

利用者に対するバスロケーションシステム 導入効果の調査手法に関する研究

青木 慎之介¹・山田 稔²

¹学生会員 茨城大学大学院 理工学研究科博士前期課程 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1)

E-mail:15nm8011@vc.ibaraki.ac.jp

²正会員 茨城大学 工学部都市システム工学科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1)

E-mail:minoru.yamada.civil@vc.ibaraki.ac.jp

近年ではスマートフォンやGPS機器の技術的発達を受け、従来よりも比較的安価かつ簡便に導入・運用のできるバスロケーションシステムの開発・研究が行われ、今まで導入を見送っていた事業者にも導入の可能性が見えてきた。一方で、未だに多くの地域ではバスロケーションシステムの導入がされていない。バス事業者がバスロケーションシステムの導入に対して消極的である理由に、バスロケーションシステム導入による効果の有効性を把握できていないということが挙げられる。

本研究では、バスロケーションシステムの利用を含めた利用者のバス待ちに対する行動パターンを整理し、バス利用者の行動予測を用いたバスロケーションシステムの導入効果を調査する手法を構築した。構築した調査手法を用いて実際に調査をすることで、バスロケーションシステムを導入した際の利用者行動の予測と、導入効果の定量的な把握が可能となった。

Key Words : bus, bus location system, bus information system

1. はじめに

交通渋滞や悪天候、乗降者数の集中などにより、バスは時刻表どおりの運行を保つことが困難であるが、バス利用者はバスロケーションシステム(以下バスロケ)によって提供される運行情報・位置情報を利用することでバス待ちの不安やストレスから解放される。具体的には、車載GPSなどで取得したバスの現在位置をバス停に設置した専用の端末や、WEBサイト、スマートフォン用アプリケーション等によって提供するサービスであり、近年では従来のシステムに比べ、低コストで導入できる簡易的なバスロケーションシステムの開発も進められており、今まで導入を見送っていた事業者にも導入の可能性が見えてきた。

一方で、未だに多くの地域ではバスロケーションシステムの導入がされていない。バス事業者がバスロケーションシステムの導入に対して消極的である理由に、バスロケーションシステム導入による効果の有効性を把握できていないということが挙げられる。導入検討の段階からバスロケーションシステムの導入効果を正確に把握できることが望ましいが、未だに導入されていない地域では、利用者に対して調査を行ったとしても仮想状況での意向調査しかできず、正確な導入効果の予測を得ることが難しい。現状の交通行動の調査によってバスロケーションシステムの導入効果のある程度の精度で把握することが可能となれば、事業者が導入を検討する際の判断に有用と考えられる。

2. 研究の目的

中川ら¹⁾はバスの定時性やバスの利用状況によるシステムの設置効果を測定する新たな指標を提案し、シミュレーションを行うことでバスの運行状況におけるバスロケーションシステムの設置効果を定量的に明らかにしている。尾松ら²⁾はバスの通過情報を提供することによって利用者意識がどのように変化するか、観測調査やアンケート調査を行い、通過情報の提供が利用者にとって有意であることを明らかにした。尾根山ら³⁾⁴⁾はバスの運行情報サービスのアクセスログデータやバスロケーションデータの分析と、バスの運行情報に関する利用実態調査から、バスロケーション情報がバス利用の決定要因となることを明らかにした。

以上のようにバスロケーションシステムの効用を定量的・定性的に明らかにした研究は多数行われているが、バスロケーションシステムの利用経験がない利用者やバスロケーションシステムを認知していない利用者を対象として、バスロケーションシステムの効果を把握する方法について検討した研究は行われていない。

以上から本研究では以下の3つを目的とする。

- (1) バスロケーションシステムが利用可能になると、バス利用者の待ち行動にどのような選択可能性が増えるのかを整理する。
- (2) 整理した選択肢について、それを選択する行動を予測する方法を提案するとともに、そのために有益となる利用者意向の調査手法を提案する。

- (3) バスロケが導入されている地域において、提案する調査を試験的に実施し、調査手法の有用性を検証する。

3. バス利用者の待ち行動の選択肢の整理

複数の状況下においてバスロケの利用による行動変化とそれに付随するバスロケの効用を考えるために、バス利用者の行動の選択肢について整理を行った。本研究においては、バスの利用に関わる行動を全て把握することは困難であるため、表-1に示す前提条件を設けて、その条件下における選択可能な行動パターンの整理を行った。行動パターンの整理を行うにあたり、図-1のバス到着時刻と利用者意思による選択の違いによって行動パターンを分類するフローを作成し、計13通りの行動パターンに分類した。

