

空飛ぶタクシーの導入に伴う 交通手段選択確率の変化に関して

On the change in the probability of transportation choice
following the introduction of flying cabs

September 13, 2024

早稲田Aチーム Waseda Team A

淡井桃花 Awai Momoka, 佐野隼弥 Sano Junya, 鴨田龍太 Kamoda Ryota, 清水協 Shimizu Kyo,
櫻井美月 Sakurai Mizuki, 中島諒也 Nakajima Ryoya

1. 背景と目的 Background and purpose

背景 Background

- 2024年3月にSkyDriveが日本国内で生産を開始するなど、空飛ぶタクシーの開発が推進されている。
The development of flying cabs is being promoted, with SkyDrive starting production in Japan in March 2024.

空飛ぶタクシーの普及メリット Benefits of Flying Cabs



交通渋滞の解消
Elimination of
traffic congestion



移動時間の短縮
Reduced travel time



環境負荷の低減
Reduction of
environmental impact



災害時の迅速な対応
Prompt response to
disasters

目的 Purpose

- 空飛ぶタクシーが交通手段の1つとなった際に、人々の交通手段選択がどのように変化するかを明らかにする。
The study reveals changes in transportation choices with the introduction of eVTOL.

2. 空飛ぶタクシーについて About Flying Cabs

概要 Summary

- ドローン等の技術を応用し、人を乗せて飛行する次世代の乗り物のこと
A next-generation vehicle that carries a person and flies by applying technology such as drones.

所要時間 Required Time

- 既存タクシーで**1時間かかっていた移動が、20分になる。**
(大阪市内・関西国際空港間)
Travel that used to take 1 hours by existing cab will now take 20 minutes. (Between Osaka city and Kansai international Airport)

コスト Cost

- 東京：初乗り(2km)730円+250円/10(s)
In Tokyo : first ride 730 yen+250/10(s)



