

ボスニア・ヘルツェゴビナ国

サラエボ県運輸省

ボスニア・ヘルツェゴビナ国

サラエボ県公共交通管理及び運営能力強化

計画策定プロジェクト

ファイナルレポート

和文概要版

2023年11月

独立行政法人 国際協力機構

株式会社アルメック

株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル

日本工営株式会社

換算レート

USD 1 = JPY 124.3400789

EUR 1 = JPY 137.7459737

BAM 1 = JPY 70.43685263

JICAレート 2020年10月
～2023年11月の平均値

目次

| | |
|--|------------|
| Vol. 1 公共交通政策改善計画 | 1-1 |
| 1 公共交通に関する既存の計画と政策 | 1-1 |
| 1.1 サラエボ県の開発政策 | 1-1 |
| 1.2 公共交通政策と交通計画 | 1-1 |
| 2 サラエボ県における公共交通の現況 | 1-3 |
| 2.1 サラエボ県の特徴 | 1-3 |
| 2.2 交通調査結果 | 1-3 |
| 2.3 サラエボ県における公共交通の課題と問題点 | 1-4 |
| 3 交通需要予測 | 1-5 |
| 3.1 社会経済フレームワーク | 1-5 |
| 3.2 需要予測モデルの開発 | 1-6 |
| 3.3 需要予測 | 1-8 |
| 3.4 データベースの引き渡し | 1-9 |
| 4 公共交通全体の運行計画 | 1-10 |
| 4.1 公共交通機関のサービス指標 | 1-10 |
| 4.2 運行の計画・管理プロセス | 1-11 |
| 4.3 公共交通運行改善のためのモニタリング・フレームワーク | 1-12 |
| 5 公共交通政策分析 | 1-12 |
| 5.1 進行中のプロジェクトを含む基本ケースの設定 | 1-12 |
| 5.2 公共交通改善計画の需要分析 | 1-12 |
| 5.3 将来の基本ケースの設定 | 1-13 |
| 5.4 将来の公共交通整備オプションに対する需要分析 | 1-14 |
| 5.5 公共交通政策分析の今後の可能性 | 1-15 |
| 6 組織及び制度面の検討 | 1-15 |
| 6.1 MOT の現状 | 1-15 |
| 6.2 MOT に対する改善提案 | 1-16 |
| 6.3 車両及びインフラ管理における公共交通規制機関と事業者との役割分担 | 1-18 |
| 6.4 契約 | 1-19 |
| 6.5 契約概要の全体スキーム | 1-20 |
| Vol. 2 公共交通事業者の経営能力改善計画 | 2-1 |
| 1 公共交通事業者の実態 | 2-1 |
| 1.1 組織の状況 | 2-1 |
| 1.2 車両の状態とメンテナンス | 2-1 |
| 1.3 新会社 SPTC の設立 | 2-3 |
| 1.4 財務状況 | 2-4 |
| 2 公共交通事業者の車両配置と人員計画 | 2-5 |
| 2.1 運行計画に基づく必要車両及び人員 | 2-5 |
| 2.2 労働条件と労務管理 | 2-6 |
| 2.3 サービス提供 | 2-6 |
| 2.4 安全管理 | 2-6 |

| | | |
|---------------|------------------------------|------------|
| 3 | 公共交通機関の経営改善計画 | 2-6 |
| 3.1 | 運賃とチケットの管理 | 2-6 |
| 3.2 | 車両・軌道維持管理計画 | 2-7 |
| 3.3 | 車両と軌道の更新の方向性 | 2-8 |
| 3.4 | 経営改善と事業計画 | 2-11 |
| 3.5 | SPTCと既存の公共交通事業者への提言 | 2-12 |
| Vol. 3 | 公共交通利便性向上計画 | 3-1 |
| 1 | 公共交通サービス改善 | 3-1 |
| 1.1 | 利用者の利便性に係る課題と必要な対策 | 3-1 |
| 1.2 | 公共交通の情報提供とモビリティ・マネジメント(MM) | 3-2 |
| 1.3 | 交通結節点の改善 | 3-4 |
| 1.4 | 運行支援システムの提案とICT/MaaSなど新技術の導入 | 3-5 |
| 1.5 | 公共交通事業者による改善策 | 3-6 |
| 2 | 円滑な公共交通運行のための交通規制改善計画 | 3-8 |
| 2.1 | 公共交通機関用優先信号システム(ATMSの一部) | 3-8 |
| 2.2 | 公共バスの優先レーン | 3-8 |
| 2.3 | 特定の地域と時間帯における自動車利用の規制 | 3-9 |
| 2.4 | 路上駐車規制 | 3-10 |
| 2.5 | 自転車／歩行者施設開発 | 3-10 |
| 2.6 | 実施スケジュール | 3-12 |
| 3 | 観光客の公共交通利用促進 | 3-12 |
| 3.1 | 公共交通トラベルガイド | 3-12 |
| 3.2 | 観光客のモビリティ・マネジメント | 3-13 |
| 3.3 | 観光客向けICT/MaaSなど新技術の導入 | 3-14 |
| 3.4 | 多様な関係者との連携 | 3-15 |

表目次

| | | |
|-------|--------------------------------------|------|
| 表 1.1 | 交通コリドー調査結果（朝ピーク 7～9 時） | 1-4 |
| 表 1.2 | ケース別公共交通機関の必要車両台数 | 1-10 |
| 表 1.3 | フルサービス、仮想サービス、最適サービスケースのピーク時車両台数のまとめ | 1-11 |
| 表 1.4 | AM ピーク時間におけるシナリオ別各パフォーマンス指標の予測 | 1-13 |
| 表 1.5 | 将来オプション(a)～(c)の予想利用乗客数 | 1-15 |
| 表 1.6 | 2024-2025 年までの MOT の規制機能の提案 | 1-16 |
| 表 1.7 | 今後 8～10 年間の推奨スキーム | 1-17 |
| 表 1.8 | 10 年後に公共交通の規制機能を確保するために考えられる代替スキーム | 1-17 |
| 表 1.9 | 今後 10 年間に提案される契約全体 | 1-20 |
| 表 2.1 | GRAS トラム車両内訳 | 2-2 |
| 表 2.2 | 推奨する組織と人員配置 | 2-3 |
| 表 2.3 | 必要な運転手の数：最適サービスケース | 2-5 |
| 表 2.4 | トラム車両更新シナリオ | 2-9 |
| 表 2.5 | 代替バス車両更新シナリオ（最適ケース） | 2-10 |
| 表 2.6 | 優先的に GRAS 問題に取り組むためのロードマップ | 2-12 |
| 表 3.1 | 公共交通サービス改善のための施策の分類 | 3-1 |
| 表 3.2 | 市民のための MM 行動計画案 | 3-4 |
| 表 3.3 | 安全運転のための行動案 | 3-7 |
| 表 3.4 | 顧客サービスと車内環境に関する行動案 | 3-7 |
| 表 3.5 | 交通規制改善プロジェクトの実施スケジュール | 3-12 |

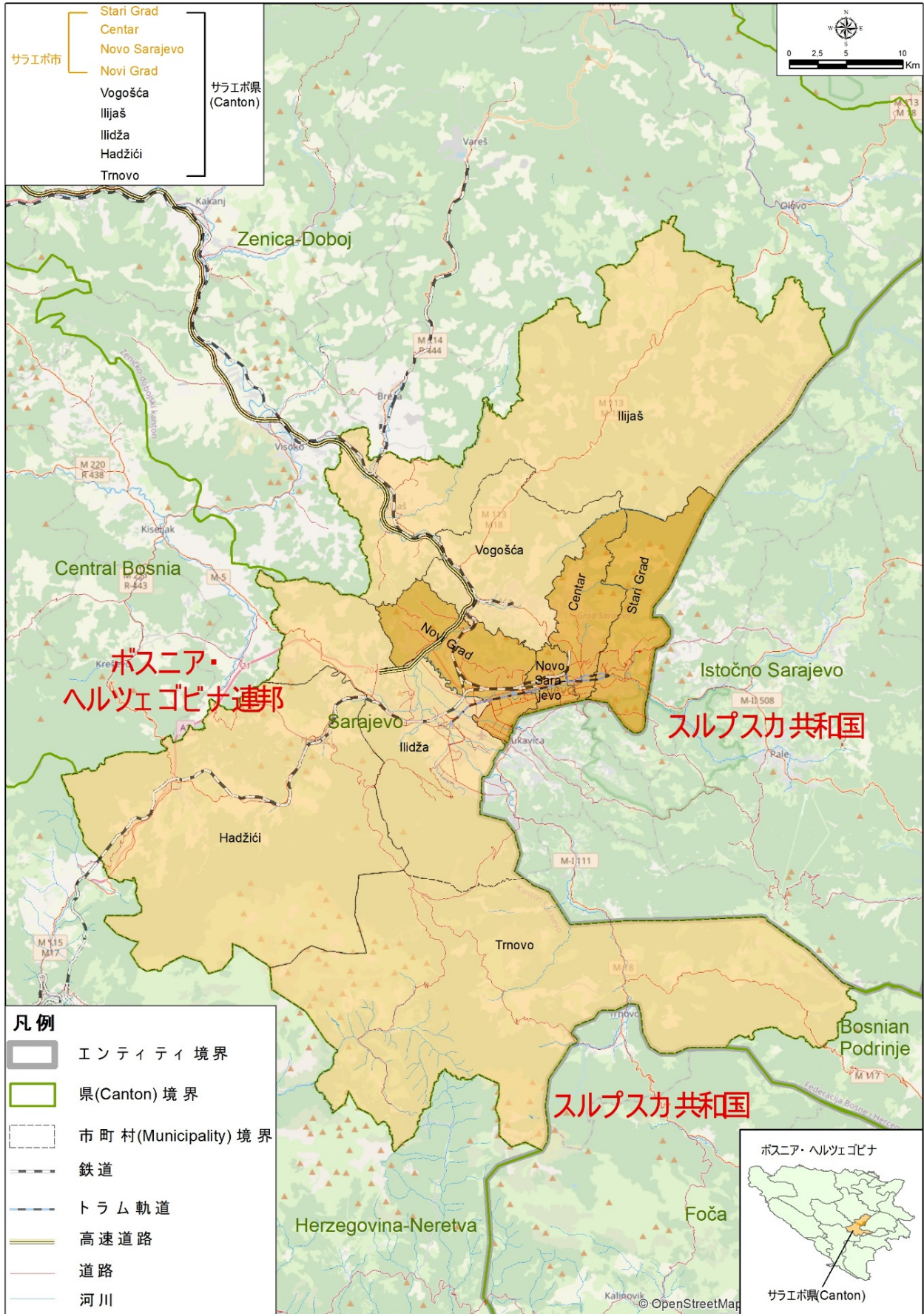
目次

| | | |
|--------|-----------------------------------|------|
| 図 1.1 | サラエボ範囲図（サラエボ県、サラエボ市、サラエボ県の都市計画地域） | 1-1 |
| 図 1.2 | 現況公共交通ネットワーク | 1-2 |
| 図 1.3 | ADS の目的別モーダルシェア | 1-3 |
| 図 1.4 | 需要予測の手順 | 1-6 |
| 図 1.5 | LTAZ レベルの目的地選択モデルの選択 | 1-7 |
| 図 1.6 | 朝ピーク時における自家用車配分結果（交通量／容量比） | 1-9 |
| 図 1.7 | ピーク時（午前 7～8 時）の公共交通機関利用者の配分結果 | 1-9 |
| 図 1.8 | AM ピーク時間におけるシナリオ別機関分担率の予測 | 1-13 |
| 図 1.9 | 将来の需要予測でテストされる公共交通機関の選択肢 | 1-14 |
| 図 1.10 | 将来の公共交通整備オプションの機関分担予測 | 1-15 |
| 図 2.1 | サラエボ・トラム路線図と運行ルート概要 | 2-1 |
| 図 2.2 | CENTROTRANS 損益計算書（2021 年、2022 年） | 2-4 |
| 図 2.3 | CENTROTRANS 貸借対照表（2021 年、2022 年） | 2-4 |
| 図 2.4 | GRAS 損益計算書（2016 年、2022 年） | 2-5 |
| 図 2.5 | GRAS 貸借対照表（2016 年、2022 年） | 2-5 |
| 図 3.1 | サラエボ県の公共交通マップ | 3-2 |
| 図 3.2 | 標識・案内板の設置案 | 3-3 |
| 図 3.3 | モビリティ・マネジメントの概念 | 3-3 |
| 図 3.4 | 小学校でのデモンストレーション活動 | 3-4 |
| 図 3.5 | 複合的な交通結節点の整備事例 | 3-5 |
| 図 3.6 | サラエボにおけるデジタル化による問題解決への挑戦 | 3-6 |
| 図 3.7 | 公共交通機関における一般規則と乗車マナーガイドライン案 | 3-7 |
| 図 3.8 | TRAMODE 提案による追加バス優先レーン | 3-9 |
| 図 3.9 | 自転車レーン | 3-11 |
| 図 3.10 | サラエボの公共交通機関トラベルガイドマップの一例 | 3-13 |
| 図 3.11 | 観光客向け公共交通利用ガイドマップと公共交通利用促進策 | 3-13 |
| 図 3.12 | サラエボにおける観光客のためのデジタル化による問題解決への挑戦 | 3-14 |
| 図 3.13 | モビリティ・マネジメント委員会の設置による実施スキーム | 3-15 |

略語集

| | | |
|------|---|---------------------|
| ADS | Activity Diary Survey | アクティビティダイアリー調査 |
| AMS | Assets Management System | アセット・マネジメント・システム |
| ANPR | Automatic Number Plate Recognition | ナンバープレート自動認識 |
| ATMS | Adaptive Traffic Management System | 適応型交通管理システム |
| BiH | <i>Bosnia and Herzegovina (Bosne i Hercegovine)</i> | ボスニア・ヘルツェゴビナ |
| C/P | Counterpart | カウンターパート |
| CMMS | Computerized Maintenance Management System | コンピューター化された保守管理システム |
| CSR | Corporate Social Responsibility | 企業の社会的責任 |
| DCM | Destination Choice Model | 目的地選択モデル |
| DFID | Department for International Development | イギリス国際開発省 |
| EBRD | European Bank for Reconstruction and Development | 欧州復興開発銀行 |
| EU | European Union | 欧州連合 |
| GCAP | Green City Action Plan | グリーン・カントン行動計画 |
| GDP | Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| GIZ | <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i> | ドイツ国際協力公社 |
| GRAS | <i>Gradski Saobraćaj</i> | 県公営公共交通事業者 |
| GRDP | Gross Regional Domestic Product | 地域内総生産 |
| GTFS | General Transit Feed Specification | 標準的なバス情報フォーマット |
| HBO | Home-based Others | 自宅ベースその他 |
| HBS | Home-based School | 自宅ベース通学 |
| HBW | Home-based Work | 自宅ベース通勤 |
| ITS | Intelligent Transport Systems | 高度道路交通システム |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力機構 |
| JPS | Public Transport Sarajevo (<i>Javni prijevoz Sarajevo</i>) | サラエボ公共交通 |
| KJKP | Cantonal Public Utility Company (<i>Kantonalno Javno Komunalno Preduzeće</i>) | 県公営ユーティリティ公社 |
| KM | Convertible Mark | 兌換マルク通貨 |
| LEZ | Low Emission Zone | 低排出ガスゾーン |
| LPTP | Law on Public Transport of Passengers | 県旅客公共交通法 |
| MaaS | Mobility as a Service | サービスとしての移動 |
| MCM | Modal Choice Model | 手段選択モデル |
| MM | Mobility Management | モビリティ・マネジメント |
| MOF | Ministry of Finance | 財務省 |
| MOT | Ministry of Traffic | 運輸省 |
| NHB | Non-Home Based | 非自宅ベース |
| NMT | Non-motorized Transport | 非動力系交通 |
| O&M | Operation and Maintenance | 運行・保守 |
| OECD | Organization for Economic Co-operation and Development | 経済協力開発機構 |
| OpEx | Operation Expense | 運営費 |
| PCU | Passenger Car Unit | 乗用車換算台数 |

| | | |
|-------|---|-----------------------------|
| PuT | Public Transport | 公共交通 |
| PV | Private Vehicle | 自家用車 |
| SCG | Sarajevo Canton Government | サラエボ県政府 |
| SIE | Sarajevo Institute of Economics | サラエボ経済研究所 |
| SPTC | Sarajevo Public Transport Company | サラエボ交通公社 |
| SUMP | Sustainable Urban Mobility Planning | サラエボ県及びサラエボ市の持続可能な都市モビリティ計画 |
| TAZ | Traffic Analysis Zone | 交通分析ゾーン |
| TFM | Trip Frequency Model | トリップ生成モデル |
| UX | User Experience | 利用者経験 |
| V/C | Volume / Capacity | 交通量／交通容量 |
| VOM | Vehicle Ownership Model | 自動車保有モデル |
| ZFBiH | Federal Railway Company (<i>Zeljeznice Federacije Bosne i Hercegovine</i>) | 連邦鉄道公社 |
| ZPRKS | Development Planning Institute of Canton Sarajevo (<i>Zavad za Planiranje Razvoja Kantona Sarajevo</i>) | サラエボ県開発計画所 |



調査対象地域

Vol. 1 公共交通政策改善計画

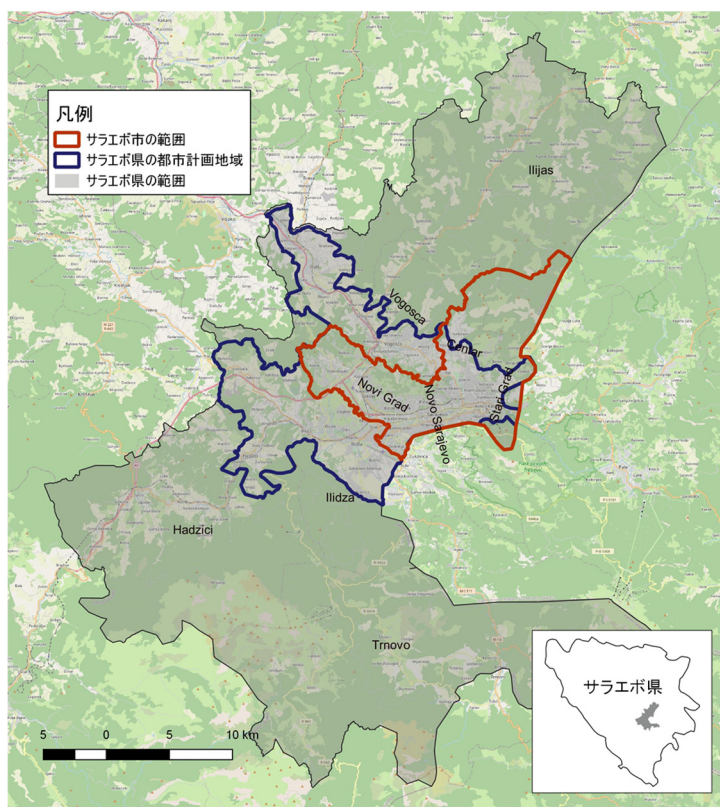
1 公共交通に関する既存の計画と政策

1.1 サラエボ県の開発政策

サラエボ県では、2016年に2020年までの5年間の公式な計画として、サラエボ県開発戦略が策定された。この開発戦略では、開発ビジョンとして、「サラエボ県は、ヨーロッパにおいて、ダイナミックで、創造的で、文化的多様性に富み、快適な生活と収益性の高いビジネスを提供する地域とする」と掲げられている。

2003年から2023年までのサラエボ県空間計画も2006年に策定されていた。この空間計画は、2016年にサラエボ県が開発戦略が策定された後、現在の開発状況や開発戦略に合わせて2016年に改訂されている。最新のサラエボ県開発戦略2021-2027は2021年4月に策定された。

空間計画では「サラエボ市の都市計画¹」以外に、サラエボ市に加えて Hadžići、Ilijaš、Trnovo の周辺自治体の中心部も「サラエボ県の都市計画地域」とされている。



出典: JICA 専門家チーム

図 1.1 サラエボ範囲図 (サラエボ県、サラエボ市、サラエボ県の都市計画地域)

1.2 公共交通政策と交通計画

1) 組織

公共交通の主な規制機関としてサラエボ県運輸省（以下、MOT）があり、規制対象組織として 5 つの公共交通事業者が存在する（GRAS（県公営企業）、CENTROTRANS d.d.（民間）、設立予定のサラエボ公共交通会社（SPTC、県公営企業）、ZFBiH（連邦公営鉄

¹ サラエボ市は、Stari Grad、Centar、Novo Sarajevo、Novi Grad を市域としているが、サラエボ市の都市地域計画では、サラエボ市に加え、Iliđa と Vogošća の一部を併せて計画されている。

道会社)、ケーブルカー運営会社 J.P. Sarajevo d.o.o. (サラエボ市管轄の公営企業) の 5 社)。ZFBiH を除くすべての事業者は、MOT によって規制されている。

2) 実施中の公共交通改善の取り組み

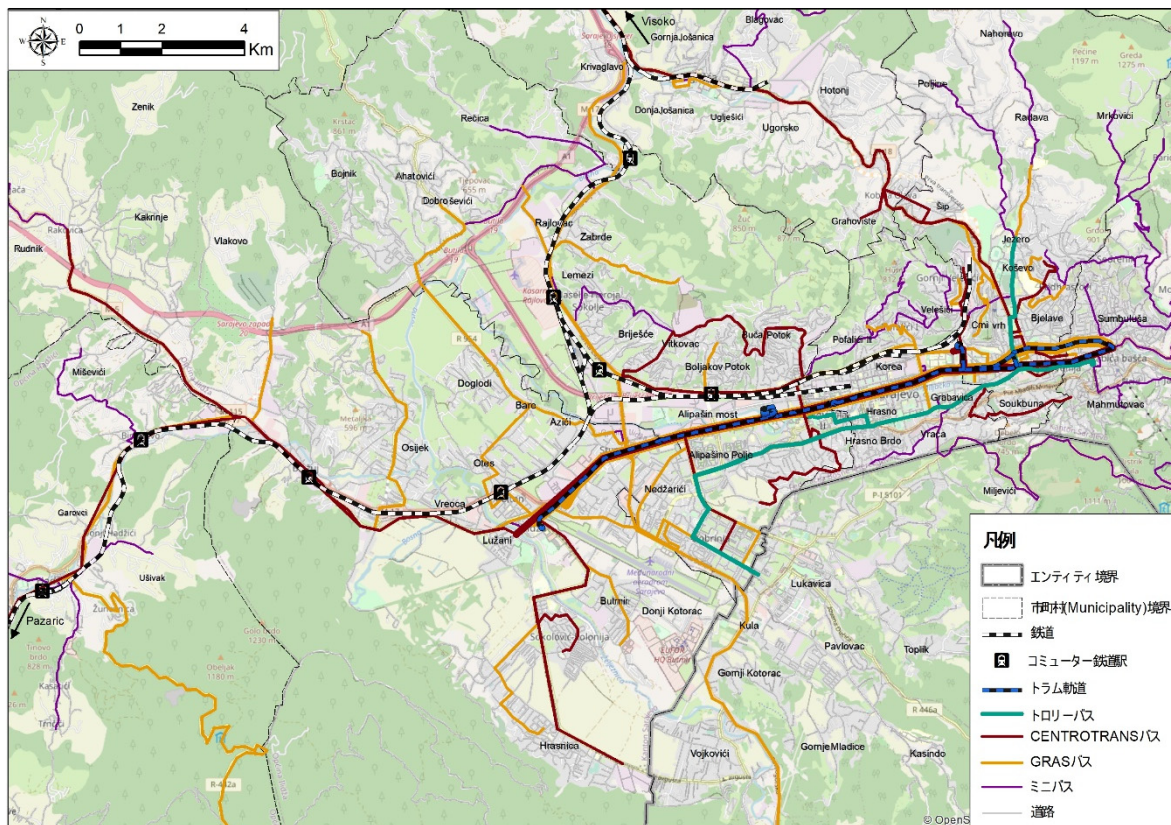
公共交通の運営は、サービスの悪化や負債を抱える GRAS の弱体化などの課題に直面している。MOT は、公共交通の運営に関するすべてのプロセス (料金システム、路線の割り当て、パフォーマンス条件/要件など) に対処する内部組織を確立しようとしている。さらに、継続的に取り組んでいる改善点を以下にまとめる。

