

地方都市におけるバス・タクシーMaaS の検討 - 栃木県小山市の実証実験の事例 -

浅見 知秀¹・谷口 綾子²・鳥海 佑介³

¹正会員 小山市都市整備部 (〒323-8686 栃木県小山市中央町 1-1-1)

E-mail: tm18-azami@city.oyama.tochigi.jp

²正会員 筑波大学大学院教授 システム情報系 (〒305-8573 つくば市天王台 1-1-1)

³非会員 小山市都市整備部都市計画課 (〒323-8686 栃木県小山市中央町 1-1-1)

地方都市ではバス等公共交通が不便であり、MaaS が利便性向上策として期待されている。本研究では、バスのサービスレベルの低さをタクシーで補うことができるのかを検証するため、バス定期券にタクシーの割引サービスを付与する実証実験を実施した。結果、実験参加者のバス利用が増加し、外出が促進されると同時に、自動車利用が減少し、タクシー利用が増加する可能性が明らかになった。また、タクシーを利用する場合、片道利用が全体の 61.4~66.4%を占め、タクシーがバスを補完する交通手段として選ばれる可能性が示唆された。さらに、行政の負担による実験が、タクシー会社との合意形成や協働に有効であること、半額割引が定額割引よりも利用率の向上に有効であること、タクシー利用距離が伸びること、補助金が減少することが明らかになった。

Key Words: MaaS, taxi, bus, public transport integration, fare system, mobility management

1. はじめに

近年、MaaS (Mobility as a Service) が、地域の移動問題の解決策、利便性向上策として期待されており、MaaS サービスの特徴の一つに、「サブスクリプション」型運賃 (サブスク運賃) がある。サブスク運賃とは、「一定金額を支払うことで、エリア内の公共交通が乗り放題となる運賃制度」のことである。

そして、MaaS や都市内サブスク運賃は、環境負荷の低減や持続可能な社会構築を目的に、または自動車に代わる移動サービス提供というビジネスとして世界中で普及してきている。中には国内公共交通全線乗り放題定期券 (ドイツ²⁾、オーストリア³⁾) や、月額 5000 円以下の都市内公共交通全線乗り放題定期券 (ウィーン⁴⁾、タンペレ⁵⁾) のような低廉なサブスク運賃の導入事例が存在する。2016 年 MaaS Global 社がフィンランドのヘルシンキで提供を開始した世界初の MaaS サービス「Whim (ウィム)⁶⁾」は、月額 65.3 ユーロでヘルシンキ市内の公共交通機関が乗り放題になり、タクシーが回数無制限で最大 35%割引等となるサブスク運賃を提供している。

一方、日本の MaaS は、複数の公共交通 (例えば鉄道やバス等) が短期間乗り放題フリーパスを提供している

例が多い。例えば、NIKKO MaaS⁷⁾、MacMaaS⁸⁾、TOHOKU MaaS⁹⁾などがあり、従来の観光フリーパスに近いものである。このように短期間のサービス統合は実現しているが、欧州にある 1 ヶ月を超える中長期間の統合は実現されていない状況にある。何故実現されていないのか考察する。日本では、1 つの都市に交通事業者が複数いることが多く、鉄道は JR と A 鉄道、バスは B 自動車と C バス、タクシーは D~G タクシーなど、それぞれの交通機関をそれぞれの交通事業者が運営し、かつ同じ交通機関であっても複数存在する場合は珍しくない。そのため、中長期間のサブスク運賃の価格設定や収受した運賃配分に関する事業者間調整が難しく、複数の公共交通機関の料金を統合した都市内乗り放題サブスク運賃が実現に至っていないと推察する。

地方都市では更なる課題があり、そもそも公共交通が不便であるため、公共交通のサービス統合に意味があるのか、統合によって何が実現されるのか、利用されるのか検討が不十分である。

以上の課題に対して、本研究では、栃木県小山市において、都市内バス全路線対象のサブスク運賃 (市内バス全線定期券) にタクシー割引を付与する実証実験を実施した。小山市の提供するサブスク運賃は、民間企業が自

主運行するバスを含む都市内全 14 路線が乗り放題となっている。更に実証実験では、市内バス全線定期券保有者は、市内タクシー会社のタクシー運賃割引が受けられるようになっている。

本研究は、地方都市でのバスとタクシーを統合したサブスク運賃設計の要点とその有効性（特に、地方都市のバスのサービスレベルの低さをタクシーで補い、利用者の利便性を向上させることができるのか）を明らかにすることを目的に、上記の実証実験の計画・実施プロセスの記述と効果分析を行うものである。

2. 研究の位置づけ

第一に、タクシーを含む公共交通を統合した実例と研究を整理する。バスとタクシーを統合した代表例に *whim* がある。*whim* はヘルシンキ市内の公共交通機関が乗り放題になり、タクシーが回数無制限で最大 35%割引になるサービスを提供している⁹⁾。しかし、日本では、類似のサービスは存在していない。研究については、近年、複数の公共交通を統合したサブスク運賃の研究が始まっており、実証実験¹⁰⁻¹²⁾、評価手法の検討¹³⁾、運賃制度の検討¹⁴⁻¹⁵⁾に関する研究がある。上述した研究の中にはサブスク運賃の対象にタクシーを含めたもの^{11,12,14)}もある。また短期間の運賃無料実証実験ではあるが、国内でバスとタクシーを統合した新しい公共交通サービスの提供した研究もある¹¹⁾。

