

ワクチン接種の有無による時間価値の違い Difference in the Value of Travel Time with and without vaccination

東京大学次世代インフラシステム研究室 チームA

UTokyo LIIS A

江橋・長谷川・中村・上地

Ebashi, Hasegawa, Nakamura, Uechi

Background

昨年の夏の学校では、

Last summer school,

コロナ禍の2020年において時間価値が増加したという結果を得た

Corona disaster in 2020 resulted in an increase in the value of time

2021年6月～

June 2021-

「職域接種」の開始でワクチン接種人数の増加

"workplace vaccination" began, and the number of people vaccinated increase



ワクチン接種は時間価値にどう影響するか？

How does vaccination affect value of time?



Fig: The number of vaccination in Japan

NHK 「日本国内のワクチン接種状況：2022年9月22日更新分」
<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/vaccine/progress/>

Purpose and Hypothesis

目的 Purpose

ワクチン接種の有無による時間価値の違いを把握し、今後の政策への示唆を得る

Aiming to understand the difference in value of time with and without vaccination and obtain implications for future policy.

仮説 Hypothesis

ワクチンを接種すると、長時間移動を避けなくなり、時間価値が低下する。

With vaccination, longer travel times are no longer avoided and value of time decreases.

- ⇒
- 公共交通機関の利用増加
use of public transportation increase
 - 行動範囲の拡大
range of activities will expand

★ 使用したデータ

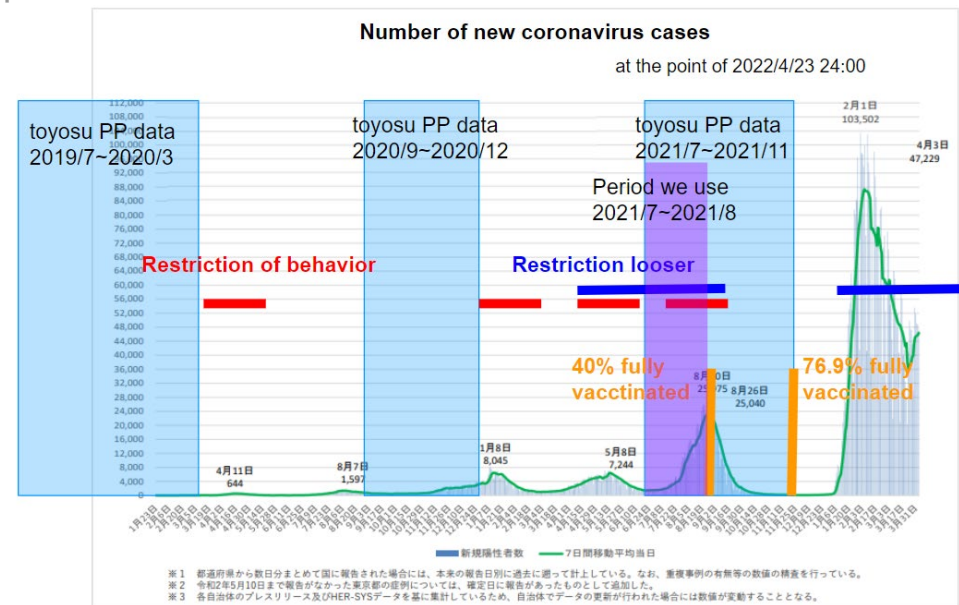
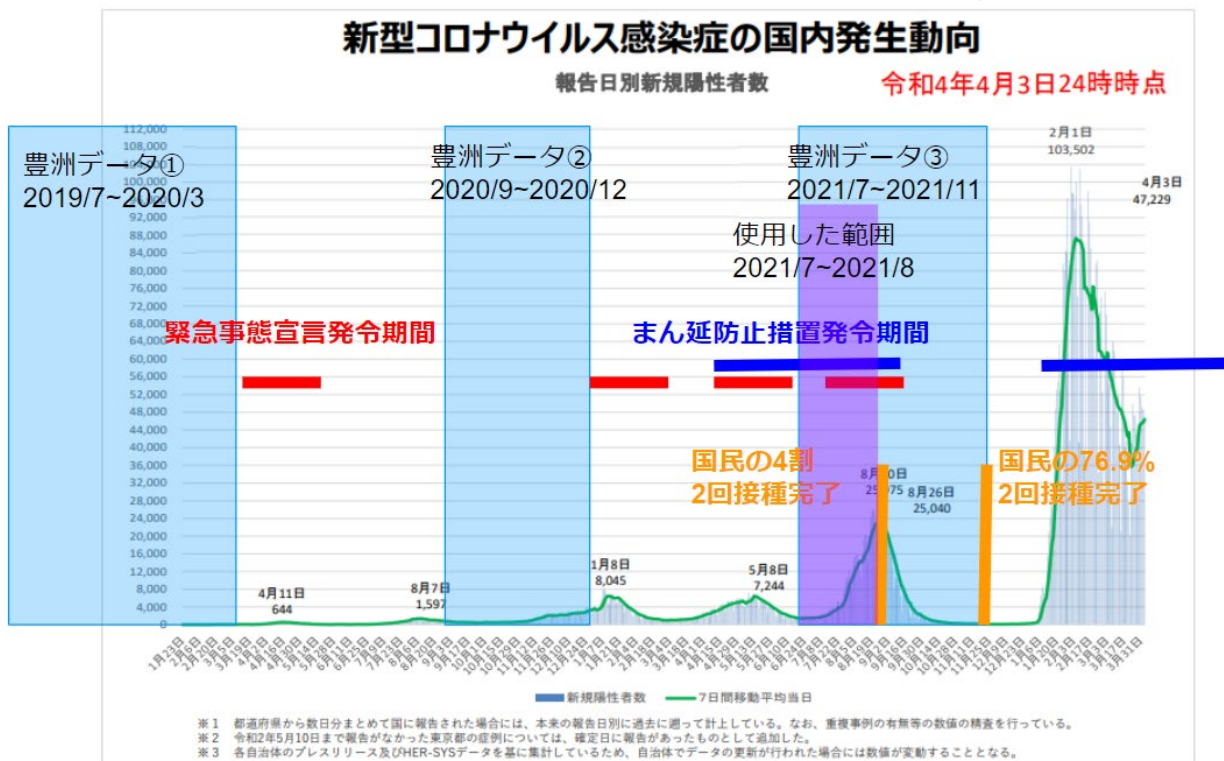
Data Used

