

オークション形式カーシェアリングにおける

車両の使われ方の分析

藤森美帆 *1 畑秀明 *2

信州大学工学部 *1

本稿では、2020 年度から奈良先端科学技術大学院大学（NAIST）で実施されているオークション方式のコミュニティ型カーシェアリング実証実験について、利用履歴から車両の使われ方を、使用回数、使用時間、移動距離について分析する。分析の結果、1 ヶ月あたりの使われ方について、使用回数の中央値は 5 回ほどでほぼ変わらない一方、使用時間は中央値で 2020 年度の 376 分から 2023 年度に 541 分に増加し、移動距離も中央値で 2020 年度の 5.6km から 9.1km に増加していることがわかった。

Analysis of vehicle usage in auction-based car sharing mobility auction

Miho Fujimori *1 Hideaki Hata *2

Faculty of Engineering, Shinshu University *1

Abstract This paper analyzes an auction-based community car sharing experiment that has been conducted at the Nara Institute of Science and Technology (NAIST) since 2020. The median number of times a vehicle is used per month remains almost the same at about five times, while the median time spent using the vehicle increases from 376 minutes in 2020 to 541 minutes in 2023, and the median distance traveled also increases from 5.6 km in 2020 to 9.1 km in 2023.

Keyword: Mobility auction

1. はじめに

近年、カーシェアリングやバイクシェアリングなどのモビリティシェアリングサービスにおいて、1 回の移動のみの利用、ステーションへの乗り捨てが可能といった既存のレンタカーサービスと異なった自由度の高いサービスが運営されている。このような交通サービスは私有交通資産（自家用車）を所持していない利用者にとって金銭面、交通面から非常

に便利なサービスとなっている。そのサービスを運営し、多くの利用者の希望を満たすために車両を一つの資源として捉え、より利用者に効率よく配分するためのメカニズムを考える必要がある。

ここで、社会的厚生（利用者にとっての評価値の総和）を最大化するような割り当てメカニズムとして、モビリティシェアリングにおける利用権オークションを考える。本稿では、1 つのコミュニティ内

におけるオークション形式カーシェアリングを考える上で、実際の利用者における車両の使い方に焦点を当てて議論する。

2. オークション形式カーシェアリング

2.1 概要：NAIST カーシェアリング

オークション形式カーシェアリングとは一般的なカーシェアリングにオークション方式を取り入れ、車両を効率的にユーザに配分するためのメカニズムであり、実際に国内において実証実験が行われている。ここで、奈良先端化学技術大学院大学（以降 NAIST）において行われているカーシェアリング実証実験の事例を紹介しつつ、オークション形式カーシェアリングの概要を具体的に説明する。

始めに、NAIST カーシェアリングは大学に所属する教職員と学生を対象として 3 台の電気自動車、学内と最寄り駅 2 点間の駐車場で、2016 年から開始した乗り捨て可能カーシェアリング実証実験である。2020 年 6 月以降は車の使用权をオークションで落札するモビリティオークション形式で行われ、入札額と共にユーザに乗り始めたい駐車場位置と時間帯を申告させるメカニズムで運用している。

2020 年 6 月以降から現在まで、継続している NAIST のカーシェアリング実証実験であるが、2021 年 3 月から 2022 年 5 月の期間は 1 台分の駐車スペースを別拠点にも確保し、学内、駅前、近隣企業内 3 地点の駐車場であった。また、2021 年 4 月と 2022 年 4 月に車が 1 台ずつ追加され、計 5 台の車で運用されている。ここで、本カーシェアリングは学内規則により、学生は軽自動車のみを使用することができ、教職員はどの車両も使用可能となっている。

次に NAIST カーシェアリングが具体的にどのような流れで行われているか説明する。

(1) 入札

ユーザは車両を使用したいと考える際、始めに任意のスマートフォンアプリから入札を行う必要がある。1 回の使用に対して、使用を開始したい地点と使用を開始したい 20 分単位の時間帯に自身が支払っても良いと思う額を入札する。ここで、ユーザは自身が乗りたいと考える時間帯に複数回入札が可能であり、どの位車両を使用する予定であるかを 1 時間、2 時間、それ以上で入力する。