次にタクシーの割引制度の実例と研究を整理する。日本におけるタクシー割引制度は多くの地域で導入されているが、その制度目的は、高齢者支援、障害者支援、過疎地域の移動対策等に主眼を置かれている¹⁶⁾。更に日本のタクシー割引に関する研究は、主に過疎地域、交通空白地域が存在する地域、人口密度の低い地域を対象に行われている。タクシー定額サービス実証実験の効果分析¹⁷⁾、高齢者対象月額制タクシー定期券 SP 調査研究¹⁸⁾、過疎地域におけるタクシー補助制度の実態把握を試みた研究¹⁹⁾などがある。これらの研究は、タクシーとバスとの統合には言及しておらず、また意識調査、短期間の実証実験を対象にしており、実装事例の分析を行った研究はなされていない。

上述した現状を踏まえて本研究の特徴を整理する。バスとタクシーの統合について、国内で行われている研究は短期間の運賃無料実証実験があり、実装されているサービスは国内には存在しない。本研究で実施した小山市の実証実験は、比較的長期間 3 ヶ月の有料サービスを提供している。更に実証実験は、1 度で終わってしまうことが少なくない。例えば国内で小山市以外で唯一バス・タクシー統合サブスク運賃を実証実験で提供した湯沢町²⁰⁾は、実証実験 1 度で終わっている。小山市の実証

実験は 2 度実施しており、3 度目も 2022 年 11 月～2023 年 2 月に実施済である。

タクシー割引にについて、研究、導入事例ともに、高齢者支援、障害者支援、過疎地域の移動対策等に主眼を置かれている。本研究で実施した実証実験は、地方都市の公共交通の利便性向上、利用促進という観点でタクシー割引を導入している。

以上を踏まえ、以下に本研究の特徴をまとめる。

- 1) 日本において実装事例のない、有料のタクシー・バス統合サービスを提供する実証実験を対象に、計画・実施プロセス、効果を明らかにした新規性の高い研究である。
- 2) 日本のタクシー割引制度では検討や事例が不足している、地方都市都市部の公共交通の利便性向上、利用促進を目的にした実証実験の効果を明らかにした新規性の高い研究である。

3. 実証実験の計画・実施プロセス

(1) 実験対象地域（栃木県小山市）の概要

小山市では 2008 年に市内の民間路線バスが撤退しており、市が運営主体のバス、コミュニティバス「おーバス」を運行している。路線網は、主に市街地を運行する路線バス 14 路線（うち 3 路線は民間路線バスであるが、名称はおーバスとしている。）と、郊外部において 5 つのエリアを設定したデマンドバスを運行し地域のほぼすべてがカバーされている状況である（2019 年度人口カバー率 96.1%）。

市内にあるタクシーは、市内に営業所を構える事業者 7 社合計 198 台（2021.1 調査時点）である。運行状況は、市内 JR 駅の小山駅、間々田駅に多くの車両が待機しており、駅以外からの乗車は、電話予約にて迎車を依頼することが基本となっている。運賃は、2020 年 12 月 25 日の改正より、公定幅運賃の上限となる初乗 1.1km、500 円（迎車料金上限 500 円）となっている。

2018 年に実施したパーソントリップ調査によると、市内の交通実態は、自動車で移動する人の割合が市民の 69%で、他の地方に比べて非常に高く、バスで移動する人の割合が市民の約 0.3%と非常に低いことが明らかになっている。小山市では、自動車利用者が多く、バス利用者が少ないという課題の対策として、コミュニティバス利用促進のため、市内バス全線定期券 *noroca* 導入や生活情報タブロイド紙 *Bloom!* 市内全戸配布^{21,22)}などのモビリティ・マネジメントを実施している。本研究は、一連の利用促進の取り組み一環で実施した、市内バス全線定期券保有者に対して、タクシー割引を提供した実証実験を分析するものである。

(2) 第 1 回実証実験の方法

市内バス全線定期券保有者を対象に、タクシーの運賃の初乗り（500 円）を無料にするチケット（図-1）を無制限で配布する実証実験を行なった。

第 1 回実証実験の対象者は、定期券保有者 304 名、実験期間は、2021 年 1 月 12 日から 2 月 28 日までの 48 日間、実験終了後に実験期間のタクシー、バスの利用回数や感想を設問に設定したアンケート調査を実施した。

以下、実証実験の計画・実施プロセスを記述する。

本実証実験の主要課題の 1 つに、タクシー会社の実験参加が挙げられる。第 1 章において、日本では複数の交通手段を統合し、かつサブスク運賃を導入している事例は少なく、その要因の一つに、事業者間調整が難しいことを指摘した。

小山市内にも、タクシー事業者が複数おり 7 社ある。利用者の利便性の向上を図る観点から、市内すべての交通機関をサブスク運賃の対象にするため、全てタクシー事業者に実験参加をしてもらうことを目指した。そのため、実験構想時点から、市タクシー協会と協議を開始し、協議では実証実験に要する費用（割引に要する費用）は全て小山市が負担し、タクシー会社の費用負担がない方式を提案した。タクシー会社にとって、小山市全額負担は、実証実験協力への必須条件であった。この条件と、説明、協議、粘り強い説得の末、市内に営業所を構えるタクシー事業者 7 社全てが実験参加に合意した。しかしながら、そのうち 1 社は社内検討の結果、運転手から「余計な作業を増やしたく無い」という理由で反対があり、実証実験への参加を断念した。結果、実験への参加は 6 社となった。その 1 社の保有する車両は 16 台（7 社合計 198 台）であるため、実験全体への影響は少ないと判断し、それ以降、実験参加要請は行わないこととした。その後、当該会社は本社が市外にあるため covid-19 等の影響により小山市内から撤退した。

次に、具体的に割引を受けるための手順を述べる。定期券保有者は、市役所から配布されたチケットを運転手に手渡すことで、本来の運賃から 500 円割引かれた運賃をタクシー運転手に支払う。タクシー会社は運転手からチケットを回収し、チケットを市役所に提出する。市は、チケット枚数に応じて、割引した運賃分をタクシー会社に支払う方式を採用した。