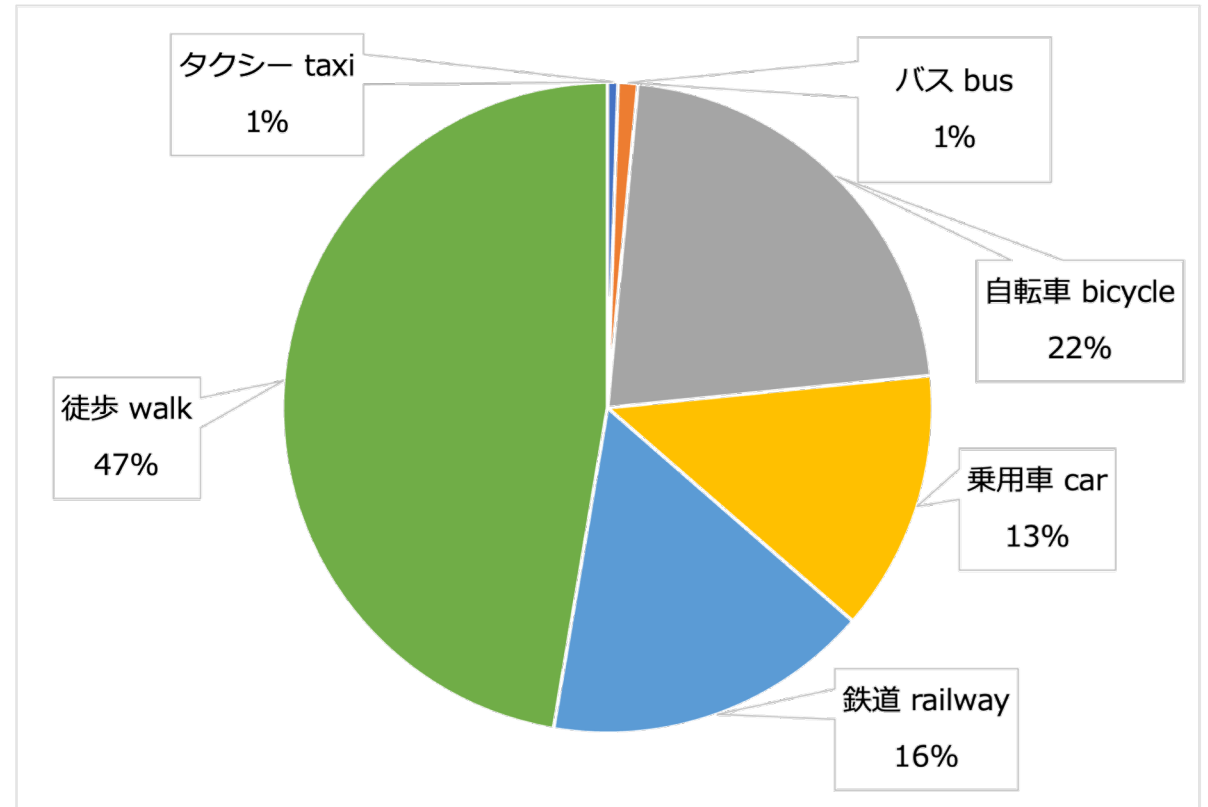
3. 対象地と使用データ Location and data used

対象地 Location



豊洲 Toyosu

使用データ Data used

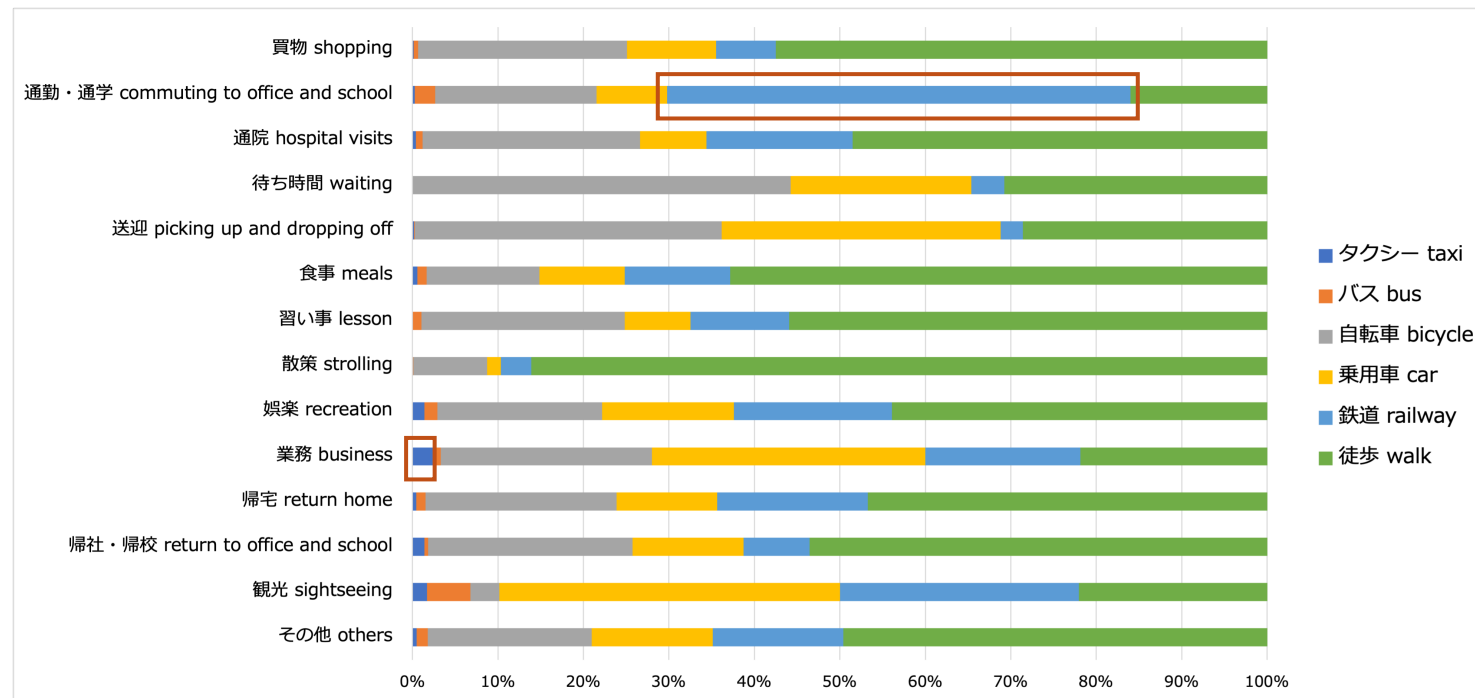


豊洲PPデータ2021年
Toyosu PP data 2021

4. 基礎分析 Basic Analysis

「目的-交通手段」クロス集計結果 Objective-Transportation Crosstabulations

