

Improving Mobility Comfort in Toyosu Through the Spread of Bicycle-Sharing

ーシェアサイクル普及による豊洲の移動快適性向上ー

Waseda Team B

Soraaki Toyooka, Shintaro Kobayashi,
Kei Yasumatsu, Taiki Matsumura,
Takeyuki Yamanouchi, Kento Tomita,
Ryo Monoe

1.1. Background

Background①

- ✓ **Shared bicycles** have become increasingly common.
シェアサイクルがますます普及してきている。

But...

- Hourly rate pricing does not reflect actual conditions.
時間単位の料金設定は実態に即さない。
- The distance to port access is long.
ポートまでのアクセス距離が長い。

Background②

- ✓ Travels starting from Toyosu Station often involve a significant amount of walking,
which can be challenging for some travelers.
豊洲駅を起点とした移動は徒歩が多く、人々の負担になってしまう。

Because...

- Travel time is relatively long. 所要時間が多い。
- Travel becomes inconvenient on rainy days. 雨の日の移動が不便。

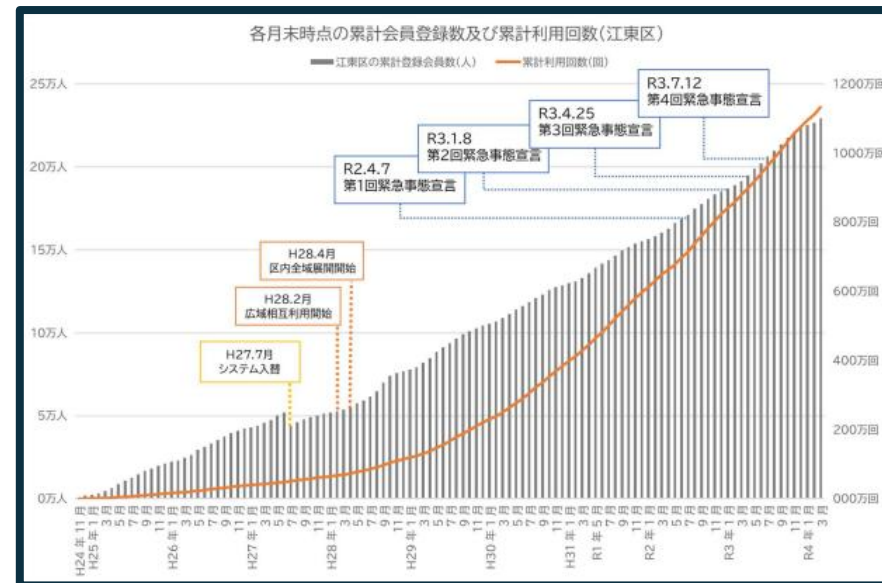


Figure) Transition of Bicycle-Sharing Ports in Koto City

1.2. Purpose

Background

- ① Shared bicycles have become increasingly common.
シェアサイクルが普及してきている。
- ② Trips starting from Toyosu Station often involve a significant amount of walking, which can be challenging for some travelers.
豊洲駅を起点とした移動は徒歩が多く、困難である。

Purpose

Improving the comfort of travel originating from Toyosu Station.

豊洲駅を起点とした移動の快適性向上



Reduction of total travel time and evaluation of the resulting economic benefits.