- トラム軌道：Ilidža から中心部までの 60 年前のトラム軌道の再建、Hrasnica までの新軌道、Šip と Dobrinja までの新トラム軌道のフィージビリティ調査
- トロリーバス：Vogošća までのトロリーバス路線の再開計画と車両更新
- 非接触型チケットシステム：すべての公共交通機関への導入
- 道路開発：IX Transversal (第 9 横断道路) プロジェクト、ラウンドアバウト建設

3) 公共交通ネットワーク

計画に基づく既存の公共交通ネットワークを図 1.2 に示す。サラエボ都心部は山間部の東西に細長い盆地に市街地が発達しているため、幹線交通機関として、トラムとトロリーバスが主に東西に走っており、サラエボ県の都市部に乗り入れている。

トラムは主要鉄道駅とサラエボ都市間・国際バスターミナルにも接続している。トロリーバス路線は、オリンピック・スタジアムに向かって北に延びている。バスとミニバスの路線は、都市部全域を網羅している。ミニバスは丘陵の住宅地をカバーし、幹線交通へのフィーダー路線となっている。さらに、ZFBiH 鉄道路線では、郊外 (Sarajevo-Pazarić, Sarajevo-Visoko) と接続する通勤列車が運行されている。



出典：サラエボ県運輸省の計画に基づき JICA 専門家チーム作成

図 1.2 現況公共交通ネットワーク

2 サラエボ県における公共交通の現況

2.1 サラエボ県の特徴

サラエボ県の交通の特徴は、渓谷と丘陵地という地理的状況、都市配置、歴史的価値の高さと強く関連している。サラエボには、トラム、バス、タクシー、自家用車、徒歩を含む非動力系交通など、複数の交通手段を組み込んだ多様な交通システムがある。

多くの都市と同様、サラエボでも、特にピーク時に交通渋滞が発生している。渋滞は、市内の狭い道路、自家用車所有者の増加、パンデミック後の公共交通機関に対する要求水準の高まりといった要因に影響されている。最近 10 年間の全国及びサラエボ県の登録自動車台数は、増加傾向を示しており、2022 年以降 2030 年までの将来予測では、全国で年率 2.5%、サラエボ県で同 2%の増加となっている。この結果では、さらに、2030 年までに少なくともボスニア・ヘルツェゴビナでは 140 万台、サラエボ県では 19 万台の自動車登録されることになる。

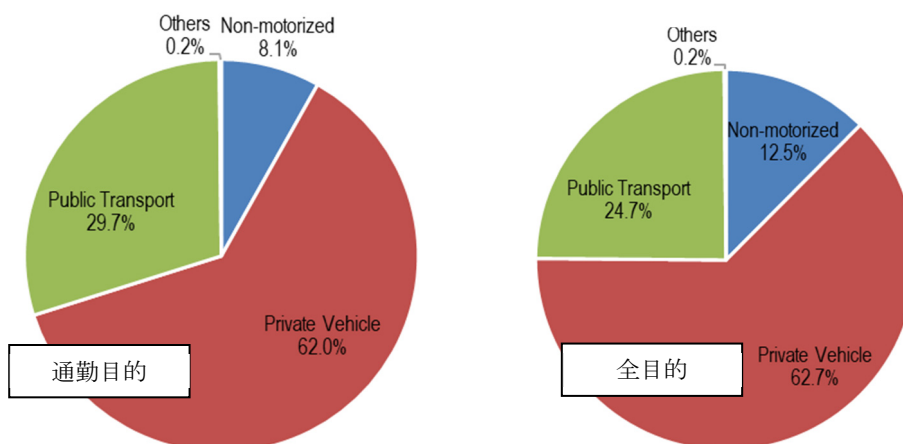
2.2 交通調査結果

1) アクティビティダイアリー調査 (ADS)

2013 年国勢調査のデータではトリップに関する日々の移動に関するトリップ情報が入っておらず、モデル構築や分析に必要な個人属性データについてもプライバシー保護の制約がある。加えて、プロジェクト実施期間に新型コロナウイルス感染症の影響により、人々の行動（在宅勤務にシフトなど）が日により変化していることを踏まえる必要があり、また非集計モデルで移動手段を把握することが重要であるため、モデル構築に親和性の高い ADS 調査を実施することになった。

6,034 世帯へのインタビュー結果によると、平均世帯月収は約 2,000KM であり、これは共働きの収入（それぞれ約 1,000KM）が反映されているものと考えられる。また、中・高所得層として、750KM から 2,500KM の範囲の割合が高い（全世界の 60%）。

モーダルシェア（交通機関のシェア）は「通勤目的」と「全目的」の 2 つにおおむね分類される。インタビューにおける通勤目的の利用交通機関としては、公共交通、自家用車、徒歩・自転車を含む複数の手段を選択した回答になっている。以下の図は代表交通機関で整理した 2 つの目的別のグラフである。公共交通機関の分担率は、通勤目的では約 30%、全目的では約 25%である。また、自家用車の分担率は高く、自家用車利用が最も多いことを示している。



出典：ADS 2022

図 1.3 ADS の目的別モーダルシェア

2) スクリーンライン調査

スクリーンライン調査は、サラエボ県を4つのエリアに分断する東西と南北の境界線に沿って8地点で実施し、現在の交通状況（交通量と乗車人員）のデータを収集した。すべての地点の交通量を乗用車換算係数（以下、PCU）に換算した結果、交通の構成は自家用車（84.6%）、タクシー（6.2%）、ピックアップ/バン（4.3%）で、バス、トラックと続き、バイク等は1%以下であった。

3) コードンライン調査

コードンライン調査は、サラエボバスターミナル、サラエボ県境の道路脇、サラエボ鉄道駅、サラエボ国際空港など、サラエボ県境を通過して出入する交通状況とOD情報を収集するものである。その結果、全トリップのうち、平均して30%が国際、70%が県間の移動であることがわかった。

4) 大規模施設におけるトリップ発生集中調査

この調査は、サラエボ県内の10の大規模施設（オフィスビル、ショッピングモールなど）の従業員やテナント、訪問者を含む3,400人の回答者のトリップ発生集中率を求め、需要予測や、所得の高いサンプルのOD表のキャリブレーションに適用している。ショッピングモールの時間帯別トリップ数のグラフは滑らかなカーブを描いているが、オフィスビルでは午前と午後それぞれにトリップ数のピークが見られる。

5) 公共交通コリドー調査

都市と郊外の主要5路線の乗客数、稼働率、運行実績を把握することを目的として調査を実施した。トラム3号線、バス16Bと33号線、トロリーバス102号線、トロリーバス107号線には、運行時間中7日間ビデオカメラを設置して調査を実施した。

調査結果によると、トラム3号線（Iliđa - Bašćaršija）は1日に12往復以上運行されている。OtokaとMarjin Dvor間の業務・商業エリア周辺では、より高い需要が確認された。トロリーバス102号線（Jezero - Otoka）は、1日に13往復以上運行されている。Hamze HumeとPijaca Ciglaneの交差点では、乗客の乗り降りが最も多い。バス33号線（Iridža - Vukovići）は、1日7往復以上運行されており、最も停車時間が長いのは、商業地域や経路地に近いHadziciであった。バス運行中、乗客の乗降が無い場合、いくつかの停留所は飛ばされている実態も確認された。

表 1.1 交通コリドー調査結果（朝ピーク 7～9 時）

| 路線 | 運行速度(km/hr) | 乗客数 |
|-------------|-------------|--------|
| トラム3号線 | 17 | 15,141 |
| トロリーバス102号線 | 24 | 1,764 |
| トロリーバス107号線 | 22 | 2,527 |
| バス33号線 | 24 | 796 |
| バス16B号線 | 26 | 141 |

出典：JICA 専門家チーム

2.3 サラエボ県における公共交通の課題と問題点

1) 地理的課題（丘陵道路の形状）

丘陵地に囲まれた住宅地が多く、傾斜が急なため、トラムやトロリーバス、通常のバスが通りにくい特徴がある。その代わりに、定員は少ないが機動性の高いミニバスが運行され、低頻度で交通ニーズに答えている。しかし、平坦なスペースが限られており、バス停やターミナルを設置することが難しく、また低需要で低頻度となっているため、その結果、ミニバスを利用するのに時間がかかり、利用者にとっては不便な状況である。ミニバスは急傾斜地を走るため、損耗が大きい問題も発生している。

2) 川沿いの重複路線（トラム、トロリーバス、バスなど）

交通ネットワークは川沿いの幹線道路に大きく依存しており、トラム、トロリーバス、バスが共存しているため、交通の流れが複雑で管理が難しい。このため、利用者は交通手段を選ぶ選択肢が増えるが、路線が重複しているため、輸送効率が低くなる課題がある。

3) 主要拠点（空港、鉄道駅など）へのアクセス性

現在の公共交通機関は路線間の接続が弱く、インターモーダルコネクティビティが不十分である。空港や鉄道駅など主要な拠点にアクセスしたい乗客は、自家用車かタクシーを利用するケースが多い。このことから、バスやトラムの運行事業者は、鉄道や空港との接続も考慮し、スムーズな移動のための施設の統合や乗り換え設備を作る必要がある。

4) 時刻表に基づく運行と情報提供の課題

利用者が重視するのはサービスレベルである。運行頻度、信頼性、定時性は、公共交通機関を利用するか否かの意思決定に大きく影響する。しかし、現在、サラエボの公共交通（トラム、トロリーバス、バス、ミニバス）には時刻表があるが、車両の不足により時刻表はあるものの間引き運転になっている。利用者がモバイルアプリで位置情報を確認できる GPS を装備しているのは、一部の車両にとどまっている。

5) 無賃乗車

無賃乗車は運行事業者にとって大きな収益問題である。現時点で MOT は無賃乗車が深刻な問題と認識しているが、GRAS が積極的に対策を急いでいるわけでもない。CENTROTRANS は民間企業であり、収入の課題は死活問題である。そのため、無賃乗車を防ぐための取り組みをより厳密に実施しており、乗客の出入りや運賃の支払いなどの管理を徹底している。一方、GRAS のトロリーバスやトラムは、複数の出入り口を一度に開放しなければ運行に遅れが生じるため、CENTROTRANS と比較すると厳密な運賃収受の管理がなされていない。

抜き打ちの取り締まりを強化することで件数は減るかもしれないが、無賃乗車をなくすための対策が必要である。特に、事業者はインフラ/車両/メンテナンスのアップグレードやサービス向上のための資金を必要としており、無賃乗車改善のための対策が急務と考えられる。

6) 過度な自動車利用

公共交通機関のサービス水準の低さは、利用者の交通手段選択に影響を及ぼす。公共交通の利用者の関心は、コスト、利便性、安全性、セキュリティ、定時性、サービスなどであり、こうした要素のサービスレベルの低下及び所得水準の向上に伴う購買力の向上が、自家用車利用を増やす原因となる。自家用車利用の増加はさらなる交通渋滞の深刻化を招く。また、交通渋滞はバス等の運行速度の低下を招き、公共交通機関の輸送力の低下を招くという負のスパイラルに陥る。こうした課題に対し、公共交通のための優先レーンやその他の改善策が必須である。

3 交通需要予測

3.1 社会経済フレームワーク

2021年のサラエボ県の総人口は419,762人であり、そのうち4つの自治体（Stari Grad、Centar、Novo Sarajevo、Novi Grad）で構成されるサラエボ市の人口は273,184人（全体の約65%）であった。サラエボ県の2014年から2020年の人口増加率は0.26%であった一方、サラエボ市の増加率は-0.12%を記録した。雇用増加率についてもサラエボ県全体の年平均増加率2.14%に対しサラエボ市は0.09%であり、サラエボ県全体に対しサラ

エボ市の成長率が鈍化している。サラエボ市における生産年齢人口（15-64 歳）及び就業者増加率の鈍化は人口流出の兆候を示している。

3.2 需要予測モデルの開発

需要予測モデルは、上記の ADS の結果に基づき、非集計 4 段階モデルによって構築された。需要予測の手順を下図に示す。本調査では、後述する運賃制度の変更や低排出ゾーン（LEZ）の導入等の種々の交通施策の導入による交通行動の変化を評価するために、個人の属性の違いを交通需要予測へ反映しやすい非集計モデルを採用した。

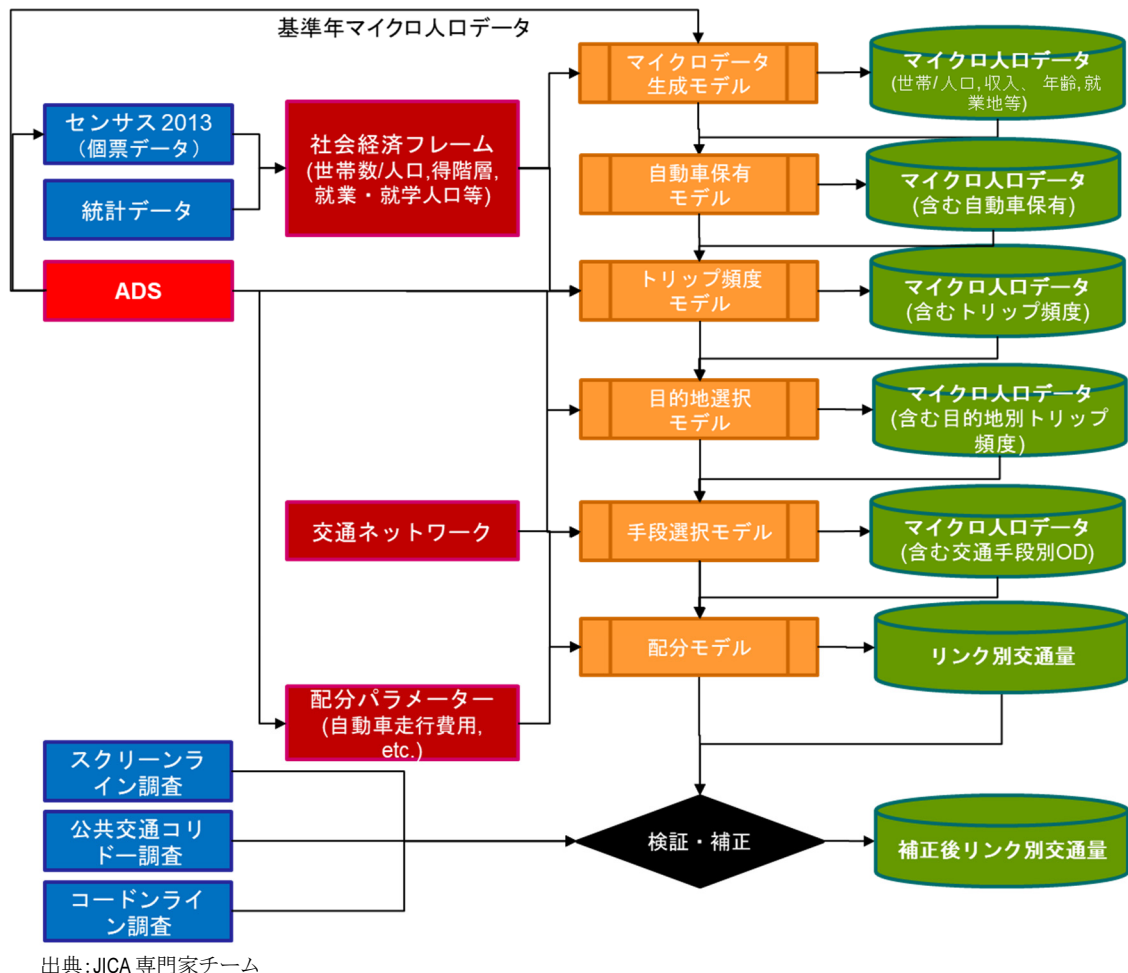


図 1.4 需要予測の手順

1) 交通分析ゾーン (TAZ)

交通解析のための交通分析ゾーン (TAZ) は地域コミュニティゾーンと互換性があるものとし、サラエボ県内を 139 の TAZ で設定したほか、サラエボ国際空港などサラエボ県外からのトリップ発生地点に対して、サラエボ県内に 6 つの特別 TAZ を設定した。また、TAZ は下記の目的地選択モデルで使用する 9 つの大ゾーン (LAZ) に集約されており、自治体 (Municipality) と互換性を有している。

2) 交通ネットワーク

JICA 専門家チームは、既存の道路ネットワークと公共交通ネットワークを VISUM ソフトウェアのフォーマットで構築した。公共バスネットワークも VISUM ソフトウェアを用いて構築し、GRAS のバスネットワークは GTFS (General Transit Feed Specification) データベースによって生成し、VISUM で開発された CENTROTRANS ネットワークと統合している。

3) 世帯マイクロデータ

業務計画時は通勤・通学地を含む全個人・世帯データが 2013 年センサスより入手できる可能性があったが、調査を進めた結果、プライバシー保護の観点から個人・世帯データは入手できなかった。そのため、サンプル率が 3%程度であった ADS の結果を入力値とし世帯マイクロデータ生成ソフトウェアを用いて、疑似的に世帯マイクロデータ（42 万件の個人データ）を作成した。

4) 自動車保有モデル (VOM)

ADS の世帯サンプルを用いた離散選択モデル²として、世帯の自動車保有モデルを構築した。このモデルでは、世帯を以下の 3 つのグループに分けている。

- ・車を 1 台も所有していない世帯「NCO」
- ・車 1 台を所有している世帯「CO1」
- ・車 2 台以上保有している世帯「CO2+」

5) トリップ頻度選択モデル (TFM)

ADS からのサンプルを用いて、以下の 4 つのトリップ目的についてトリップ頻度選択モデルを作成した。すべての目的について、サンプルの 99%以上がトリップ頻度 0~2 の範囲に収まっているため、各目的についてトリップ頻度 0、1、2 を選択する離散選択モデルを採用した。トリップ頻度選択モデルの説明変数は、性別、職業、世帯収入とした。

- ・HBW:通勤
- ・HBS:通学
- ・HBO:自宅発着の他の目的
- ・NHB:自宅を発着しないトリップ

6) 目的地選択モデル (DCM)

3 段階の目的地選択モデルは、LTAZ レベルの目的地モデル、LTAZ 内トリップモデル、社会経済属性による分割からなる。まず、LTAZ レベルの目的地モデルは、多項選択モデルであり、9 つの LTAZ から目的地を選択するようにした。次に、二項選択モデルである LTAZ 内トリップモデルは、出発地と目的地の LTAZ が同じ場合、TAZ 内トリップと TAZ 間トリップに分割した。TAZ 間トリップは TAZ の人口等の社会経済指標によって分割した。

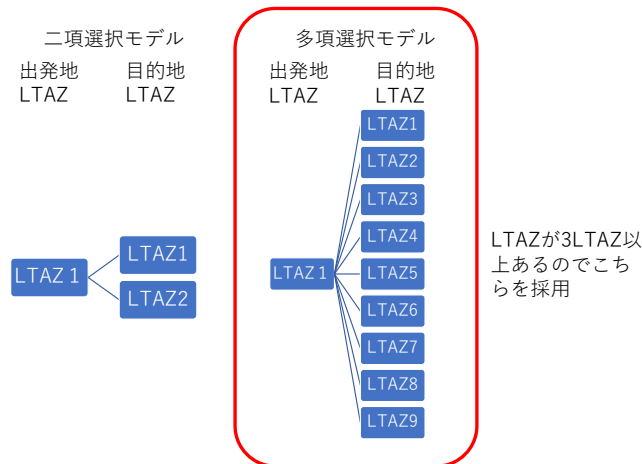


図 1.5 LTAZ レベルの目的地選択モデルの選択

² 個人の選択行動のうち、特に離散的な選択肢（代替案）から一つを選ぶ意思決定を表現するモデル。

7) 手段選択モデル (MCM)

手段選択モデルは、ADSで収集した顕示選好(RP)データを用いて構築している。サラエボ県で利用可能な交通手段を考慮し、非動力系交通(NMT)、自家用車(PV)、公共交通(PuT)の3手段の選択モデルを採用した。モデルの説明変数は、各移動手段の総移動時間と総移動コスト、及び各選択肢の定数を採用している。

8) 推計値の検証とキャリブレーション

ネットワーク配分による自家用車の推定交通量は、スクリーンライン調査結果と比較し検証した。朝のピーク時における推定交通量と観測交通量の差は7%未満であり十分な再現性を表している。

3.3 需要予測

1) 世帯収入分布

既存の交通需要は、前述(3.2 参照)の需要予測モデルを用いて推計した。その結果、中心部の高所得世帯の割合は、郊外の自治体よりも大きいことが明らかとなった。

2) 自動車保有台数の推定

自動車保有率は、前述(3.2 参照)の自動車保有モデル(VOM)とTAZ別の世帯所得分布を用いて推計した。124,000世帯の83%が1台以上の自動車を所有している結果となった。

3) トリップ推定

最も多いのは通勤目的(HBW)のトリップで、次いで通学目的(HBO)、自宅発着の他の目的(HBS)、自宅を発着しない(NHB)トリップと続く。合計で、サラエボ県内では736,000トリップが発生している。これは、一人一日あたり1.75トリップということになり、一人が一日に1.75回程度移動している結果となった。