実験開始にあたり、定期券保有者に対して、サービス利用方法の説明資料配布とアンケート調査を実施した。アンケートでは、実験参加意思や希望チケット枚数を調査し、希望者 60 名に対して、971 枚（1 人平均 16.2 枚、最小 2～最大 100 枚）チケットを郵送した。

利用実態を調査するため、チケット裏面に利用時間、利用目的、利用区間及び運賃総額等の情報を利用者に記



図-1 配布したタクシー割引チケット

載してもらい、記載済チケットをタクシー運転手に提出すると初乗り運賃（500 円）が無料になるようサービス設計を行なった。

割引する金額は、毎時 1 本のバス運行をタクシーで補う観点から、次のように設定した。市内のバス利用の平均乗車距離が約 4.3km であり、4.3km をタクシー利用すると運賃は約 1,500 円になる。当時のバスの収支率が 5 割弱であったため、半額程度を補助することを想定し、初乗り運賃が 740 円であったため、初乗りを無料にするチケットを発行することとした。しかし、実証実験のサービスが開始される直前の 2020 年 12 月 25 日にタクシー運賃の改正があり、初乗 1.1km、500 円（迎車運賃上限 500 円）に変更された。この改正でこれまで無かった迎車運賃が導入された。製作したチケットは、「初乗りチケット」と印字されていたため、当初計画から変更し、初乗り 500 円を割引する実証実験となった。

チケット制にした理由は、実験参加者の利用状況を正確に把握するためである。当初、定期券を提示する案も検討したが、実際にタクシーを利用していないにも関わらず、タクシー会社から運賃の請求がある可能性がある。またタクシー会社から、運転手の集計の手間を省いてほしいという要望があり、チケットを集めて、会社に提出するだけの方式を採用した。

(3) 第 2 回実証実験の方法

第 1 回の実証実験を踏まえて、翌年度に第 2 回目の実証実験を行なった。

第 2 回実証実験の対象者は、定期券保有者 403 名、実験期間は、2021 年 11 月 1 日から 2022 年 2 月 28 日までの 90 日間、実験終了後に実験期間のタクシー、バスの利用回数や感想を設問に設定したアンケート調査を実施した。参加したタクシー会社は、前回の 6 社に、小金井駅（小山駅の一つ北の駅、所在地は下野市、おーバス羽川線の執着地点）に営業エリアを持つ 1 社を追加し、7 社であった。

以下、実証実験の計画・実施プロセスを記述する。第 1 回を踏まえて、2 点実験方法を変更した。

1 点目の変更は、割引額を初乗り（500 円）割引から、半額割引（割引上限 1,000 円）にしたことである。第 1 回の考え方を踏襲し、バスの収支率が 5 割弱であるため、割引額を半額に設定した。そして実証実験の予算、実装

時の予算制約があるため、割引額の上限を定める必要があった。これに対しても、第 1 回の考え方を踏襲し、4.3km タクシー利用運賃約 1,500 円の半額、750 円を上限にする案があった。しかし、市役所内において、タクシー運転手が運賃計算を誤る可能性があるという意見出たため、タクシー運転手、利用者へのわかりやすさ、運賃計算のしやすさを優先して、キリの良い 1,000 円を割引上限に設定した。

2 点目の変更は、チケット方式から定期券をタクシー運転手に提示する定期券提示方式に変更したことである。タクシー運転手から、「チケットに必要事項を書かせて集めるのが面倒、協力したくない」、利用者からは「チケットを持ち歩くのを忘れてしまう、チケットを持ち歩くのが面倒」という意見があった。これを受け、定期券提示方式に変更した。なお、第 1 回と同様に、タクシー利用 1 回ずつの利用実態を把握するため「利用票」を導入した。利用票は、タクシーチケット同様に利用時間、利用区間及び運賃総額等の記載欄があり、タクシーに乗った際に、運転手から利用票を手渡され、乗車中に利用者が記載するようにした。記載時間短縮のため第 2 回では利用目的は質問項目に設定しなかった。

市役所から、タクシー会社への割引額分の支払いは、利用票の枚数、記載された金額に応じて、支払う方式を採用した。第 1 回で危惧した、「実際にタクシーを利用していないにも関わらず、タクシー会社から運賃の請求がある可能性」については、タクシー利用の都度発行される未集金レシートをタクシー車両で発行し、それを利用票に添付してもらうことで解決した。しかし、タクシーの運転手は、利用票をタクシー利用者を書いてもらう時間を惜しんで、運転手が利用者の代わりに利用票を記入する事例がいくつも報告された。筆者自身も第 2 回目の実証実験中にタクシーを利用したところ、合計 8 回利用したうち 4 回、金額と記名サイン以外（利用時間、発着地等）は、運転手が書くので記入不要である旨を伝えられた。このため、上記の情報のうち利用者しか知り得ない情報である、発着地が自宅であるか（ゆえに第 2 回の OD は集計・分析不能となった）などは信憑性の無いデータとなってしまった。

この事象を踏まえて、2022 年度に実施予定の第 3 回実証実験（2022 年 11 月～2023 2 月実施）では、[1]必ずタクシー利用者が利用実態を回答すること、[2]利用者はチケット等を持ち歩かなくても良いこと、[3]運転手の手間を極力省力すること、を考慮した実験を計画している。具体的には、「LINE（ライン）」を基盤にしたモバイル定期券を活用して、モバイル定期券上でチケットを配布して、タクシー利用者がスマホ上で利用実態を入力し、入力が完了すると、割引チケットが表示される仕組み、加えてタクシー配車アプリの活用を構想している。