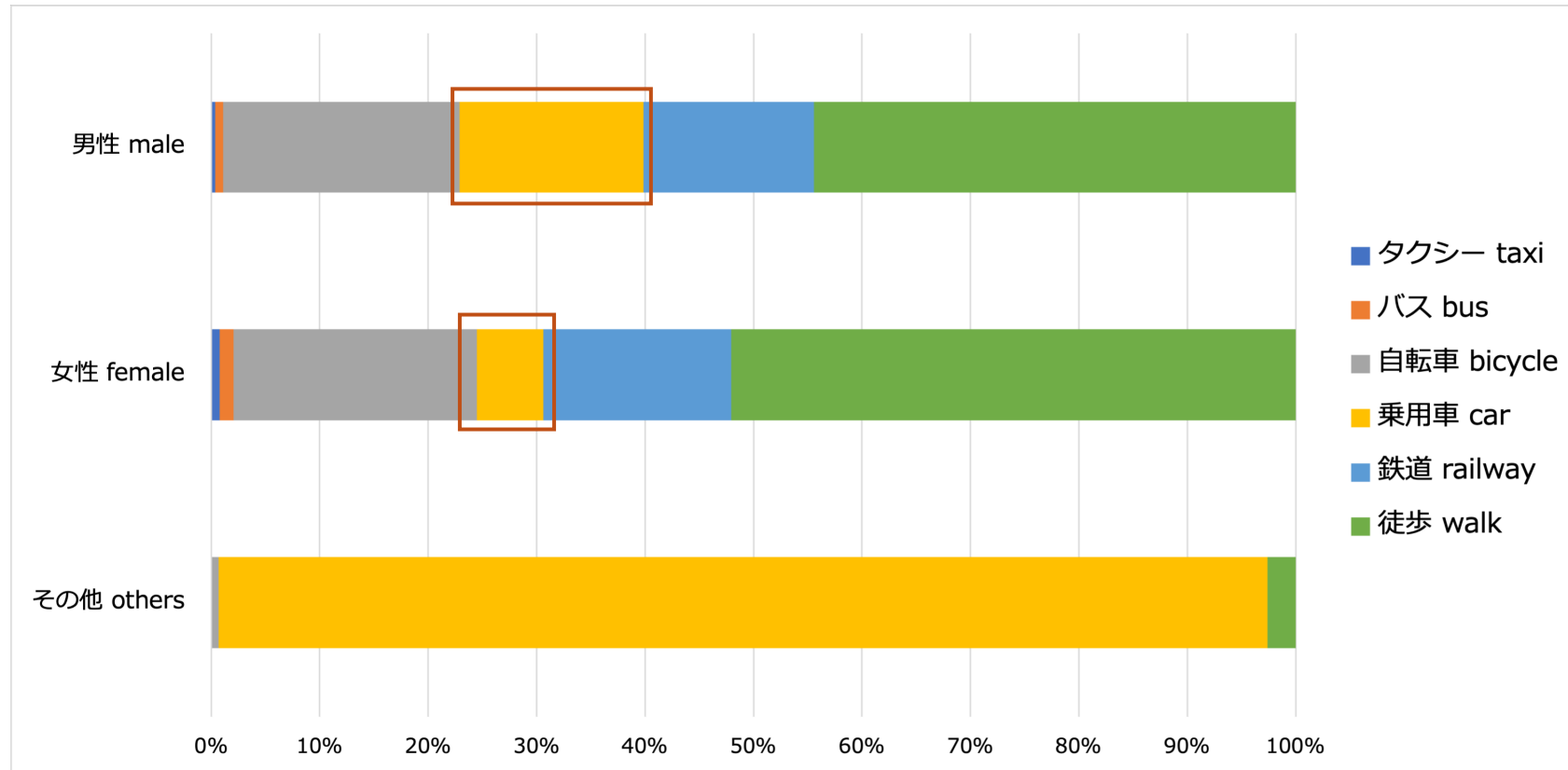
- 業務時にタクシーを利用する人の割合が比較的多い。
A relatively high percentage of people use cabs when on business.
- 通勤、通学時は鉄道を利用する人が明らかに多い。
Clearly, more people use the train when commuting to work or school.