4) トリップ目的地推定

総トリップの中央値(50パーセンタイル)は移動距離が4.08kmと推定された。なお、これはTAZの内々トリップを除いたものである³。

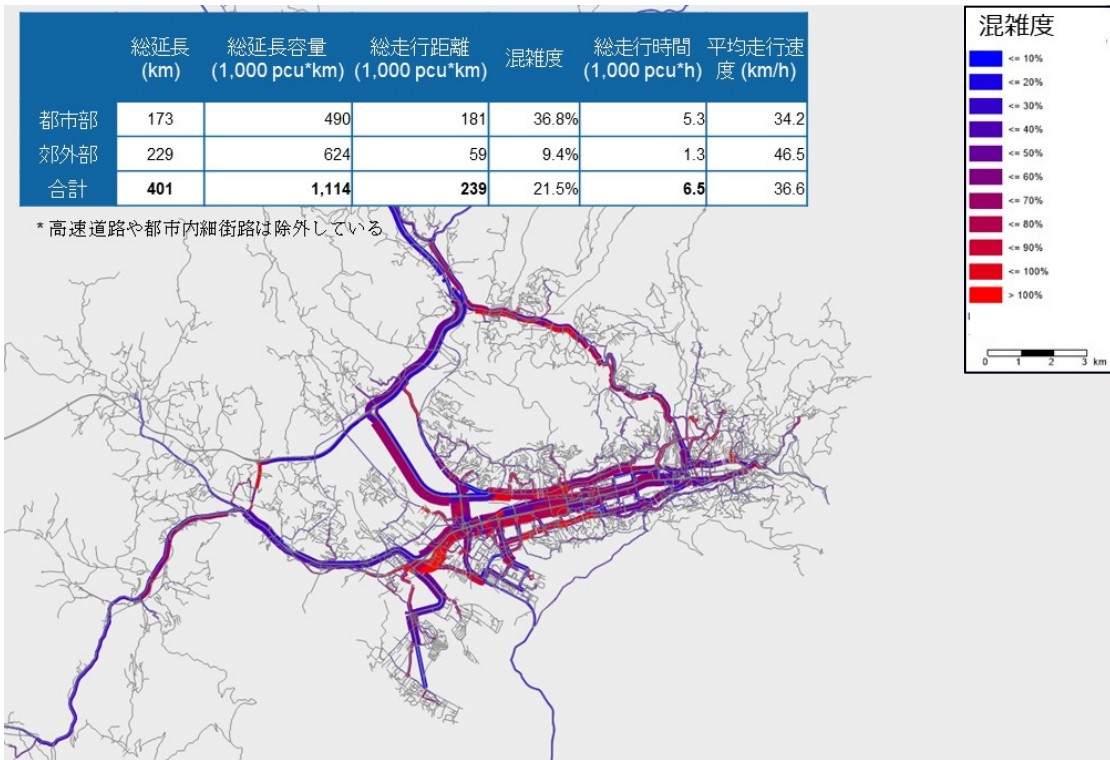
5) 機関分担率の推定

朝のピーク時のサラエボ県における公共交通の機関分担率(シェア)は24.8%と推定された。

6) 交通需要予測結果

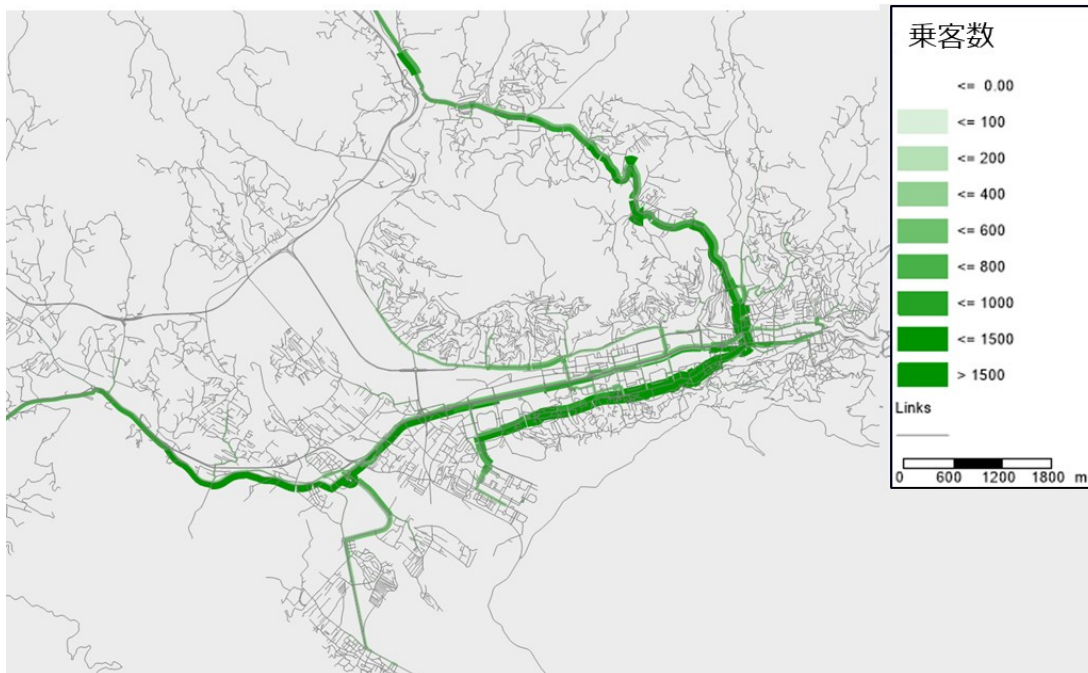
以下の図は、自家用車と公共交通の交通量の配分結果を示しており、表は調査地域の朝ピーク時における道路ネットワークの総延長、総延長容量、総走行距離、混雑度、交通量、平均速度パフォーマンス指数を示している。以下の表において、「都市部」は1.1節で記載した「都市計画」における都市内道路の総延長全体での傾向を表す。推定される混雑度(V/C(交通量/交通容量)比)は、都市部で36.8%、郊外部で9.4%であった。都市部のV/Cと郊外のV/Cを比較した結果、都市部の渋滞がより深刻であることが明らかとなった。

³ 交通モデルでは、ゾーン内の全てのトリップはゾーン中心(1点)から発生する前提であるため、ゾーン内の移動距離は推計できない。そのため、ゾーン内々トリップを除外した。



出典: JICA 専門家チーム

図 1.6 朝ピーク時における自家用車配分結果 (交通量/容量比)



出典: JICA 専門家チーム

図 1.7 ピーク時 (午前 7~8 時) の公共交通機関利用者の配分結果

3.4 データベースの引き渡し

プロジェクト終了時に、データベースの引き渡しを実施した。引き渡したデータベースの内容は、プロジェクト期間中に収集・作成された主要データ形式である。表形式のデータの大半は、Microsoft Excel または Microsoft Access のフォーマットで提供され、その他のフォーマットは交通需要予測ソフトウェア形式とした。プロジェクト後はサラエボ大学の教授陣がデータとモデルの利用を継承していく。

4 公共交通全体の運行計画

4.1 公共交通機関のサービス指標

モデル内の公共交通ネットワークによる配分結果を分析・検討し、時間変動パターンを踏まえ、一日の朝ピーク(7時から8時)及びオフピーク(11時から12時)それぞれの各路線利用者数とともに、以下のサービス指標を算出した。

- ネットワーク配分結果における各リンクの距離と平均速度から所要時間を算出
- 所要時間に休憩時間を加え、往復実所要時間を算出
- 休憩時間は、朝のピーク時では5%または5分(どちらか多い方)、オフピーク時では8%または8分(どちらか多い方)と仮定
- 運行間隔を算出するための出発回数
- 往復実所要時間と運行間隔により、朝のピーク時とオフピーク時の車両数を推定

この出力結果を用いて各路線における必要車両数を計算し、以下のシナリオを検討することで、推奨される運行計画を策定した。

- フルサービスケース：認可された公共交通機関の時刻表に基づくケース。フルサービスケースの計算は、3章の公共交通ネットワークモデルの情報に基づいている。
- 仮想サービス(増加)ケース：公共交通の魅力を高めるのに適した運行間隔に基づくケース。このケースでは、サラエボの公共交通の需要特性に基づいて、交通機関ごとに最善の(即ち最短の)運行間隔を設定している。これは、世界の主要先進都市が、少なくともピーク時(一日中であればなお良い)には市民の大半が時刻表に頼らなくても良いように、設定されたものである。最善の運行間隔の例として、トラムではピーク時8分とオフピーク時10分、トロリーバスではピーク時10分とオフピーク時12分、バスではピーク時15分とオフピーク時30分、ミニバスではピーク時30分とオフピーク時60分とし、フルサービスケースにおいて、上記よりもさらに短い運行間隔が設定されている路線では、本ケースでも同じ運行間隔とする。
- 最適サービスケース：フルサービスケースに近づけるためサービス改善対象を絞りながら容量の最適化を目指したケース。このケースでは、トラム/トロリーバス/バスの一部路線の運行頻度を調整し、ミニバス路線についてはシビルミニマムという社会政策上の観点からサービス水準を設定している。

ピーク時に必要な車両台数の比較は本編 Vol.1 の「A3 公共交通計画・運行マニュアル」内の「A3.1.4 運行計画」により算出し、下表に示す。

表 1.2 ケース別公共交通機関の必要車両台数

| 交通機関 | 現行の 運行車両 | 最適サービス ケース | フルサービス ケース | 仮想サービス ケース |
|----------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| トラム (GRAS) | 38 | 42 | 47 | 60 |
| トロリーバス (GRAS) | 19 | 32 | 31 | 55 |
| バス (GRAS+CENTROTRANS) | 87 | 106 | 86 | 193 |
| ミニバス (GRAS+CENTROTRANS) | 34 | 45 | 38 | 62 |
| 合計 | 178 | 225 | 202 | 370 |

出典：JICA 専門家チーム

これらのシナリオの長所と短所(下表)を評価し、すべてのシナリオ間のトレードオフ、インフラの制約、事業者の財務状況を慎重に考慮した上で、最適サービスケースを推奨する。

表 1.3 フルサービス、仮想サービス、最適サービスケースのピーク時車両台数のまとめ

| ケース | 長所 | 短所 |
|---------------|---|---|
| フルサービスケース | <ul style="list-style-type: none"> - ハイレベルなサービス - 待ち時間の短縮 - 車内の混雑緩和 | <ul style="list-style-type: none"> - 必要な車両台数を全て満たすのは難しい。 - 既存のトラムの設計では、運行間隔が既に短く、運行速度が著しく低下しない限り、一度に最大 45 両までのトラムにしか対応できない。 - 必要なトラム車両をさらに配車する場合、トラム路線とシステムのアップグレードが必須となり、高コストとなる。 |
| 仮想サービス（増加）ケース | <ul style="list-style-type: none"> - 世界の主要都市に匹敵する最高レベルのサービス - 待ち時間の最小化 - 車内の混雑の大幅な緩和 | <ul style="list-style-type: none"> - 現在のトラムとトロリーバスのインフラでは、すべてのトラムとトロリーバスの路線がそれぞれのネットワークで 1 本の軌道や架線を共有しなければならないため、運行速度を落とさずに運行できる車両数が制限されている。 - インフラ（デポ、トラム軌道、信号システムのアップグレードなど）の大幅な改良が必要であり、その結果、コストが最も高くなる。 - 必要車両台数の調達は、現在の財源では不可能。 |
| 最適サービスケース | <ul style="list-style-type: none"> - 既存のインフラを利用することで、少ない投資、つまり低コストで実現できる。 - 今後予定されている車両更新プログラムと整合性がある。 - 様々な路線や近隣地域の需要に合わせた運行の調整は、今後、新しいチケット決済システムによってより良い乗客データが利用できるようになれば、さらに微調整が可能になる。 - トラム軌道への車両の過剰投入による渋滞や団子運転は発生しない。 | <ul style="list-style-type: none"> - サラエボでは現在のサービスレベルからの改善が実現するだろうが、世界の主要都市レベルまでは到達しない。 |

出典：JICA 専門家チーム

4.2 運行の計画・管理プロセス

サラエボ県では、公共交通機関を管理するための効率的なデータ管理体制が欠落している。その主な原因は、手作業による紙ベースの発券と、スマートカードシステムの限定的な使用に起因する。MOT は、事業者の業績を評価するための明確な定量指標を欠いており、GRAS を効果的に規制するのに苦労している。バスやミニバスの運行について、政府と運行事業者との間で契約が結ばれていないことも懸念事項である。

MOT が公共交通サービスの仕様を効果的に決定するための改善が必要である。現状を踏まえ、Vol.1 付録にある「A3.1 公共交通運行計画・モニタリングマニュアル」では、運行計画・管理プロセスを改善するため、路線計画（路線の一般条件、サービス仕様、公共交通網の構造化）及び路線管理（運行基準の設定、バス停の設置方針、乗り換えの環境、施設の設置、路線の変更／新規路線の導入方針）を含む項目を付録にて詳細を記述している。

さらに、公共交通インフラを最適化することは、交通手段間の接続性を高めることが重要である。現状を考慮し、付録の「公共交通運行計画・モニタリングマニュアル」は、公共交通ネットワークを最適化するための運行計画と管理プロセスを改善するため、路線計画と路線管理における優れたノウハウを紹介している。

4.3 公共交通運行改善のためのモニタリング・フレームワーク

MOT が事業者のパフォーマンスを評価するために使用する定量的指標の欠如、規制権限とスタッフの限界に対処するためには、モニタリングの枠組みを確立するための優れたデータベースが必要である。現地で設立された公共交通の運行管理センターは、パフォーマンス管理にビッグデータを活用できる可能性を秘めている。

さらに、体系的な、利用客からのフィードバックのモニタリングが不足している。GRAS や CENTROTRANS のような運行事業者からの現在のフィードバック・チャンネルは、電子メールと電話に限られており、フィードバックを分類して配布できていない。その結果、利用客からのフィードバックは運行計画において重要な役割を果たせておらず、公共交通機関の運行を改善するための主なフィードバック源は自治体の代表者からのみに止まってしまっている。

付録の「公共交通運行計画・モニタリングマニュアル」では、公共交通運行を向上させるためのデータ主導型の分析、モニタリング、利用客フィードバックに関する好事例について、公共交通運行のモニタリング方法(データ収集方法: 運行記録の分析、運行事業者のパフォーマンスモニタリング)、及び利用客調査・広報(アンケート調査、クラス別利用者インタビュー、インターネットやモバイルチャンネルを通じたフィードバック、運行上の問題点の抽出と解決の方向性)を含む項目を紹介している。

マニュアルの「公共交通の運行モニタリング手法」の章では、運行実績指標の基本的な構成要素を提案した。規制当局と運行事業者双方のニーズに合わせて、これらの指標を中心に一連の運行報告書を作成することができる。これらの指標のフォローアップは、規制当局が運行事業者のパフォーマンスをモニタリングし、運行事業者が必要に応じて改善するための枠組みである。

マニュアルの「利用客調査と広報」の章では、このプロジェクトで使用した調査方法を、今後の需要予測モデルの定期的な更新のために伝授しようと試みている。これらの方法は手間がかかり、年に一度の実施が現実的であるため、日常業務では、分類と関連部署へのルーティングプロセスを自動化する、デザイン性の高い様式や QR コードを使用する、インターネットやモバイルチャンネル経由でのフィードバックをすることなどを推奨する。これは、適切な行動と解決策の開発を促進するために、公共交通機関の満足度の根本的な原因と傾向を特定するための運用上の問題を抽出するプロセスに続いていくものとなる。

5 公共交通政策分析

5.1 進行中のプロジェクトを含む基本ケースの設定

需要予測モデルを用いた政策分析では、現況の公共交通に、トロリーバス車両 25 台の更新(2023 年完了予定)、トラム車両 15 セットの更新(2024 年完了予定)、トラム軌道の再建(2023 年完了)の 3 つの進行中のプロジェクトを含めたものを基本シナリオとして設定し、分析を行った。

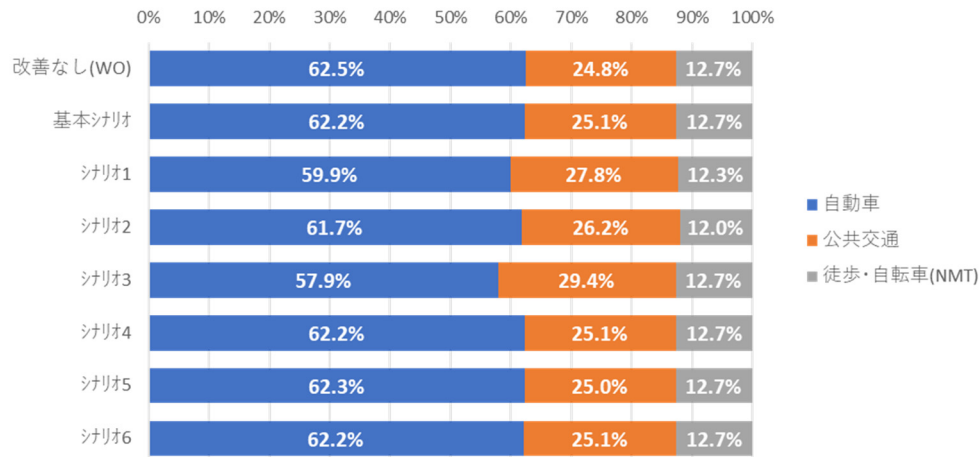
5.2 公共交通改善計画の需要分析

基本シナリオに、6 つの公共交通改善政策(シナリオ 1: 乗換割引(50%)の導入、シナリオ 2: 距離比例運賃制、シナリオ 3: 低排出ゾーン(LEZ)の導入⁴、シナリオ 4: ミニバスサービスの強化、シナリオ 5: ミニバスサービスの大幅な合理化、シナリオ 6: 本プロジェクトで提案する運行計画の改善(最適サービスケース))をそれぞれ追加してシナリオ 1~6 を設定し、需要分析を行った。

図 1.8 に示すように、シナリオ 3 が公共交通の機関分担率(シェア)が最大になり、次いでシナリオ 1、さらにシナリオ 2 が続く結果となった。即ち、公共交通の利用率やモーダルシェアを高めるためには、特定地域での自動車利用を規制する LEZ 政策が最も効果的で、自動車利用の実績指標についても表 1.4 では最も少ない PCU-km が予測されている。また、料金制度の変更もサラエボ市民の移動行動や運賃収入に影響を与える可能性がある。ミニバスの充実と合理化につい

⁴ 低排出ゾーン(LEZ)対象である市街地中心部からのユーロ3規制未済の乗用車の排除。

では、モーダルシェアへの影響は限定的であり、シビルミニマムという社会政策上の観点からミニバスのサービス水準は設定されるべきであると言えよう。JICA 専門家チームが提案した運行改善計画(最適サービスケース)では、モーダルシェアへの影響はほとんどないと推定されるが、比較的運行頻度の高い路線へ一部の旅客がシフトする可能性は示された。



出典: JICA 専門家チーム

図 1.8 AM ピーク時間におけるシナリオ別機関分担率の予測

表 1.4 AM ピーク時間におけるシナリオ別各パフォーマンス指標の予測

| | 自動車 | 公共交通 | | | |
|----------|----------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | PCU*・km (1000) | 乗客数(延べ人数) (1000:) | 乗客(人)・km (1000) | 運賃収入 (1000 BAM) | 車両(台)・km (1000) |
| 改善なし(WO) | 241.0 | 21.1 | 81.9 | 36.7 | 3.6 |
| 基本シナリオ | 240.3 | 21.3 | 83.2 | 37.1 | 3.6 |
| シナリオ 1 | 231.1 | 24.7 | 97.7 | 35.2 | 3.6 |
| シナリオ 2 | 242.4 | 22.2 | 80.4 | 35.2 | 3.6 |
| シナリオ 3 | 227.6 | 23.2 | 97.8 | 39.7 | 3.6 |
| シナリオ 4 | 240.1 | 21.5 | 83.8 | 37.3 | 4.1 |
| シナリオ 5 | 240.8 | 21.1 | 82.1 | 36.7 | 3.4 |
| シナリオ 6 | 239.8 | 21.6 | 84.2 | 37.4 | 4.1 |

注: *PCU: 乗用車換算係数(Passenger Car Unit)

出典: JICA 専門家チーム

5.3 将来の基本ケースの設定

MOT と ZPRKS との協議の結果、サラエボ市の 2014 年から 2021 年の人口増加率がマイナス 0.11%であることや、ザグレブ市やベオグラード市といった近隣諸都市の人口増加率が減少傾向にあることを考慮すると、都市計画で策定された人口予測は楽観的すぎるとの結論に達した。これらの都市は地域の中心地として機能しているが、人口増加は最小限か、または人口減少となっている。このため、人口予測は JICA 専門家チームが関係者と協議しながら作成することとした。

2036 年までのサラエボ県の人口を予測するため、3 つのシナリオが作成されたが、本プロジェクトでは、2013 年から 2021 年までの人口増加傾向を適用し、2036 年の数値を推計するシナリオ 1 (トレンドベースシナリオ) を選択した。

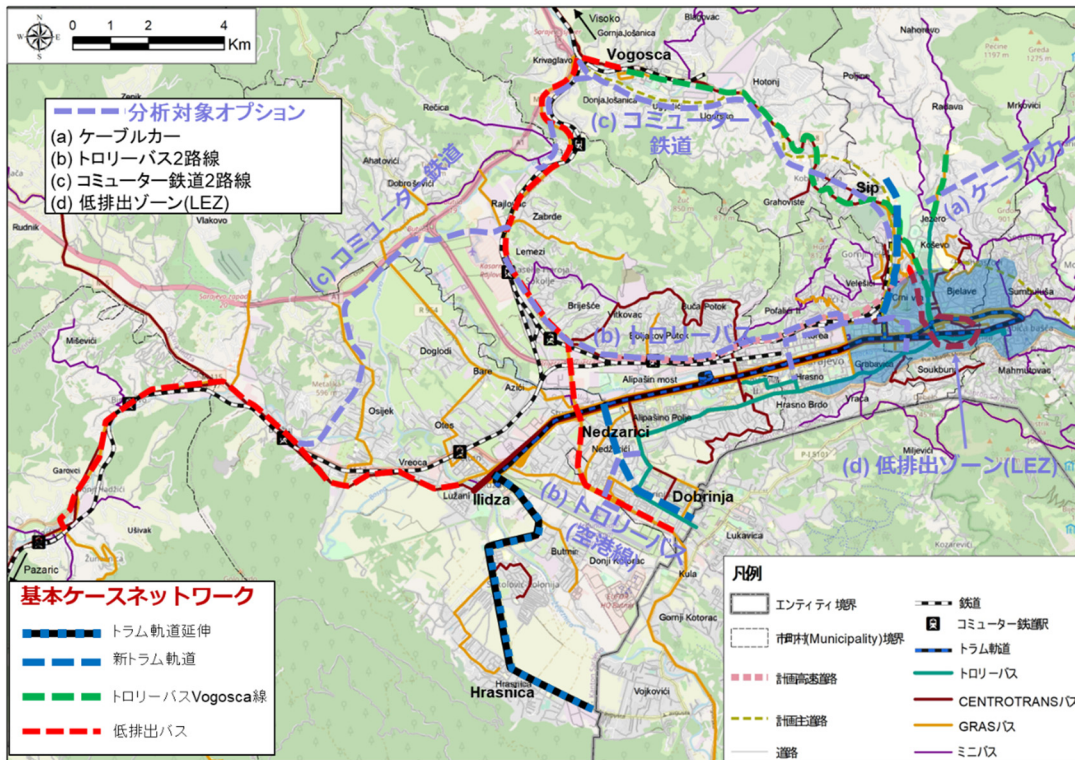
サラエボ県の 2036 年の一人当たり GRDP は、以下の手順で推計した。(a) サラエボ県の 2015 年実質価格を推定するために、BiH の GDP デフレーターを適用。(b) 得られたデータを用いて、2021 年のサラエボ県の一人当たり GRDP を推計 (名目価格: 19,003KM、実質価格: 18,128KM)。(c) 人口予測に適用したトレンド・ベース・シナリオに従う。(d)