3. 実証実験の効果分析

(1) タクシーの利用実態

a) 概要

表-1 に、第 1 回及び第 2 回実証実験における実験参加者（タクシー割引利用者）の利用実態の概要を示す。第 1 回では実験対象者 304 人に対して実験参加者は 27 人・8.9%、第 2 回は実験対象者 403 人に対して実験参加者は 66 人・16.4%と、第 2 回の方が実験への参加率は高かった。第 2 回は、補助額が高く、チケット持ち歩きを不要にしたことが参加率に差が出た要因と考えられる。

次に利用状況の概要について考察する。第 1 回の方が実験参加者 1 人当たりの利用回数が多く、第 2 回の方が平均支払額（移動距離）は高かった。これは、第 1 回では 500 円分無料で乗車できるため短距離移動を多く誘発していたこと、第 2 回は割引額が高かったため、長距離移動を誘発していたためと考えられる。

最後に、市の支出、1 人当たりへの補助額について考察する。第 1 回は、利用回数が多かったため、1 人当たりへの補助額は 2,535 円と高かったが、利用者数が少ないため、総額は 68,450 円と少ない結果となった。第 2 回は、利用回数は少なかったため 1 人当たりへの補助額は 1,459 円と低かったが、利用者数が多いため、総額は 96,313 円と多い結果となった。第 2 回実証実験と同様の割引を 1 年間通して行なった場合、割引に要する支出は約 40 万円となる。この額は、おーバスの年間運行経費 3 億 3387 万円（2021 年度実績）の 1.2%である。この数値の評価については後述することとする。

表-1 実証実験の概要と結果の比較表

	第 1 回	第 2 回
割引額	500 円定額割引	半額割引 (上限 1000 円)
時期	2021 年 1 月 12 日～2 月 28 日 (48 日間)	2021 年 12 月 1 日～2022 年 2 月 28 日 (90 日間)
割引方法	チケット制 (無制限配布)	noroca 提示
noroca 保有者 (実験対象者)	304 人	403 人
割引利用者数 (実験参加者)	27 人(8.9%)	66 人(16.4%)
平均利用回数	5.09 回/月(30 日)	1.92 回/月(30 日)
平均支払額	1,030 円 (約 2.5km)	1,778 円 (約 4.6km)
合計補助額/月 (1 人平均/月)	68,450 円/月 (30 日) (2,535 円/月 (30 日))	96,313 円/月 (30 日) (1,459 円/月 (30 日))

b) タクシー利用分布

図-2に、利用者ひとり一人が実験中、何回タクシー割引を利用したのか、その利用回数を左から利用回数順に並べた分布図を示す。第1回(図-2 上段)は利用回数が10回以上の利用者が利用者全体の25.9%いた。第2回(図-2 下段)は利用回数が10回以上の利用者が利用者全体の15.1%であった。第1回は距離に関わらず定額500円割引であるため、短距離タクシー利用者が日常的に利用したと考えられる。

図-3に、タクシー1回利用(1トリップ)ごとの運賃を左から金額順に並べた分布図を示す。

第1回(図-3 上段)は、初乗距離のみ無料となるため、初乗距離で降車する人が続出すると想定していたが、初乗距離のみの利用は全体220回の24.1%・53回に留まった。一方、第2回では初乗距離500円利用の利用者はおらず、運賃実績最低値は600円であった。このことから、第1回の実証実験は、初乗距離降車もしくは短距離移動を誘発していたと考えられる²³⁾。

第2回の平均運賃は1,778円、距離に換算すると約4.6km、市内バス利用平均乗車距離約4.3kmと近い値となり、バス移動距離に近い距離を走行していたことが明らかになった。

図-4に実験期間中の各日付のタクシー利用回数の度数分布図を示す。実証実験の期間の違いが、利用度数分布にどのような影響を及ぼすのかを考察する。実験開始直後は、タクシー割引は利用されず、利用者が1度使ってみて、便利なことを認識して実験期間後半になって利用回数が伸びていく想定をしていた。図-4を見ると、第1回(図-4 上段)、第2回(図-4 下段)共に、上記で想定した利用状況は確認されなかった。これは、実証実験の期間が、タクシーの利用回数には影響を与えない可能性を示唆するものである。

c) タクシー利用目的・OD

第1回実証実験のタクシーの利用目的(同日複数利用・1枚利用別)を図-5に、OD集計結果を表-2に示す。第2回のデータは、上述したように運転手が記入しているものがあつたためODの分析は行わないこととした。

図-5より、主に通勤や買い物に利用されていることが明らかになり、特に約半数が通勤に利用されていた。通勤は片道のみタクシーを利用している人が多い傾向であった²³⁾。

ODについては、駅からの利用が多い結果となった。小山市では流しのタクシーがほぼ無いことや、実験時には運賃変更に伴う、迎車運賃が必要になったため、タクシーを利用できる駅から利用する人が多かったと考えられる。また、最も多かった駅からの目的地は、自宅とな

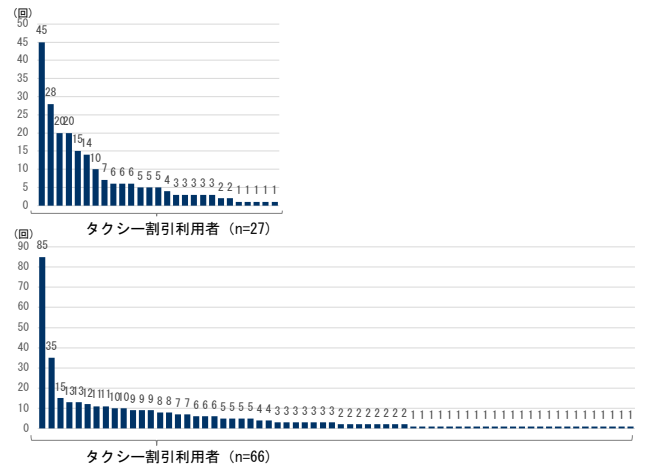


図2 利用者(左から利用回数順)ごとの利用回数分布 (上段: 第1回、下段: 第2回、縦横比同一)