図-1の行動選択の分岐では、利用者のその場での意思決定によって影響を受ける部分もあるが、その部分のみをアンケート調査(SP調査)によって把握することで、前提条件下における利用者行動の予測を行おうとするものである。

さらに、本研究では自宅や寄り道先などのバス停以外の場所で待ち時間を過ごせることをバスロケの効用と考え、図-1におけるパターン⑧、⑫、⑬の行動を利用者が行った場合、それをバスロケの効果として評価しようとするものである。

4. 提案する調査手法

(1) 調査手法の概要

図-1のフローにおいて、各分岐における利用者の選好が分かれば、バスの遅れ時間に応じて利用者がどのような行動選択を行うかが把握できる。図-1中の<質問1>~<質問4>では、それぞれ具体的に表-2のような質問によって、各分岐での利用者の選好を把握し、これに基づいた意思決定がなされるものとする。質問は、この調査がバスロケの非導入地域を対象に行うものであることに留意して作成した。

バスロケを利用していないバス利用者に対して、「30分遅延しており、その情報を得たとき、どのようにして待ち時間を過ごすか」など仮想状況の直接的な質問ではなく、「いつもより30分早く準備ができたとき、どのようにして待ち時間を過ごすか」のように、バス遅延に相当する状況を被験者に提示し、その時間の過ごし方を選択させるなど、できるだけ回答者が経験している行動実態を問う主旨に近くなるよう工夫した。

(2) アンケート調査の概要

アンケート調査の概要を表-3に示す。本来の調査はバスロケが導入されていない地域で行われるが、今回の調査では調査手法の有用性を確認するため、バスロケが導入されてい

表-1 利用者の待ち行動の前提条件

利用者の移動	<ul style="list-style-type: none"> 現在地から目的地への移動を対象とする 利用者にとって、バスに遅れがない場合にはバスが最善の手段である 利用者には目的地に到達していなければならない時刻(約束の時間)がある 目的地までの途中での手段変更はしない
利用者が有する情報	<ul style="list-style-type: none"> バス時刻表、路線の行先、バス停の場所は把握している 経験等によるバスの遅れやすさの情報は有しない 「バス停型バスロケ」の場合はバス停にて遅れ情報を入力し、「WEB型バスロケ」の場合は現在地で遅れ情報を入力する
バスおよび代替手段	<ul style="list-style-type: none"> バスに早発はない 現在時刻と約束の時間の関係から、バスに遅れがない場合に選択できる便は一つのみである 異なる路線のバス停で乗車する選択肢はない 代替手段として、乗車バス停から目的地までまたは現在地から目的地まで徒歩・タクシーの選択が可能
利用者の行動	<ul style="list-style-type: none"> 現在地で遅れ情報を持たない場合、バス出発予定時刻に乗車バス停に着く バス停で遅れ情報を持たない場合で定刻を過ぎてもバスが来ていない場合にはバス停にてバスを待ち続ける。約束の時間に間に合わなくなりそうな時点までバスが来ていない場合に代替手段を選択する