(2) トークン

入札は暗号資産イーサリアム上のトークンを用いて行う。トークンはイーサリアムのネット上で用意しており、金銭的な価値を持たない仮想通貨である。ユーザはこのトークンを初回で 7 トークン、一週間

に 1 回入手することができる。また、それ以降は前の週に使用したトークンが補充される。これにより、登録のタイミングによる差が生まれず、全てのユーザが同額のトークンを所持し、オークションに参加できるようになる。ここで、ユーザは 0.1 から 7 トークンまでの間を 0.1 刻みで入札することができる。

(3) オークション

入札したユーザが一人以上の時間帯の開始時刻になった時点でオークションの結果を定める。ここで、入札された時間帯と駐車位置に車両がある場合、車両を入札額の高いユーザから順に割り当てる。入札額が同額のユーザがいる場合は乗りたい時間が短いユーザに割り当てられる。また、オークションに勝利したユーザはそれ以降の時間帯における入札を全てキャンセルされる。従って、ユーザは自身が指定した時間帯でオークションに勝利するまで複数の時間帯におけるオークション結果を待つことができ、オークションに敗北した場合、それ以降の時間帯に入札していれば車両が割り当てられる可能性はある。

たとえば、ユーザが 17:00~17:20 のオークションと 18:40~19:00 のオークションに入札していたとする。ここで、17:00 の時点でユーザが入力した駐車位置に車両が 1 台も無かったとする。その場合、17:00~17:20 のオークションは不成立となる。その後、ユーザが入札している 18:40 の時点で指定した駐車場に車両が存在し、オークションに勝利した場合、ユーザは車両を使用することが可能となる。

(4) 自動車の利用

ある時間帯のオークションに勝利し、車両を割り当てられたユーザはオークション結果が出てから 20 分以内にスマートフォンアプリの開始ボタンを押すことによって車両の使用が可能となる。ここで、20 分以内に開始ボタンを押さない場合は車両の使用権は放棄され、支払いも発生する。開始ボタンが押されると、車両の施錠を解除することができ、割り当てられた車両の操作が可能となる。いつ、どの駐車場に車両を返却するかを事前にシステムに入力する必要はない。

ユーザが車両を返却する際、決められた駐車場において充電ケーブルと車両を接続し充電を開始した後、専用のスマートフォンアプリで施錠し、終了ボタンを押す操作が必要となる。この操作を行い、車両の使用を終了した後はスマートフォンアプリで施錠・解錠はできない。車両の使用後、ユーザは任意のタイミングで自身の入札額を支払う。ここで、支払いを完了するまで次の入札はできない仕組みとな

っている。

車両の使用時間に制限はないが、入札時にユーザが申告した車両使用時間経過後も使用が終了されていない場合、ユーザに対して注意喚起のメールが送信される。また、それ以降も利用が続いている場合、他のユーザの入札に応じて同様のメールが送信される。

3. 車両の使われ方の分析

2.1 節で NAIST で行われているオークション形式カーシェアリングの概要を示したが、このシステムが過去の年度に比べてユーザにどのように使われるようになったかを知るために車両の使われ方に対する分析を行う。ここで、NAIST で実際に得られたデータを元に分析を行った。