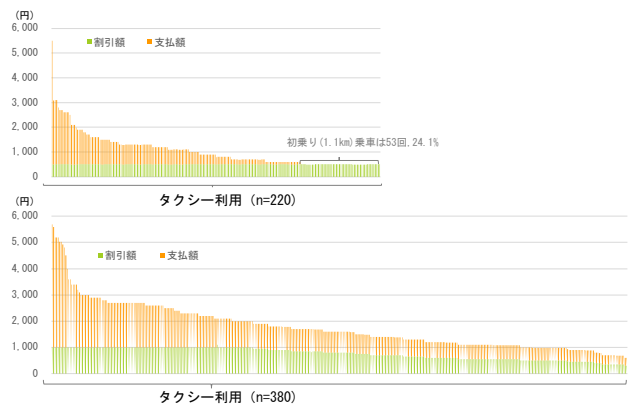


図3 タクシー1回利用(左から金額順)ごとの運賃分布 (上段: 第1回、下段: 第2回、縦横比同一)

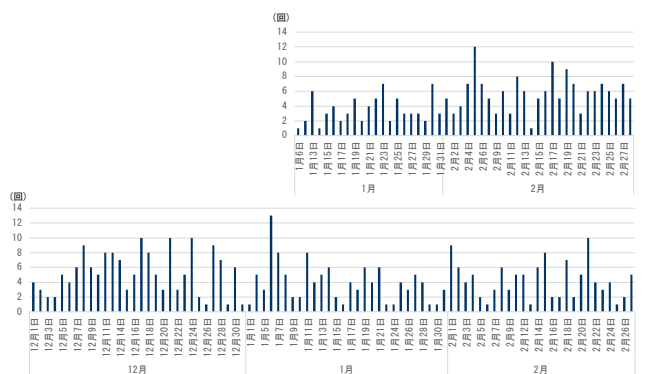


図4 タクシー利用日の度数分布 (上段: 第1回、下段: 第2回、縦横比同一)

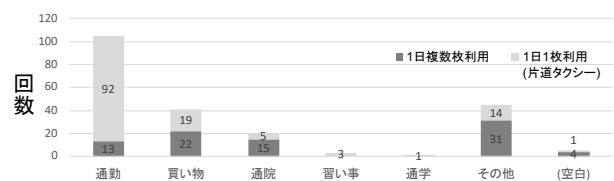


図5 タクシーの利用目的(第1回)

っており、主にバスの無い時間帯の帰宅時に利用されていた²³⁾。

第 1 回実証実験では、合計 220 回のうち 1 人 1 日複数回利用 85 回 (38.6%)，1 人 1 回利用 135 回 (61.4%) となっており、1 日 1 枚利用の人は、片道はタクシー以外の何らかの交通手段で移動していることから、少ないバスダイヤを補うように片道バス・片道タクシーを利用している可能性を確認した²³⁾。

また第 2 回実証実験の利用日時については、タクシー運転手が記入した場合でも信頼性はあると判断し、合計 360 回のタクシー利用を 1 日複数回利用、1 回利用 (片道タクシー) に分類した。その結果、1 人 1 日複数回利用は 121 回 (33.6%)，1 人 1 回利用は 259 回 (66.4%) となっており、第 1 回よりも片道タクシー利用の割合が増加していた。

(2) バス・タクシーの利用回数の変化

実験終了後に、公共交通利用者の行動変容を確認するため、実験対象者 (人数、表-1 参照) 全員に対してアンケート調査を実施した。調査項目は、第 1 回、第 2 回のいずれも実験期間前と実験期間のバス、タクシーの利用回数を設定している。また第 2 回では、調査項目に、実験中の外出日数、自動車での外出日数、実験前から実験中にかけての外出日数の増減日数を追加している。

図-6 にタクシー割引利用有無別のバス・タクシーの利用回数の変化、図-7 にタクシー割引利用有無別の外出日数を示す。

第 1 回 (図-6 上段) について考察する。実験前と実験中を比較すると、実験参加者 (タクシー割引利用者) のタクシー利用は、3.4 回から 6.0 回と 76% 増加し、バス利用は 19.2 回から 17.9 回で 7% 減少した。一方、実験非参加者 (タクシー割引未利用者) は、バス利用が 22.2 回から 17.9 回で 19% 減少し、市バスの全体利用も covid-19 の影響により 17% 減少 (実験前 2020 年 12 月 69,740 人・2021 年 2 月 57,824 人) していた。この結果は、タクシー運賃を割引することは、バスの利用を増加させる (covid-19 の影響により、バス利用回数減少を低減させる) 可能性があることが示唆するものである²³⁾。

続いて、第 2 回 (図-6 下段) について考察する。実験前と実験中を比較すると、実験参加者 (タクシー割引利用者) のタクシー利用は、2.0 回から 3.3 回と 65% 増加し、バス利用は 21.1 回から 21.3 回で 1% 増加した。一方、実験非参加者 (タクシー割引未利用者) は、バス利用が 19.4 回から 16.6 回で 14% 減少し、市バスの全体利用も covid-19 の影響により 17% 減少 (実験前 2021 年 11 月 72,862 人・2022 年 2 月 60,314 人) していた。この結果は、第 1 回同様に、タクシー運賃を割引することは、バスの利用を増加させる (covid-19 の影響により、バス利用回