4. 基礎分析 Basic Analysis

「性別-交通手段」クロス集計結果 Objective-Transportation Crosstabulations

- 男性は女性よりも乗用車を多く利用する傾向にある。
Men tend to use passenger cars more than women.



5. モデル推定 Model estimation

仮説

Hypothesis

- 交通手段の選択には、主に「移動の目的内容」「性別」「所要時間」「費用」が影響を及ぼしている。
The main factors influencing the choice of mode of transportation are “content of purpose of travel,” “gender,” “time required,” and “cost.”

多項ロジットモデルを用いた、交通手段選択モデルの構築

Construct a transportation mode choice model using a multinomial logit model.

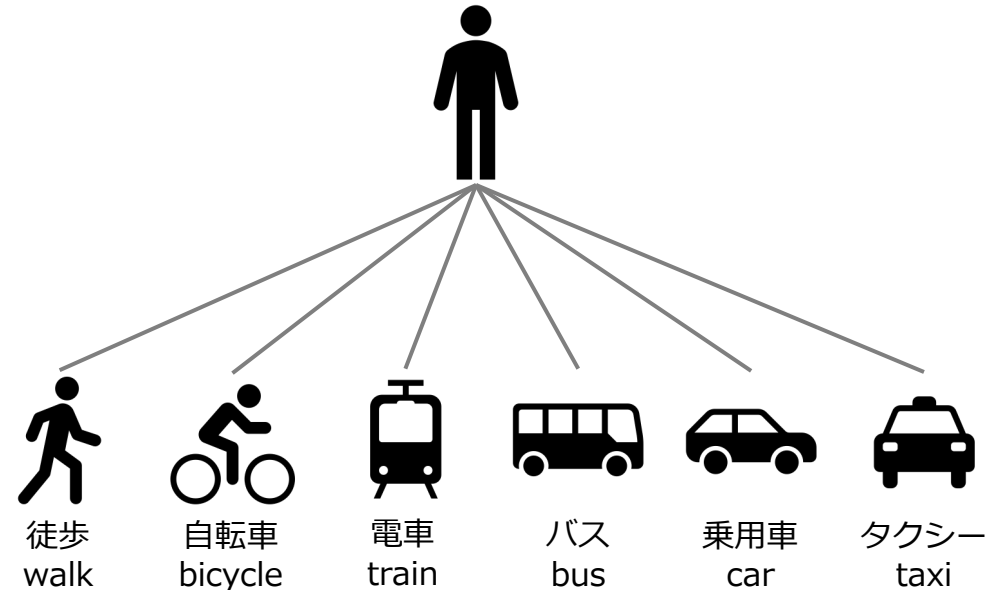
検証

Verification

$$P_n(i) = \frac{\delta_{ni} \exp(\mu V_{ni})}{\sum_{j=1}^6 \delta_{nj} \exp(\mu V_{nj})}$$

$$i \in j = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$\{\delta_j : \text{利用可能性} | 1, 0\}$$



5. モデル推定 Model estimation

多項ロジットモデル Multinomial Logit Model

$$\begin{aligned}U_{train} &= \beta_{time} \cdot x_{time} + \beta_{cost} \cdot x_{cost} + \beta_{purpose} \cdot x_{purpose} && + b_1 \\U_{bus} &= \beta_{time} \cdot x_{time} + \beta_{cost} \cdot x_{cost} && + b_2 \\U_{car} &= \beta_{time} \cdot x_{time} + \beta_{cost} \cdot x_{cost} && + \beta_{gender} \cdot x_{gender} + b_3 \\U_{bike} &= \beta_{time} \cdot x_{time} && + b_4 \\U_{walk} &= \beta_{time} \cdot x_{time} && \\U_{taxi} &= \beta_{time} \cdot x_{time} + \beta_{cost} \cdot x_{cost} && + b_5\end{aligned}$$

説明変数 Explanatory variable

所要時間 Traveling time : x_{time}

鉄道・バスは総所要時間、自動車・自転車・徒歩・タクシーは所要時間
Total travel time for trains and buses, Traveltime for cars, bicycles, walking, and taxi.

