

地域における公共交通システムの導入評価に関する検討

○[電]工藤 希 [機]大野 寛之（交通安全環境研究所）

Study on the evaluation of the introduction of public transportation systems
in local area

○Nozomi Kudo, Hiroyuki Ohno, (National Traffic Safety and Environment Laboratory)

In order to secure a sustainable regional transportation system, it is necessary to maintain not only the basic transportation system but also the terminal transportation system. To achieve this, it is necessary to display the merits of the transportation system in accordance with the current situation in the region. Therefore, the effects of introducing green slow-mobility for terminal traffic and tourism were studied using a traffic simulator and the Analytic Hierarchy Process (AHP).

キーワード：地域交通，導入評価，交通流シミュレーション，グリーンスローモビリティ，AHP

Key Words：Local Transportation, Introduction Evaluation, Traffic Flow Simulation, Green Slow Mobility, Analytic Hierarchy Process

1. はじめに

持続可能な地域交通の確保のためには、基幹交通だけでなく、端末交通の維持も必要である。高速で定時に大量に輸送することを得意とする公共交通を、事業者が独立採算で担う仕組みは、都市部においては成立してきたが、人口の少ない地方の端末交通を維持することができない。一方、端末交通や観光用途に低速で少人数を運ぶグリーンスローモビリティの開発が進みつつある。端末交通の導入には地域の現状に応じたメリットの提示が必要である。そこで、地域におけるグリーンスローモビリティの導入効果について検討を行った結果を報告する。

2. 研究の背景

2.1 地方公共交通の状況

平成 25 年に施行された「交通政策基本法」第 2 条には、「交通に対する基本的な需要が適切に充足されることが重要」¹⁾とされている。すなわち、地方においては、持続可能な地域交通の確保、特に、高齢者、障害者、妊産婦等の移動には、基幹交通（鉄道、バス等）だけでなく、端末交通の維持が必要となる。

輸送人員の少ない地方においては、鉄道や路線バスといった既存の公共交通は、その能力を生かしきれない状況が続いている。例えば、地方交通事業者の経営状況を見ると、バス事業者 232 者のうち、黒字事業者は 62 者（26.7%）

である²⁾。一部の首都圏の事業者を除くと、インフラを民間事業者が独立採算で公共交通を担うという構造は、ほとんどの都市では維持できていないことが伺える。

このような状況においては、全国一律の施策ではなく、自治体が中心となって地域の実情に応じた地域公共交通を確保、維持していく必要がある。そこで我々は、新しい公共交通を導入する際の効果を定量的に示すことが導入を検討する地域の検討の一助になり得ると考えた。

2.2 グリーンスローモビリティ

前述の状況の中で、端末交通としてグリーンスローモビリティが期待されている。グリーンスローモビリティとは電動で、20km/h 未満で公道を走る 4 人乗り以上のモビリティを指す。ゴルフカートタイプ³⁾や、電動低速バスタイプ⁴⁾がある（図 1）。

利用方法としては、一般の路線バスが通れない細街路での利用や、高齢化が進む地域での利用、観光利用などが考えられ、各地で実証実験等が行われている。中でも、令和元年 11 月 27 日に開業した池袋エリア周遊バス路線「IKEBUS」もグリーンスローモビリティの一つである⁵⁾。大都市の鉄道端末交通としての位置づけであり、観光を含む利用として活用されている。

一方で、持続可能な地域交通の確保という観点で見ると、人口の少ない地域においては、実証実験は多数行われてい

るものの、実用化に至った例としては広島県福山市の「グリスロ潮待ちタクシー」がある。実用化の事例が増えない原因の一端として、地域交通に対し従来の事業採算性を求めることが考えられる。



図1 電動低速バス（eCOM-8）

2.3 導入効果の考え方

公共交通の導入に際しては、4段階推定法や、費用便益分析などの手法が一般的である。従来の便益を評価する手法は交通システムを導入する際に大事な評価ではあるものの、「交通に対する基本的な需要が適切に充足される」という交通政策基本法の趣旨に沿うためには、別の観点も考慮する必要があると考える。我々は、これまで開発してきた都市交通シミュレータを用いて、地域交通全体のCO₂排出量から公共交通の導入効果評価を行う手法や、AHP（Analytic Hierarchy Process：階層分析法）を用いて経路選択をするモデルを提案してきた。