表-2 OD 集計結果 (出発地・目的地) (第 1 回)

目的地	自宅	駅	商業施設	病院	職場	幼稚園	学校	美容院	駅近地区	駅遠地区	-	合計
出発地												
自宅		11	1	4	1			1	1			19
駅	60		18		4	2	1		37	7	1	130
商業施設	3	3										8
病院	1			1						1		3
銀行												1
駅近地区	1	23								6	2	32
駅遠地区	3	2								2	18	25
-											1	2
合計	68	39	20	5	4	3	1	1	48	29	2	220

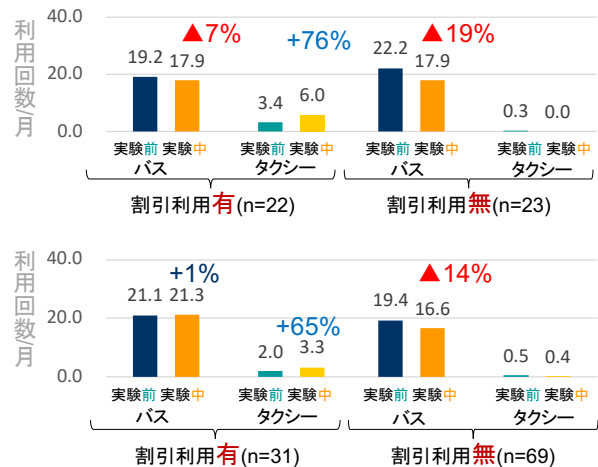


図-6 タクシー割引利用有無別のバス・タクシーの利用回数変化

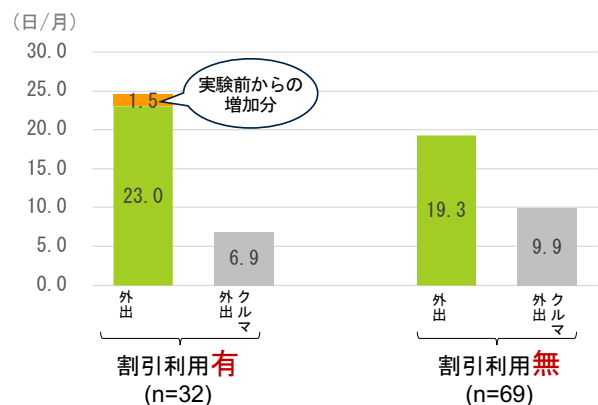


図-7 タクシー割引利用有無別の実験期間中の外出日数 (実験前からの増加分)

数減少を低減させる) 可能性があることを示唆するものである。上記のバス利用増加と、前項のタクシー利用のうち片道タクシーの利用が多かった結果を合わせると、実験参加者は、少ないバスダイヤを補うように片道はバス、片道はタクシーを利用している可能性があると考えられる。

それでは、この片道バス、片道タクシーの移動は、他の交通手段からの転換なのか、新たな移動なのか (外出機会が増えたのか) 考察する。

図-7 に、タクシー割引利用有無別の月当たりの実験期間中の外出日数、自動車での外出日数を示す。実験期

間中の外出日数について、タクシー割引利用者は 21.5 日うち実験前からの増加は 1.5 日、それに対して、タクシー割引非利用者は 19.3 日うち実験前からの増加は無かった。この結果は、片道バス、片道タクシーの移動の一部は、外出機会が増えた結果の新たな移動である可能性を示唆するものである。

続いて、他の移動手段、ここでは自動車からの転換について考察する。図-7 より、実験期間中の自動車での外出日数は、タクシー割引利用者は 6.9 日、それに対して、タクシー割引非利用者は 9.9 日であった。元々タクシー割引利用者は自動車での外出日数少ない傾向にあった可能性は否定できない。一方で、実験参加者のバスやタクシーの利用回数が増加していることから、自動車利用が減り、その代替交通手段として、バスとタクシーに転換した可能性があると考えられる。

上記の結果は、バス定期券保有者にタクシー割引を行うことは、外出を促す効果、自動車利用を抑制する効果がある可能性を示唆するものである。

4. 終わりに

本研究では、バスとタクシーを統合したサブスク運賃設計の要点とその有効性を明らかにすることを目的に、小山市において実施したバスとタクシーを統合したサブスク運賃の実証実験の計画・実施プロセスの記述と効果分析を行なった。

小山市において、2020年度と2021年度の2度、実証実験を実施した。その内容は、whim が提供している「ヘルシンキ市内の公共交通機関が乗り放題になり、タクシーが回数無制限で最大 35%割引になるサービス」を志向して設計したもので、市内バス全線定期券対してタクシー割引を導入したものである。以下に、実証実験を通して明らかになったサブスク運賃設計の要点とその有効性をまとめる。

(1) バスとタクシーを統合したサブスク運賃設計の要点

第一に、実証実験に要する費用（割引に要する費用）とタクシー会社との調整についてまとめる。本実証実験に要する費用は全て行政（小山市）が負担し、タクシー会社の負担がない方式を採用した。行政がリーダーシップを発揮し、実証実験を率先して設計、タクシー会社の減収を保証する方法は、難航する事業者間調整をまとめる一つの方法である。このように、まず実験を行い、サービスについて話し合うきっかけを作ることで、タクシー会社との関係を構築し、更にタクシー会社側の便益（売上の向上等）効果を明らかにしていき、全て行政負担でない方式について話し合う土壌ができてくる。更に、タクシー会社との今後の公共交通のサービス設計に関し