○ 豊洲PP2021のうち，7，8月のデータ

Data for July and August of Toyosu PP2021

○ ワクチン接種済か未接種かが確実に分かるデータ

Data that reliably shows whether a person was vaccinated or unvaccinated



厚生労働省 「新型コロナウイルス感染症の国内発生動向（※報告日別新規陽性者数）：2022年4月4日掲載分」をもとに筆者編集

★ データクリーニング Data cleaning

○ $500\text{m} \leq \text{OD直線距離} \leq 15\text{km}$ 500m \leq OD Direct Distance \leq 15km

○ 鉄道, バス, 自動車, 自転車, 徒歩, シェアサイクル, タクシー
Transportation mode : train, bus, automobile, bicycle, walk, sharecycle, taxi

★ 目的の分類 Categorize purpose as follows,

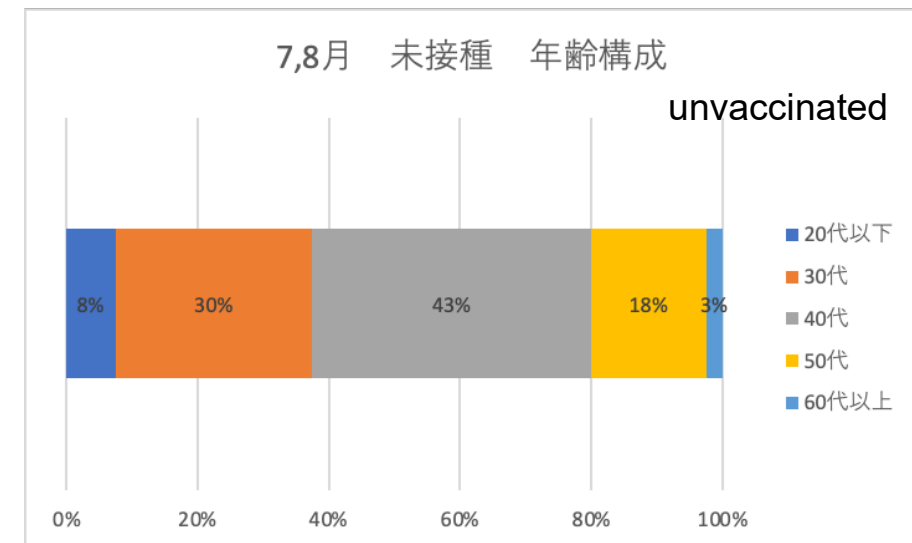
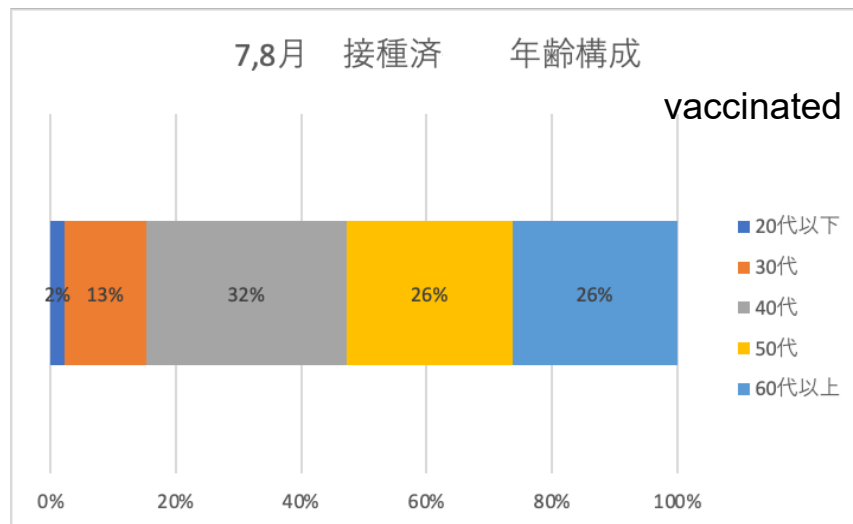
○ 業務 : 目的が「通勤・通学」, 「帰社・帰校」, 「業務」, 「送迎」
Business: "Commute to work/school", "Return to work/school", "Business", "Picking up or seeing off someone"

○ 非業務 : 目的が上記以外

Non-business: Other purposes

Basic Analysis

- データ数 Number of data
 - 接種済トリップ数 : 3265 Number of trip by the vaccinated
 - 未接種トリップ数 : 4388 Number of trip by the unvaccinated
- 年齢構成 Age composition