合計所要時間を減らして、経済効果の算出

2.1 Location and Data used

Location



Figure) Location of Toyosu

Data used

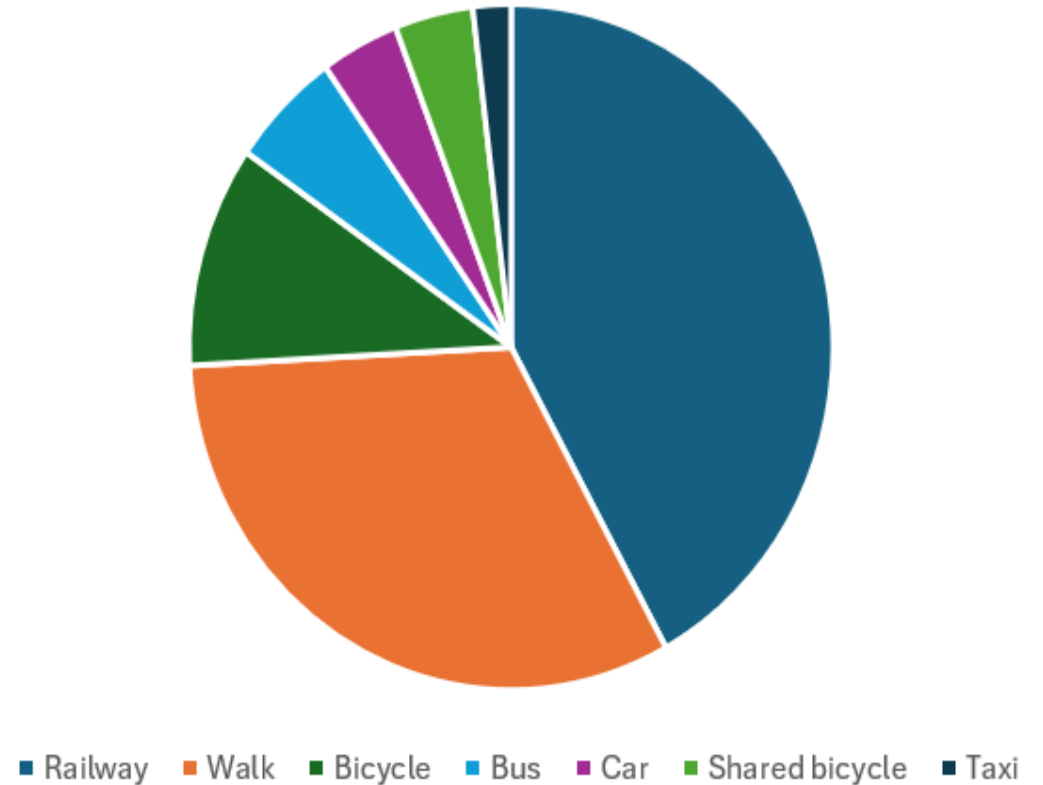


Figure) Toyosu PP data 2019

2.1 Location and Data used

PP Data Cleaning

Merge personal attributes

Transportation mode usage patterns differ by personal attribute

基礎集計の中で、個人属性-交通手段のクロス集計のグラフを一つ可視化したい



Extract origin-destination data for Toyosu Station

Purpose: To enhance comfort for trips originating or terminating at Toyosu Station

目的：豊洲駅を起終点とする移動の快適性を向上

Cleaning: Extract data where the trip's origin or destination is Toyosu Station

クリーニング：移動の起終点が豊洲駅であるデータを抽出

2.2 Basic Analysis

Share of Trips by Mode of Transport

○ Railway	: 2135 trip
○ Walk	: 1632 trip
○ Bicycle	: 533 trip
○ Bus	: 284 trip
○ Car	: 200 trip
○ Shared bicycle	: 200 trip
○ Taxi	: 97 trip