て議論する場づくりにもなり得る。小山市においては、今後も実証実験を続けていき、タクシー会社側の便益を明らかにすることが望まれる。

次にタクシーを割引する手段についてまとめる。今回、タクシー割引手段は、チケット方式と定期券提示方式の 2通りを試行した。チケット方式は「実験参加者の利用状況を正確に把握できる」というメリットがある反面、タクシー運転手から「チケットに必要事項を書かせて集めるのが面倒、協力したくない」、利用者からは「チケットを持ち歩くのを忘れてしまう、チケットを持ち歩くのが面倒」という苦情が出てくるように、オペレーションに課題が生じる。定期券提示方式は、オペレーションが簡略化できる反面、利用状況を正確に把握できなくなるというデメリットが生じる。

これらの教訓から明らかになったサービス設計、実証実験設計の要点は、[1]必ずタクシー利用者が利用実態を回答すること、[2]利用者はチケット等を持ち歩かなくても良いこと、[3]運転手の手間を極力省力することであり、これらを考慮した第3回実証実験（2022年11月～2023年2月実施）の結果が待たれるところである。

また、実証実験の負担方式、割引方式に共通するのは、運転手や会社の負担やオペレーションを減らし、簡単にすることが重要であるという点である。特にタクシー会社からの実験参加同意を得て、割引を継続するためには、オペレーション簡略化の工夫を行う必要がある。

次に、割引額の違いについてまとめる。今回、割引額を初乗り（500円）割引と半額割引（割引上限 1,000円）の 2通りを試行した。

結果として、初乗り（500円）割引は、利用者が少ないが 1人当たりの利用回数が多く、短距離移動を多く誘発することが明らかになった。半額割引（割引上限 1,000円）は、利用者の数は多いが、1人当たりの利用回数は少なく、移動距離もバスの移動距離のそれと同様であり、1回利用当たりの運賃が高くなることが明らかになった。初乗り（500円）割引は限られた利用者到手厚い支援（1人当たり補助額 2,535円）となり、半額割引（割引上限 1,000円）は比較的多くの利用者に薄い支援（1人当たり補助額 1,459円）となる。バス運行をタクシーで補う観点、より多くの市民の移動利便性向上の観点からは、半額割引（割引上限 1,000円）の方が優れた方式である。

次に、市の支出について考察する。初乗り（500円）割引よりも、半額割引（割引上限 1,000円）の方が、市支出が多い結果となった。支出総額は、定期券保有者 403人に対して割引サービスを 90日間提供したところ 96,313円、年間通して実施した場合、約 40万円という結

果になった。この額は、おーバスの年間運行経費 3 億 3387 万円 (2021 年度実績) の 1.2% に当たる。小山市の場合、バスの増便に要する費用は、毎時 1 本を 2 本にすると 1,500-2,000 万円/毎年の予算が必要になる。また次項でも述べる、タクシー割引を行うことで、バス利用者の増加、外出回数の増加、自動車利用抑制の可能性が期待でき、更に定期券にタクシー割引が付与されることで定期券販売枚数が増加することも期待できる。これら考慮すれば、引き続き行政がリーダーシップをとり、行政が割引額を全て支出して実証実験を継続する価値があるものと考えられる。なお、タクシー会社が割引額を負担することを否定するものではなく、サービスを持続可能なものとするために、全て行政負担でない方式を模索することも必要であることを申し添える。

(2) バスとタクシーを統合したサブスク運賃の有効性

本実証実験を通して、市内バス全線定期券保有者にタクシー割引サービスを提供することは、タクシー利用回数のみならず、バスの利用回数の増加、外出回数の増加、自動車利用抑制につながる可能性があることが明らかになった。

また初乗運賃を回数無制限で無料にすることで、初乗距離で降車する人が続出し、タクシーばかり乗車し、バスに乗らなくなり、バス利用回数が減少することを危惧したが、そのような事態にはならなかった。むしろ、片道のタクシー利用の方が多く、もうひと片道は別の手段(主にバス)を利用していることも明らかになり、少ないバスダイヤを補うように片道バス・片道タクシーを利用している可能性が確認された。

地方都市では公共交通が不便であり、自動車依存が高いため、公共交通の連携が可能か、利用されるのか明らかにはなっていない。むしろ連携は難しいのでは無いかとさえ思われるのが現状である。

そのような中であって、本実証実験で明らかになったバスとタクシーを統合したサブスク運賃の有効性は、公共交通が便利とは言えない地方都市において、重要な知見である。

今後は、本実証実験の計画・実施プロセス・有効性が参照され、他地域に広がり、自家用車に依存している地方都市の公共交通の利便性が向上し、自動車利用から公共交通への転換が進むことを期待するものである。

なお、上記実証実験の有効性について、市役所内部で報告する場を作り、市長や財政部局に事業の必要性について理解を得ることに努めていた。更に本実証実験は、2021 年 8 月に JCOMM ポスター賞 代表理事賞を受賞しており、事業の重要性をアピールすることに一役買うこととなった。これらの取り組みによって、行政内での事