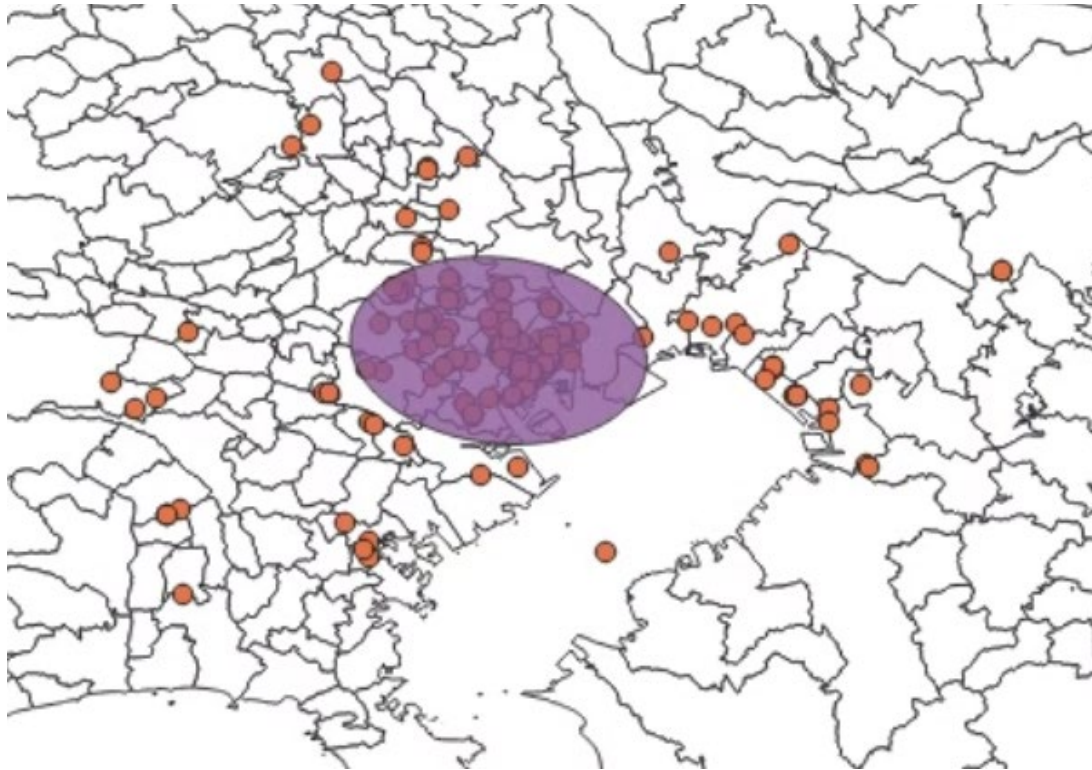


- 1人当たりの平均外出回数 (=トリップ数/モニター数) Average number of trips per person (=trips/monitors)
 - 接種済 : $3265/87 \div 37.5$ 回/人 by the vaccinated
 - 未接種 : $4388/80 \div 55$ 回/人 by the unvaccinated