今回、AHPを使った導入効果評価であれば、端末交通の評価も可能と考えて、シミュレーションにより検討した。

3. AHPを用いた導入効果評価

3.1 都市交通シミュレータの概要

交通研が開発してきた都市交通シミュレータは、交差点をノード、道路をリンクとするネットワーク上を、目的地を持った交通システム（自動車、バス、グリーンスローモビリティ等）が一台ずつ信号の現示及び定められた加減速度等で走行し、走行速度からエネルギー消費量や二酸化炭素排出量を算出することが可能なミクロシミュレータである⁷⁾。

3.2 AHPモデル

AHPは、問題要素を最終目標、評価基準及び選択されるシステムの関係で階層構造を作り、最終目標からみた評価基準の重要さ、各評価基準からみた各システムを評価し、最後にこれらを最終目標からみた各システムの評価に換算するものである。

これまでに検討した交通システム評価を行う際の特徴として、図2に示す評価基準のうち旅行時間や排ガスなどの項目は、都市交通シミュレータで計算した値を用いた。こ

れにより、渋滞などの実際の交通状態を考慮した経路選択を可能とした⁸⁾。

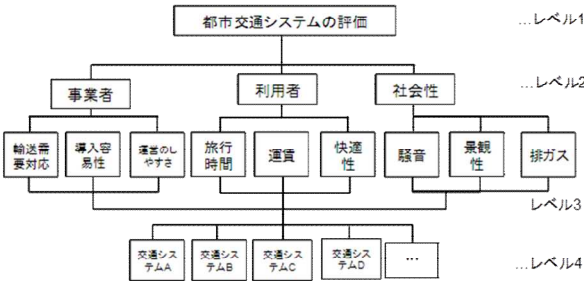


図2 階層構造

3.3 シミュレーション条件

今回の検討では、グリーンスローモビリティが利用される可能性の高い2つのケースについて検討した。

- (a) 住宅地でのラストワンマイル利用
- (b) 観光地でのプチ観光利用

本検討で利用したグリーンスローモビリティは図1に示したeCOM-8を対象とした。諸元を表1に示す⁴⁾。

表1 eCOM-8の諸元

全長	4405mm
全幅	1900mm
全高	2450mm
車両質量（空車時）	1160kg
乗車定員	10名（運転手含む）
最高速度	19km/h
一充電航続距離（19km/h定速）	約40km
最小回転半径	6.2m
モータ形式	DC ブラシレス インホイールモータ
駆動方式	全8輪駆動
最高出力	10.4kW（1.3KW×8）
バッテリー形式	リチウムポリマー
バッテリー容量	100Ah
定格電圧	52V

3.4 住宅地でのラストワンマイル利用

昭和40年代に開発され、高齢化が進んだ団地のラストワンマイル利用を想定して、団地内のバス停や公共施設間のトリップについて検討した。

シミュレーション上の評価ルートは約1kmであり（図3）、選択できる交通手段として、自動車のみ、グリーンスローモビリティを乗り換え無しで利用、及び路線バスからの乗り換える場合の検討を行った。自動車交通量は仮想的に各ノードからの自動車発生量を50台/h、トリップの想定は高齢者とした。

計算の結果の一例を図4に示す。ここで縦軸の優先度は、各交通手段の評価の度合いを示しており、数字が大きい方がその地域に合った交通システムであることを示している。図4より、自動車とグリーンスローモビリティは同等程度の評価となった。移動時間や定時性については自動車が有利であるものの、環境性能等の項目においてグリーンスローモビリティの評価が高く、総合的に同程度となったものと考えられる。

また、運行本数の増加と優先度との関係についても評価を行ったが、効果は余り見られない結果となった。これは、シミュレーション上でランダムに発生させるトリップの待ち時間が、運行本数によってあまり変化がなかったことが原因である。

一方、その際の道路交通の平均速度を見ると（表2）運行本数が増えるに伴い、周辺道路の平均速度が小さくなる結果となり、この例では運行本数は増やす効果はあまりないことが分かる。