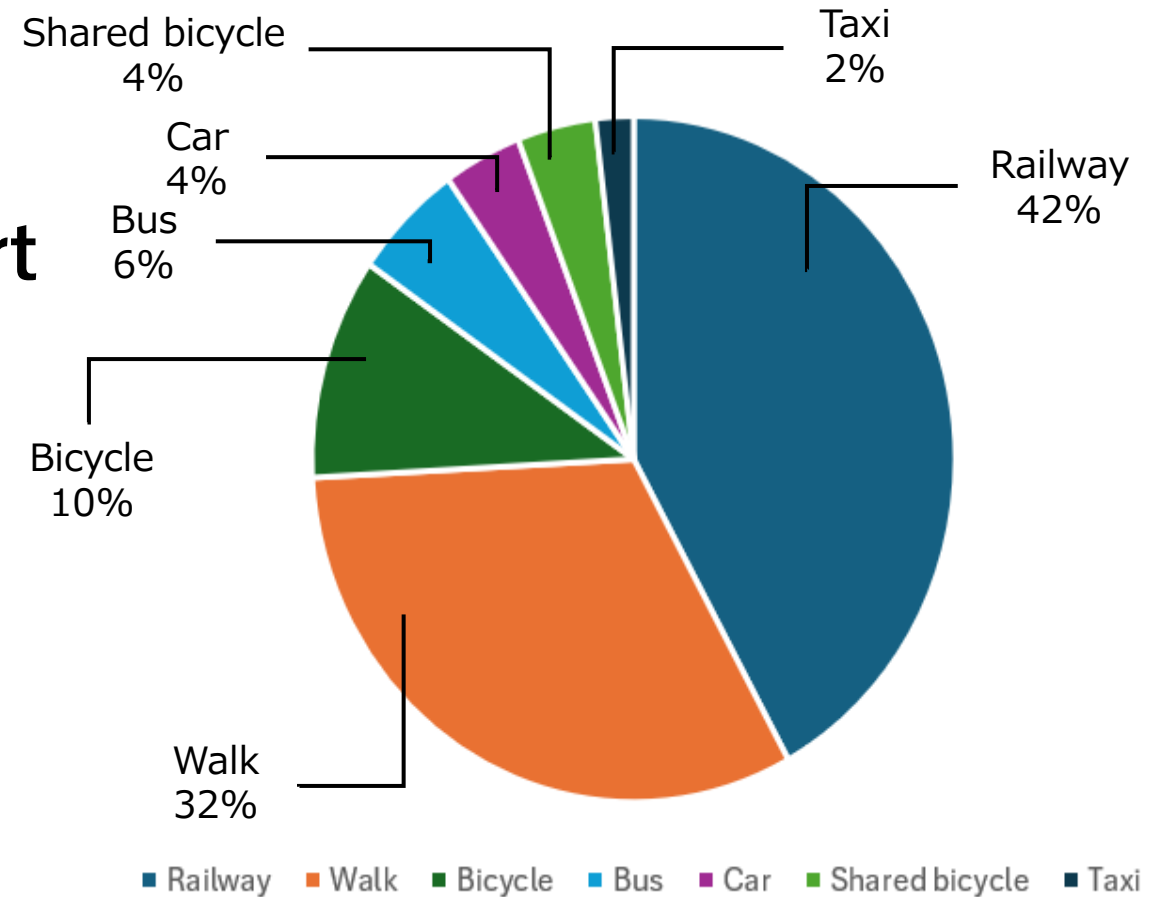


Figure) Share of Trips by Mode of Transportation

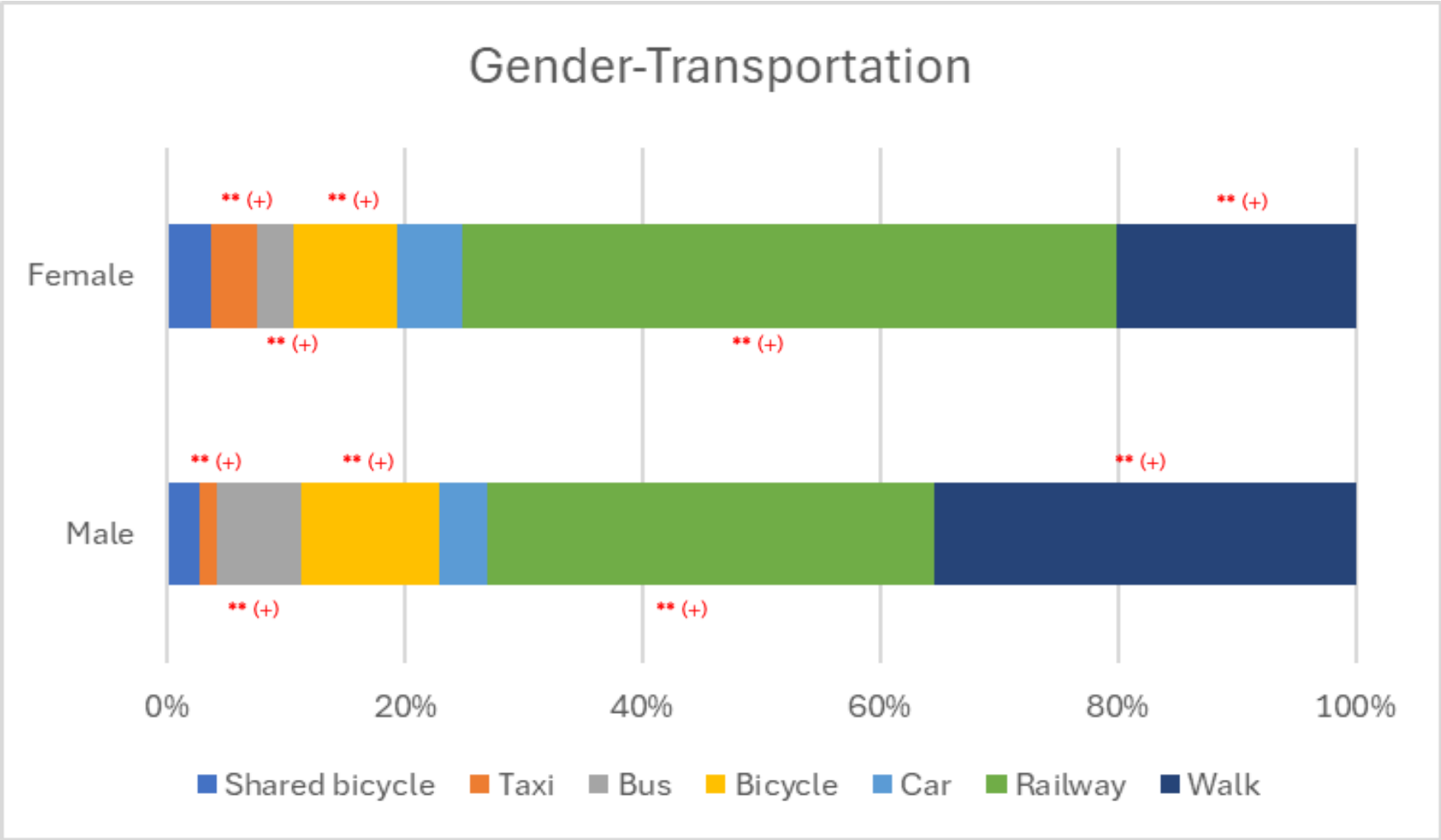
2.2 Basic Analysis

Gender - Transportation Crosstabulations and Residuals Analysis

性別 - 交通手段 クロス集計・残渣分析

** (+) ** (-) : 1%有意(p<0.01) 1% significant

* (+) * (-) : 5%有意(p<0.05) 5% significant



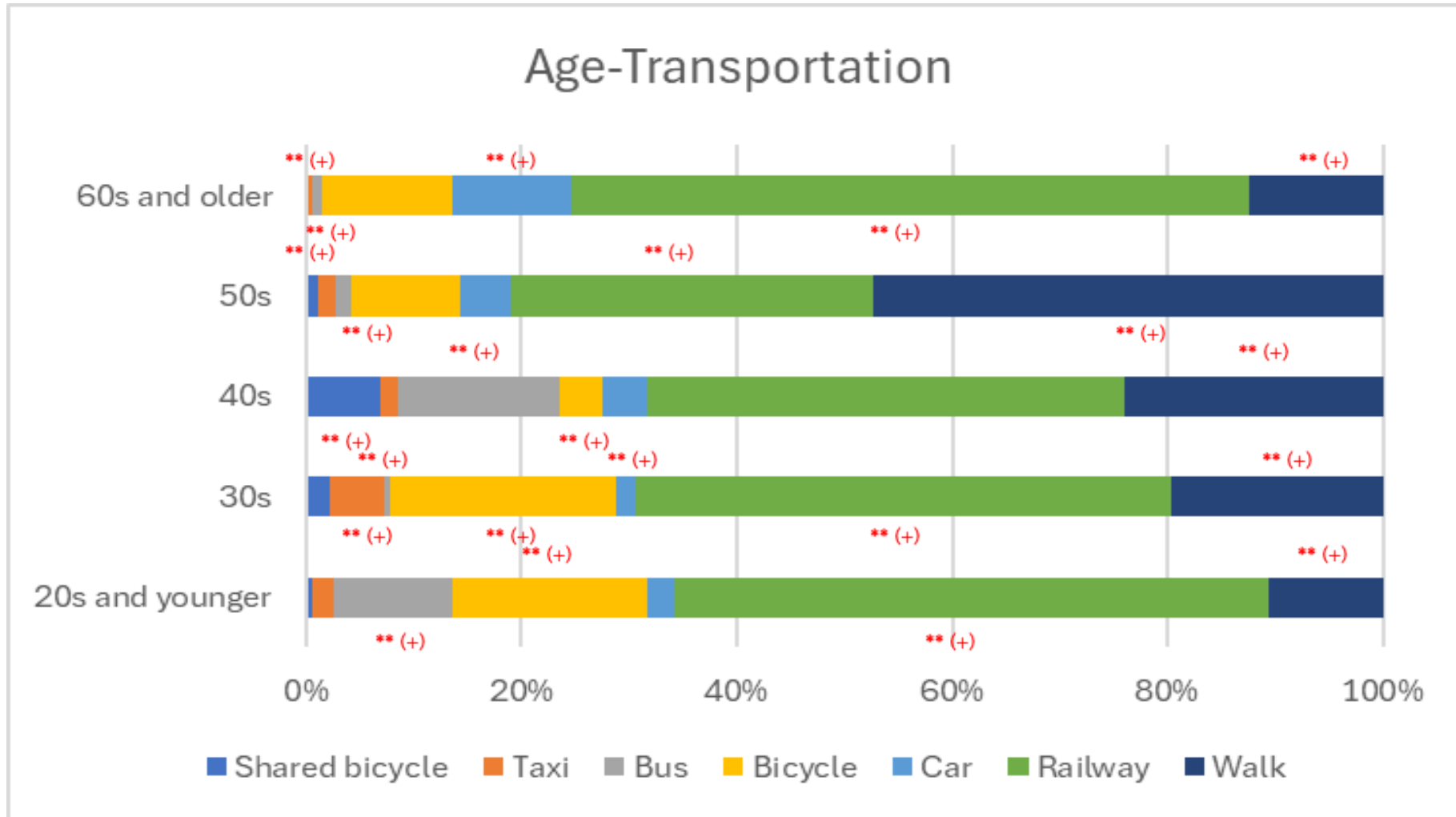
2.2 Basic Analysis

Age - Trip Transportation Crosstabulations and Residuals Analysis

年齢 - 交通手段 クロス集計・残渣分析