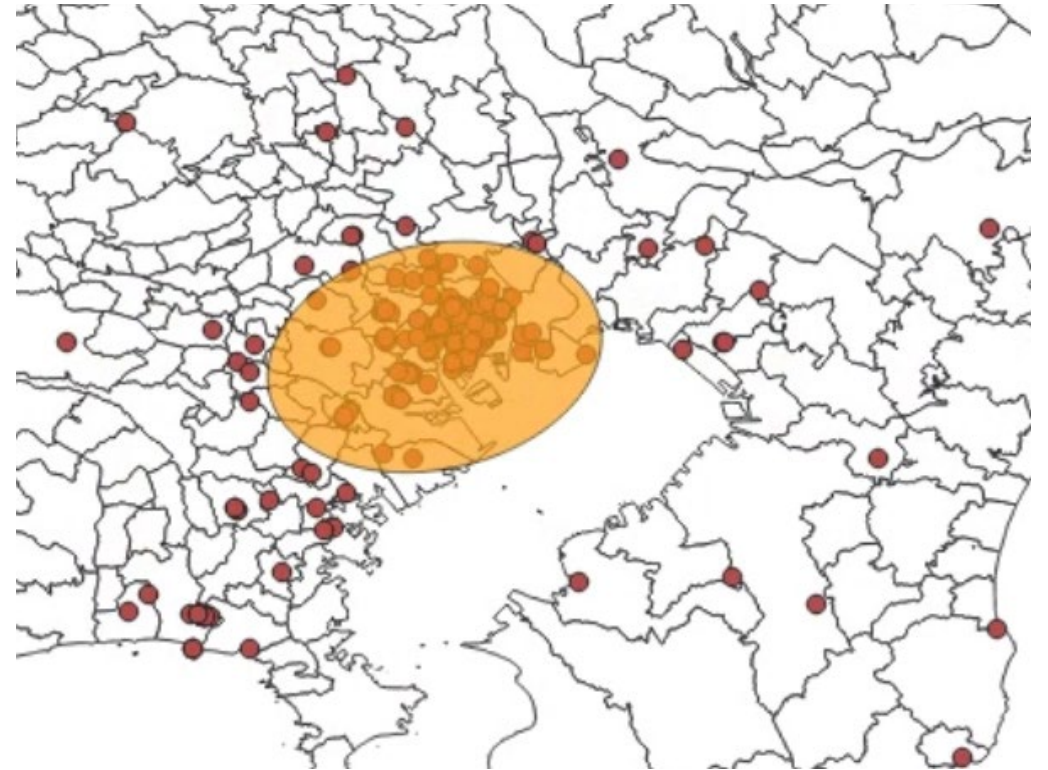
行動範囲の違い（娯楽トリップODの標準偏差楕円の比較）

Differences in range of activities (comparison of standard deviation ellipses for recreational trip ODs)

unvaccinated



vaccinated

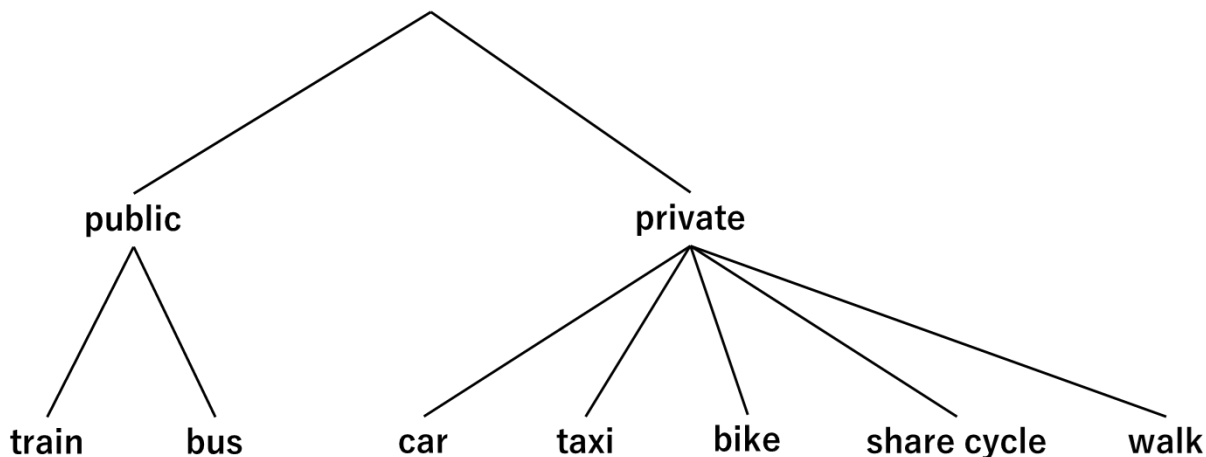


>

ワクチン接種者の行動範囲がより大きい

Bigger range of activities with vaccination

Nested Logit Model



travel time cost vaccination dummy intersection of travel time and vaccination dummy

$$\begin{aligned} V_{train} &= \beta_1 + \delta t_{tr,n} + \gamma C_{tr,n} + \varepsilon v_{tr,n} + \epsilon t_{tr,n} v_{tr,n} \\ V_{bus} &= \beta_2 + \delta t_{bu,n} + \gamma C_{bu,n} + \varepsilon v_{bu,n} + \epsilon t_{bu,n} v_{bu,n} \\ V_{car} &= \beta_3 + \delta t_{c,n} + \gamma C_{c,n} \\ V_{bike} &= \beta_4 + \delta t_{bi,n} \\ V_{walk} &= \delta t_{w,n} \\ V_{taxi} &= \beta_5 + \delta t_{ta,n} + \gamma C_{ta,n} \\ V_{scycle} &= \beta_6 + \delta t_{s,n} + \gamma C_{s,n} \end{aligned}$$

複数パターンのネスト構造や効用関数を試した中で、上のモデルが最も妥当なパラメータ推定値を与えたため、これを採用した。

Among the multiple patterns of nested structures and utility functions tried, the above model gave the most reasonable parameter estimates, so we adopted it.