図3 シミュレーション範囲（住宅地）

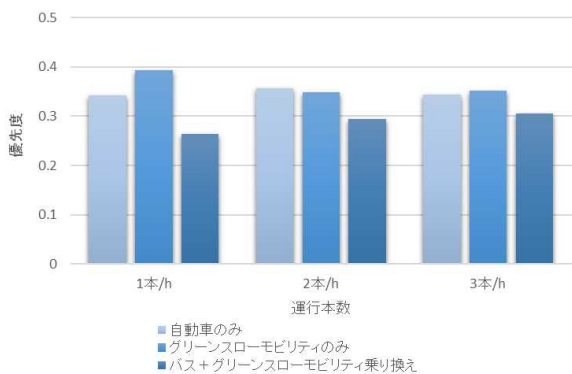


図4 住宅地における運行本数別優先度

表2 グリーンスローモビリティ未走行時との
平均速度の差

運行本数(本/h)	1	2	3
平均速度の差(km/h)	-0.60	-2.1	-8.6

また、図4では利用者視点だけでなく、事業者や社会性の視点を含めた総合的な評価を行ったが、図5に同じ条件で利用者視点のみを抜き出した評価結果を示す。この結果から、利用者視点だけでは評価が低く、利用者に対してグリーンスローモビリティのメリットを提示することが必要であることが示唆される。一方、現在の AHP のツリーでは、利用者視点のうち、待ち時間等の時間に関わる評価項目が、旅行時間や快適性等の複数の中間マトリクスに含まれていることから、速達性や定時性についての評価が高くなりやすいと考えられる。しかしながら、グリーンスローモビリティの良さである、「ゆっくり、余裕をもって、乗って楽しい」³⁾という点は、必ずしも評価しきれていないように思われるため、今後、AHP のツリーに新しい評価項目を含めることも検討したい。

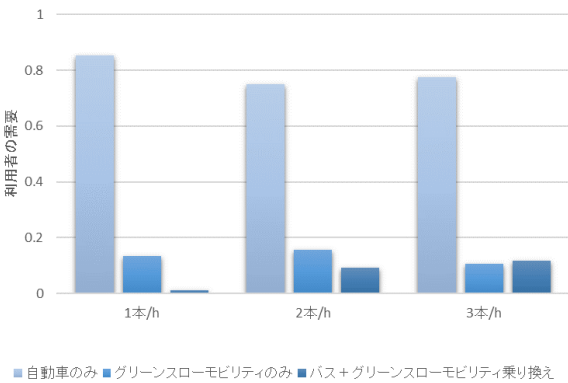


図5 利用者視点から各ルートを選択率

3.5 観光地での利用

次に、観光地でのグリーンスローモビリティ利用について検討を行った。公共交通の駅から、観光地である賑わいのある通りを観光しつつ移動することを想定した。当該エリアは自動車交通量や路線バスも多い場所である。

シミュレーション範囲を図6に示す。シミュレーション上の評価ルートは約 5km とし、選択できる交通手段として、自動車（タクシーを想定）、現在ある公共交通（新交通システム）と徒歩、新交通システムとグリーンスローモビリティを乗り換え、新交通システムとバスの乗り換え、自動車とグリーンスローモビリティを乗り換える場合とした。自動車交通量は、平成 22 年度交通センサスデータ⁹⁾を基に設定し、既存の路線バスも設定した。トリップは観光客を想定して 20 代～60 代とした。

図7に結果の一例を示す。全般的に公共交通を利用した交通システムの評価が高い結果となった。グリーンスローモビリティは、新交通システムと比べると劣るが、バスや自動車を利用した場合より評価が高いことがわかる。これは、新交通システムは定時性が高く短時間で移動でき、エネルギー効率や環境性もよいことから評価が高くなったと考えられる。また、当該エリアは日頃から渋滞しているエ

リアであり、シミュレーション実行時の道路交通の平均速度は約 13km/h であったことから、道路交通を利用する自動車やバスの評価が低く計算される結果となった。

グリーンスローモビリティ走行時、未走行時の道路交通の平均速度の差を比較したところ、未走行時に比べ 0.5km/h 減となった。市内中心部等の高速走行ができないエリアでは、制限速度 20km/h 未満というグリーンスローモビリティのデメリットが目立たないため、導入効果が得やすいことがわかる。