サラエボ県における一人当たり GRDP を推計。

将来ネットワークの基本ケースとしては、現況の基本ネットワークに、トラム路線の延伸 (Iridza - Hrasnica)、新トラム路線の整備 (Nedzarici - Dobrinja、Sarajevo 駅 - Sip)、低排出バスサービスの運行、Vogosca トロリーバス路線の再建を加えたネットワークを設定する。

5.4 将来の公共交通整備オプションに対する需要分析

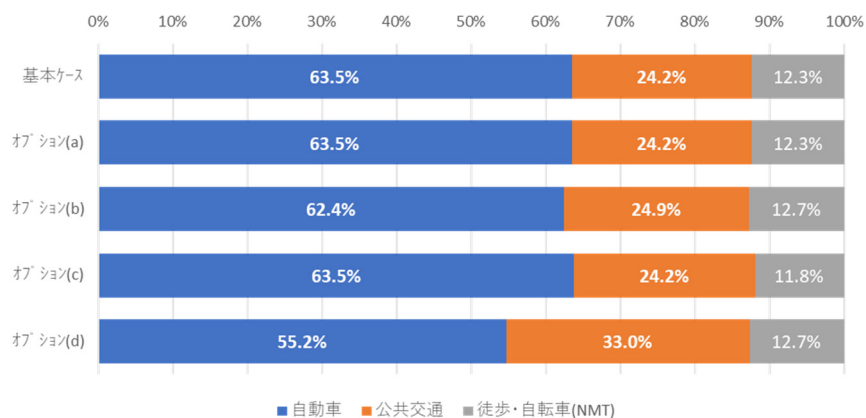
サラエボ県には、公共交通整備のためのいくつかの構想があり、これに対して需要予測で以下のオプションを検証した。(a)通勤者向けケーブルカー(telepherique) (Pionirska Dolina – Barice)、(b)トロリーバスの新路線 (Airport Line, Safeta Zajke – Drinska)、(c)通勤用鉄道の新路線、(d)低排出ゾーン (LEZ) のさらなる実施 (Euro5 車両までの規制) (図 1.9 参照)。



出典：JICA 専門家チーム

図 1.9 将来の需要予測でテストされる公共交通機関の選択肢

各公共交通整備案の需要予測結果は、将来の基本ケースからの機関分担率の変化として示されている。また、(a)~(c)のオプションについては、利用者数の予測と想定運賃を示している。



出典：JICA 専門家チーム

図 1.10 将来の公共交通整備オプションの機関分担予測

表 1.5 将来オプション(a)~(c)の予想利用乗客数

| オプション | 2036年 | | |
|-------|-------------|--------|--------------|
| | 乗客数(午前7~8時) | 運賃(KM) | 年間運賃収入(百万KM) |
| (a) | 10 | 4 | 0.15 |
| (b) | 444 | 1.6 | 2.66 |
| (c) | 20 | 1.6 | 0.12 |

注：運賃と収入は現在価値とピーク時比率8%に基づいている。補助運賃は考慮していない

出典：JICA 専門家チーム

上の表は、3つのオプションの予測乗客数を反映したものである。朝のピーク時間帯の利用者数は、トロリーバス新路線（オプション(b)）に沿って最も多くなっており、その結果、3つのオプションの中で最も高い収入を得られることがわかる。注目すべきは、(b)の計画のひとつが空港へのトロリーバス路線の新設であることである。ピーク時の利用者数はトラムより少ないものの、この路線はオプションの中でも最も収益が高いと予測された。

新ケーブルカー（オプション(a)）の乗客数は、最も少ないことが示された。これは、日常利用や通勤利用よりも、むしろ観光目的であるためと考えられる。このような旅客需要は、需要予測モデルへは反映されにくい。また、新しい通勤鉄道（オプション(c)）が接続する地域は、それほど多くの旅客を生み出していない。ただし、これらの路線が実現した後の旅客需要は、これらの地域のさらなる地域開発とともに発生することが想定される。

5.5 公共交通政策分析の今後の可能性

このプロジェクトで開発された需要予測モデルを用いて、複数の交通政策が分析された。需要予測モデルは、今後も、交通政策変更に伴う影響分析、公共交通新路線開発に関するフィージビリティ・スタディ、都市開発に伴う交通影響分析、交通政策に対する市民の理解促進（モビリティ・マネジメント）などにも活用できる可能性を有している。

6 組織及び制度面の検討

6.1 MOTの現状

MOTは、サラエボ県の公共交通を管轄する主要機関であり、主に旅客公共交通局(DPPT, 職員数:6名)が管轄している。この権限は、2022年に制定された最初のサラエボ県旅客公共交通法(LPTP)により記載された。MOTは、鉄道網を除くすべての陸上交通機関を管理している。

MOT の強みは、交通大臣の活躍、内部組織間の強い結束力、技術力(機材と車両調達、インフラ整備など)、あるいは GRAS の問題によるサービス不足の解決策を見出す努力などである。

限られた人員が現在の主な弱みであり、MOT 職員が現在発揮している高いパフォーマンスにも限界がある。2022年のMOT職員数は全体で約47人と推定される(道路局を含めると約70人)。この人数は、ヨーロッパの多くの都市交通当局や、サラエボの規模や公共交通の課題と比較すると少ない。最近の交通局の規則集に反映されている採用状況によると、サラエボ県政府はこの人員不足を認識している。

公営の運行事業者(GRAS)の下でのバス・ミニバス・サービスの準独占化が疑問視されている状況において、MOTの旅客公共交通局は、公共交通全体のパフォーマンスを活用し、その利用について市民からの賛同を得るため、現在部分的である規制機能をさらに強化させるべきである。

最近策定された県の規制⁵や、国際援助機関(JICA、EBRD、DFID など)の資金で調達された外部専門家からの技術移転によって、こうした規制機能強化が徐々に進められている。

6.2 MOT に対する改善提案

サラエボ県における公共交通の現状と想定される課題に対応するため、また、現在の内部組織図を変更することなく MOT を機能向上させることで、12の規制機能(表 1.6)を定常的に実施する必要がある。

表 1.6 2024-2025 年までの MOT の規制機能の提案

| No | 機能 |
|----|--|
| 1 | 陸上輸送手段(鉄道を除く)、駐車場、交通/モビリティ計画の管理監督 |
| 2 | 事業者への免許交付・停止・取消を含む路線管理、会社等の認証制度の整備 |
| 3 | バス及びマイクロバスの運行事業者を選定するための入札プロセスの管理 |
| 4 | 民間及び公共サービスプロバイダーとの公共交通運営契約の準備と実施 |
| 5 | 運賃収入・管理スキームの定期的なモニタリングと評価、運賃設定の変更提案(ゾーンニング、運賃補助を含む)、公共交通サービスの(全)コストの定期的な見直し・分析 |
| 6 | 予想される運行コストの上昇を考慮した運賃改定メカニズムの準備と管理(サラエボ県政府の承認が必要) |
| 7 | サービスパフォーマンス指標/測定基準及びKPIの策定。ベンチマークに基づくフレームワークの開発 |
| 8 | 運行事業者にコスト、見積、指標、利用者満足度調査などに関するガイドライン整備 |
| 9 | 利用者の満足度とサービスレベルのモニタリング、(事業者と利用者間の)不定期に発生する紛争の仲裁、一般に公開される調停メカニズム |
| 10 | 戦略的計画に沿った研究活動 |
| 11 | 2021年、裁判所により公共財と認定された輸送アセットの管理 |
| 12 | 対外的なコミュニケーション、広報活動、(オスロやアイルランドのように)顧客憲章の策定に関する事業者の奨励 |

出典：JICA 専門家チーム

具体的には、i) 公共交通運行コスト管理及び資産管理、ii) 運行に関連する契約事項に関する法務、iii) 交通経済学、特に土地及び環境面との関連、iv) 情報通信技術システム及びデジタル化(MaaS 関連アプリケーションを含む)、v) 公的関係及び仲裁(苦情)、vi) 交通需要モデリング及びマイクロシミュレーション、の6つの専門スキルをさらに伸ばしていくことを推奨する。

全体として、今後10年間は、LPTPに沿った現実的なアプローチを推奨する。即ち、MOTの能力強化と公共交通サービスの体系的な契約化(民間及び公営事業者との契約も含む)を優先することで、現行の組織枠組みを変更することなく規制機能(特に、運賃収受の定期的なモニタリ

⁵ これらの規則には、LPTPのほか、共同体活動法(2004年、2019年まで改正)、県の省庁及びその他の行政機関に関する法律(2021年、2022年)、コンセッションに関する法律(最終改正:2022年)などがある。県の他の2つの重要な法律が、MOTの機能範囲を明確にしている(道路法(2022年)とサラエボ県交通規制法(2017年))。

グと評価、運行コストの変化の把握及び料金体系の変更、乗客の満足度と全体的なサービスの質の確保に係る機能)を強化させることである。推奨スキームの長所と短所を以下に示す。

表 1.7 今後 8～10 年間の推奨スキーム

| オプション | 長所と機会 | 短所、リスク、困難点 |
|--|---|---|
| 今後 10 年間の推奨スキーム A- 既存の取り決 めを維持する (MOT (特に DPPT) の規制機 能を独占する)。 | <ul style="list-style-type: none"> - MOT 内部の指揮命令系統に大きな組織変更や変更はない。 - 既存の MOT チームは経験豊富で、協力的な精神で仕事をしている。 - MOT の他の機能と切り離されない規制機能 (例：政策や規則の作成) - MOT による公共交通の監督が適切である。 - 取引コストの抑制 (自治体間の合意形成のため) | <ul style="list-style-type: none"> - MOT スタッフは規制機能以外の業務に専念している。このため、スタッフを追加しない限り、規制機能の発展が遅れる可能性がある。 - 独立した規制当局の場合とは異なり、MOT による規制機能は本質的にはサラエボ県政府下にあるため、過度の政治的干渉を受ける可能性がある。 - 規制機能を果たすために MOT に割り当てられたリソース不足 |

出典：JICA 専門家チーム

公共交通サービスの近代化に対するこの推奨スキームの妥当性を定期的に評価することで、今から約 10 年後に、このスキームを継続する利点、あるいは代替スキームを選択する利点が明確になるはずである。表 1.8 は、4 つの可能性のある代替スキームの長所と短所を示したものである⁶。JICA 専門家チームによって現在推定されている実現可能性と妥当性の低下に従ってランク付けした。

表 1.8 10 年後に公共交通の規制機能を確保するために考えられる代替スキーム

| スキーム | 長所と機会 | 短所、リスク、困難点 |
|---|--|---|
| オプション 1 MOT 直轄の半独立 的な運輸規制部門 を設立する。 推奨シナリオが成 功裡に実施された 後のみ検討され るオプション。 | <ul style="list-style-type: none"> - 規制機能の明確化、そのコストと評価の促進 - 機能に特化することで、スタッフの効率化が向上する。規制機能のさらなる専門化が促進される (将来的には当局による運賃徴収もあり得る) - 推奨スキーム全体の段階的な進化を表す (表 1.7) | <ul style="list-style-type: none"> - 推奨スキームと同じ (表 1.7) - 採用政策や運賃設定への効果的な影響力など、半独立の状態が実質的に残る可能性もある。 - DPPT と監督部門を分離するのは機能的に難しい。 |
| オプション 2 i) 予算、ii) 交通、 iii) 公共事業の 3 省 の共同監督下にお き、公共サービスの 料金に関する独立 した規制機関を 設立する。 | <ul style="list-style-type: none"> - さまざまな公共サービスの料金 (コスト) に関する包括的なビジョンと、共同活動に関する法律に規定されている全ての公共事業の料金に関する首尾一貫したアプローチの実施。 - 県の公共資産の利用 (サービス実績、O&M コストなど) に対する省庁間の共通理解の促進 | <ul style="list-style-type: none"> - 全てのセクターにおける公的料金設定の全面的な改革が必要である。 - 技術的側面と財務的側面の不一致のリスク - 関税政策の一貫性は公共交通にとって優先事項ではない。 |
| オプション 3 運輸/モビリティ 当局を設立し、 MOT と自治体があ るガバナンスに関 与する (当局の理 | <ul style="list-style-type: none"> - MOT に代表されるサラエボ県政府は、意思決定プロセス (議決権) において実質的な権力を保持し、拒否権さえ認められる。 - 自治体も公共交通改善のため財務的に貢献する | <ul style="list-style-type: none"> - この選択肢は、現行の県規定に合致しないように思われる。 - 全ての自治体のさまざまな利害を効果的に包含する、よく設計されたスキームが必要である、 - 自治体との対立や自治体間の対立による |

⁶ これらのスキームでは、規制スキームに影響を与える可能性のある将来の公共部門構造改革は考慮されていない。例えば、規制機能と公有資産管理の両方を担当する別組織を設立することで、公有資産の所有と運営を分離するという政府の決定などである。

| スキーム | 長所と機会 | 短所、リスク、困難点 |
|--|---|---|
| 事会の代表メンバーを任命する)。 | <ul style="list-style-type: none"> - 多くの EU 諸国で広く採用されている地方自治の原則に合致している。 - 自治体の参加は、規制機能の実施において、交通利用者や住民にもっと注意を払うのに役立つと考えられる。 - 住民に対する「見える化」を実現できる。 | <p>合意形成の困難さ（規制機能の政治化がその行動に影響を及ぼすリスク）</p> |
| オプション 4 鉄道の ROŽBIH モデルに倣い、任命された独立委員によって構成される独立した県の公共交通規制委員会組織を設立する。 | <ul style="list-style-type: none"> - オプション 1 と同じ： - より費用対効果の高い事業体を目指す - 規制機能コストの明確化 - 経営／ビジネス文化を持つスタッフを採用する機会 - 規制機能の自律性の強化 vs 過剰な政治的・行政的干渉 - 住民に対する「見える化」を実現できる。 | <ul style="list-style-type: none"> - 県の法律で権限を与えられなければならない。 - その結果、MOT 組織のスタッフや機能の変更、関係者が多かれ少なかれ受け入れる職員の異動などを進めることになると思われる。 - サラエボ県では、県から独立した公共交通事業者が存在するため、モビリティに対する包括的なアプローチを開発するための県の省庁間に必要となる円滑な調整が難しくなる可能性があるため、ROŽBIH モデルは適用されない可能性がある。 |

出典：JICA 専門家チーム

6.3 車両及びインフラ管理における公共交通規制機関と事業者との役割分担

この役割分担は、民間または公的管理下にある全ての公共交通事業者の経営の独立性の原則に従うべきである⁷⁸。車両及びインフラの管理における政治的・行政的干渉は制限されるべきであり、事業者の義務は契約により定義されるべきである(6.4 節参照)。国際的な経験(OECD 諸国)によれば、公共サービス企業は経営の自主性を保ちながらも、事業者に対する公的予算からの支援(補助金)を受け取ることが可能である。

特に、少なくとも車両とデポについては、事業者によるアセットの完全所有権を維持すべきである。これは、JICA 専門家チームも当面継続を推奨している現行の(メンテナンス及び改善について事業者が財政的責任を持つ)ネットコスト(純費用)収入方式とも整合している。即ち、サービスの運賃収入リスクは引き続き事業者が負うことになる。また、グロスコスト収入方式に移行するのに必要である運行費用のモニタリングに十分な設備等も整っていないので、MOT にとってもネットコスト収入方式における運行のモニタリングの方が容易である。

公共交通サービス契約における役割分担の考え方を決定するうえで重要な MOT と事業者間との協議内容には、MOT から正式な承認が必要なもの、反対を受けなければ良いもの、あるいは単なる意見に留まるものなどがある。車両及びデポの管理におけるアセットマネジメントはサービスの質に直接関わるので、MOT と事業者双方の協力により十分な活用効果を得ることができるよう取り組むべきである。MOT は、車両及びデポの調達(基本及び詳細)設計段階や、規模の大小を問わず更新・メンテナンス計画段階においても事業者と協議を行う必要がある。こうした協議により、事業者と全ての公共交通規制当局及びその他のステークホルダー間の建設的なパートナーシップが発生し、公共交通の全体的なパフォーマンスの改善や利用者の満足が確保されることになる。

⁷ LPTP に従って、SCG はトラム、トロリーバス、場合によっては E バス、及び関連施設(デポ、電力サブステーションなど)を運営する公営企業(KJKP JPS)を早急に設立すべきである。重要なことは、ボスニア・ヘルツェゴビナの公営企業の現在のモデルは、構造的な財政的弱点に苦しんでいるということである。将来的には、公営企業の財務状況を改善するために、(規制措置を通じて)抜本的な決定がなされるかもしれない。例えば、スルブスカ共和国で行われたような、あるいはトウズラ州で試みられたような、株式化の拡大による資本再構成の促進や、ジョイント・ベンチャーの開発などである。

⁸ i) 車両取得及びインフラ取得のための基本設計及び詳細設計 ii) サプライヤー及び請負業者の特定と入札書類の作成 iii) サプライヤー及び請負業者の選定 iv) 建設工事の監督、検査、満足のいく完成の証明。

サラエボのようにアセットが公営企業⁹によって所有される場合は、アセットマネジメントは、明確な役割分担の下に、基本的に事業者が主体となり MOT と協力して行う必要がある。Vol. 2 の車両のメンテナンスにおいて推奨しているオンライン保守管理システム(CMMS)と比較して、アセットマネジメントのアプローチはリサイクルやアセットの最終処分等も含み、より統合的であり、事業者の組織体制にも大きな影響を与える可能性がある。アセットマネジメントのアプローチは、CMMSと比較すると、より統合的であり、企業の組織に大きな影響を与える可能性がある。アセットマネジメントは、全体としてサービスの利用とその質に重点を置き、アセットの修理、メンテナンス、更新/アップグレード、さらにはリサイクル/処分の計画を行い、実施する支援ツールである。アセットマネジメントシステム(AMS)の開発には、データ共有システムやそのためのプラットフォームの整備・運用など、関係者間の緊密な協力が必要である。

公共交通インフラと車両のアセットマネジメントに関しては、GRAS が将来的に整理され、新しいトラム/トロリーバス運行会社が設立されれば、(おそらく MOF と共同で) MOT が 4 段階の実施プロセスを奨励する可能性がある。

- 第 1 ステージ:2024 年第 2 四半期末までに、MOT は、公営事業者と緊密に協議しながら、アセットマネジメントに関する企画書を作成する。この企画書はサラエボ県政府の承認を受ける必要があるが、公営事業者の内部組織について検討するのに有用である。
- 第 2 ステージ:2024 年第 4 四半期～2025 年第 4 四半期に、公営事業者を支援するための技術支援の実施(経営管理会社+IT 会社)(ドナーからの協力で賄われる可能性あり)。その内容としては、i) アセットマネジメント戦略と計画の作成、ii) 公営事業者がホストとなるアセットマネジメントシステム(AMS)の実現可能性調査、iii) 第 3 段階の技術支援者を採用するための入札準備、iv) アセットマネジメントに関する研修の実施、が挙げられる。
- 第 3 ステージ:2026 年第 2 四半期～2027 年第 2 四半期に、公営事業者が主管する AMS 用ソフトウェアの取得と、IT 企業とソフトウェア プロバイダーによるツールの初期開発を行う¹⁰。
- 第 4 ステージ:2027 年第 3 四半期以降、公営事業者による AMS を完成・運営し、MOT が定期確認し、公営事業者にコメントを提供する。

6.4 契約

LPTP は、運行事業者の義務(及び運行事業者になるための条件)を、特に時刻表の遵守を通じて定めている(セクション E、特に第 13 条以降)。タイムテーブルの有効期限は 3 年であるが、延長可能である(第 9 条)。公募に応じるには、運行事業者は、例えば保有車両数などの条件を満たす必要がある(第 32 条)。LPTP はまた、コンセッション法を参照して契約に関する概念を導入している。この法律はまた、コンセッション事業者の契約遵守を管理する担当省庁として、MOT を旅客輸送のライン省庁(第 6 条)に指定している(第 32 条)。効率的で競争力のある持続可能な公共交通サービスを市民のために確保するため、MOT に対する契約取り決めに関する提言をまとめると以下のようなようになる。

1) 契約原則

事業者は、その公的・私的地位にかかわらず、競争プロセスを通じて選定されるべきである。公共交通規制当局である MOT は、競争の公平性を確保するため、運行契約の契約条件を定めなければならない。

⁹デジタル技術によって、地方自治体は、公共資産関連情報(詳細設計、評価、地理空間データ、写真、メンテナンス報告書、事故報告書など)の処理と可視化を大幅に改善し、資産管理の選択肢に関する意思決定を促進できるようになった。

¹⁰多くのソフトウェア・ツールが、20,000 ユーロから 30,000 ユーロのライセンス費用で市販されている。しかし、これらのツールを特定のデータソースや現地のニーズに合わせて調整するには、まだ時間がかかる。

2) 運行計画

各運行契約には、曜日や時間帯別に提供される輸送サービスの詳細を記した運行計画を含めるべきである。この計画は、変化する需要パターンに柔軟に対応できるものでなければならない。公共交通規制当局である MOT は、需要の類似性に基づいて曜日を分類し、ピーク時の特性に正確に一致するように時間帯を調整すべきである。この柔軟性により、バスやリソースの効率的な利用が可能になる。

3) 市場の課題と契約構造

理想的なシナリオは、都市ネットワーク全体を一社でまかなう競争プロセスを経ることだが、現実的な課題として、他の事業者の関心が限られる可能性がある。国際的な事業者は、サラエボ県の市場規模が小さいため、魅力を感じないかもしれない。地元の競合他社は、効率的に競争する能力が不足している可能性がある。そのため、CENTROTRANS は依然として優勢な事業者であろう。潜在的な競争力不足に対処するため、公共サービス契約（PSC）に具体的な規定を設けることが推奨される。具体的には、運行事業専用会社の設立、その会社の財務・技術監査を実施する公共交通規制当局の権限、会社の利益上限の設定、運行計画¹¹の変更に対応する柔軟な報酬メカニズムなどである。