** (+) ** (-) : 1%有意($p<0.01$) 1% significant

* (+) * (-) : 5%有意($p<0.05$) 5% significant



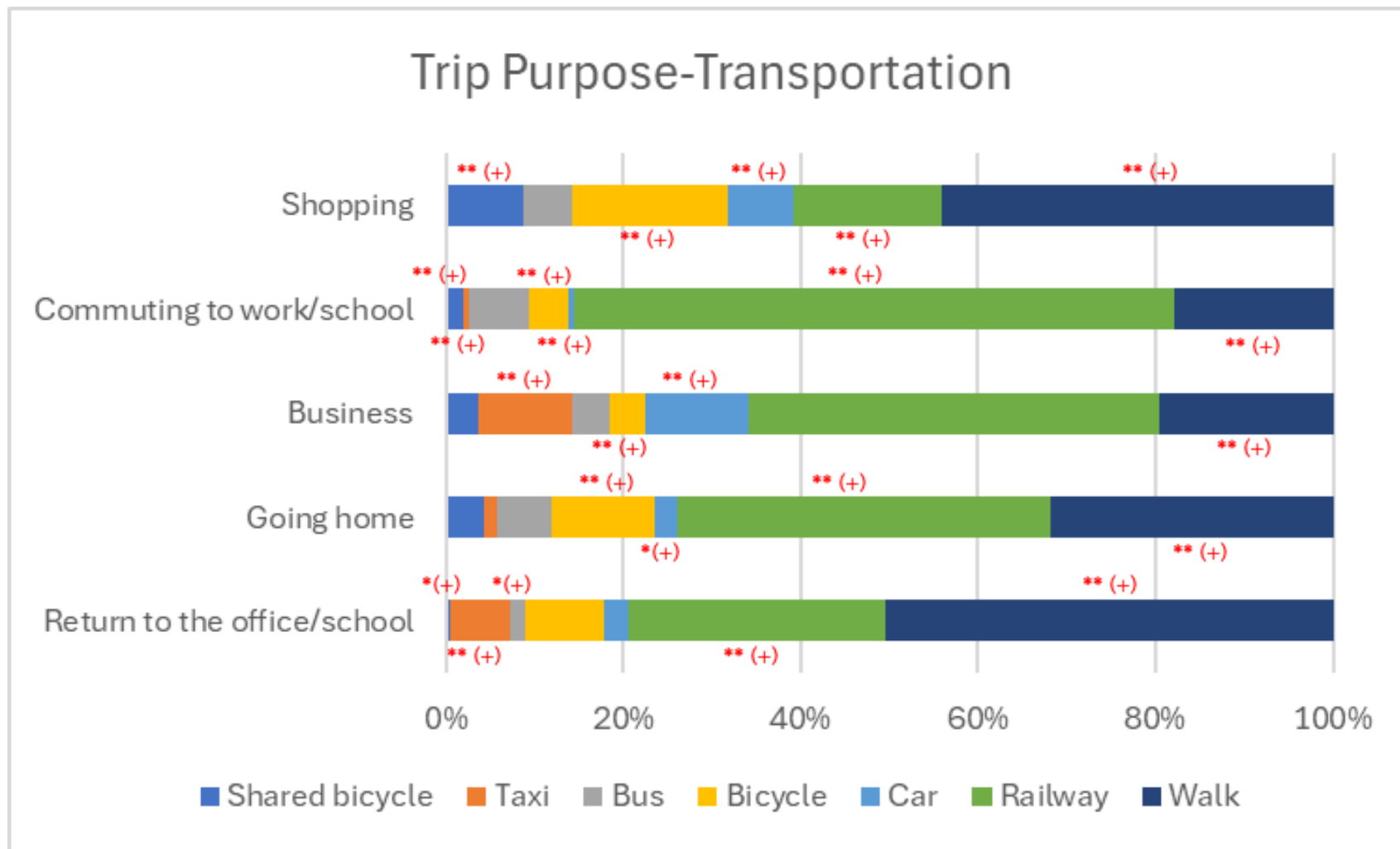
2.2 Basic Analysis

Trip Purpose – Transportation Crosstabulations and Residuals Analysis

目的 – 交通手段 クロス集計・残渣分析

** (+) ** (-) : 1%有意($p<0.01$) 1% significant

* (+) * (-) : 5%有意($p<0.05$) 5% significant



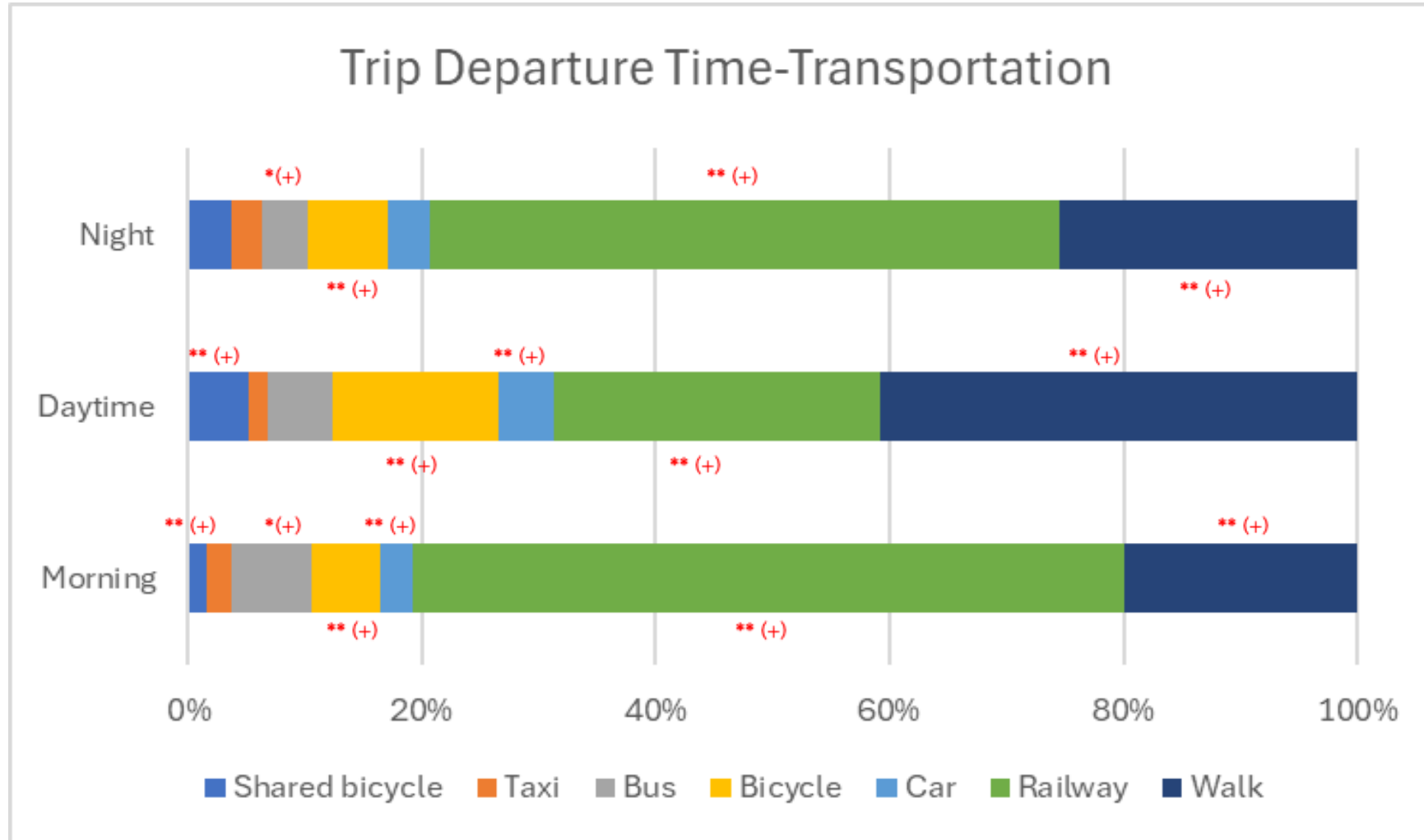
2.2 Basic Analysis

Trip Departure Time – Transportation Crosstabulations and Residuals Analysis

