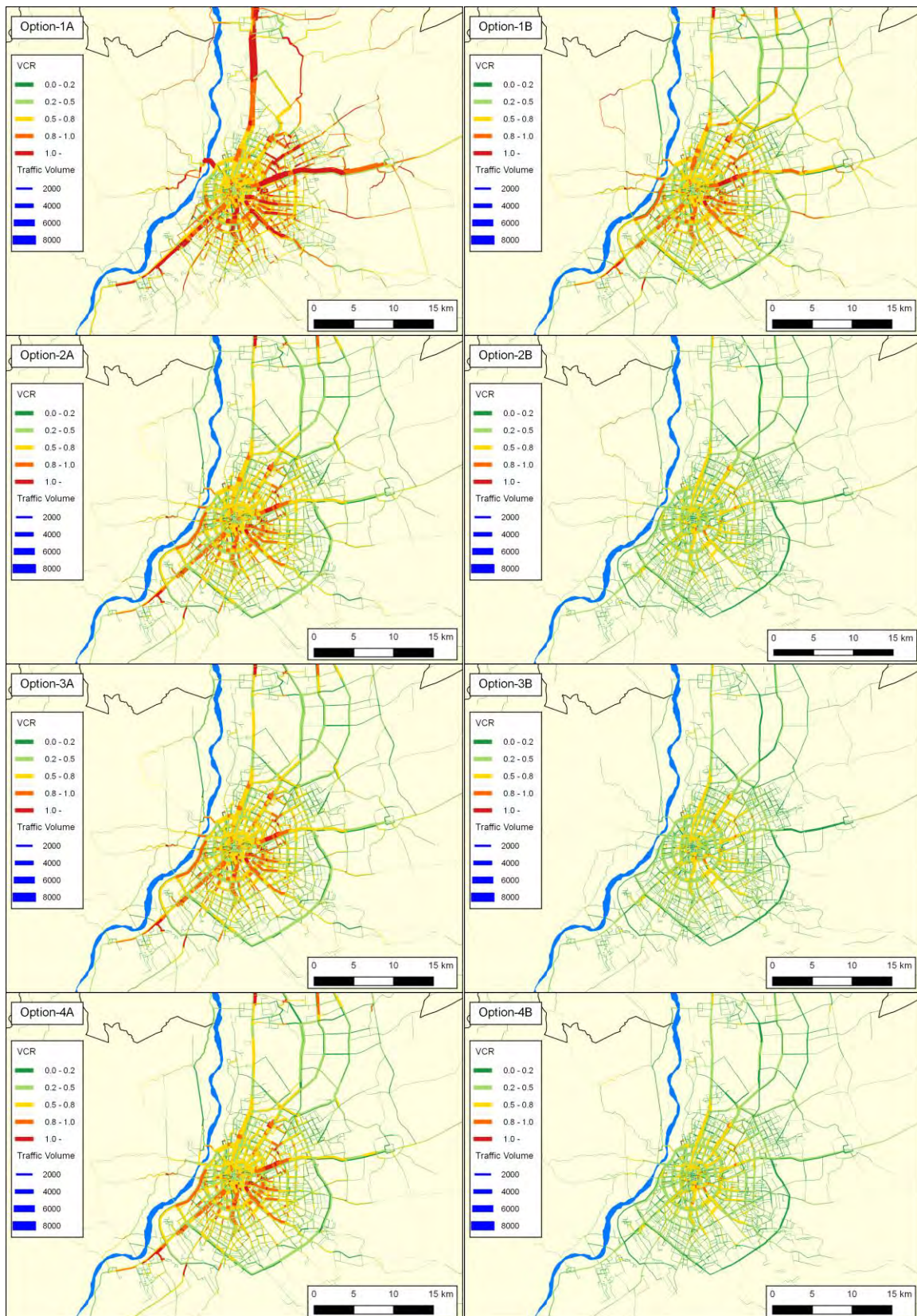
これらの代替案分析は第4章のSEAで記載しているが、主要な項目を比較整理すると以下ようになった。数値は5段階で、その値が高いほど負の影響が強い事を示す。これらの数値は、あくまで定性的な分析による相対評価である。

表 3-5 代替案分析

	環境				道路交通				公共交通			
	緑地喪失	水源汚染	温暖化	社会環境	混雑	アクセス	移動性	交通安全	運行頻度	運行地域	車内混雑	旅行時間
1A	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5
1B	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5
2A	4	4	4	3	5	4	5	5	4	4	5	4
2B	4	4	3	4	4	4	4	5	3	3	4	3
3A	2	3	4	4	5	3	4	4	3	3	5	3
3B	2	3	2	5	4	3	3	5	2	2	4	2
4A	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	5	3
4B	3	3	2	5	3	3	3	5	2	2	4	2