3.1 ユーザあたりの車両の使用回数

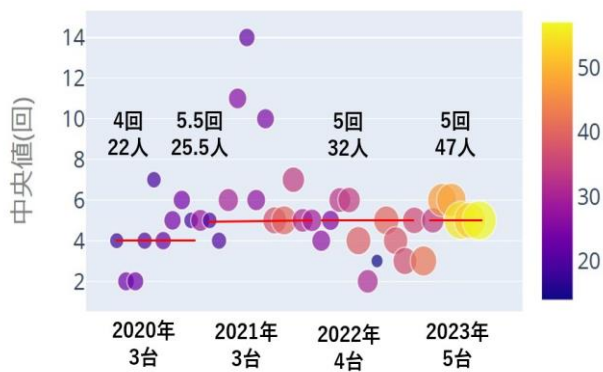


図1 各ユーザが車両を使用した回数を月ごとに表したグラフ

図1は各ユーザが車両を使用した回数をオークション形式カーシェアリングが開始された2020年6月から2023年9月までの間、1ヶ月間ごとプロットした図である。ここで、縦軸を年度、横軸を各ユーザが1ヶ月ごと車両を使用した回数の中央値、円の大きさをその月に車両を使用したユーザ数としている。図1には上から年度ごと1ヶ月間にユーザが車両を使用した回数の中央値、年度ごと1ヶ月間に車両を使用したユーザの中央値、年度ごとの車両の台数が示されている。また、図1に描かれている赤線は年度ごと1ヶ月間にユーザが車両を使用した回数の中央値を可視化したものである。

ここから、2020年は1ヶ月間に約4回、2021年は約5.5回、2022年は約5回、2023年は約5回、ユーザに使用されていることが分かり、1ユーザが1ヶ月に車両を使用する回数はあまり変化していないことが分かる。また、1ヶ月間に車両を使用するユー

ザが2020年は1ヶ月間に約22人、2021年は約25.5人、2022年は約32人、2023年は約47人だったことが分かり、2020年度と比較した際2023年度は1ヶ月に車両を使用するユーザ数が約2.1倍になっていることが分かる。さらに車両が増加した2021年4月と2022年4月をタイミングにユーザの1ヶ月間における使用回数と1ヶ月間に車両を使用したユーザ数が増加していることが分かる。

次に1車両が1ヶ月に何人のユーザに利用されたか計算した結果、2020年では1車両が1ヶ月29人に利用されたのに対し、2023年では1車両が1ヶ月47人に利用されている。ここで、2023年は2020年の約1.62倍となっている。これは1ヶ月に車両を使用した人数(1ヶ月にユーザが車両を使用した回数×1ヶ月に車両を使用した人数)/車両の台数で計算した。

ユーザの数が約2.1倍と増加していることから、過去の年度に比べてより多くのユーザにシステムの認知が拡大し、車両が使用されるようになったことが分かる。また、1ヶ月間に車両を使用するユーザ数が増加したのにも関わらず、1ヶ月間にユーザが車両を使用する回数の中央値が変化しないことから、車両が過去の年度に比べて効率よくユーザに使用されていることが分かる。

3.2 ユーザあたりの車両の使用時間

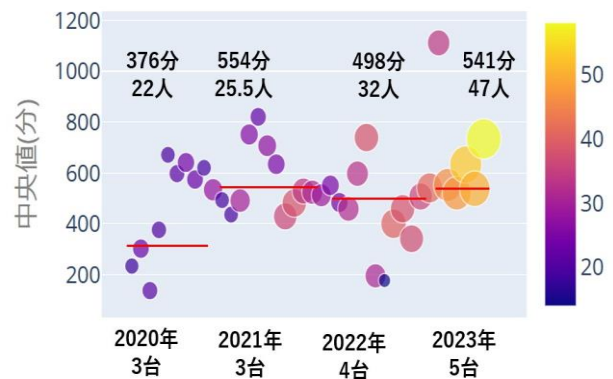


図2 各ユーザが車両を使用した時間を月ごとに表したグラフ

図2は各ユーザが車両を使用した時間をオークション形式カーシェアリングが開始された2020年6月から2023年9月までの間、1ヶ月間ごとプロットした図である。ここで、縦軸を年度、横軸を各ユーザが1ヶ月ごと車両を使用した時間の中央値、円の大きさをその月に車両を使用したユーザ数としている。図2には上から年度ごと1ヶ月間にユーザが車両を