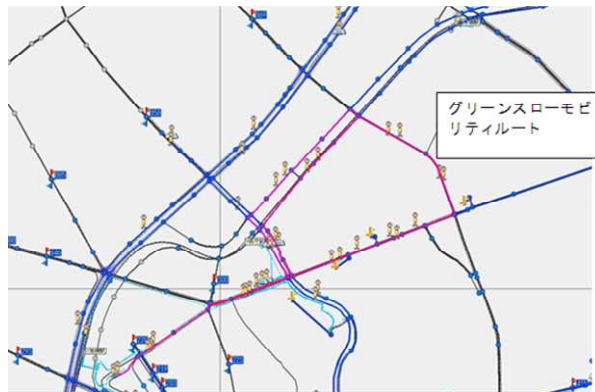


図6 シミュレーション範囲（観光利用）

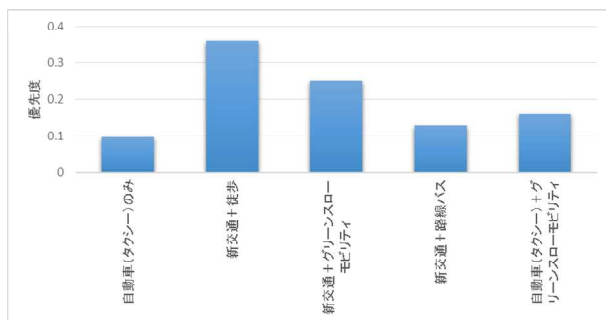


図7 観光地における交通手段別優先度

3.6 考察

以上の結果より、グリーンスローモビリティ等の交通システムを導入した場合の優先度を地域毎に求めることができ、その際の自動車交通への影響についても合わせて評価することが分かった。また、グリーンスローモビリティはその性質上、鉄道やバス等の公共交通の代替手段となるのは難しいが、道路交通の状況によっては定時性の観点から必ずしも不利にならない場合があることもわかった。

一方、利用者視点での評価も可能と考えていた AHP のツリーが、速達性や定時性についての評価が高くなりやすく、地方における端末交通に求められているものと必ずしも合致しない可能性も示唆された。

4. おわりに

地域特性に応じた公共交通、特にグリーンスローモビリティについて、便益評価に依らない効果評価の一例として、

交通流シミュレーションと AHP を用い、住宅地のラストワンマイル利用と、観光地での利用の例で試行した。その結果、導入地域毎に、導入した場合の優先度を求めることができ、その際の自動車交通への影響についても合わせて評価できることを確認した。一方、従来の公共交通に求められてきた速達性や定時性といった評価項目は、グリーンスローモビリティの評価軸の重要性としては適切ではない可能性も示唆された。今後は、昨今のライフスタイルの変化も踏まえた評価項目の変更を含め、端末交通の導入効果を示す指標の検討を行っていきたい。

参 考 文 献

- 1) 交通政策基本法
- 2) 平成 30 年度乗合バス事業の収支状況について
https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03_hh_000314.html
- 3) 国土交通省，“グリーンスローモビリティの導入に向けたポイント集”，
<https://www.mlit.go.jp/common/001239779.pdf>
- 4) 株式会社シンクトゥギャザー，“よりパワフルになった低速電動コミュニティビークル「eCOM-8」”，
<https://www.ttcom.jp/products/current/ecom-8/>
- 5) 豊島区，“IKEBUS について”，
<https://www.city.toshima.lg.jp/333/machizukuri/kotsu/bus/1910312223.html>
- 6) 福山市，“【最新】グリーンスローモビリティ 輛の浦で運行中！”，
<http://www.city.fukuyama.hiroshima.jp/soshiki/toshikotsu/155779.html>
- 7) 工藤ほか，“ライトレールの導入実現に向けて”，交通研フォーラム 2007 講演概要集,pp.33-36（2007）
- 8) 工藤ほか，“交通流シミュレータを用いた LRT 導入効果の評価について”，交通研フォーラム 2008 講演概要集, pp.149-150（2008）
- 9) 内閣府 沖縄総合事務局 開発建設部，“H22 年度那覇地区交通センサスデータ”，
<http://www.dc.ogb.go.jp/road/ir/data/koutu/index.html>