出発時間帯 – 交通手段 クロス集計・残渣分析

** (+) ** (-) : 1%有意($p<0.01$) 1% significant

* (+) * (-) : 5%有意($p<0.05$) 5% significant



3.1 Model Overview

Multinomial logit model (多項ロジットモデル)

◆ Utility function (効用関数)

$$\begin{aligned} U_{walk} &= \beta_{time} \cdot x_{time} \\ U_{car} &= \beta'_{cost} \cdot x'_{cost/10} + \beta'_{morning} \cdot x'_{morning} \\ U_{train} &= \beta''_{cost} \cdot x''_{cost/10} \\ U_{taxi} &= \beta'''_{cost} \cdot x'''_{cost/10} \\ U_{bike} &= \beta''''_{time} \cdot x''''_{time} + \beta''''_{rain} \cdot x''''_{rain} \\ U_{share} &= \beta'''''_{cost} \cdot x'''''_{cost/10} + \beta'''''_{middle} \cdot x'''''_{middle} + \beta'''''_{rain} \cdot x'''''_{rain} + \beta_{access} \cdot x_{access} + \beta_{ocov} \cdot x_{ocov} \\ U_{bus} &= \beta''''''_{cost} \cdot x''''''_{cost/10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ \varepsilon \\ &+ \varepsilon'''' \\ &+ \varepsilon'''''' \end{aligned}$$