業務と非業務のそれぞれについて分析

Analysis for each of the business and non-business

Model Estimation Table | 非業務: non-business

Independent Variable	estimated parameter
Travel time [hour/100]	-433.71 **
Fare [yen/100]	-0.32 **
vaccination dummy	2.33 *
Travel time × vaccination dummy	10.73
Constant (train)	1.89 **
Constant (bus)	0.74 **
Constant (car)	1.98 **
Constant (bike)	0.01
Constant (taxi)	-3.50 **
Constant (scycle)	-9.22
scale parameter	0.67 **
N	3400
Log likelihood (initial)	-9365
Log likelihood (Final)	-1904
Rho squared	0.797
Adjusted rho squared	0.795

- パラメータの符号は妥当。
The signs of the parameters are reasonable.
- t値は交差項と定数項で
有意性に改善の余地あり。
The t-values have room for improvement in
significance for the cross and constant terms.

** p<0.01
* p<0.05

Model Estimation Table | 業務: business purpose

Independent Variable	estimated parameter
Travel time [hour/100]	-220.67 **
Fare [yen/100]	-0.001
vaccination dummy	-0.19
Travel time × vaccination dummy	-0.74
Constant (train)	2.36 **
Constant (bus)	0.28
Constant (car)	2.04 **
Constant (bike)	0.55 **
Constant (taxi)	-8.14
Constant (scycle)	-6.88
scale parameter	0.99 **
N	957
Log likelihood (initial)	-3414
Log likelihood (Final)	-406
Rho squared	0.881
Adjusted rhosquared	0.878

- スケールパラメータがほぼ1になった.
Scale parameter is almost 1.
- 非業務トリップと比べると推定精度が低い.
Estimation accuracy is lower than for non-business trips.

** p<0.01

* p<0.05

Result and Discussion: Change in Value of Time

Value of time

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\delta}{\gamma}$$
$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\delta + \epsilon}{\gamma}$$
$$\Delta \frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\epsilon}{\gamma}$$

非業務 (non-business purpose)	Unvaccinated	Vaccinated
Value of time [yen/min]	22.27	21.71

業務 (business purpose)	Unvaccinated	Vaccinated
Value of time [yen/min]	3,404.34	3,415.8

1. 非業務では、vaccinatedの方が時間価値が小さい

In non-business purpose, the value of time decreases of the vaccinated is smaller.

→ 仮説が立証された.

Our Hypothesis is verified

2. 業務では、vaccinatedの方が時間価値が大きい

In business purpose, the value of time decreases of the vaccinated is bigger.

→ そもそも時間価値が異常に大きく、うまく推定できていない可能性が高い。

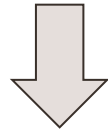
The value of time is extremely large.
The estimation may not be succeeded.

非業務交通では、ワクチン接種者の方が時間価値が小さくなった

In the estimation of NOT working purpose, value of time for people vaccinated are lower than people not vaccinated.

⇒接種により公共交通での長時間移動を回避しなくなる可能性が示唆される。

There might be tend to be willing to travel for long periods of time by public transportation after vaccination.



○公共交通の需要予測に活用

Might be utilized to forecast transportation demand

・見通しの難しいコロナ禍でも、ワクチンの国内接種予定から、「時間価値が下がり公共交通の利用が回復する」予測が立てられる可能性あり。

Using this with vaccination schedule demands are predictable and we can say that demand will be recovered after vaccination.