費用 Cost : x_{cost}

鉄道・バスについてデータより抽出
Extraced from data on railroads and buses

目的ダミー Purpose dummy : $x_{purpose}$

目的が通勤・通学を1、それ以外を0としたダミー
Dummy with 1 for purpose of commuting to work or school and 0 for all other purposes

性別ダミー Gender dummy : x_{gender}

性別が男性を1、それ以外を0としたダミー
Dummy with gender as 1 for male and 0 for other

5. モデル推定 Model estimation

■ 推定結果 Estimated Results

最終尤度 final likelihood	-14517.25
修正済 ρ^2 値 adjusted ρ^2 -value	0.553

説明変数 explanatory variable	パラメータ parameters	t値 t-value
目的地までの所要時間 Traveling time to destination	-4.37***	-33.13
料金（費用） Cost	-0.27***	-20.30
通勤・通学ダミー Age dummy	3.40***	15.92
性別ダミー Gender dummy	-1.87***	-2.46
定数項（タクシー） Constant term (Taxi)	-2.21***	-25.17
定数項（鉄道） Constant term (Train)	-0.236***	4.07
定数項（バス） Constant term (Bus)	-1.80***	-16.76
定数項（自動車） Constant term (Car)	-4.53***	-5.17
定数項（自転車） Constant term (Bike)	-0.98***	-54.50

* : 10%有意, ** : 5%有意, *** : 1%有意

5. モデル推定 Model estimation

仮説

Hypothesis

- 交通手段の選択には、主に「移動の目的内容」「性別」「所要時間」「費用」が影響を及ぼしている。
The main factors influencing the choice of mode of transportation are “content of purpose of travel,” “gender,” “time required,” and “cost.”

結果

Result

移動の目的内容
Purpose content of travel

- 通勤・通学時は、鉄道が主に利用されている。
Railroads are the primary means of commuting to and from work and school.

性別
Gender

- 基礎分析に反して、女性の方が乗用車を利用すると示された。
Contrary to the basic analysis, women were shown to be more likely to use passenger cars.

所要時間
Time required

- 所要時間が長いほど、その交通手段は選択しない傾向にある。
The longer the travel time, the less likely they are to choose that mode of transportation.