サービスレベル変数
Service Level Variables

トリップ特性・地域特性変数
Trip Characteristics and Regional Characteristics Variables

メッシュ属性変数
Mesh attribute variable

定数項
Constant

説明変数 Explanatory variable

x_{time}	: 所要時間 Traveling time	x_{ocov}	: Oゾーンメッシュカバー率 O-zone mesh coverage
x_{cost}	: 費用 Cost		
$x_{morning}$	: 出発時間帯ダミー Departure time dummy (朝昼出発: 1)		
x_{middle}	: 中距離ダミー Middle dummy (200~5000m: 1)		
x_{rain}	: 雨ダミー Rain dummy (雨: 1)		
$x_{access/egress}$	: アクセス距離 Access distance		
		β_*	: 徒歩
		β'_*	: 乗用車
		β''_*	: 鉄道
		β'''_*	: タクシー
		β''''_*	: 自転車
		β'''''_*	: シェアサイクル
		β''''''_*	: バス
		x_*	: 徒歩
		x'_*	: 乗用車
		x''_*	: 鉄道
		x'''_*	: タクシー
		x''''_*	: 自転車
		x'''''_*	: シェアサイクル
		x''''''_*	: バス

3.2 Characteristic Explanatory Variables

Shared bicycle port mesh coverage rate (シェアサイクルポートメッシュカバー)

- **Display 500m mesh data and shared bicycle port locations in QGIS**
※Using data available as of 2021
QGIS上で500mメッシュデータと、シェアサイクルポートを表示
※2021年時点の情報を入手
- **Set the coverage area as the 200m radius around each shared bicycle port and calculate the population within this coverage area**
シェアサイクルポートから200m圏内をカバーエリアと設定し、カバー内の人口を算出
- **For each mesh, calculate the ratio of the covered population to the total population and define this as the coverage rate**
各メッシュごとに、全人口に対するカバー人口の比を算出し、カバー率と設定

3.2 Characteristic Explanatory Variables

Method of access and egress distance (アクセス/イグレス距離算出方法)

- **Display the cleaned OD data and shared-cycle stations on QGIS.**

QGIS上でシェアサイクルステーション・クリーニング後のODデータを表示

- **Using a distance matrix, calculate the shortest distance from each origin/destination to the nearest station.**

距離マトリックスを用いて、出発地/目的地から最寄りのステーションまでの最短距離を算出

3.3 Model Estimation

Estimation Result (モデル推定結果)

		パラメータ	t値
定数項	(徒歩)	3.16	37.21**
	(自転車)	1.22	10.76**
	(バス)	-0.59	-5.09**
所要時間	(徒歩)	-4.46	-17.99**
	(自転車)	-8.04	-8.53**
cost	(自動車)	-0.01	-2.66*
	(電車)	0.08	13.85**
	(タクシー)	0.00	-41.24**
	(シェアサイクル)	0.00	-1.86
	(バス)	0.00	2.11*
朝昼ダミー	(自動車)	-0.58	-4.08**
中距離ダミー	(シェアサイクル)	1.21	4.69**
雨ダミー	(シェアサイクル)	-0.14	-1.32
アクセス距離	(シェアサイクル)	-0.34	4.65**
サンプル数			5079
決定係数			0.65
修正済み決定係数			0.64

4.1 Overview for Policy Analysis

1

Fee Structure Change 料金制度変更

Policy Content 政策内容

Time-based billing : Charged based on the start time and duration of use
Distance-based billing : Charged based on distance traveled