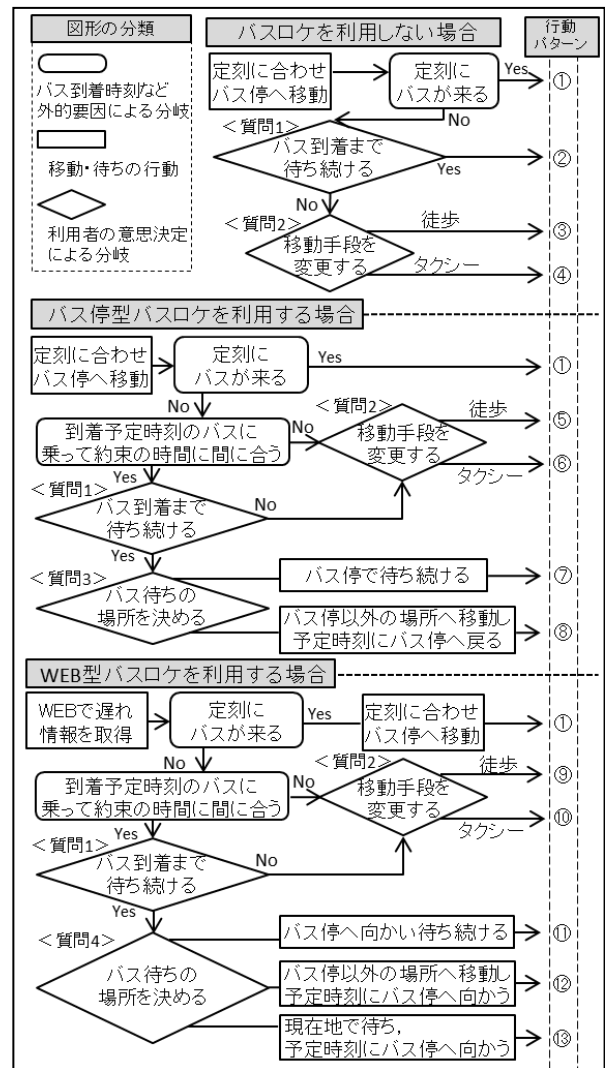


図-1 利用者の行動別フロー

る地域にて調査を行うこととした。また、調査場所の選定については、目的地である最寄駅まで徒歩圏内(半径2km)であることを条件とし、これら条件を満たす区間のバス停周辺の在住者を対象にアンケート調査を行った。

次章では、この調査データを使って、提案する評価方法について説明する。

5. バス利用者の行動予測に基づいたバスロケ導入効果の把握

(1) 単純集計の結果

図-2に<質問1>のバス停でバスを待ち続けられる最大の時間に対する集計結果を示す。最も回答が多かったのは「10分」で、次いで「15分」待つことができるという回答が多かった。また、「5分以下」という答えが得られた一方で、「30分以上」待つという回答も得られた。次に図-3に<質問2>のバスに対する代替手段としての徒歩・タクシーの選択割合を示す。代替手段として徒歩を選択する利用者が77.5%であったが、今回の調査では目的地までの距離を徒歩圏内の2kmと設定したためこのような割合を占めたと考えられる。

行動を推計する際には、図-2で示したバスを待てる最大時間を過ぎた場合、あるいはバス利用では遅れによって約束までの時間に間に合わないことが分かった場合に、この代替手段で目的地へ向かうものとするが、この調査では最大の30分遅れでも約束に間に合うことを前提で聞いている。

図-4は<質問3>バス到着時刻よりも早くバス停に到着したときに最寄りにコンビニ等で休憩できる場所が提供されている場合の利用意向の結果である。バス待ち時間があってもバス停を離れてまで休憩所を利用しない利用者が半数を超える一方で、「用事があればついでに利用する」「コンビニでの用事がなくても利用する」と回答した利用者は全体の40%程度であった。図-5より、休憩所利用は待ち時間に影響され、15分以上では利用するとの回答は累積で70%となった。

図-6は<質問4>自宅にて、いつもより30分早く出発の準備が整ったとき、何分程度自宅で過ごしてから出発するかという質問の結果である。自宅で出発を遅らせる利用者は全体の85%程度であったが、ぎりぎりバス停に着く「30分間留まる」という回答は全体の12%であり、到着予定時刻が分かっているにもかかわらず、それより早く出発する利用者が多く存在するといえる。また、30分早く準備が整った場合にすぐさま出発する利用者も15%程度存在することが分かる。

これらの結果を用い、バス遅延状況ごとに行動を推計する。

(2) バス遅れ時間の推移に伴った利用者行動の変化

アンケートによって得られた回答一件一件に対し、バスの遅れを5分ごと最大30分まで与え、利用者の行動が遅れ時間によってどのように変化していくかを、バスロケの情報形態ご

表-2 調査項目と実際の質問

質問1	調査項目	バス停でバスを待てる最大の時間
	実際の質問	・バスの最大遅れを30分としたとき、30分待ち続けられるか ・30分待てない場合、何分なら待てるか
質問2	調査項目	バス以外の代替手段(徒歩orタクシー)
	実際の質問	・手段変更する場合、徒歩とタクシーどちらを利用することが多いか
質問3	調査項目	遅れ情報取得後、遅れ時間をバス停を離れて過ごす可能性があるか
	実際の質問	・バス到着時刻よりも早くバス停に到着したとき、待ち時間がどの程度あれば付近のコンビニの休憩スペースを利用するか
質問4	調査項目	現在地で遅れ情報取得時、どのような時間の過ごし方をするか
	実際の質問	・いつもより30分早く準備が整ったとき、何分程度自宅で過ごしてから出発するか