業への理解を得ることは事業継続に重要であることを補足する。

REFERENCES

- 1) 村井藤紀, 塩見康博: 路線バスを対象としたサブスクリプション型運賃制度の採算性における導入可能性の検討, 土木学会論文集 D375 巻 5 号, p. I_1177-I_1187, 2019.
- 2) 「車社会のドイツ、電車乗り放題券」
https://www.nikkei.com/article/DGKKZO63204650U2A800C2EP0000/?fbclid=IwAR2lcpqFG_-Qc4u-B6FiaR1NH_BC4YuBIL4g0JIszNMDZHEw789xcxo3xXw, (2023/3/4 アクセス)
- 3) 「オーストリア: 気候チケット (Klima Ticket)」
<https://infothek.bmk.gv.at/klimaticket-oesterreichweit-ab-26-oktobe>, (2023/3/4 アクセス)
- 4) 「ウィーン: Annual pass」
<https://www.wienerlinien.at/web/wl-en/annual-pass>, (2023/3/4 アクセス)
- 5) 「タンペレ: Season ticket」
<https://www.nysse.fi/en/tickets-and-fares/season-ticket.html>, (2023/3/4 アクセス)
- 6) 「Whim」
<https://whimapp.com/helsinki/tilaus>, (2023/3/4 アクセス)
- 7) 「NIKKO MaaS フリーパス」
<https://www.tobu-maas.jp/lp/nikko-maas>, (2023/3/4 アクセス)
- 8) 「《MaeMaaS》デジタルフリーパス」
<https://www.city.maebashi.gunma.jp/soshiki/seisaku/kotsuseisaku/gyomu/5/2/26543.html>, (2023/3/4 アクセス)
- 9) 「TOHOKU MaaS: 仙台まるごとパス (デジタル版)・仙台まるごとパスワイド (デジタル版)」
https://www.tb.mlit.go.jp/tohoku/00001_00145.html, (2023/3/4 アクセス)
- 10) 宮脇桐子, 富岡秀虎, 高山宇宙, 森本章倫: スマートフォン位置情報データを用いた MaaS 導入時の交通行動変容に関する研究, 都市計画論文集 55 巻 3 号, 2020.
- 11) 中島 秀之, 野田 五十樹, 松原 仁, 平田 圭二, 田柳 恵美子, 白石 陽, 佐野 渉二, 小柴 等, 金森 亮, バスとタクシーを融合した新しい公共交通サービスの概念とシステムの実装, 土木計画学研究・論文集 第 32 巻 (特集), 71 巻 5 号 p. I_875-I_888, 2015.
- 12) Chinh Q.Ho, David A.Hensher, Daniel J.Reck, Sam Lorimer, Ivy Lu :MaaS bundle design and implementation_ Lessons from the Sydney MaaS trial, Transportation Research Part A Policy and Practice, 339-376, 2021.
- 13) 田淵景子, 福田大輔: 再帰ロジック型交通行動モデルを用いたサブスクリプション型 MaaS の評価に関する基礎的研究, 都市計画論文集 vol. 55-3, pp. 666-673, 2020.
- 14) 石井真, 西堀泰英: 地方都市における定額制 MaaS の需要調査~愛知県豊田市を事例として~, 交通工学論文集 7 巻 2 号, p. B_41-B_45, 2021.
- 15) 伊藤将希, 武田陸, 谷口守: 広域連携を見据えた路線バス維持方策の提案, 都市計画論文集 Vol. 55. 13, pp. 1219-1226, 2020.

- 16) 偉士大恵美・山中英生・真田純子：過疎地域におけるタクシー補助制度の実態とあり方，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.69, No.5, pp.I_771-I_780, 2013.
- 17) 竹口 祐二, 大井 元揮, 伊地知 恭右, 石原 信登志, 鈴木 聡士, 地方部における新たな移動支援方策の提案 - 定額タクシーサービスの多面的効果分析-, 土木学会論文集 D3（土木計画学），78 巻 6 号 p. II_480-II_490, 2022.
- 18) 鈴木 雄, 日野 智, 茂木 侑生：月額制タクシー定期券に対する地方都市高齢者の需要評価—秋田県秋田市を例に一, 土木計画学研究・論文集 第 38 巻（特集）, 76 巻 5 号, 2021.
- 19) 偉士大恵美・山中英生・真田純子：過疎地域におけるタクシー補助制度の実態とあり方，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.69, No.5, pp.I_771-I_780, 2013.
- 20) 「yuûmo」
<https://project.nikkeibp.co.jp/atclppp/PPP/news/072802080>, (2023/3/4 アクセス)
- 21) 浅見知秀, 谷口綾子, 石田東生：地方都市の路線バスにおけるサブスクリプション型運賃の導入プロセスと効果の実証分析，土木学会論文集 F5(土木技術者実践), Vol. 78, No. 1, 65 - 79, 2022.
- 22) 浅見知秀, 谷口綾子, 片桐暁, 斎藤綾, 上原泰典, 内田直人, 全市民対象の MM ツール開発とその効果-ブランディング及びコストダウンのプロセスに着目して-土木学会論文集 D3（土木計画学）Vol.78 No.6, p. II_1-II_18, 2022.
- 23) 浅見知秀, 鳥海佑介, 谷口綾子：地方都市でタクシーはバスを補完することができるか？～市内バス全線定期券保有者へのタクシー初乗無料券配布実験の実証分析～, 交通工学第 57 巻 2 号(2022 年 4 月号), 2022.

(Received May 6, 2023)

CONSIDERATION OF BUS AND TAXI MAAS IN A REGIONAL CITY
 -A CASE STUDY OF A DEMONSTRATION PROJECT IN OYAMA CITY,
 TOCHIGI PREFECTURE, JAPAN-

Tomohide AZAIM, Ayako TANIGUCHI and Yusuke TORIUMI

Public transport such as buses is inconvenient in regional cities, and MaaS is expected to improve convenience. In this study, we conducted a demonstration experiment in which a taxi discount service was added to a bus pass in order to verify whether the low service level of buses could be compensated for by taxis. The results revealed that the use of buses by the participants in the experiment increased, encouraging them to get out and about, while car use decreased and taxi use may have increased. When taxis were used, 61.4-66.4% of the total respondents used taxis for one-way trips, suggesting that taxis may be chosen as a complementary mode of transport to buses. Furthermore, it became clear that the experiment at the government's expense was effective in building consensus and collaboration with taxi companies. In addition, it was found that half-fare discounts, compared to flat-rate discounts, increased utilisation, increased the distance travelled by taxis and reduced subsidies.