出典: JICA 調査団

各シナリオの道路網への影響を下図に示す。



出典: JICA 調査団

図 3-22 各シナリオの交通量配分 (午前ピーク時)

### 3.3.2 シナリオの選定

代替案分析の結果、Option 2B が選択された。負の影響が最も小さい案は Option 3B であるが、これは行政が既に許可した宅地開発への投資を抑制するものであり、既に宅地の販売も進んでいることから社会的影響が大きく、実現困難と判断された。Option 4A と Option 4B も環境負荷を減じるものであるが、同様の問題があり、都市圏での合意形成に時間がかかるため採用されなかった。

## 3.4 地域構造・都市構造

### 3.4.1 都市圏の構造

将来の地域構造を図に示す。既成市街地に加え、現在開発が進行している空港東部に位置するニュー・サンタクルスを地域の核として追加している。また、サンタクルス都市圏外となるが、ラ・ベルヒカで進行している大規模宅地開発も大きな影響があるため、新たな地域核として位置づけた。

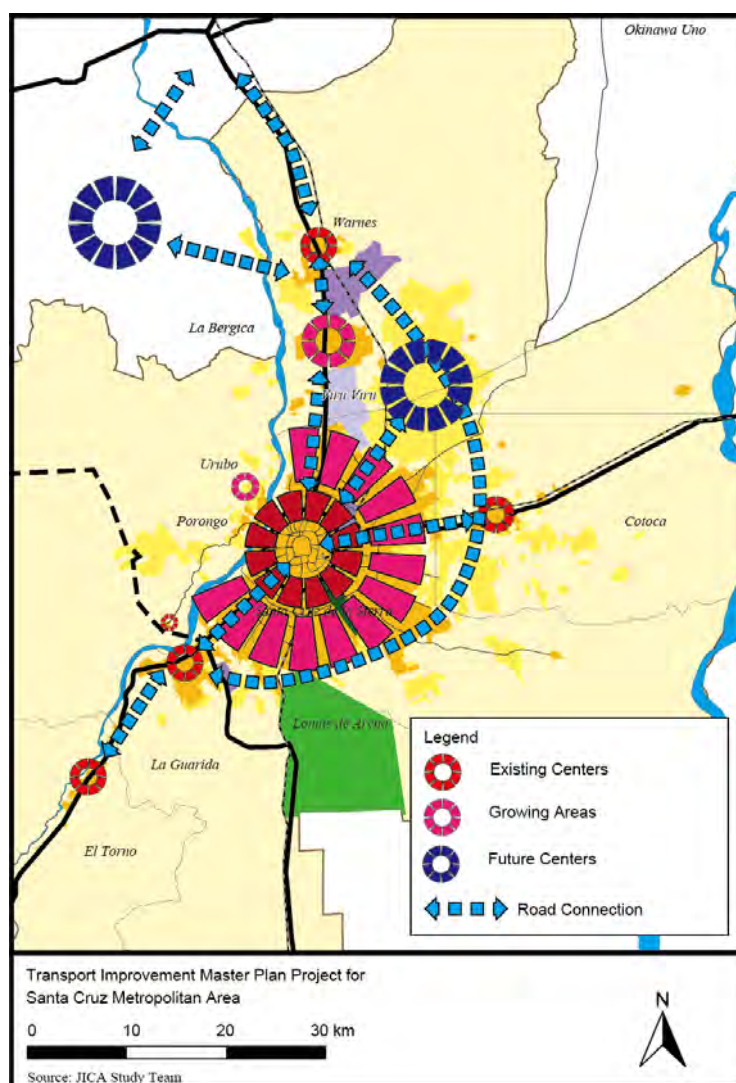


図 3-23 地域構造



### 3.4.2 土地利用の方針

上記の都市構造では、市街地を既存市街地と開発許可を受けた宅地開発地に限定しているが、将来人口に比べると市街地の面積が広い。このため全域にわたり人口を均等に配置すると低密度市街地となる。そこで、土地利用計画の方針を以下のように定めた。