使用した時間の中央値、年度ごと1ヶ月間に車両を使用したユーザの中央値、年度ごとの車両の台数が示されている。また、図2に描かれている赤線は年度ごと1ヶ月間にユーザが車両を使用した時間の中央値を可視化したものである。

ここから、2020年は1ヶ月間に約376分、2021年は約554分、2022年は約498分、2023年は約541分、ユーザが車両を使用していることが分かり、1ユーザが1ヶ月に車両を使用する時間は増加している。また3.1節と同様に一ヶ月間に車両を使用するユーザ数の増加、車両が増加した2021年4月と2022年4月をタイミングにユーザの1ヶ月間における使用時間と1ヶ月間に車両を使用したユーザ数が増加していることが分かる。

次に1車両が1ヶ月に使用された時間が、2020年では1車両が1ヶ月約2757分利用されたのに対し、2023年では1車両が1ヶ月約5085分利用されたことが分かり、2023年は2020年の約1.8倍となっている。これは1ヶ月に車両が使用された時間(1ヶ月にユーザが車両を使用した時間×1ヶ月に車両を使用した人数)/車両の台数で求めた。また、ユーザが1回車両を使用する時間が2020年に約94分だったことに対し、2023年は約108分と約1.3倍増加していた。これは1ヶ月に各ユーザが車両を使用した時間の中央値/1ヶ月に各ユーザが車両を使用した回数で計算した。

1ヶ月間に車両を使用するユーザ数、1ヶ月間にユーザが車両を使用する時間の中央値、1車両が1ヶ月に使用された時間、1ユーザが車両を1回使用する時間の増加から、車両が過去の年度に比べて多くのユーザに長い時間使用されるようになったことが分かる。

3.3 ユーザあたりにおける車両の移動距離

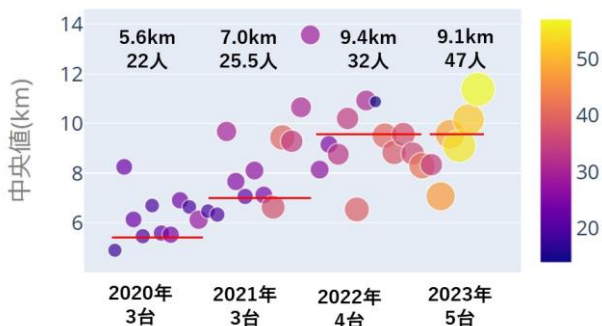


図3 各ユーザーの移動距離を月ごとに表したグラフ

図3は各ユーザの移動距離をオークション形式カーシェアリングが開始された2020年6月から2023年9月までの間、1ヶ月間ごとプロットした図である。ここで、縦軸を年度、横軸を各ユーザ1ヶ月ごと移動した距離の中央値、円の大きさをその月に車両を使用したユーザ数としている。図3には上から年度ごと1ヶ月間におけるユーザの移動距離の中央値、年度ごと1ヶ月間に車両を使用したユーザの中央値、年度ごとの車両の台数が示されている。また、図3に描かれている赤線は年度ごと1ヶ月間におけるユーザの移動距離の中央値を可視化したものである。

ここから、2020年は1ヶ月間に約5.6km、2021年は約7.0km、2022年は約9.4km、2023年は約9.1km、ユーザが車両を使用して移動していることが分かり、1ユーザが1ヶ月に車両を使用して移動する距離は増加している。また3.1節、3.2節と同様に1ヶ月間に車両を使用するユーザ数が増加していることが分かる。

次に1車両1ヶ月における移動距離が2020年では約40.92kmであることに対し、2023年では約85.54kmであったことが分かり、2023年は2020年の約1.6倍移動距離が長くなっている。これは1ヶ月の車両の移動距離(1ヶ月におけるユーザの移動距離×1ヶ月に車両を使用した人数)/車両の台数で求めた。また、ユーザが1回の乗車で移動する距離が2020年は約1.4kmだったことに対し、2023年は約1.8kmと約1.3倍増加していた。これは1ヶ月における各ユーザの移動距離の中央値/1ヶ月に各ユーザが車両を使用した回数で計算した。