費用
Cost

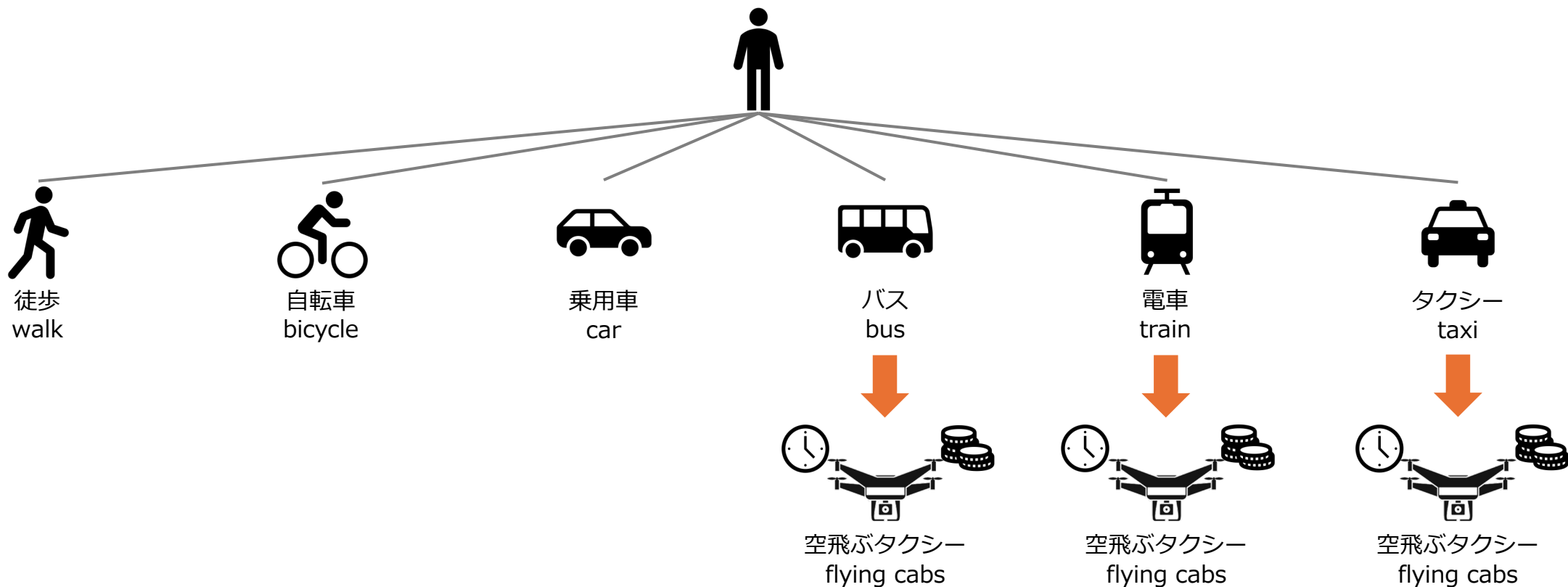
- 費用が高いほど、その交通手段は選択しない傾向にある。
The higher the cost, the less likely they are to choose that mode of transportation.

6. 政策評価 Policy evaluation

■ 概要 Summary

- 既存のタクシーや他の公共交通手段の費用や所要時間を、**空飛ぶタクシーの費用や所要時間に置き換える**ことで、交通手段の選択がどのように変化するかを明らかにする。

Identify how the cost and travel time of existing cabs and other modes of public transportation would be replaced by the cost and travel time of flying cabs, and how this would change transportation choices.



6. 政策評価 Policy evaluation

■ 結果一覧 Results list

- どの交通手段も共通して、大きな変化はなかった。
In common with all modes of transportation, there were no significant changes.
- 80km/h～120km/hの間では選択確率がわずかに上昇する傾向が見られた。
A slight increase in selection probability was observed between 80 km/h and 120 km/h.

バス bus → 空飛ぶタクシー flying cabs

速度(km/h) Speed	選択確率(%) Selection probability
80	4.656
100	4.714
120	4.735
140	4.714
160	4.729

タクシー taxi → 空飛ぶタクシー flying cabs

速度(km/h) Speed	選択確率(%) Selection probability
80	1.259
100	1.278
120	1.281
140	1.334
160	1.277

鉄道 Railway → 空飛ぶタクシー flying cabs

速度(km/h) Speed	選択確率(%) Selection probability
80	19.519
100	19.564
120	19.542
140	19.602
160	19.658

6. 政策評価 Policy evaluation

■ 結果一覧 Results list

- どの交通手段も共通して、大きな変化はなかった。
In common with all modes of transportation, there were no significant changes.

タクシー taxi → 空飛ぶタクシー flying cabs

速度(km/h) Speed	選択確率(%) Selection probability
80	1.259

空飛ぶタクシーの導入によって

移動時間が短くなると、選択確率が僅かに上昇した。
利用者は移動時間以外の要素も重視している可能性が高い。

The introduction of flying cabs

slightly increased the probability of selection when travel time was reduced.
It is highly likely that users also place importance on factors other than travel time.