○公共交通事業者に対し

接種呼びかけの協力要請

Asking operators to cooperate in promoting vaccinations

・鉄道やバスの広告宣伝によるワクチン接種普及

Promotion of vaccination through advertising by railroad companies

・「接種が進めば公共交通の利用が増える」と事業者へ働きかけ

Encourage operators to promote vaccination by saying people use more public transportation after vaccination.

Limitations and future works

- 所要時間パラメータなどを交通手段ごとに分けず，共通のものを用いた

We use the same time parameters among different transportation mode.

- 8月にワクチン接種した人をのぞいて分析した．より詳細なワクチン接種日情報が必要

We include people vaccinated in August into not vaccinated category. We need more specific information.

- ワクチン接種者とワクチン未接種者の異質性の考慮ができていない．

➤ そもそも両者の行動規範が異なる可能性あり．

We cannot consider how people vaccinated and unvaccinated are different.

-> They can have different type of behavior in the first place.

- 詳細な分類によりさらなる考察が期待される．

➤ ピーク時間対帯とオフピーク時間帯を分けて分析する．

➤ 年齢や所得など属性ごとの分析

Further discussion is expected with more detailed analysis.

->Separate analysis for peak and off-peak hours.

->Analysis by age, income, and other attributes

Appendix | Assumption

自動車 Automobile

代替手段生成可否 Whether_alternatives_can_be_generated_Car

(1)出発地が自宅周辺の時 (半径1km以内) When the origin is in the vicinity of the home (within a radius of 1 km)

自動車を保有しているなら、代替手段生成可否は1 (可能) If a monitor own a car, it is 1

自動車を保有していないなら、代替手段生成可否は0 (不可能) If a monitor does not own a car, it is 0

(2)目的地が自宅から離れている時 (半径1kmより大) When the destination is far from home (greater than 1 km radius)

代表交通手段が乗用車なら、代替手段生成可否は1 (可能) If the representative mode is passenger cars, it is 1

それ以外は, 0 (不可能) Otherwise, 0

費用 Cost

10km以上なら10.51円/km+29.52円/km、10km未満なら22.90円/km

10.51 yen/km + 29.52 yen/km for 10 km or more, 22.90 yen/km for less than 10 km

費用は首都高速道路料金に準ずる
<https://search.shutoko.jp/>

タクシー Taxi

代替手段生成可否 常に1 Whether_alternatives_can_be_generated_Taxi 1 for all trips

費用 Cost

初乗り(OD距離<1.052km)で420円、以降80円/0.233km加算

所要時間 自動車と同じ

420 yen for the first ride (OD distance <1.052 km), additional 80 yen/0.233 km thereafter

Travel time: same as automobile

費用は一般社団法人東京都個人タクシー協会 規定
http://www.kojintaxi-tokyo.or.jp/cus/fares_table.html

Appendix | Assumption

自転車 Bicycle

代替手段生成可否 Whether alternatives can be generated Bike

(1) 出発地が自宅周辺の時 (半径1km以内) When the origin is in the vicinity of the home (within a radius of 1 km)

自転車を保有しているなら、代替手段生成可否は1 If a monitor own a bike, it is 1

自転車を保有していないなら、代替手段生成可否は0 If a monitor does not own a bike, it is 0

(2) 目的地が自宅から離れている時 (半径1kmより大) When the destination is far from home (greater than 1 km radius)

代表交通手段が自転車なら、代替手段生成可否は1 If the representative mode is bike, it is 1

それ以外は, 0 Otherwise, 0

費用 0とする Cost is 0

所要時間 徒歩の $\frac{1}{3}$ Travel time: travel time by walk / 3

シェアサイクル Sharecycle

代替手段生成可否 Whether alternatives can be generated sharecycle

出発地と目的地から半径1000m以内にポートがある場合、代替手段生成可否は 1 If there are ports within 1km, it is 1.

それ以外は0 Otherwise, 0

費用30分あたり165円 Cost: 165 yen per 30minutes

所要時間 徒歩の $\frac{1}{3}$ Travel time: travel time by walk / 3

References