4) 報酬スキーム

事業者がチケット販売収入を保持し、交通リスクを負うネットコスト契約が推奨される。これにより、運行事業者は実際の需要に応じて運行計画を調整するインセンティブを得ることができる。契約期間は 8～10 年とし、経済的な配慮から他国から調達した中古バス（運行開始時に 6～8 年経過）の使用を認めるべきである。報酬スキームは、距離コスト（燃料、メンテナンス）、運転コスト（ドライバーの人数）、償却コスト（バスの台数）、一般経費/利益をカバーするコスト分割に基づいているべきである。

5) オペレーターの効率を確保

少なくとも入札開始前、できれば 2、3 年ごとに、専門のコンサルタントによる定期的なチェックが推奨される。こうしたチェックによって、事業者が生産要素を効果的に最適化しているかどうかを検証することができる。定期的なチェックがない場合、MOT は事業者の実績と資源を最適化する能力に頼るべきである。

6.5 契約概要の全体スキーム

第 6 章で提案された暫定的なスキームを表 1.9 にまとめた。

表 1.9 今後 10 年間に提案される契約全体

| 交通機関 | 主な適用法令 | 入札プロセス | 契約 | 期間 | タイプ |
|---------------------|-------------------------------------|--|----|--------|--------|
| トラム/トロリーバス/デポ-公営事業者 | LPTP/公営企業法 | なし | あり | 25～30年 | ネットコスト |
| バス-公営事業者 | LPTP/コンセッション法/公営企業法/共同体(commune)活動法 | 今後 10 年間は LPTP に従って公募を行い、10 年後にはコンセッション法に基づく可能性もある | あり | 8～10年 | |
| バス-民間事業者 | LPTP/コンセッション法/共同体(commune)活動法 | | | | |

出典：JICA 専門家チーム

¹¹ 契約では、利益の上限を定めたり、監査によって商業的オファー以降にコストが大幅に変化したことが証明された場合に価格を再調整したりすることができる。

Vol. 2 公共交通事業者の経営能力改善計画

1 公共交通事業者の実態

1.1 組織の状況

サラエボ県公営の公共交通事業者である GRAS は公共交通事業者としての経営状態が悪く、通常の企業であれば倒産に追い込まれるような財政難に直面している。過剰債務のために銀行口座が頻繁に凍結され、スペアパーツや燃料などの消耗品の購入が困難になっている。時代遅れの設備と老朽化した車両により、燃費効率が著しく低下している。スタッフ数が過剰で生産性が低いのは、社会的・政治的にもレイオフができず労働投入が多くなる勤務体制のままになっていることや、老朽化した車両を維持するためのリソースが必要なこと、会社の将来に対する明確なビジョンがないことなどが原因である。

CENTROTRANS 社は、都市内交通、都市間交通、国際交通を含む多様なポートフォリオを持つ民間企業である。その業務の遂行状況は信頼性が高く、よく整備された車両と最新の運行ツールを備えている。同社は ISO9001 と 14400 の認証を取得し、高品質の基準を遵守している。同社は、ドイツから一定の車齢の合理的なメンテナンスが可能な中古バスを購入することで投資方針を最適化し、品質を維持しながらコストを削減している。賃金を引き上げ、元運転手の再雇用や有資格者の採用など、人材不足に対応するための努力も行っている。

1.2 車両の状態とメンテナンス

1) サラエボ・トラム線の軌道構造の現状

サラエボ・トラムはサラエボ市内を東西に走る路線で、現在 6 系統が運行されている。



出典：オンライン情報に基づく JICA 専門家チーム、GRAS

図 2.1 サラエボ・トラム路線図と運行ルート概要

トラムの軌道は、アスファルト・コンクリートを埋め込んだ単線のループ区間と複線区間とがある。現在、EBRD の資金で再建中の西部区間は、軌道に大きな問題を抱えていた。2021 年 5 月から 6 月にかけて行われた検査では、西部区間の軌道状態が悪く、トラムの速度低下につながっていた。

改修工事後、バラスト軌道区間はトラムの適切な速度¹²での走行を可能とする予定である(詳細は 3.3.1) (1)参照)。スラブ軌道交差部に埋め込まれた軌道は、トラムや他の車両の乗り心地を改善した。2004 年から 2005 年にかけての単線ループ線区の改修工事と、2021 年から 2023 年に

¹² 我が国の表定速度(kph)の向上の事例(カッコ内“改善前”⇒“改善後”)では、岡山市電(12.0/13.8⇒17.4/19.8)、熊本市交(12.4/13.1⇒15.5/18.7)、長崎電軌(10.5/12.7⇒16.0/17.8)、高知市電(12.0/12.5⇒17.3/17.6)、広島電鉄(10.0⇒15.3)となっている(路面電車の速度向上策の検討, 交通権, 2002)。以上より、改善後の値として概ね 16～19kph の表定速度を確保している。

かけての道路中央部複線区間の改修工事（現在進行中）により、すべての軌道の状態が劇的に改善され、トラムが可能な一般的な速度で運行できるようになると見込まれている。

2) トラム車両の現状

GRAS のトラム車両は 50 台で構成されているが、そのうちの 30 台は計画外の修理、メンテナンスの不備、消耗や摩耗などの問題で運行されていない。一部のトラムは修理後に運行するために保管され、他のトラムはスペアパーツのために分解されている。50 台のトラム車両の内訳には、さまざまな種類とサイズのトラムが含まれる。稼働していないトラムのほとんどは、製造年が古い車両である。

表 2.1 GRAS トラム車両内訳

| R/No | 種類 | サイズ | 在庫番号 | 運行可能両数 | 故障車両数 | 車両製造年 |
|------|---------|--------------|--------|--------|--------|-------------|
| 1. | CKD-K2 | 2 車両、20,4 m | 14 (5) | 9 | (5) | 1973 |
| 2. | KT8-D5 | 3 車両、30,3 m | 3 | 1 | 2 | 1989 |
| 3. | SATRA 2 | 2 車両、20,4 m | 11 | 1 | 10 | 2004 - 2011 |
| 4. | SATRA 3 | 3 車両、28,25 m | 4 | 2 | 2 | 2005 - 2015 |
| 5. | E1 | 2 車両、19,7 m | 2 | 1 | 1 | 1961-1963 |
| 6. | GT8 | 3 車両、30,8 m | 16 | 6 | 10 | 1963 |
| 合計 | | | 50 (5) | 20 | 30 (5) | |

注 1：（）内の数字は、SATRA2/3 として近代化される予定の K2 トラム 5 両を意味する。

出典：GRAS

3) バス車両の現状

(1) トロリーバス

新たに Belkommunmash トロリーバスを調達する前、GRAS のトロリーバス車両は 50 台で構成されていた。トラムと同様、GRAS が保有するトロリーバスの 2～3 台に 1 台は通常非稼働車であり、非稼働車はスペアパーツ不足のためデポ（車両基地）で放置されているか、稼働車の修理のために解体されている。

スペアパーツの不足によるメンテナンス体制の不備は明らかだが、GRAS が直面している問題の主な原因は、保有車両の老朽化である。元々これらの車両を製造していたメーカーの多くは、技術が進歩したか、GRAS が現在も使用している車両と互換性のない新しい技術に取って代わられたため、GRAS が必要とする部品をほぼ保有していない。GRAS が保有するトロリーバスの内訳は、本編報告書の表に記載のとおりである。

サラエボ県は、ベラルーシの車両メーカーである Belkommunmash 社に 25 台の新型トロリーバスを発注した。同社の新型トロリーバスを導入することで、保有する車両の性能が大幅に改善され、最後の新型ユニットが到着した 2023 年には、車両年齢の中央値が 15～16 年に引き下げられた。

(2) バス及びミニバス

GRAS のバス及びミニバス車両は、8 つのメーカーからのバス(125 台)、ミニバス(34 台)が混在している。CENTROTRANS 社から提供された補足データによると、同社の車両は 110 台の標準サイズの 12m バスとミニバスで構成されている。

トロリーバスと同様、GRAS が直面している問題の主な原因は、保有車両の老朽化であり、GRAS の車両の平均年齢はバスが 19.5 年、ミニバスが 11.1 年であり、欧州の都市で使用されるバスの耐用年数(バス:10-12 年、ミニバス:8-10 年)を遥かに超えている。新型車両を導入したトロリーバスとは異なり、バス及びミニバス車両の老朽化の問題は残っており、新車両の調達や車両の廃車・更新計画がないのが現状である。

GRAS が保有するバス及びミニバスの内訳は、本編報告書の表に記載のとおりである。

1.3 新会社 SPTC の設立

政府は、トロリーバスとトラムの運行の新会社 KJKP JPS (以下、SPTC) の設立を提案しており、その原案はサラエボ経済研究所 (SIE) の調査に基づいている。しかし、GRAS と SPTC に業務を分割する決定は、管理体制の重複につながる可能性がある。

SPTC の組織は取締役会が決定するが、同調査には一定の前提がある。同調査は、一定の車両数、予備率、人員配置レベルを提案しているが、これは GRAS の声明に基づくもので、ベストプラクティスを反映していない可能性がある。JICA 専門家チームは、必要車両、予備車両の要件、必要運転手数の過大評価など、調査の仮定における潜在的な不正確さを指摘した。同調査をベースに JICA 専門家チームが推奨する組織と人員配置は、以下の通りである。

表 2.2 推奨する組織と人員配置

| 経営全般 | | 人事部門 | | 総務・財務部門 | |
|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------|
| 代表取締役 | 1 | 人事部長 | 1 | 総務・財務部長 | 1 |
| アシスタント/受付 | 3 | 秘書 | 1 | チーフ会計士 | 1 |
| 法務部 | 1 | 研修部 | 1 | 会計士 | 2 |
| 通信 | 1 | スタッフ管理 | 2 | 調達管理 | 2 |
| 安全/品質 | 1 | 福祉 | 1 | IT | 3 |
| 合計 | 7 | 合計 | 6 | 合計 | 9 |
| オペレーション部門 | | 営業部門 | | メンテナンス部門 | |
| オペレーション部長 | 1 | 営業部長 | 1 | メンテナンス部長 | 1 |
| 秘書 | 1 | 秘書 | 1 | 秘書 | 1 |
| 計画/勤務体制 | 3 | マーケティング及び市場調査 | 3 | 計画及び手法 | 2 |
| PCC 規制 | 1 | 管理と検査 | 20 | 固定設備管理 | 3 |
| 取締役 | 7 | セールス | 5 | 固定設備スタッフ | 15 |
| 路線管理 | 12 | | | トラム管理 | 3 |
| トラム運転手 | 65 | | | トラムメンテナンススタッフ | 15 |
| トロリーバス運転手 | 65 | | | トロリーバス管理 | 3 |
| 合計 | 155 | 合計 | 30 | トロリーバスメンテナンススタッフ | 15 |
| | | | | 部品係 | 2 |
| | | | | 合計 | 60 |
| 職員総数 | 267 | | | | |

出典：JICA 専門家チーム

提言には、必要車両数の最適化、予備車両の削減、GRAS から SPTC への車両移管の回避、トラムとトロリーバスの営業速度の向上などが含まれる。SPTC の組織を簡素化し、スタッフ数を減らすことも提案されている。GRAS に SPTC を設置する場合の結果については、GRAS の収入減少の可能性や、GRAS 内でのバス事業の将来への対応の必要性などが議論されている。

GRAS の将来について 2 つの選択肢が提示されている。

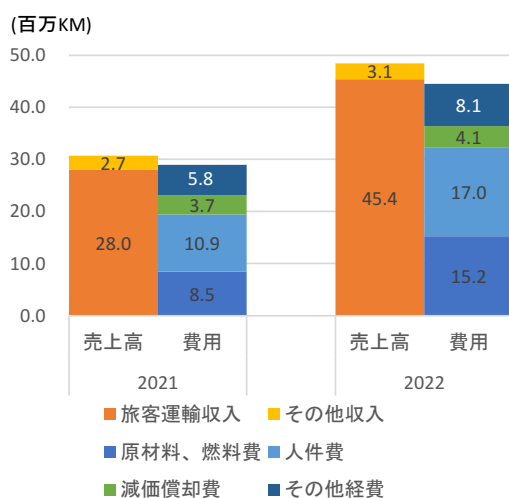
- 全てのバス事業の破産と終了 (30 台のバスに限定された現在の事業と大きな違いはない)、SPTC に移籍しない全ての従業員の解雇。
- 資本再構成、過去の負債問題の解決、限定された許容可能なバスの購入 (CENTROTRANS が購入したバスと同じように使用できるが、平均使用年数は 18 年ではなく 6 年)、現在のバスの全廃、人員数を実際の車両数に合わせるための大幅な解雇を伴う会社の強力なリストラ、CENTROTRANS に対抗する都市サービス入札への参加。

1.4 財務状況

1) CENTROTRANS

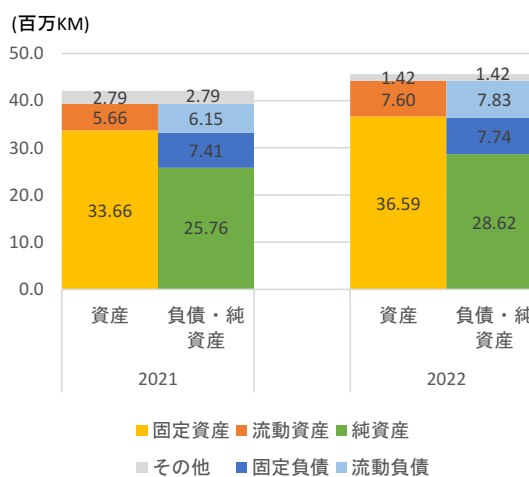
CENTROTRANS はサラエボ県での活動に関する財務諸表を公表していないが、JICA 専門家チームは会社全体に関する公開データである「2022年12月31日年度末の財務諸表及び独立監査人の報告書」を入手した。これらの財務諸表は会社全体を対象としているため、サラエボ県単独の都市内バスの実績を示すものではない。しかし、同社が2021年に約6%、2022年に約9%の売上高純利益率を達成したことを確認することができる。この結果は、公共交通セクターにとって良好なものであり、負債水準は資産価値と比較して妥当である。CENTROTRANS の財務状況は健全であり、将来の展望も良好と言える。

2022年、CENTROTRANS は4,840万KMの売上高を達成した一方、4,450万KMの営業費用を計上した。この結果、前年比19%増の390万KMの利益を達成した。



出典: オンライン情報に基づき JICA 専門家チーム作成

図 2.2 CENTROTRANS 損益計算書 (2021年、2022年)



出典: オンライン情報に基づき JICA 専門家チーム作成

図 2.3 CENTROTRANS 貸借対照表 (2021年、2022年)

2) GRAS

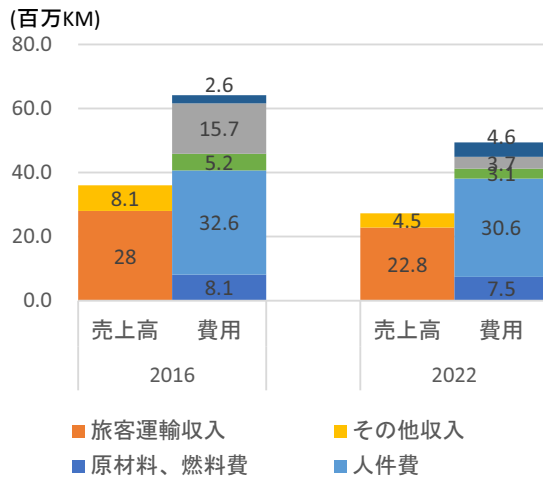
サラエボ経済研究所 (Sarajevo Institute of Economics) が2021年11月に発行した「定期旅客公共交通サービスを提供する県の新公共事業会社設立の社会経済的正当性に関する研究報告書」では、GRAS の財務諸表を包括的に分析している。当報告書は発行以来、更新されていないが、GRAS の全体的な状況は大きく変化していない。

この報告書は、GRAS の財務状況を明確に示している。直近数年の GRAS の年間損失は2,000万~2,500万KMの範囲にあり、2020年の給与債務は9,200万KM、納税債務は1億200万KMを超える。

営業利益は2011年以降、減価償却費を差し引く前でも赤字が続いており、政府による再建計画が発表された現在もマイナス基調は変わっていない。GRAS の収益状況は、減収減益で経常赤字が続き、それが繰り返され負債が累積している状況を示している。

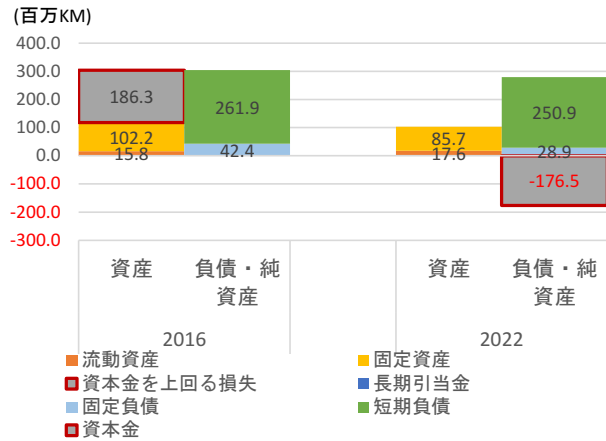
GRAS が上場していた場合、すでに破産を申請している状況と言える。再建が急務であり、GRAS は大幅な財務赤字と累積債務に苦しんできた。そして、運営費を賄うために政府からの補助金に大きく依存してきた。同社は、バス、トラム、トロリーバスの車両を維持し、定期的で信頼できるサービスを提供することの難しさに直面している。

サラエボ県より受け取った補助金は、GRAS による短期債務の支払いと事業の維持に役立ったが、2022年に2億6,300万KMの大幅な累積損失が計上されたことを考えると、政府からの補助金は長期的な解決策ではなく、一時的な救済策に過ぎないことに留意する必要がある。



出典: GRAS

図 2.4 GRAS 損益計算書 (2016年、2022年)



出典: GRAS

図 2.5 GRAS 貸借対照表 (2016年、2022年)¹³

2 公共交通事業者の車両配置と人員計画

2.1 運行計画に基づく必要車両及び人員

Vol.1 の 4 章における需要予測モデルの出力より、路線ごとに検討した各サービス指標に基づく運行計画で推奨した、最適サービスケースのピーク時及びオフピーク時の必要車両数より、以下の主な検討条件を前提に必要な運転手数の計算を行った。

- 終日必要な車両数(トラム・トロリーバス)を運行するための連続シフトは 3 回。
- 終日必要な車両数(バス・ミニバス)を運行するための連続シフトは最大 2 回¹⁴。
- ピーク時の必要車両数(全交通機関)を運行するための分割シフトは最大 1 回。
- 休養日に対応するため、リリーフ要件を追加。
- 年次休暇、欠勤、研修に対応するための予備人員の想定。

以上のことから、運行計画から作成された最適(推奨)ケースでは、1 台あたり 2.78 人の運転手が必要となる。

表 2.3 必要な運転手の数：最適サービスケース

| モード | ピーク時の車両必要台数 | オフ・ピーク車両台数 | 必要な運転手の人数 |
|-------------------------|-------------|------------|-----------|
| トラム (GRAS) | 42 | 36 | 151 |
| トロリーバス (GRAS) | 32 | 26 | 111 |
| バス (GRAS+CENTROTRANS) | 106 | 86 | 255 |
| ミニバス (GRAS+CENTROTRANS) | 45 | 37 | 109 |
| 合計 | 225 | 185 | 626 |

1 台あたりの運転手数 = 2.78

出典：JICA 専門家チーム

現状では車両 1 台あたり 3.17 人の運転手という MOT の試算になっており、これを需要の低い一

¹³ 2011 年以降資本金は「資本金を上回る損失」として資産側に計上されていたが、2022 年の会計基準の変更により資本金は負債・純資産側にマイナス計上された。

¹⁴ 基本 1 日 3 交代制から 2 交代制への変更は GRAS のバス・ミニバス路線の一部で取り入れられているが、これを他路線にも適用するよう専門家チームも推奨している。

部の路線における夜間運行の切り上げなどにより、1台あたり2.80–3.00人の運転手に合理化・改良することを提言している。

2.2 労働条件と労務管理

「サラエボ県の公共交通にかかる情報収集確認調査」(JICA、2020年)の続きとして、サラエボ県の公共交通システムにおける運転手の労働条件と規制を調査し、運転手の権利保護におけるEUルールブックと組合の介入の役割について議論した。

Vol. 1 付録の「A3 公共交通計画・運行マニュアル」は、運転手の労働時間、休憩時間、運行活動の規則遵守、運転手の安全と費用対効果のための休憩時間と運行時間のバランス、効率的な時刻表の作成、運行ガイドラインの継続的改善、労働時間の追跡と最適化の方法などをテーマとして、労働条件に対処するためのスケジューリングのガイドラインとサービス最適化手法を提案することを目的としている。また、このマニュアルは、勤務スケジュールの方針の設定、車両や人員の配置に関する潜在的な問題の特定、労働組合との協力の促進を中心とした労務管理にも取り組むことを目的としている。このマニュアルは、公共交通機関の計画と運行における運行面と労務管理面の両方を改善するための枠組みを提供することを目的としている。

2.3 サービス提供

2020年 JICA 調査でも支援されたサラエボ県の公共交通サービス提供における主な弱点には、サービス情報の利用可能性の制限、基本的な設備が不足している公共交通インフラ、一貫性のない清掃習慣、無賃乗車にもつながる運転手室の閉鎖による運転手と乗客の相互作用の低さ、移動に困難のある利用者にとって不親切な公共交通システム、女性乗客の利用を阻む性別に特化したサポートの不十分さ、人員配置の不十分さなどがある。

サラエボの公共交通におけるサービス提供の弱点に対処するため、Vol.1 付録の「A3 公共交通計画・運行マニュアル」では、利用者案内、外国人支援、清掃・挨拶、障害者支援、ジェンダー支援について説明している。

2.4 安全管理

ボスニア・ヘルツェゴビナの交通安全ランキングは、自動車保有率が低いにもかかわらず、地域内の国々と比べて相対的に低く、改善の必要性がある。主に交通安全強化の取り組みは、進行中の道路改修の一環としてのインフラ改善に重点を置いていることが確認されたが、交通安全向上のための教育キャンペーンは確認されず、インフラ整備に重点が置かれていた。2014年に県内務省と共同で安全教育キャンペーンを実施したことはあるが、その後のフォローアップについては不明である。

安全管理については、Vol.1 付録の「A3 公共交通計画・運行マニュアル」の中で、事故率の分析、事故多発地点の特定、教育・訓練、自家用車の影響の緩和などの対策が取り上げられている。これらの安全対策を実施し、継続的なモニタリングと評価を行い、安全意識の高い文化を醸成することで、公共交通システムのリスクを減らし、全体的な安全性とセキュリティを高めることができる。

3 公共交通機関の経営改善計画

3.1 運賃とチケットの管理

サラエボ県で公共交通機関を運営する GRAS と CENTROTRANS は、主に紙ベースの異なる運賃收受システムを採用している。運賃発券システムを近代化し、統一するという過去の計画は実現しなかった。CENTROTRANS は乗車ドアが一つしかないので運賃收受漏れが生じにくいですが、GRAS は、複数のドアがあるトラム/トロリーバスや、すべてのドアから入場できる前売り券の利用により、運賃收受漏れに直面している。こうした運賃收受システムと管理戦略の違いは、サラエボの両運行事業者の運賃收受と管理に影響を与えている。