表 3-6 土地利用計画の方針

課題	方針
<ul style="list-style-type: none"> <li>無計画な都市部拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市部の拡大は可能な限り最小限にする。</li> <li>環境保護区域と開発管理区域をできるだけ大きく指定する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>中心地区における制御された開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各市の中心の歴史的な街並みを、中央広場の周りに少なくとも3×3ブロックは保護する。</li> <li>各市の環状道路沿いの高密度開発（150～200h / ha）を促進する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>道路網と都市開発の調和の欠如</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画されている広域道路網による適切な土地利用の指定。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>低い人口密度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共交通ネットワークに適した高密度エリアの適切な配分。</li> </ul>

## 3.5 ゾーン別社会経済推計

3.2.1 で推計したように、対象都市圏全体の将来人口は INE の予測を基にして推計された。この将来人口は、下記の想定に従って各市に割り当てた。

- 現在の既成市街地における人口は現在とほぼ同様になるとする。人口成長率は年間1%と仮定した。
- それ以上の将来人口は、新規開発地域に割り当てた。高級住宅地が計画されているポロンゴ市の開発地域では15人/haとし、その他の新規開発地域では22.3人/haとした。

以上の人口分布の基準を元に、人口を大ゾーンごとに配分した。表 3-7 は大ゾーンを各市で集計した結果である。

表 3-7 都市圏の人口推計

市	2020	2025	2030	2035
サンタクルス	1,681,032	1,796,606	1,917,180	2,044,558
コトカ	113,376	160,452	209,200	260,968
ポロンゴ	53,746	79,197	105,377	132,891
ラ・グアルディア	126,093	139,944	154,374	169,632
エル・トルノ	65,012	69,599	74,217	78,851
ワルネス	210,404	268,010	327,722	391,088
合計	2,249,663	2,513,808	2,788,070	3,077,988

出典: JICA 調査団

図 3-24 に、2035 年の大ゾーンの人口推計結果を示す。

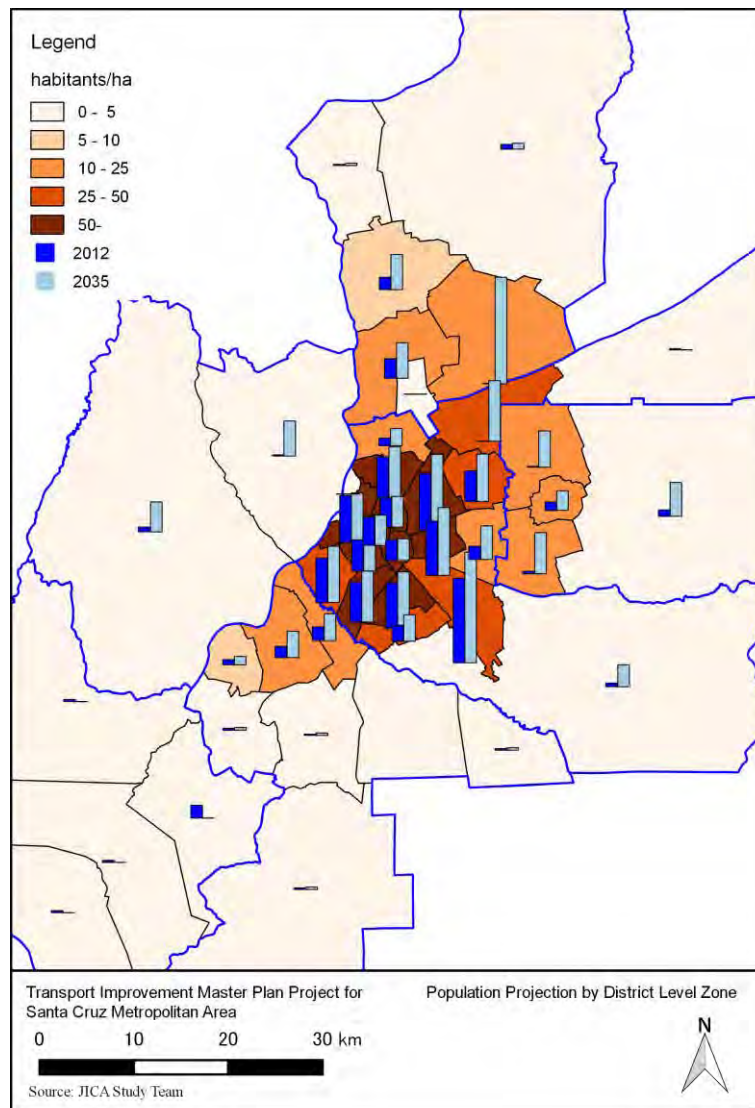


図 3-24 大ゾーンの人口推計