表-3 アンケート調査概要

調査対象	千葉県船橋市「夏目北」バス停周辺地域在住者
調査方法	配布：訪問直接配布 回収：即時回答、訪問回収、留置回収
実施期間	平成28年2月8日～2月10日
回収配布	50部 / 53部 (回収率：94.3%)
主な内容	・回答者属性(年齢、性別、バス利用頻度、バス利用目的、交通情報利用状況) ・最寄バス停に対する意識 ・表-2に示したバスロケ利用の選好調査 ・バスロケーションシステムに関する意識

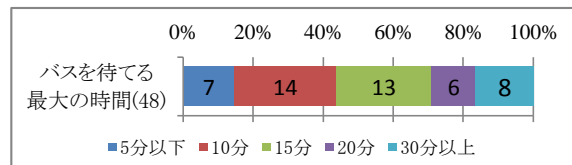


図-2 バスを待てる最大の時間

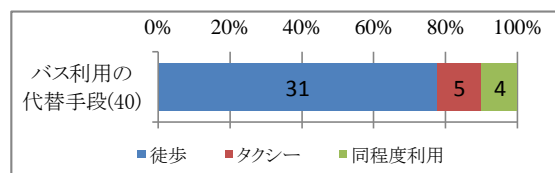


図-3 バス利用の代替手段

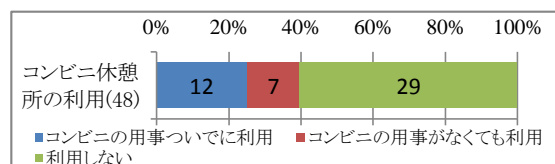


図-4 コンビニ休憩所の利用

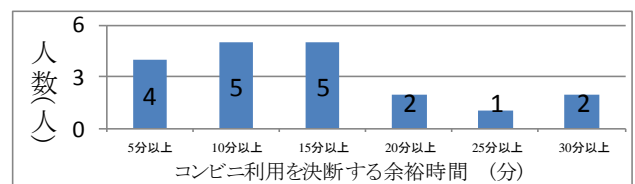


図-5 コンビニ休憩所利用の余裕時間

と「バスロケなし」「バス停型のバスロケあり」「WEB型バスロケあり」で確認し全体の傾向を把握した。それぞれの結果を図-7から図-9に示す。

図-7のバスロケによる遅れ情報が無い状況においては、バスの遅れ時間の増加に伴い、バス待ちをあきらめ、移動手段を変更する利用者が増えていく様子が確認できる。

図-8のバス停で情報提供がある状況では、図-7に比べ、徒歩・タクシーに移動手段を変更する利用者は減少し、寄り道(コンビニの休憩所等の利用)をして遅れ時間を過ごす利用者がバスの遅れ時間に伴い増加する。バスが30分遅れる場合には、約40%の利用者が寄り道をする事となり、これらの人がバスロケの効果を受用すると考えられる。

図-9のWEB型バスロケを自宅で利用できる状況においては、図-8と比較し、移動手段を変更する利用者・バスを待ち続ける利用者・寄り道をする利用者の割合がさらに減少し、自宅で時間を過ごす利用者がバスの遅れ時間に伴い増加する。30分遅れる場合には、約82%の利用者が自宅で過ごし、寄り道をする事となり、これらの人がバスロケの効果を受用すると考えられる。

また、バスロケが利用できない状況と比較し、バスロケが利用できる状況では代替手段を選択する利用者が少なくなる傾向にあることから、バスロケを導入することで遅延発生時でもバス利用者の減少を抑る効果もみられる。

さらに、図-8、図-9を比較するとコンビニ等の休憩所でバスの遅れ時間を過ごす行動よりも、自宅でバスの遅れ時間を過ごす行動の方が、少ない遅れ時間での選択傾向が強い。休憩スペースで遅れ時間を過ごす場合はコンビニへ移動する必要があるが、自宅で遅れ時間を過ごす場合は自宅に留まれば良いため、この移動に生じる時間や手間といった要因が利用者の行動選択に影響を与えていることが考えられる。