サラエボ県の現行の運賃・発券システムを改善するため、事業者間の相互運用性や異なる交通

機関間の相互乗り入れを促進するためのいくつかの提案があったほか、チケットの管理や管理対策も行われている。また、「公共交通運行計画とモニタリングに関するマニュアル」では、サラエボ県での公共交通運賃・発券システムの効率性と有効性を高めることを目的とし、一般規則、運賃・発券の取り扱い、罰則、徴収運賃の取り扱い、乗務員への指導などを取り上げた。

3.2 車両・軌道維持管理計画

1) 既存のトラム車両の維持管理計画に関する調査結果

GRAS は、アセットと車両への投資不足のため、トラム車両を維持する上でいくつかの課題に直面している。これらの課題には、アセットの更新と維持管理のための予算が不安定なことも含まれ、以下のような事態を直面している。

- 多くのトラムが老朽化し、当初のメーカーが部品を製造しなくなっているため、スペアパーツが不足している。
- スペアパーツや設備をドナーに依存している。
- 工具、修理のための空間、旋盤、ガントリークレーン、熟練工が不足している。

GRAS には車両整備マニュアルがあるが、予算の制約により適切な整備が妨げられている。

Stadler Rail AG の新型トラムは、2023 年後半から 2024 年 7 月にかけて、維持管理マニュアルとともに納入される。Stadler Rail AG は、新しいトラムを 3 年間維持管理し、GRAS にノウハウを移転する機会を提供する。

新しいメンテナンス機器、塗装、電気工事、照明改修を含む車両工場のリニューアルは、Stadler Rail AG からの新しいトラム車両調達に対する発注者側の義務の一部として実施されることになっており、MOT から 200 万ユーロの予算が確保されている。今回の設備更新により、トラム車両のメンテナンスが強化されることが期待される。

2) トラム軌道の維持管理計画に関する調査結果

欧州復興開発銀行 (EBRD) の資金によるトラム軌道再建により、トラムの軌道の状態は大幅に改善されつつある。適切なメンテナンスは、バラストの整備、交換、充填などの作業や、軌道の不規則性への対応など、システムの信頼性を高めるために不可欠である。スラブ軌道とその周辺のアスファルト舗装地域のメンテナンスは極めて重要である。交差点 (道路交通が通過する踏切) や分岐器部のある線路は破損しやすいため、特別な注意が必要である。

EBRD が資金を提供したりハビリティ工事に携わる中国の請負業者は、線路やその他の施設のメンテナンス・マニュアルを提供することが契約上義務付けられている。このマニュアルに基づいた適切なメンテナンスは、線路を効果的に維持するために不可欠である。しかし、GRAS には、軌道構造を適切に維持するための十分な人材、設備、資材、資金が不足している。EBRD プロジェクトが完了し、トラムが完全に復旧した後は、インフラの確実なメンテナンス体制を確立することが極めて重要である。

特に、線路と施設の定期的な予防維持管理、線路の異常の継続的な点検と修理の質を評価するためのデータ収集、EBRD のプロジェクト請負業者によって提供された維持管理マニュアルの遵守、資源と設備の不足に対処するための十分な予算の割り当て、専門的な設備使用のための技術トレーニングの開発などを行うことが重要である。

3) バスの維持管理計画に関する調査結果

バス、ミニバス、トロリーバスのデポは、多数の運行不能車両を駐車するスペースが必要なため、最適な方法で利用されていない。これらの運行不能車両の多くは、運行/サービス可能な車両に使用するスペアパーツのために解体されているため、現状ではスクラップにすることはできない。

トラムと同様に、GRAS はバスの O&M (運行・維持管理) 体制を改善する上で多くの障害に直面している。スペアパーツの調達難、幹部管理職の安定性の欠如、雇用制限による訓練された技

術者の数の減少、バスの信頼性の欠如など、多くの要因が重なり、信頼性の高いサービスを運営する能力に深刻な影響を与えている。

設備交換だけでなく、人的資源など間接部門を強化するための投資も必要である。最後に、包括的なメンテナンス体制も、単に故障に対応する修理体制から、予防的な体制、つまり故障に先立ち予防的に修正措置を講じる体制へと一步を踏み出す必要がある。

4) まとめ（トラム及びバス）

トラムとバスの車両とインフラのインベントリと維持管理計画の改善に関する具体的な提言を行うためには、2つの重要な決定が大前提となる。1つは、サラエボ県が GRAS の後継組織となる新組織（SPTC）を設立する意向があるかどうか、もう1つは、バスを売却してトラムとトロリーバスのみで特化するという選択をするかである。こうした前提が不確かな中で一般的な推奨内容は以下となる。

- 修理型メンテナンスに代わる予防型メンテナンスの原則を前提とした、最新のメンテナンス体制の導入。
- GRAS と将来の法人である SPTC の将来が決まった際、サラエボ県は、車両やデポのアップグレードへの投資のための資金を確保し、継続的なトレーニングと能力向上を制度化し、技術実習制度を確立する（地元の技術学校や大学と連携する可能性もある）。資金調達の方法は、GRAS が現在の事業をすべて維持するか、電気交通機関を SPTC に分離するかの決定次第である。最終的に、一方または両方の公社を通じたプロジェクトの資金調達は、その信用格付けと財務の健全性に依存する。

3.3 車両と軌道の更新の方向性

1) 車両、軌道、デポの更新計画（トラム・鉄道）の調査結果

(1) EBRD による既存のトラム軌道改良プロジェクト

EBRD は、サラエボのトラム鉄道システムの復旧・再建・近代化プロジェクトに資金を提供している。このプロジェクトには、トラムの軌道、排水システム、電柱、駅施設の段階的なリハビリが含まれている。リハビリのフェーズ 1 (Ilidza - Čengić Vila) は 2022 年 9 月に完了し、フェーズ 2 は 2023 年 8 月までに完了する計画である。完成後、サラエボのトラム軌道構造はすべて更新され、運行速度が向上することとなる。Ilidza と Bašcaršija を結ぶ最も重要な路線である 3 号線の運行速度は、EBRD プロジェクト以前は時速 15 キロであった。線路の改築後、運行速度は時速約 18 キロまで改善される見込みである。（注：2023 年 10 月 20 日現在、Ilidza-Bascarsija 間のトラム軌道リハビリは完了し、表定速度も向上したとのことである。一方、他の区間（サラエボ鉄道駅～Skenderija 間、及び車両基地アクセス線及び車両基地構内）はまだ工事が完了していない状況である。）

サラエボ県は、EBRD の資金援助を受けて、15 編成の低床トラム（全長 29～32 メートル）を調達している。スイスの製造会社 Stadler Rail AG がサプライヤーで、最初の車両の納入は 2023 年 11 月か 12 月、最終は 2024 年 6 月に予定されている。契約には 3 年間のメンテナンスも含まれている。

(2) 新しいトラム計画

Nedzarici から Dobrinja までと、サラエボ駅から Sip までの新しいトラム路線のフェージビリティ・スタディが進行中である。Ilidza から Hrasnica へのトラム路線の延長も進行中で、トルコの請負業者が建設、軌道、駅、信号、電源工事を担当している。

(3) ZFBiH の通勤列車サービス

サラエボの連邦鉄道路線では、サラエボ-Pazarić 間やサラエボ-Visoko 間など、市中心部と郊外を結ぶ通勤列車の運行が計画されている。これらのサービスが利用しやすい通勤手段として成功すれば、サラエボの都市交通システムはより充実したものになると思われる。

2) 車両・軌道・デポの更新計画の提言（トラム・鉄道）

(1) トラム

現在の問題点の一つとして、トラムが老朽化し、一部のトラムのスペアパーツが入手できないことから車両の保守修繕が進みにくいことが挙げられるが、それに加えて、表 2.1 に示すように様々な種類の中古車両が存在するため、スペアパーツも様々な種類のものが必要であり、かつ保守修繕にはそれらの手間に合わせた多くの人員が必要な状況にある。このような状況から脱却するため、現在の“初期投資を極力抑え、必要に応じ大規模メンテナンスを行う対応”から、“必要な更新投資を行い、車両も均一化することで必要なスペアパーツの種類を減らし、維持管理コストの節減を行う対応”に転換することが望まれる。現実的には、配分可能な予算を考慮する必要があることから、徐々に新しい車両に置き換えていくことが推奨される。

サラエボ県では、EBRD 資金を用いて新たに 15 編成の低床式トラムが 2024 年 7 月までに導入されることが決まっているため、運行可能なトラムは 35 編成に増えることになるが、必要な運行頻度を維持するためには、推定 42～45 編成のトラムが必要である。

GRAS の当面の対応方針は、新しい 15 編成のトラムが納入された後、現在故障している車両を修理し、スペアパーツがなくなった車両をスクラップするなどして、稼働可能な 49 編成のトラムを含む 56 編成のトラムを台帳ベースで確保することである。

その後は、“必要な更新投資を行い、維持管理コストの節減を行う”方向を実現するため、以下に示すトラム追加購入時期の異なる代替シナリオを参考に、予算に合わせて実現可能な代替案を選定することを提案する。

表 2.4 トラム車両更新シナリオ

| | 代替案 1 | 代替案 2 | 代替案 3 |
|----------|--|--|---|
| | 最低支出 | 徐々に更新 | すぐに更新 |
| トラムの追加購入 | <ul style="list-style-type: none"> 2033 年にトラム 15 編成を追加購入*。 2040 年にトラム 3 編成を追加購入。 2045 年にトラム 15 編成を追加購入。 | <ul style="list-style-type: none"> 2028 年にトラム 15 編成を追加購入*。 2040 年にトラム 3 編成を追加購入。 2045 年にトラム 15 編成を追加購入。 | <ul style="list-style-type: none"> トラム 15 編成をすぐ追加購入*。 2040 年にトラム 3 編成を追加購入。 2045 年にトラム 15 編成を追加購入。 |

注：*15 年 10 車両に関しては、Stadler からの現行調達のコールオプションが使用可能。
出典：JICA 専門家チーム

(2) ZFBiH 通勤列車

「より便利で、より信頼でき、より持続可能な」都市交通手段として、ZFBiH の通勤列車を改善するための提言は、下記の内容を含む。

- 利用者サービス目線の向上: 全従業員のマインドセット、高い稼働頻度など。
- 確実な運行を実現: 時刻表通りに列車を運行させる。
- チケット販売システムの改善、運転情報通知サービスなど。
- 情報共有の改善: 列車の運行情報など。
- 安全性の向上: ルート上への不法侵入を防ぐ。
- 駅(特にサラエボ駅)にテナント、トイレ、ホームの屋根、待合椅子などの旅客サービス施設を設置する。
- 駅の側に乗り換え施設(例:P&R スペース、バス停など)を設ける。
- 自動踏切への転換と、踏切警報時の「進入禁止の必要性」の教育を実施する。

3) 車両・軌道・デポの更新計画（バス用）の調査結果

バス、ミニバス、トロリーバスのデポは、スペアパーツを確保するために必要な多数の運行不能車両を駐車するスペースが必要なため、最適に活用されていない。さらに、トロリーバスのデポはそれと比較して若干良い状態であるが、施設や建物は状態が悪く、機材も古く、労働環境も劣悪である。バス車両に関する全体的なまとめとして、主な問題点は以下の通りである。

- スペアパーツの調達難とサプライチェーンの欠陥(トルコメーカーのいすゞ製ミニバスなど)
- 幹部管理職全体の安定性の欠如(例:ゼネラルマネジャーの在任期間の短さ)
- 訓練された技術者／機械工の不足
- 調達または寄贈されたバスの信頼性の欠如(寄贈された DAF 車や MAN 車など)
- 現在、業界最高の公共交通事業者すべてが実践している予防的体制ではなく、修理を基本とする古い運行・維持管理体制

4) 車両・軌道・デポリニューアル計画（バス用）への提言

以下の施策からなるバスシステムの更新計画を提案する。

- トラム及びトロリーバス事業を GRAS より継承する新組織(SPTC)が、更にバス及びミニバス事業も継承する。
- サラエボ県は、GRAS と SPTC の独立した法人としての将来が明確になった時点で、車両及び整備場のアップグレードのための投資及び資金調達計画を策定する(整備場の統合を検討)。
- 地元の大学と提携して実習生や研修生を派遣することにより、エンジニア／機械工の後継者育成計画を策定する。

バス車両更新計画について、Vol. 1 では、3 つの運行シナリオが議論され、サラエボ県と合意した。これらのシナリオは以下の通りである。

- フルサービスケース:承認された公共交通機関の時刻表に基づく。
- 仮想(供給過剰)ケース:公共交通機関の魅力を高めるのに適した運行間隔に基づく。
- 最適(推奨)ケース:仮想ケースに基づき、選択されたサービスの改善とネットワークの合理化により、フルサービスケースに近い状態とする。

バス車両の更新計画に関しては、同じ 3 つの代替案で検討している(本編参照)が、ここでは最適(推奨)ケースを下表に示す。

バス更新戦略案の背景にある考え方は、Vol. 1 に含まれる最適ケースの運行計画を実現するために必要なバスの購入に焦点を絞ることである。具体的には、以下の車両更新戦略を提案した。

表 2.5 代替バス車両更新シナリオ（最適ケース）

| タイトル | 詳細 | 追加で調達するバス |
|----------------|--|--|
| 最適ケース・バス車両更新計画 | バス：財源があれば、中古ディーゼルバス 20 台（12-m 10 台及び 18-m 10 台）の購入に投資する。（2024/2025 年） 新型バスを購入できるようになるまで、ディーゼル車両（即ち、OpEx を最も低く抑える車両）の運行に重点を置く。 ミニバス：財源があれば、中古ディーゼルミニバス 10 台の購入に投資する。（2024 年） トロリーバス：すでに購入した 25 台の新型トロリーバスを配備することで、GRAS は 14 台の車両が余剰となるため、この 14 台を廃車／スクラップするか、試験サービスとして新路線で運行するかを選択できる。 | ディーゼルバスを+20 台及びディーゼルミニバスを+10 台調達し、最適ケースでの運行要件を満たす。 |

出典：JICA 専門家チーム

3.4 経営改善と事業計画

支出削減を目標とした継続的な努力は、事業者による事業運営の基本である。公共交通の運行や事業計画の改善における好事例には、以下の 1)から 6)の分野のアクションが含まれる。

1) 人事管理

これらの対策には、定性的な対策と、会社の業績に測定可能な影響を与える対策とが含まれる。定性的な指標には以下のようなものがある。

- 企業の社会的責任(CSR)計画は、社会、環境、経済、ガバナンスの各側面における分野を包含しており、特に社会的問題を優先する若手従業員の定着とモチベーションの向上に役立っている。
- CSR 計画を参加型で実施することで、経営陣と従業員とのコミュニケーションが促進され、公共交通機関において深刻な結果を招きかねない問題に対処することができる。
- 地方自治体とのパートナーシップ契約は、運行事業者と公共交通規制当局との関係と透明性を向上させることを目的としている。
- 欠勤を避けるには、会社をより小さな単位に組織化し、欠勤者に注意を払い、欠勤を統計的・財政的に追跡し、メディカルチェックを実施し、代替の運転手を管理する必要がある。

2) ネットワークの生産性向上

ネットワークの生産性向上は、人的資源(運転時間数)と物的資源(車両数)を最適化し、所定の運行計画を達成することにある。この最適化には、国際的に有名なツールである **Hastus** をはじめとする専門的なビジネス・ツールを活用する。生産が完全に最適化されていることを確認するためには、定期的なチェックが欠かせない。

3) 合理的な運転と消費チェック

合理的な運転と消費量チェックは、合理的かつ予測的な運転技術を運転手に対して教え、訓練するものである。このトレーニングの利点には、燃料消費量の削減、事故の減少、車両の損耗の減少、運転手の企業価値遵守の向上、欠勤の減少などがある。生産キロ数と燃料消費量を予算と比較して毎日管理することで、内部リソースの不正流用の可能性を特定するのに役立つ。

4) 需要と供給の最適化

公共交通機関の運行は需要に見合ったものでなければならないため、需要の推移を常に管理する必要がある。曜日や時間ごとに分類された正確な出勤統計が重要である。対策としては、路線の再定義、運行頻度の調整、車両容量の変更などが考えられる。これらの対策により、バスやトラムの走行距離を減らすことができる。

5) ターゲット・マーケティング

ターゲットを絞ったマーケティングにより、需要と供給を一致させ、顧客のニーズを理解することで、利用者数を増やすことができる。例として、顧客情報のデータベース化やソーシャルメディアコミュニケーションなどのデジタルツールは、公共交通機関の魅力を大幅に向上させることができる。バスとトラム、また主要なバス路線間の時刻表を調整することで、より良い接続を促進することができる。大学、大企業、行政にターゲットを絞ったマーケティング活動は、新たな公共交通利用者を惹きつけることができる。

6) 収益源の多様化

公共交通事業者は、収入源を多様化することで利益を得ることができる。具体的には、駅構内のスペースを小売店に貸したり、駅に隣接した商業施設や住宅を開発したりするなど、運賃以外の収入源を増加することである。

3.5 SPTC と既存の公共交通事業者への提言

1) サラエボ県への提言

サラエボ県は、GRAS の主要株主であるにもかかわらず、その責任を果たしていない。サラエボ県は、GRAS の負債問題を解消し、人的資源と運行可能な鉄道車両を最適化させるための強力なリストラに速やかに着手すべきである。JICA 専門家チームは、GRAS の問題の解消の方が、トラムとトロリーバスを運行する新会社を設立するかどうかの決定よりも優先事項と考えているが、新会社設立に伴う主要課題については、以下の通りである。

- トラム及びトロリーバス事業に係る新会社の立ち上げは、残りのバス及びミニバス事業に係る GRAS の問題を悪化させる。
- GRAS が再編されれば、解決ははるかに容易になるだろうが、財産移転という難しい法的問題が発生することになる。
- 管理・運営コストが 2 倍になる (GRAS の体制と新会社の体制で一つずつ)。
- 債務を抱える GRAS からトラムとトロリーバスを切り離すことであるが、この問題は GRAS が再編されれば解決する。

この主要課題に加えて、サラエボ県は下記の事項を集中的に取り組むべきである。

- トラムとトロリーバス路線の優先信号の設置を手始めに、営業速度を向上させるためのインフラ整備。
- 本報告書で実施された交通量調査及び需要予測の結果と、常時行われる交通量モニタリングに従い、実際の需要に適応させる。
- JICA 専門家チームの上記提言により、事業者と公共サービス契約を結ぶ。

JICA 専門家チームは、GRAS の問題に優先的に対処するため、以下のロードマップを提案した。GRAS の問題は、主にサラエボ県にその責任がある。

表 2.6 優先的に GRAS 問題に取り組むためのロードマップ

| No | 取り組み | 決断権・主導権 | 備考 |
|----|--|---------|---|
| 1 | GRAS は清算されるべきか、維持されるべきか、他の会社に分割されるべきかの選択 | サラエボ県 | 清算する場合は、代替事業者を定めるべきである。以下のステップでは、JICA 専門家チームは GRAS が維持されるか、他の会社に分割されると仮定する。 |
| 2 | 返済できない借金の重荷から事業者を解放 | サラエボ県 | 事業者は、現在の支出に対応できるものでなければならない。営業利益を制限し、既存の負債に代わる解決策を見つけるべきである。 |
| 3 | 全従業員に対し、未払い給与を支払う | サラエボ県 | 上記参照。支払期日を過ぎた給与は、負債と同じ性質を持つ。 |
| 4 | 運行計画を決定し、事業者間で配分運賃体系を変更 | サラエボ県 | |
| 5 | 投資及び運行予算を伴う事業計画を策定 | サラエボ県 | 事業計画は GRAS が作成し、サラエボ県と交渉する。財政負担が持続可能でない場合は、運行計画を削減すべきである (上記ステップ 4 参照)。 |
| 6 | 事業計画を実行し、計画に従って会社の資源と人事を調整 | GRAS | |
| 7 | 計画の実行をフォロー | サラエボ県 | |

出典：JICA 専門家チーム

2) 既存の公共交通事業者への提言

CENTROTRANS は最先端の手續きに従って管理されており、運行管理とリソースの最適化の分野で目覚ましい成果を上げている。JICA 専門家チームによる上記の一般的推奨事項の中でも、より野心的な CSR プログラムの開発と、透明性の高い公共サービス契約を実施するためのサラエボ県とのより良い協力が推奨される。

GRAS の再建は急務である。そのためにはまず、債務問題の解決が必要であるが、それは GRAS 自身からはできない。加えて、GRAS の完全なリストラがもたらす社会的、政治的な影響は、サラエボ県にしか管理できないようなものである。このような理由から、サラエボ県が GRAS に関して責任を取るまでは、現在の経営陣を存続させる戦略の方が、無難な選択肢であろう。

債務問題がサラエボ県によって解決されるとき、GRAS の運営構造自体を、最新の車両の運行に合わせる必要がある。使用年数 20 年以上のバスや使用年数 30 年以上の路面電車・トロリーバスを運行するのは、非常にコストがかかり、不経済で危険である。これらの旧式車両は、単純に処分し、職員数を含めた会社の組織を、残された運行可能車両数に合わせてリストラすべきである。同様に、もし GRAS が再編成されるのであれば、バスだけの事業会社として、実際の運行に合わせたリストラを適用することができる。

3) SPTC への提言

新会社である SPTC は、上記の一般的提言に全て従うべきである。現在の GRAS を 2 つの事業会社に分割することは、管理組織の重複を誘発する。JICA 専門家チームが作成した新会社の組織図に基づくと、少なくとも取締役会全体と人事・財務部門のそれぞれ半数、計 15 人程度の人員の増加となり、重複による負の効果が予想される。

Vol. 3 公共交通利便性向上計画

1 公共交通サービス改善

1.1 利用者の利便性に係る課題と必要な対策

1) 利用者の利便性に関する問題

サラエボ県における各交通手段の利用者の利便性に係る課題を分析し、ITS/MaaS 技術の活用を含む様々な施策の適用可能性が検討された。

2) 施策の分類

公共交通サービスの利便性を向上させるために必要な対策について、JICA 専門家チームは C/P と議論を行い、①公共交通の情報提供、②交通結節点の改善、③ICT/MaaS 等の新技術の導入、④事業者による改善策の 4 つに分類し、その対策とサラエボ県公共交通改善計画への導入の優先順位を検討した。下表は、利用者の利便性に関する課題、その改善策、サラエボにおける優先順位と導入可能性をまとめたものである。