100

4.714

100

19.564

120

4.735

120

19.542

140

4.714

140

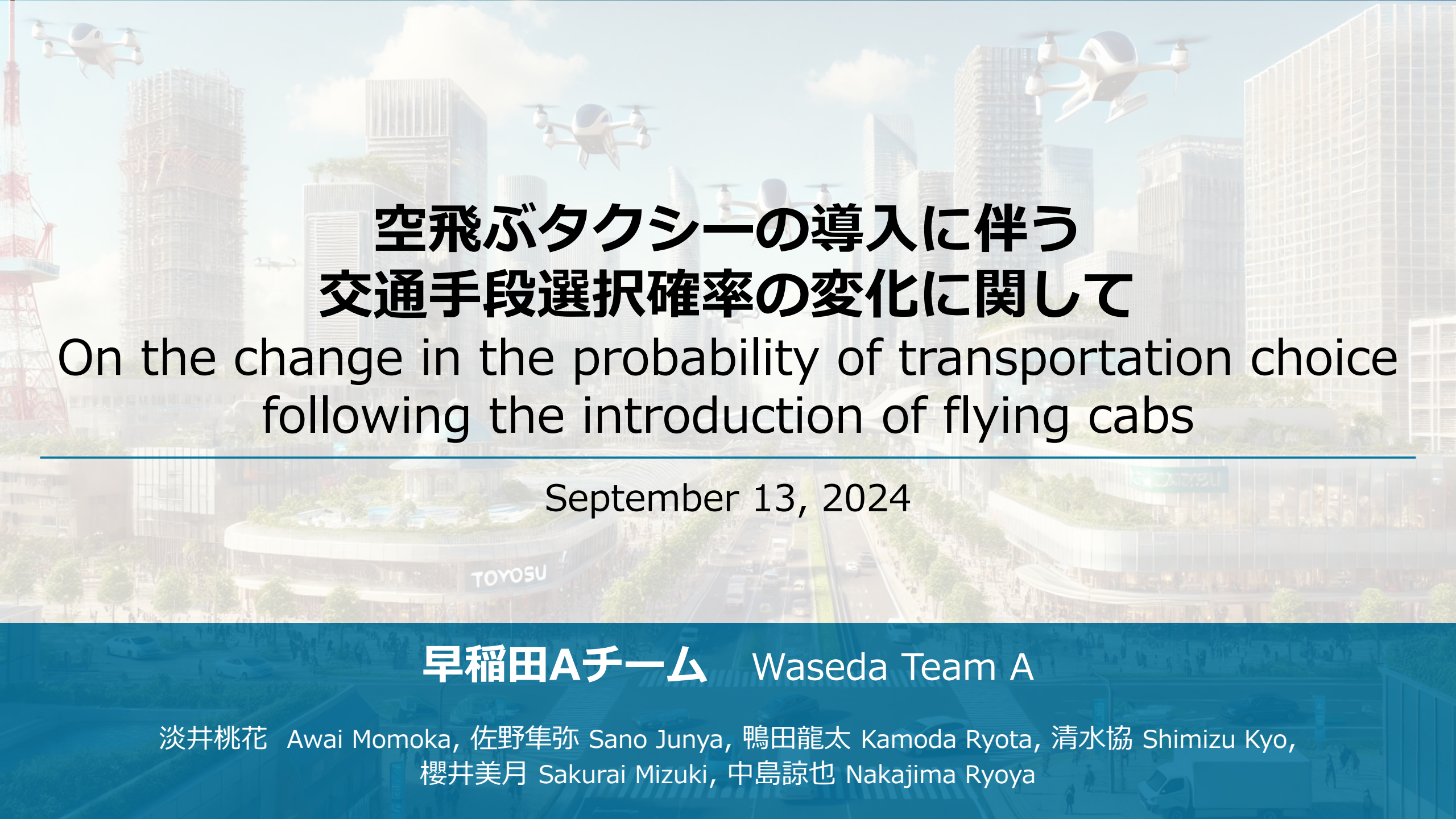
19.602

160

4.729

160

19.658



空飛ぶタクシーの導入に伴う 交通手段選択確率の変化に関して

On the change in the probability of transportation choice
following the introduction of flying cabs

September 13, 2024

早稲田Aチーム Waseda Team A

淡井桃花 Awai Momoka, 佐野隼弥 Sano Junya, 鴨田龍太 Kamoda Ryota, 清水協 Shimizu Kyo,
櫻井美月 Sakurai Mizuki, 中島諒也 Nakajima Ryoya