6. 結論

本研究では、バスロケを導入していない地域において、バスロケがどのように利用されるかを把握する手法を構築することで、バスロケを利用した際のバスの遅れに伴った行動予測が可能となることを明らかにした。また、利用者がバス停で待ち続けていた時間を自宅待機や寄り道などの行動によって過ごすことで、バスロケを利用することによって生じる効用を定量的に把握することが可能となった。

謝辞：本研究の調査実施に当たり、茨城大学交通・地域計画研究室学生 平山遼 氏に多大な協力を得た。記して感謝する。

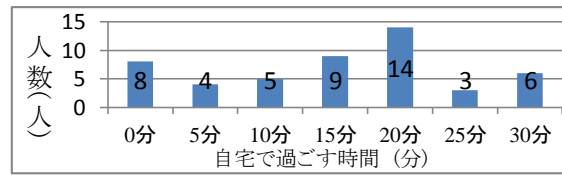


図-6 バス到着までの余裕を自宅で過ごす時間

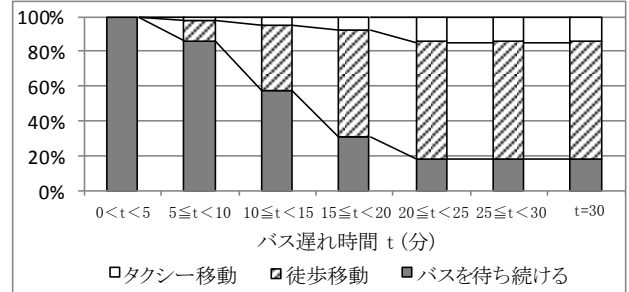


図-7 バス遅れ時間と利用者行動の変化(バスロケなし)

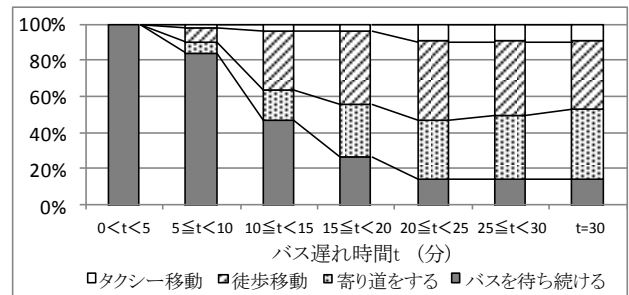


図-8 バス遅れ時間と利用者行動の変化(バス停型)

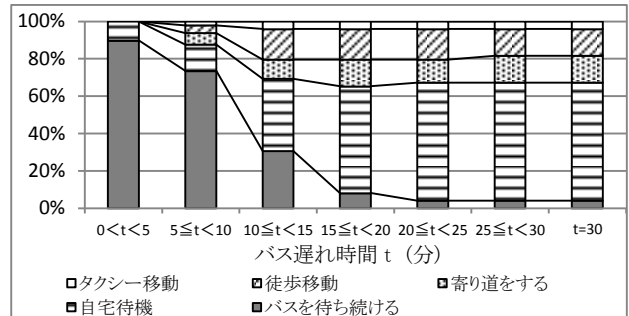


図-9 バス遅れ時間と利用者行動の変化(WEB型)

参考文献

- 1) 中川大・吉川耕司・加島大地・小出泰弘：バスロケーションシステムが利用者の行動に及ぼす効果の評価方法，土木学会学会年次学術講演会講演概要集，Vol.50，pp.230-231,1995.
- 2) 尾松俊，大森宣暁，松本修一，熊谷靖彦：地域バス情報システムの開発と導入社会実験—高知における地域 IIS の取り組みから—，土木計画学研究・論文集，vol.25，No.4，pp.881-887，2008.
- 3) 小根山裕之，間雪，小澤聖治，鹿田成則：バス運行情報へのアクセスとバス利用の関係に関する実証分析，土木計画学研究・講演集，Vol.45，CD-ROM,2012
- 4) 小根山裕之，広瀬一樹，小澤聖治，鹿田成則：バス利用者の Web 情報利用に関する実態分析，土木計画学研究・講演集，Vol.46,2012.11

(2016. 7.31 受付)

A STUDY ON METHOD OF EFFECT OF the BUS LOCATION SYSTEM

Shinnosuke AOKI and Minoru YAMADA