表 3.1 公共交通サービス改善のための施策の分類

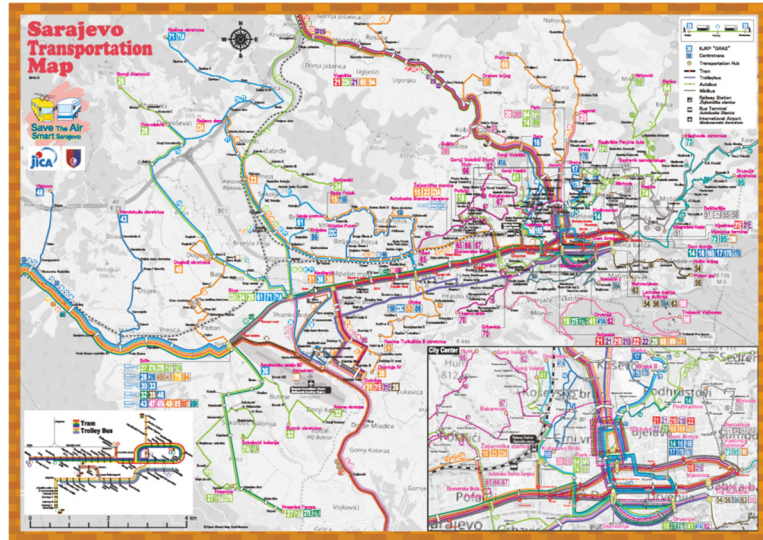
| No | 利用者の利便性の課題 | 対策 | サラエボにおける導入の優先順位と可能性 | カテゴリー |
|----|-----------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | 地図と標識の欠如 | ルートマップ モビリティ・マネジメント (MM) | 非常に高い ➢ JICA データ収集調査で作成した地図を活用し、直ちに実施する。 ➢ 路線図等の情報を活用した MM を実施する。 | 1) 公共交通機関の情報提供とモビリティ・マネジメント (MM) |
| | | 標識・案内板の設置 | 非常に高い ➢ 直ちに実施する。 | |
| 2 | 車両の発着時間の不明確さ | 最新の運行情報の表示、次回到着情報の提供 | 中 ➢ モニタリングセンターの実際の運用と合わせて検討する。 ➢ モニタリングセンターのシステムとの統合を検討する。 | 2) 交通結節点の改善 |
| 3 | 公共交通機関へのアクセスの不便性 | 新しいアクセス方法の提供 | 中 ➢ 新しいモビリティ・サービスを検討する。 | |
| 4 | 公共交通機関間の不便な乗り換え | P&R 施設 | 中 ➢ (交通量調査及び需要予測に基づき、詳細を検討する。) | 3) 運行支援システムの提案と ICT/MaaS など新技術の導入 |
| 5 | 不公平な運賃制度 | 交通結節点の改善と運営の調整 | 中 | |
| 6 | 利用者が安全・安心に公共交通機関を利用できる環境の欠如 | 運賃体系の見直し、発券システムの改善 | 中 ➢ IC カードシステム導入時に検討する。 ➢ 運賃収受システムとの統合を検討する。 | 4) 公共交通事業者による改善策 |
| | | 乗務員のお客様へのサービス向上 | 高い ➢ 他国の事例を検討し、実施する。 | |
| | | 防犯システムの導入 | 中 ➢ モニタリングセンターの実際の運用と合わせて検討する。 | |
| | | 乗車マナーの確立 | 高い ➢ ルートマップ、標識、案内板などの情報提供とともに実施する。 | |
| | | バス/トラム停留所への街灯設置 | 高い ➢ 道路整備と合わせて検討する。 | |

出典：JICA 専門家チーム

1.2 公共交通の情報提供とモビリティ・マネジメント（MM）

1) ルートマップ

「サラエボ県の公共交通にかかる情報収集確認調査」（JICA、2020年）で作成されたルートマップのように、国際援助機関の支援を受けて作成されたものが存在する。これらの地図は貴重なものであり、潜在的な利用者にとどのように普及させるか、どのように情報を更新していくかを検討し、情報発信を行うことが推奨される。



出典：JICA 情報収集確認調査

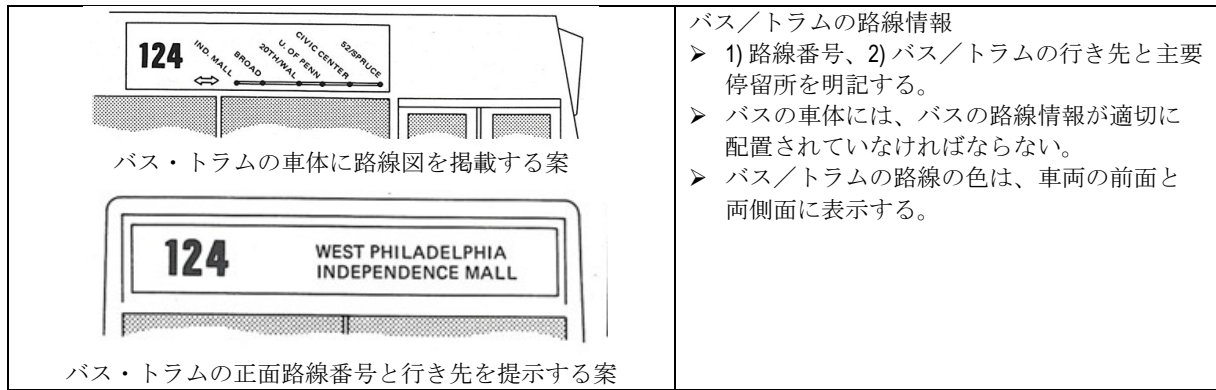
図 3.1 サラエボ県の公共交通マップ

2) 情報板・案内板の設置

サラエボのバス/トラム停留所やシェルターには、バス/トラム停留所の名前、行き先情報、路線情報が表示されたサインボードがない。また、多くのバスには路線番号や行き先表示がないため、JICA 専門家チームは下図のような情報表示の案を提案する。

バス/トラム停留所の案内板

- 各バス停のシェルターに、1) バス/トラムの停留所名、2) 路線番号、3) 各バス/トラムの行き先を明記する。
- QR コードを掲示し、バス路線図や運行情報など、より詳しい情報を知りたい利用者に情報を提供する。
- 独立したスタンドの設置としては、以下のようなアイデアもある。



出典：JICA 専門家チーム

図 3.2 標識・案内板の設置案

バス／トラムの路線情報

- 1) 路線番号、2) バス／トラムの行き先と主要停留所を明記する。
- バスの車体には、バスの路線情報が適切に配置されていなければならない。
- バス／トラムの路線の色は、車両の前面と両側面に表示する。

3) モビリティ・マネジメント (MM)

(1) 概要

モビリティ・マネジメント(MM)は、利用者の意識や行動を変化させる双方向のコミュニケーションによって、持続可能な交通を促進し、自家用交通の利用需要を管理する概念である。

公共交通の利用を促進するためには、上記のような情報提供に加え、公共交通の利用にシフトできる人たちとのコミュニケーションが欠かせない。下図は、公共交通機関利用の重要性とコミュニケーションの方法を示したものである。



出典：JICA 専門家チーム

図 3.3 モビリティ・マネジメントの概念

(2) 市民のための MM 行動計画

JICA 専門家チームは、サラエボの対象市民グループごとに活動計画を提案し、C/P と協議を行ってきた。その内容をアクションプランとしてまとめたものが下表である。これらの活動は、公共交通の利用を促進するために、説得力のあるコミュニケーションや心理学的アプローチを用いて行動変容を図ることを目的としている。

表 3.2 市民のための MM 行動計画案

| 対象 | トリップ目的 | 方法 | 目的 | 活動内容 |
|-----------|---------------|----------------|-------------------------|--|
| 学生 | 通学 | セミナーや参加型学習 | 私的交通手段での通勤・通学を再考する機会を提供 | 交通ボードゲーム アンケート（移動行動調査）による通勤行動のシミュレーション・分析 バイクの利用によるリスク（例：交通事故や健康へのリスク）の提供 公共交通路線図と時刻表を使ったトラベルプランの提供 |
| 企業 | 通勤 | 労働者のためのワークショップ | 私的交通手段での通勤・通学を再考する機会を提供 | 同上 |
| 公共交通沿線の住民 | 買い物、市場、食事、その他 | 家族のためのワークショップ | 公共交通機関の利用促進 | 公共交通機関利用促進のためのニュースレター配布 家族で参加できるイベントを実施し、バス利用体験の促進を図る（例：スタンプラリー） |

出典：JICA 専門家チーム

(3) 小学校でのデモンストレーション活動

JICA 専門家チームと C/P は、公共交通機関の利用促進の一環として、交通教育活動を通じて「MM」を実施した。具体的には、小学生を対象に交通すごろくを使った授業を行い、公共交通機関と自家用車の違いや公共交通機関を利用することの大切さを学ぶ機会を作った。これらの活動を通じて、自家用車の過剰な利用が交通渋滞や環境問題を引き起こしていることを理解させ、「社会的ジレンマ」という概念を用いることで、問題が改善されない理由を学ぶ機会を提供することができた。今後、社会的ジレンマを解決するために、状況に応じて公共交通機関を利用することと自家用車を利用することの重要性を理解することが期待される。



出典：JICA 専門家チーム

図 3.4 小学校でのデモンストレーション活動

図 3.4 に示すように、サラエボ県の Hasan Kikic 小学校で、4 年生と 5 年生を対象に「交通すごろく」のボードゲームを使った活動が行われた。

実証活動は、公共交通機関の職員とサラエボ大学の講師の協力を得て、サラエボ県の地元学校と共同で実施された。授業の進行は、公共交通機関の職員とサラエボ大学の講師が行った。関係機関の参加者全員が、このような活動を実施することの重要性を確認し、C/P はファシリテーターとしての知識と技術を習得した。

1.3 交通結節点の改善

サラエボ県の主要な交通結節点には、キオスクのような小さな売店があるところもあるが、日本のように公共交通利用者にとって魅力的な売店を備えた施設はまだ整備されていない。そこで、JICA 専門家チームと C/P は、以下に示す日本の事例を基に、サラエボ県の主要な交通結節点のターミナル・ビジネスを向上させるための方策を議論・検討した。これらは、日本での研修中に視察した渋谷の駅構内施設と新宿バスターミナルの例が基になっている。

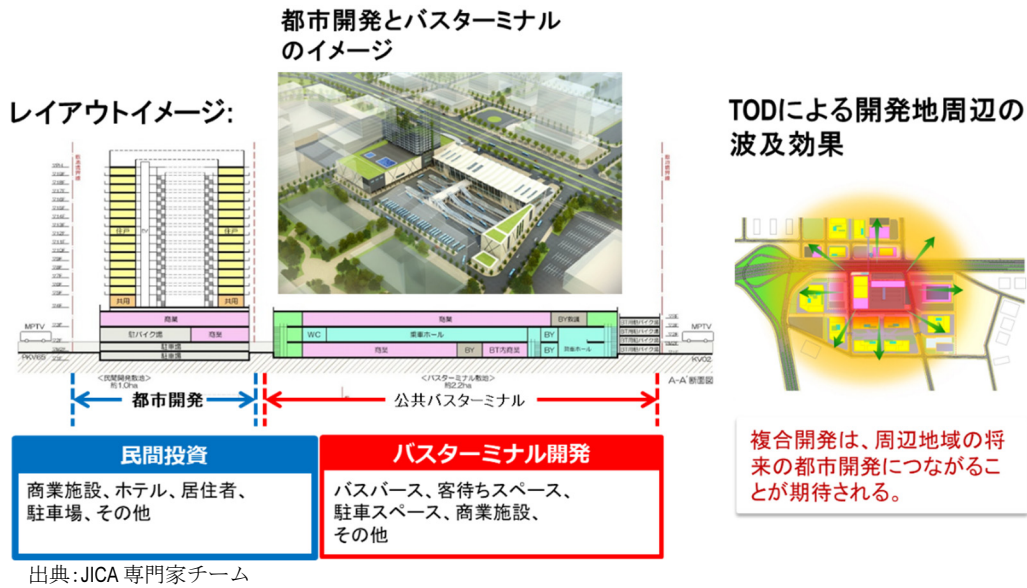


図 3.5 複合的な交通結節点の整備事例

1.4 運行支援システムの提案と ICT/MaaS など新技術の導入

1) 運行サポート

(1) バス／トラム停留所の改善

公共交通機関を利用する乗客のために、現在 2 つのトラム停留所に行き先表示板と料金ゲートが設置されている。行き先表示板には、トラムの接近情報を表示する機能もある。一方、他のトラム停留所や全てのバス停留所では、バスやトラムの接近情報や行き先表示板がないため、観光客はいつ、どのバス停留所から目的地までバスやトラムが行くのがわからない。

バス／トラム停留所の案内板は、サラエボ県が運行事業者と協力して設置することを推奨する。

(2) QR コードと GTFS による情報提供

乗客が切符を購入し、路線を確認し、次の運行や公共交通に関するニュースをリアルタイムで知ることができるスマートフォンのアプリケーションは、IT 事業者が開発され始めたが、IC カードシステムの整備を現在優先しているため、まだ完成していない。

また、JICA 専門家チームは GTFS データを定期的に更新し、公共交通利用者が活用できるよう Google に提供することを提案した。GTFS データは交通データベースが作成されているため、データの更新は比較的容易である。MOT と公共交通事業者がサラエボ大学と協力して更新することを推奨する。

2) キャッシュレス及びチケット管理システム

MOT は、全公共交通事業者の全車両で有効な非接触 IC カード乗車券の発売を開始した。児童、生徒、年金受給者、失業者向けの非接触 IC カード乗車券はすでに配布されており、2023 年末までに車載機 (IC カード読み取り機) が機能し次第、一般乗客向けの販売も開始する。1 回券については、バーコード付きの紙券を同じ車載機で読み取る。エネルギー価格の上昇にも関わらず、サラエボ県は追加補助予算を確保できたため、利用者にとって切符の価格は変わらない。

IC カードは、公共交通車両に乗り込む際に車載機にタッチして使用される。個人用の IC カードには、公共交通機関利用者の写真やその他の必要な情報が含まれている。IC カードは、学生、年金受給者、失業者、労働者 (月極め乗車券) で色が異なる。現在、IC カードを購入できるのは学生と年金受給者のみである。IC カードの更新は GRAS または CENTROTRANS の事務所で行う必要があるが、通常の IC カードの補充はキオスクで行うことができる。1 回限りの乗車券の場

合は、バーコード付きの紙の乗車券を同じバリデーターで読み取る。

MOT/GRAS は無賃乗車対策（検札官、罰則、特別キャンペーン）を行っていることが確認されているが、依然としてこの問題に悩まされている。新たな ITS システムによってこの問題を解決することは可能であるが、まずは料金收受管理チームと、MOT/GRAS の後継者である SPTC が設計した新たな ITS システムによって、無賃乗車を減らし、最適な料金政策と運用を再考すべきである。

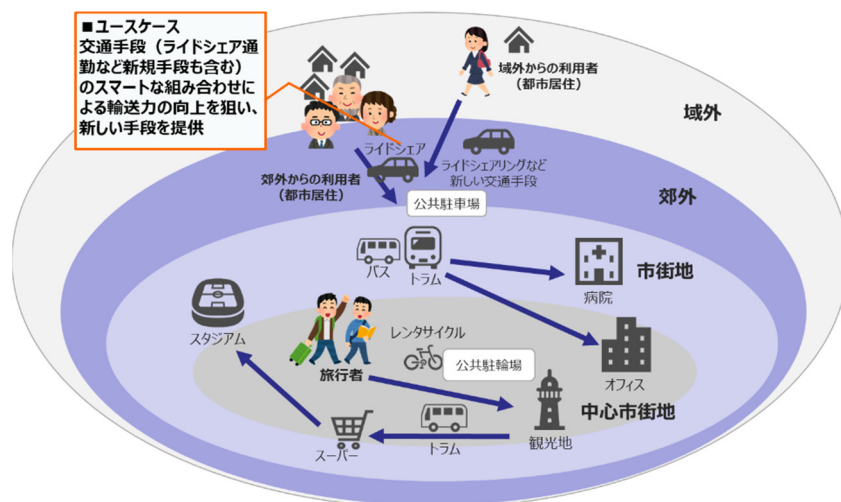
3) MaaS の適用性

(1) サラエボ MaaS の提案

若い世代は、公共交通サービスに対する認識が低く、自家用車の利用を好む。したがって、サラエボ県の公共交通活性化のための包括的な対策を採用することが重要である。特に ITS を活用し、新しいコンセプトの MaaS (Mobility as a Service) を導入して利用者にとっての魅力度を向上させる。この新たな施策は、サラエボ県 MOT が主導し、公共交通事業者と協力して行うべきである。

- **利用ケース：【既存の公共交通機関と新しい交通手段の組み合わせ】**公共交通機関の利便性を向上させるため、バスやトラムなどの既存の交通手段と新しい交通手段（ラストマイル交通やシェアサイクルなど）を組み合わせ、サラエボ市内外の都市住民に提供する。

目的は、デジタル技術の活用による利用者のユーザーエクスペリエンス (UX) 向上と、公共交通の改善・利用促進である。図 3.6 は、デジタル技術を活用した利用ケースのイメージである。



出典：JICA 専門家チーム

図 3.6 サラエボにおけるデジタル化による問題解決への挑戦

1.5 公共交通事業者による改善策

1) 乗務員の乗客へのサービスの向上

「安全」と「快適」は、公共交通機関の運行において、乗務員の乗客へのサービスを向上させるための重要なキーワードであり、提案内容は以下の通りである。これらの対策案は、C/P が日本での研修で訪問した日本の事業者の事例に基づいて検討した。

(1) 乗客の安全を最優先する運転

乗客に「トラム・バスは安全な乗り物だ」と思ってもらうためには、事故防止に努めることが大切である。乗客の安全を第一に考え、事故を未然に防ぐために、表 3.3 のような行動を指導することを提案する。

表 3.3 安全運転のための行動案

| No | 乗務員による行動 |
|----|--|
| 1 | 急ブレーキ・急加速を禁止する |
| 2 | 出発時はミラーで車内をチェックする |
| 3 | 乗り降りの際はドア付近のチェックする |
| 4 | 乗客が乗り降りする際は、車両を完全に停止させ、乗客の乗り降りが終わるまで発進させない |
| 5 | 交通ルールを遵守する |

出典：JICA 専門家チーム

(2) 「快適」と感じられる対応と車内環境

「 tram・バスは快適な乗り物」と乗客に感じてもらうためには、乗客に対する対応や車内環境に気を配ることが大切である。乗客に不快な思いをさせないために、表 3.4 のような行動を提案する。

表 3.4 顧客サービスと車内環境に関する行動案

| No | 乗務員による行動 |
|----|-------------------------------|
| 1 | 乗客に丁寧に話し、対応する |
| 2 | 乗客が立っている場合は席を譲る |
| 3 | 車内でラジオや音楽を流したり、大声でおしゃべりしたりしない |
| 4 | 車内で禁煙する |
| 5 | 車両を清掃する |
| 6 | ターミナル到着後、車内をチェックする |
| 7 | すっきりとした外観を保つ |


出典：JICA 専門家チーム

2) 乗車マナーの確立

(1) 一般規則と乗車マナーガイドライン案

tramやバスの乗車マナーはとても重要で、運行事業者はほぼ定時運行を心がけているが、定時運行を守るためには正しい乗車マナーも求められる。そのため、以下のようなマナー・ルールを定めることを推奨する。

サラエボの公共交通のマナーとは？






tramやバスの乗車マナーは非常に大切です。公共交通機関はほぼ常に時間通りに運行しようと努力していますが、利用者の適切な行動も大切になります。利用者の皆様が快適な移動ができるよう、以下の一般的なルールとマナーを守りましょう。

tramやバスには順番に乗り、駆け込み乗車はやめましょう。
 tramやバスを待つときは、列に並び、乗客が降車してから乗車しましょう。列に割り込むのは良い考えではなく、失礼にあたります。 tramやバスが出発する準備ができたなら、合図が鳴ってドアが閉まります。 tramやバスに駆け込んだり、押し込んだりするのは危険ですし、遅延の原因にもなるのでやめましょう。

静かに乗車しましょう。 tramやバスは混雑しており、乗客は車内で多くの時間を過ごします。騒音は最小限に抑えるのが礼儀です。電話で大声で話したり、騒いだり、スピーカーで音楽を聴いたり、ビデオを見たりするのは控えましょう。

座席は譲り合って使いましょう。 高齢者、障害者、妊婦、幼児も tramやバスを利用します。すべての利用者への心遣いが求められます。

ポイ捨てはやめましょう。 電車やバスを降りるときは、必ずすべての荷物やゴミを持ち帰りましょう。使用済みのティッシュ、ペットボトル、新聞紙、その他のゴミを電车内に放置しないようにしましょう。

出典：JICA 専門家チーム

図 3.7 公共交通機関における一般規則と乗車マナーガイドライン案

(2) 乗車マナーの普及方法

乗車マナーについては、主に以下の方法で周知することが望ましい。事業者のホームページや tram・バスの車内への掲示に加え、第 3 章で述べる MM 活動を行うタイミングでの情報提供が効

果的である。

- 運営会社のウェブサイトに掲載する。
- トラム・バス車内で宣伝する。
- モビリティ・マネジメント(MM)の情報を配信する。

2 円滑な公共交通運行のための交通規制改善計画

公共交通の効率性を高め、トラム、トロリーバス、バスの円滑な運行を確保するためには、道路上の交通規制が重要な役割を果たす。サラエボでは、既存の道路空間をより有効に活用するために、下記の改善策が検討されている。

- 公共交通機関の優先信号システム(適応型交通管理システム(ATMS)の一部)
- 公共バスの優先レーン
- 特定の地域や時間帯における自動車利用規制
- 路上駐車規制
- 自転車／歩行者施設の整備

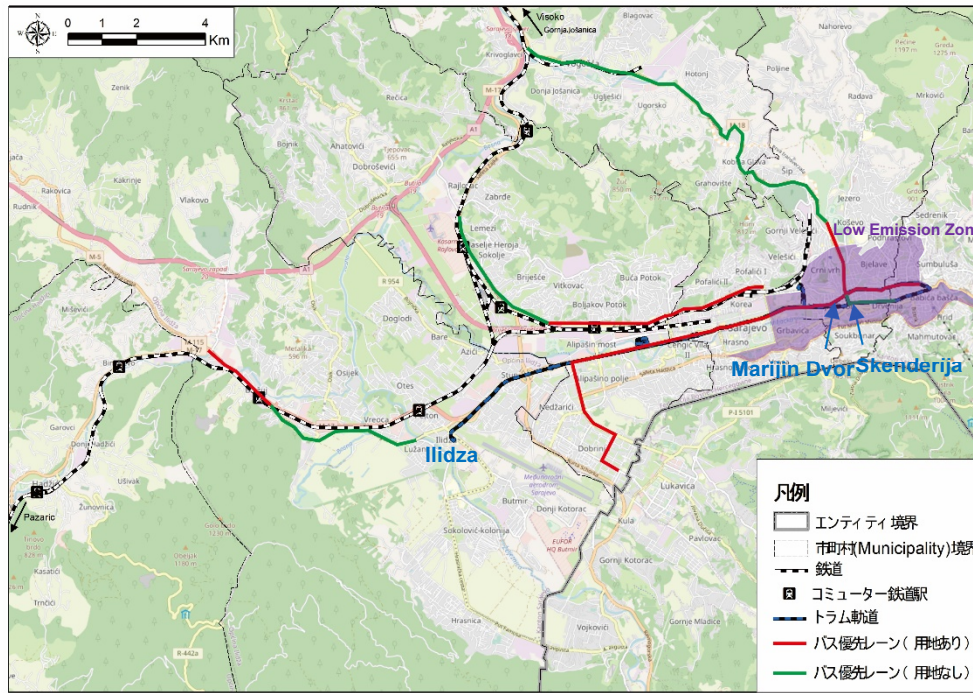
2.1 公共交通機関用優先信号システム (ATMS の一部)