時間課金：利用開始時間や利用中の時間に応じて課金
距離課金：走行距離に応じて課金

Reflection Method 反映方法

Change the rate per unit of the time or distance

単位時間または距離当たりの料金を変更

2

Construction of Underground Lanes 地下専用レーン開設

Policy Content 政策内容

Develop infrastructure that enables comfortable cycling even on rainy days

雨の日でも、快適に自転車が走れる環境を整備

Reflection Method 反映方法

Set the rain dummy variable for shared bicycles to 0

シェアサイクルの雨ダミー変数を0に設定

3

Port Establishment ポート開設

Policy Content 政策内容

Improved Accessibility with New Share-Cycle Ports

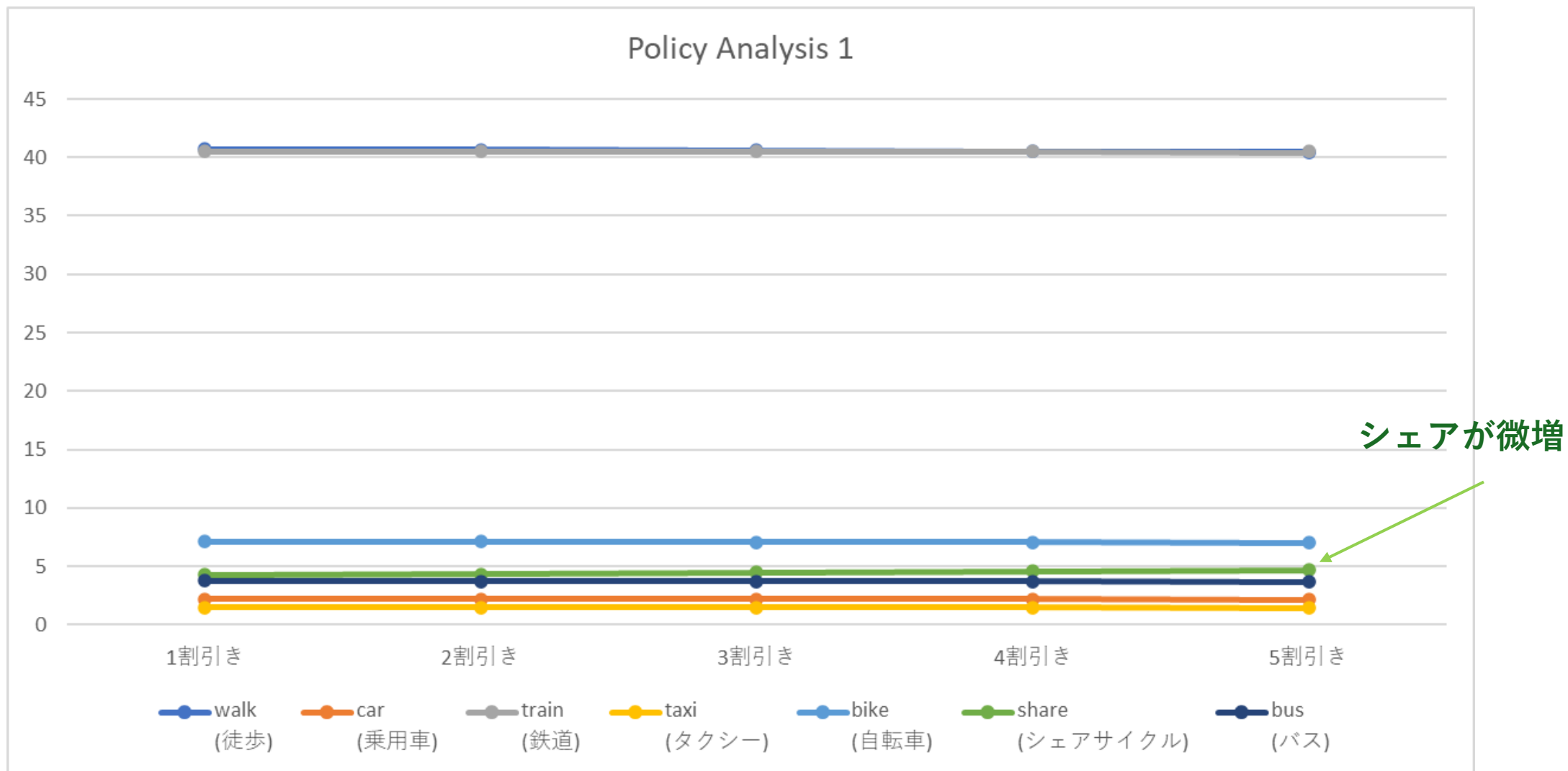
シェアサイクルポートの新規開設によって、アクセス性向上

Reflection Method 反映方法

Reduce access/egress distance
Increase cover area

アクセス・イグレス距離を減少,カバーエリア増

4.2 Policy Analysis Results



4.2 Policy Analysis Results

政策2		walk (徒歩)	car (乗用車)	train (鉄道)	taxi (タクシー)	bike (自転車)	share (シェアサイクル)	bus (バス)
	元モデル	40.78	2.29	41.43	1.53	7.36	3.83	2.78
	雨ダミー0	40.67	2.28	41.42	1.52	7.26	4.01	2.77
政策3		walk (徒歩)	car (乗用車)	train (鉄道)	taxi (タクシー)	bike (自転車)	share (シェアサイクル)	bus (バス)
	元モデル	40.78	2.29	41.43	1.53	7.36	3.83	2.78
	アクセス距離減少	40.34	2.22	41.20	1.50	7.26	4.87	2.61

5. Future Prospects

Background/Purpose

① The spread of shared bicycles

Pricing structure



Access distance



② Walking as the primary mode of transportation

Travel time



Traveling on rainy days



- ✓ Improving the comfort of traveling originating from Toyosu Station
- ✓ Reduce the total time required and calculate the economic impact

Future Prospects

Is shared bicycles effective for making travel from Toyosu more comfortable??

豊洲駅起点の移動を快適にするうえで、シェアサイクルは有効なのか？

While some effect can be expected, it cannot be considered an effective solution.

Further consideration is necessary to promote the spread of shared bicycles going forward.

一定の効果は見込めるが、有効な打開策とは言えない。
今後シェアサイクルを普及するためには、さらなる検討が必要である。