

ミクロ交通シミュレーションを用いたウランバートル市における BRT 導入時の混雑緩和効果

学籍番号：23325686

氏名：BATCHULUUN MUNKHCHIMEG

指導教員：佐野可寸志

1. 背景と目的

ウランバートル市では急速な都市化と自動車保有率の増加に伴い、深刻な交通渋滞が発生している。ラッシュアワー時の交通混雑は、移動時間の増加、経済的損失、環境負荷の悪化など、都市の持続可能な発展に大きな影響を与えており、効率的な公共交通システムの導入が求められている。本研究では、ミクロ交通シミュレーションを用いて、ウランバートル市への BRT (Bus Rapid Transit) システムの導入による交通混雑の緩和効果について検討する。具体的には、市内の既存の三車線道路のうち一車線を BRT 専用レーンとして転用する場合の交通流動への影響を評価する。³⁾

2. BRT 選択の理由

地下鉄や LRT (Light Rail Transit) などの交通インフラを新たに整備するためには膨大なコストと時間がかかる。一方、既存道路の活用が可能である BRT は比較的 low コストで迅速に導入可能であり、短期間での交通改善が期待できる。また、BRT 専用レーンを設定することで、信号待ちの削減やバス優先制御の導入が可能となり、BRT の定時性と運行速度がさらに向上する。世界の他都市 (例：リオデジャネイロ、ボゴタ)¹⁾²⁾ では、BRT 導入による渋滞の緩和や公共交通利用の増加が確認されており、このことからウランバートル市への BRT 導入によって、交通状況の改善効果が期待される。

3. 研究手法

本研究では、以下の手法を用いて BRT 導入の影響を分析する。

3.1 四段階推定法

四段階推定法は、都市交通計画における標準的な将来交通量推定手法である。

a) トリップ分布

本研究で使用するデータは、2022 年 4 月から 6 月の期間に実施された“住民の移動と交通に関する Origin-Destination (OD) マトリックス作成のための 15,000 世帯調査”⁴⁾ (以下、OD 調査) に基づいている。調査には期間内における 1 日の OD が含まれており、これを分割して 1 時間あたりの OD 表を作成する。

b) 交通手段選択モデル

本研究では、交通手段選択モデルとしてロジットモデルを採用し、BRT 導入後の公共交通と自家用車の選択比率を推定した。図 1 はロジット

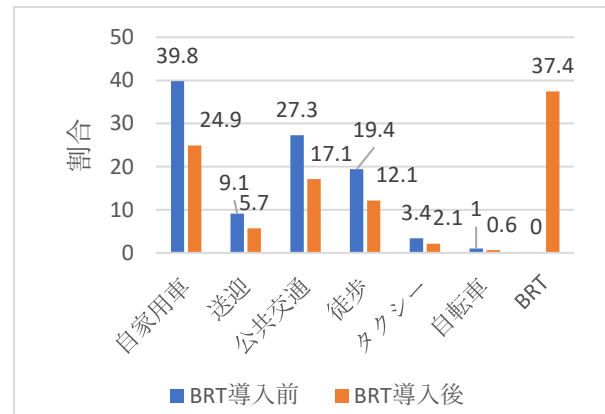


図1 ロジットモデルの結果

トモデルの結果を示す。モデルでは、移動における所要費用と所要時間に基づいた効用関数を仮定して計算を行った。結果から、BRTの導入によって自家用車利用が14.9%減少するとともに、BRTの利用者数が全体の37.4%となった。

c) 交通量配分

ここで、BRT導入後もユーザーの目的地は変わらないものと仮定し、機関分担交通量と配分交通量を用いて交通量を配分する。

3.2 Aimsunを用いた交通シミュレーション

本研究では、Aimsunを用いて交通シミュレーションモデルを構築する。Aimsunでは、地図データや道路ネットワークデータを読み込み、四段階推定法によって算出したOD表などを入力することで視覚的なシミュレーションが可能となる。本研究では、前節の計算結果を用いてBRT導入前後の交通流の変化を解析した。