サラエボの公共交通に優先信号システムを導入することを提案する主な目的は、混雑の緩和、定時性の向上、公共交通の効率化である。優先信号システムは、公共交通車両に交通信号の優先権を与えるように作動する。このシステムは、GPS やリアルタイムの車両追跡技術と統合され、車両と信号機間の通信を可能にする。サラエボの公共交通に優先信号システムが導入されれば、所要時間の短縮、定時性の向上、交通渋滞の解消、環境への影響、経済効果など、多くのメリットがもたらされる。サラエボでは、公共交通機関用優先信号システムが ATMS プロジェクトの一環として実施されており、トラム車両の検知による青信号の先行のみが含まれている。バス用の優先信号システムも技術的には可能だが、まずはトラム用の優先信号システムを完成させ、かつ公共交通の運行管理センターで全てのバス車両の運行モニタリングが可能になってからとなる。

2.2 公共バスの優先レーン

サラエボにおけるバス優先レーンの整備には、公共交通の効率化、公共交通の利用者増加、交通渋滞の緩和、環境面でのメリット、費用対効果の高い交通ソリューション、公平性とアクセスの向上など、数多くのメリットがある。しかし、その導入のためには、スペースの制約、他の車両や道路インフラとの調整、レーン規制の効果的な実施と遵守の確保、実施導入に対する市民のコンセンサスの獲得といった課題もある。

SUMP(サラエボ県及びサラエボ市の持続可能な都市モビリティ計画(2020))では、GiZ の資金援助により、バス優先専用レーンやサービスレベル向上のためのその他の施策の導入によるバスネットワークのインフラ整備が提案された。このため、バス優先レーン網を拡大するためのフィージビリティ調査と、それに続くバス優先レーン対策の実施が必要となる。このため、JICA 専門家チームが提案したバス優先レーンの追加計画を図 3.8 に示す。



出典：JICA 専門家チーム

図 3.8 TRAMODE 提案による追加バス優先レーン

2.3 特定の地域と時間帯における自動車利用の規制

一般的に、都市では交通を管理し、ピーク時の交通量の多い中心部の混雑を緩和する対策を実施するのが通常である。こうした対策には、(a)混雑課金、(b)アクセス制限区域、(c)カーフリーゾーン、(d)住民用許可駐車場、(e)時間制限駐車場、(f)パーク・アンド・ライド(P&R)施設などがある。上記の施策は、自家用車利用への影響を考慮し、優先順位の高いものから列举されている。上記の施策のうち、サラエボ県は、(f) P&R 施設を整備するために Vogosca トロリーバスのターミナル近くの駐車場開発を計画している。この駐車場は、サラエボ県が 450 台分の駐車スペースを有する土地を所有しており、サラエボ県が運営することになる。一方、サラエボ県では、Vogosca 以外に P&R 施設の整備計画はない。

このため、サラエボ県は、(b)アクセス制限区域、特に大気の状態を考慮し特定地域での自動車利用を規制し、Vol. 1 の公共交通政策分析においても公共交通の分担率を上げる上でも有効な施策である低排出ゾーン(LEZ)の適用を(スウェーデン及びスペイン政府の協力により)検討している。欧州では、自動車由来の大気汚染物質の排出量を削減するため、高濃度の大気汚染物質を排出する車両の流入を制限するゾーンを都心部に設定する LEZ 制度が導入されている都市がある。イタリアのフィレンツェで運用されている LEZ は良い例であり、本プロジェクトの第三国研修でも学んでいる(Vol. 1 付録 A5.2 参照)。

IVL スウェーデン環境研究所による調査「サラエボにおける低排出ゾーン」(2022 年)に、実施計画案が提示されている。実施計画は 4~5 年に及び、市民と政治的支持を得るための初期段階、LEZ の導入、その後の規制強化までを含む。スウェーデンの LEZ 調査は、MOT が最も汚染された地域と、対象地域(図 3.8 に示す)に進入する車の種類を特定するために利用したデータ収集に役立ち、それに応じて LEZ が作成された。

どの車両を除外するだけでなく、交通規制の対象範囲を決定するために、地理的範囲を考慮する必要がある。IVL による提言は、現在除外されている車両が車両台数の 20~15% 未満であり、住民の日常生活に大きな制限を伴わないレベルであると考えられる場合に、区域を拡大・強化することである。LEZ の実施には、メリットとデメリットの両方があり、サラエボ県では以下のように想定される。

- メリット:大気の状態の改善、環境にやさしい車両の奨励、交通管理、公共交通機関や自動

車以外の交通手段の促進

- デメリット：事業への影響、社会的受容、公平性と社会的影響、施行上の課題、排出場所の移動

LEZ の導入は、環境上及び公衆衛生上の重要な便益をもたらすが、同時に、社会的受容と社会的公平性及び法的実施に関連する課題も伴う。実施を成功させるためには、慎重な計画、利害関係者の関与、及び環境目標と社会的影響のバランスをとるための地域要因の考慮が必要である。

LEZ の初期設計は、当面の間、有効であると考えられる。LEZ に関する IVL の提言を受け、スペインの無償プロジェクトが、LEZ と路上スマートパーキングの実施に着手した¹⁵。最終成果として、2024 年 3 月に入札書類が作成される予定である。

サラエボ県が LEZ の規制を策定・実施している間、上記の主なデメリットは排出ガスから渋滞に転じと予想される。その場合、LEZ システムは渋滞課金システムに変更されることになる。渋滞課金は LEZ よりもソフトな交通規制制度であり、車両は禁止されるのではなく、課金される。渋滞課金は、公共交通や環境改善対策など、他の交通の財源となる収入を生み出す。同じシステムで LEZ と渋滞課金を組み合わせることも可能で(同じ自動車両読取りガントリーを使用)、例えば高排出車への課金を高くすることで、渋滞課金システムからの排出効果を高めることができる。

2.4 路上駐車規制

サラエボ県は、都市モビリティと駐車場管理に関する大きな課題に直面している。車両の増加と駐車スペースの制限により、この地域では路上駐車の問題が生じている。サラエボ県における公共交通サービスの観点から、違法駐車、交通渋滞、取り締まりの課題など、運行を阻害する路上駐車に関する主要な問題を取り上げている。これらの問題に取り組むためには、交通ルールの遵守と取り締まり体制の確立、基本的な法律やルールの確認、地域住民や自動車利用者のコンセンサスが不可欠である。

MOT は、サラエボ市内の 9 つの道路で無料駐車スペースを特定するため、スペイン政府の資金援助による無償プロジェクト「サラエボ市における路上スマートパーキングと LEZ の実施と運営」を開始した。スマート・パーキング・システムは、駐車場探しに起因する交通渋滞を解決し、大気汚染の大幅な削減につなげる。携帯アプリを通じてリアルタイムの駐車場情報を提供することで、運転手の時間を節約する。このアプリでは、支払いやナビゲーションも可能である。交差点の LED スクリーンには駐車場の最新情報が表示され、稼働状況をモニタリングするスマートカメラが空きスペースを特定することができる。

2.5 自転車／歩行者施設開発

サラエボ県の全ての道路は、自動車交通の容量に係るニーズのみならず NMT(非動力系交通：徒歩、自転車)を含むすべての交通のニーズに合わせて、可能な限り設計されるべきである。したがって、安全で便利な歩行者移動のための施設を増やすと共に、主要な公共交通機関へのアクセスに適切な自転車レーンやインフラを整備する必要がある。

1) 自転車専用レーンの整備

ADS 調査の結果、自転車の分担率は 0.6%と非常に低い。サラエボの中心部は山に囲まれているためと思われるが、同様な地形であるフランスのグルノーブル市では自転車の分担率は 5%にも達するため、サラエボでも自転車移動の改善の余地があるはずである。既存の道路インフラを自転車レーンに対応できるように改善・拡張することが不可欠であり、これには、道路スペースの再配分、専用レーンの建設、サイクリストの安全を確保するための交通緩和措置の実施などが含まれる。

自転車レーンの整備には安全性が最も重要である。明確な道路標識、交通標識、信号の設置や、

¹⁵ IDOM (2023 年)「サラエボ市における路上スマートパーキングと低排出ゾーン (LEZ) の実施運営に関する参考資料の設計と起草」キックオフ・ミーティング

自転車レーンを他の自動車交通から分離する物理的な障壁の設置は、自転車利用者の安全性を高めることができる。

サラエボ市の自転車レーンは、近年、東西の交通軸と横断通路に沿ったさまざまな区間で大規模な改良が行われ、合計約 20km の自転車レーンが整備された(図 3.9)。しかし、現在のネットワークは断片的で、ミッシングリンクがあり、交通管理が不十分で、しばしば違法駐車の手で阻害されている。自転車の普及と社会的支持が高まるにつれ、連続性の欠如と、快適かつ円滑な旅のための利用者体験の向上の必要性に注目が集まっている¹⁶。



出典: JICA 専門家チーム (ベースマップは世界銀行より)

図 3.9 自転車レーン

EBRD が資金提供した GCAP (グリーン・カントン行動計画 (2020)) と前述の SUMP は、自転車・歩行者ルートを改善するための行動を提案している。しかし、改善された自転車・歩行者ルートやインフラの物理的な地図は提示されていない。そこで、JICA 専門家チームは、自転車レーンと公共交通システムのシームレスな統合が確保され、通勤・通学者がマルチモーダルな移動の一部として自転車を利用できるよう、図 3.9 の既存レーンに加え、公共交通機関の停留所との連続性や接続性を考慮した自転車レーンを提案した。また、新しい駐輪場は、主要な公共交通機関の停留所に隣接して設置する必要がある。駐輪場の規模は、一般的に地域の基準や規則によって決められる。

2) 歩行者施設開発

サラエボ市では、市の中心部やその他の地域に歩行者天国が指定されており、そこでは自動車の通行が制限され、歩行者が優先されている。これらのゾーンは、歩行、買い物、レジャー活動のための安全で魅力的な空間を作り出している。さらに、IVL は LEZ として、通行制限区域を拡大するアクションを検討した。

適切な照明を備えた歩道や歩道を拡張・維持することは、安全で利用しやすい歩行経路を市内全域に提供する上で極めて重要である。さらに、交差点に明瞭な標識のある横断歩道や歩行者用信号機を設置することは、歩行者が交通量の多い道路や交差点を安全に移動するのに役立つと考えられる。また、NMT のための安全戦略、即ち上記のすべての実施を支援する NMT デザインガイドラインを策定し、採用することも重要である。

歩行者施設の整備は、自治体職員、都市計画担当者、交通当局、市民など、様々な関係者の協力を必要とする継続的なプロセスであることに留意すべきである。歩行者インフラを優先的に整備し、歩行者に優しい環境を作ることで、サラエボは住民の生活の質を向上させ、都市のモビリティを高め、より持続可能で住みやすい都市に貢献することができる。

¹⁶ 世界銀行 (2022) "ボスニア・ヘルツェゴビナ大気質改善プロジェクト (P176040)"

2.6 実施スケジュール

公共交通機関の円滑な運行を目的としたサラエボの交通規制改善計画については、前述したように、考えられる対策のほとんどがドナーによって実施されるプロジェクトでカバーされている。これらのプロジェクトの実施時期は表 3.5 に示されるとおりである。

表 3.5 交通規制改善プロジェクトの実施スケジュール

| 改善方策 | プロジェクト | 資金 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|--------------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------|------|---------|------|------|------|------|
| (a) 公共交通機関用優先信号システム | ATMS | EBRD / EIB | (実施中) | | | | | | | |
| (b) 公共バス優先レーン | (ATMSの拡張) | World Bank* | (バス専用レーンに係る法整備) | | | | | | | |
| (c) 特定の地域・時間帯における自動車利用規制 | Park-and-Ride | EBRD | | (Vogosca) | | (他の停車場) | | | | |
| | LEZ | Sweden / Spain | (実施中) | | | | | | | |
| (d) 路上駐車規制 | スマートパーキング | Spain | (実施中) | | | | | | | |
| (e) 自転車・歩行者施設整備 | 自転車レーン整備 | EBRD | | | | | | | | |

*世界銀行によるバス優先レーンの対象は、低排出バスが導入されるルート 16B のみ。

出典：JICA 専門家チーム

3 観光客の公共交通利用促進

3.1 公共交通トラベルガイド

公共交通トラベルガイドは、公共交通に関する情報と観光客にとって魅力的な目的地の両方を提供することで、公共交通に対する認識と利用を促進することを目的としている。

このプロジェクトでは、サラエボ県内の観光地へ行くための公共交通機関の利用促進を目的に、公共交通機関の旅行ガイドを起草した。ガイドの概要は以下の通りである。

テーマ: 公共交通機関を利用した都市内観光

内容: 公共交通機関の利用方法、切符の買い方を説明する。内容は次のようなものである。また、ここでは英語版のみ載せたが、観光客に合わせた多言語版が用意されることが望まれる。今後、本プロジェクトで作成した旅行ガイド案をもとに、県内主要な場所での配布や普及を行い、利用促進を行うことが求められる。

- チケットの買い方
- 魅力的な目的地と、そこまでの行き方
- 様々な各目的地の写真や映像
- 目的地の情報などが載っている Youtube や Facebook にアクセスできる QR コード



出典：JICA 専門家チーム

図 3.10 サラエボの公共交通機関トラベルガイドマップの一例

3.2 観光客のモビリティ・マネジメント

1) 観光客のための MM 行動計画

サラエボ県には多くの観光客が訪れる魅力的な観光スポットが数多くあるが、観光客をターゲットとした公共交通の利用促進は行われていない。そこで、JICA 専門家チームは、「旅行の計画段階(または旅行中)に事前情報を提供することで、公共交通利用への行動変容を促進する」ことを目的とし、下図に示すような観光モビリティマネジメントプログラムを提案した。提案された内容は、交通部門以外の関係者との連携体制の構築、観光客にとって魅力的な情報の収集、ツールとしてのコアな情報の整理・提供である。



出典：JICA 専門家チーム

図 3.11 観光客向け公共交通利用ガイドマップと公共交通利用促進策

3.3 観光客向け ICT/MaaS など新技術の導入

新技術を活用した公共交通機関の利便性向上策に関する一般的な提案は、すでに 1.4 節で述べたとおりであるが、ここでは観光客を対象とした提案をまとめる。

1) デジタル ID (フラッシュパス) ・モバイルアプリケーション

JICA 専門家チームは、より簡単なスマート運賃收受システムとして、デジタルID(フラッシュパス)・モバイルアプリケーションのコンセプトを提案する。トラムやバスの運転手の目視確認で運賃を確認するもので、アメリカ西海岸では期間限定(1日～1週間)で公共交通機関を利用する観光客に広く利用されており、フラッシュパスのモバイル・チケットは、(通信業界との協力により)無制限のインターネット・アクセスとのパッケージとして販売されている。

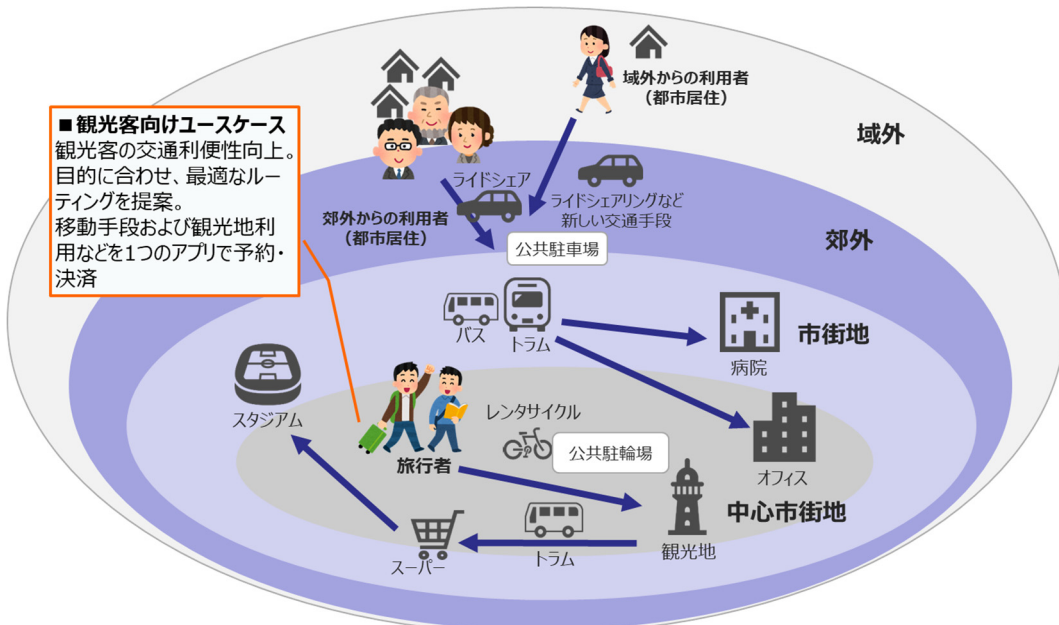
フラッシュパスの利点として、公共交通機関利用者向けの限定パスで乗り換え運賃を安くすることができる。また、運行事業者にとっては、新たなハードウェア機器の導入が不要なため、開発予算を節約することができる。開発における主な課題は、モバイル・チケットやフラッシュパスの購入・決済プロセスの整備が必要な点である。MOT/BSもこのようなモバイル運賃支払いアプリケーションの開発に着手しているが、まだ公開されていない。

2) サラエボ観光客向け MaaS 提案の概要

1.4 節で述べた MaaS の活用は、公共交通の利便性を向上させるだけでなく、観光客向けのサービスを提供することで公共交通利用を促進する施策である。サラエボの観光客を対象に、以下のような利用ケースを提案する。この新たな施策は、サラエボ県交通局が中心となり、事業者と連携して実施することが望ましい。

- **利用ケース:【交通サービスと他分野サービスの組み合わせによる観光客の利便性向上】**
目的に応じて観光客に最適な経路をレコメンドし、交通手段だけでなく、観光スポットの利用など他分野のサービスと組み合わせることで利便性を向上させる。

デジタル技術を活用することで、利用者の UX を向上させ、公共交通の改善と利用を促進することを目的としている。図 3.12 は、デジタル技術を活用した利用ケースのイメージである。



出典：JICA 専門家チーム

図 3.12 サラエボにおける観光客のためのデジタル化による問題解決への挑戦

3) MaaS 観光客向け利用ケース

ボスニア・ヘルツェゴビナ国立博物館を訪れた観光客の例として、MaaS アプリケーションがどの

ように(1)スマート移動、(2)入館、(3)体験という 3 つのユーザー体験を実施するか、以下に説明する。

- **スマート移動**:スマート移動に関しては、MaaSアプリが公共交通機関(バスやトラム)を中心に、場所に応じた適切な交通機関や観光スポットのルートを提供し、美術館へのアクセスを簡単かつ効率的にする。また、レンタル自転車やキックボードでの都市内移動をスマートに移動できる。
- **入館**:この方法では、利用者は MaaS アプリケーション内で、紙のチケットに代わる電子チケットを予約・発券し、美術館に入館することができる。既存の観光サービス(Guide2Sarajevo など)との連携もアイデアの一つとなる。
- **体験**:体験では、博物館などの展示物の MaaS アプリで QR コードを読み込むと、母国語に翻訳された情報を得ることができる。

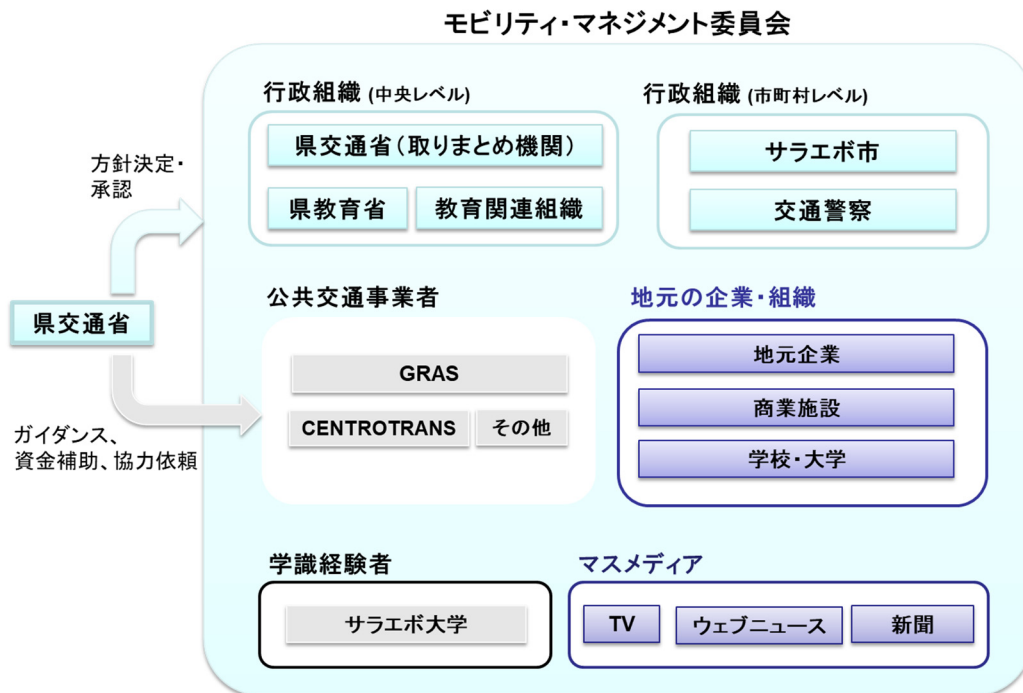
3.4 多様な関係者との連携

サラエボ県の公共交通の利用を促進するために、潜在的な利用者とコミュニケーションを取る機会は、以下のように分類される。

1. 現地企業／団体
2. マスメディア

観光客を対象とした公共交通利用促進活動においては、公共交通に関する情報をより多くの関係者と共有し、議論するためのプラットフォームを用意する必要がある。

図 3.13 に示すように、モビリティ・マネジメント委員会の設置による実施スキームを提案する。



出典: JICA 専門家チーム

図 3.13 モビリティ・マネジメント委員会の設置による実施スキーム