1ヶ月間に車両を使用するユーザ数、1ヶ月間におけるユーザの移動距離の中央値、1車両における1ヶ月の移動距離、1ユーザが1回の乗車で移動する距離の増加から、車両が過去の年度に比べて多くのユーザに長い距離使用されるようになったことが分かる。

4. 分析結果

今回の分析において、ユーザ数が過去の年度から大幅に増加していることが分かった。3.1節の分析においてユーザ数が増加しているにも関わらず、1ユーザが1ヶ月に車両を使用する回数が増加していませんでした。このことから、車両が効率よくユーザに配分され、多くのユーザに使用されるようになったことが考えられる。

3.2節と3.3節の分析においては1ユーザが1ヶ月に車両を使用する時間・距離、1車両が1ヶ月に使

用される時間・距離, 1 ユーザが 1 回車両を使用する際の時間・距離の増加がみられた。従って, 過去の年度に比べて車両に長く乗車するユーザが増加したことが分かり, より広い行動範囲に車両が使用されるようになったことが考えられる。

また 3.1 節, 3.2 節の分析より車両が増加した時期からユーザ数, 1 ユーザが 1 ヶ月に車両を使用する回数・時間が増加していることが分かった。車両の台数が増加し, オークションに勝利するユーザの増加と駐車場に車両が無いことによるキャンセルが減少したことでユーザ数と 1 ヶ月に車両を使用する回数の増加が見られたと考える。また, 1 ユーザが 1 ヶ月に車両を使用する時間の増加については車両が増加したことで, 1 ユーザが 1 回車両を使用できる時間が増加したことが要因として考えられる。ここで, 車両の増加はユーザ数・1 ユーザが 1 ヶ月あたりに車両を使用する回数・時間を大きく増加させる要因であることが分かった。

以上より過去の年度に比べて, 車両が多くユーザに使用されるようになり, 車両を用いたユーザの行動範囲も拡大したことが考えられる。

5. おわりに

今回の研究では NAIST 内のコミュニティにおいて過去の年度よりも大幅に車両がユーザに使用されるようになったことが明らかになり, 今後もユーザの数が増加していくことが見込める。ここで, 車両の増加は多くのユーザに車両を配分するための大きな要因となることが分かり, 車両を増加させれば多くのユーザの希望を満たすことができる。しかし, 少ない台数でより多くのユーザの希望を満たすといったエコなモビリティシェアリングの確立を目指していくために, 車両の増加以外でユーザに車両を効率的に配分する方法を考えなければならない。従って, 今後の研究ではユーザが車両を使用する時間帯や場所, 駐車場位置などの分析を行い, より車両の効率化を図る方法を考えていきたい。

参考文献

- [1] Hara Y. (2018). Behavioral mechanism design for transportation services: Laboratory experiments and preference elicitation cost. Transportation Research Part B: Methodological.
- [2] Hato Hara and E.Y. (2018). A car sharing auction with temporal-spatial OD connection conditions. Transportation Research Part B: Methodological.
- [3] Hato Hara and E.Y. (2019). Analysis of dynamic decision-making in a bicycle-sharing auction using a dynamic discrete choice model. Transportation.
- [4] K. Nakasai, I. Kutani, D. Tanaka, H. Hata and K. Matsumoto Y. (2019). Toward sustainable communities with a community currency - a study in car sharing. Proc.SNPD '19.
- [5] 原羽藤. (2011). 不確実性下における利用権取引制度の取引行動分析. 交通工学.
- [6] 原羽藤. (2014). 乗り捨て型共同利用交通システムに対する利用権取引制度の設計とその解法の提案. 土木学会論文集 D3 (土木計画学) .