想定するBRTの運行方法として、1分に1本の運行し、各バス停で20秒間停車するものとした。なお、BRT導入道路では通常のバスは運行せず、バス利用者はBRTに乗り換える必要があるものとした。

4. 分析結果

4.1 移動時間の短縮

BRTの導入によって、交通全体の遅延は109.3秒/kmから73.95秒/km(32.3%短縮)となった。具体的に、交通手段別の遅延はバスが119.02秒/kmから66.02秒/km(44.5%短縮)、自動車が109.2秒/kmから74.02秒/km(32.2%短縮)となった。以上のことから、BRTの導入によって交通が円滑化されることが示唆される。

4.2 交通量の再分布

全体の密度が7.08台/kmから2.57台/km(63.7%減少)なった。具体的は、バスの密度が

0.06台/kmから0.02台/km(66.7%減少)となった。自動車の密度が6.95台/kmから2.52台/km(63.7%減少)となった。

4.3 モードシフト効果

BRT導入により公共交通の利用が促進され、移動手段の選択が変化した。バスの遅延時間は短縮され、利便性が向上する可能性が高い。その結果、公共交通へのシフトが進み、交通渋滞の軽減に寄与される可能性が示された。

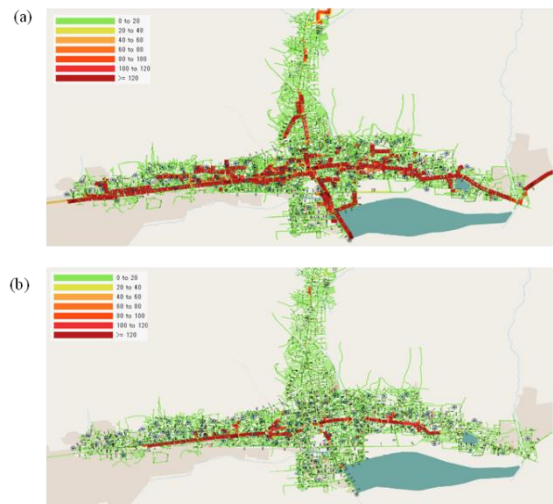


図6.2 ウランバートル市の交通密度の結果、
(a) BRT導入前、(b) BRT導入後



図6.3 ウランバートル市の平均速度の結果、
(a) BRT導入前、(b) BRT導入後

5. 今後の課題

詳細データの収集が必要である。ODデータの更新や交通量調査の精度向上を図る。他の交通施策（例：一方通行化や信号調整）との組み合わせ効果を検証する。自転車レーンやパークアンドライドの導入による影響評価する。

6. まとめ

本研究では、ウランバートル市におけるBRT導入の影響を微視的交通シミュレーションを用いて分析し、交通量やモード選択への影響を評価した。ミクロ交通シミュレーションの結果、BRT導入後の平均遅延時間は約32%短縮し、特にバスの遅延時間が大幅に改善された。また、自家用車の遅延時間のばらつきが減少し、交通網の再調整の必要性が示唆された。これらの結果から、BRT導入により公共交通の利便性向上と渋滞緩和の可能性が示された。今後の研究では、より精緻なモデルの構築と実証データの収集を行い、BRTの有効性をさらに明確にする予定である。また、異なる交通施策との組み合わせによる総合的な交通改善策の検討も重要な課題となる。参考文献

- 1) <https://itdp.org/city-transformations/rio-de-janeiro/>
- 2) <https://africa.itdp.org/the-dakar-brt-systems-pioneering-journey-towards-inclusive-electrification-in-africa/>
- 3) Badamdorj Undrakh, 佐野 可寸志, 西内 裕晶. 「ウランバートル市での新交通システムの路線網の評価」. 長岡技術科学大学 環境・建設系, 2013年.
- 4) Mongolian Marketing Consulting Group 住民の移動と交通に関する Origin-Destination (OD) マトリックス作成のための15,000世帯調査. 2022.