ガソリン価格高騰における交通手段選択への影響

-豊洲エリアを対象として-

早稲田大学B

Waseda Univ.B

楠瀬凱　豊岡空明　増渕天揮　淡井桃花　國重啓

渋田夢香　鴨田龍太　河津杏珠　小林慎太郎

◆ **Impact of Oil Price**

- Weaker Yen
  （円安）
- Decline in oil supply due to international affairs
  （国際情勢による石油供給の減少）
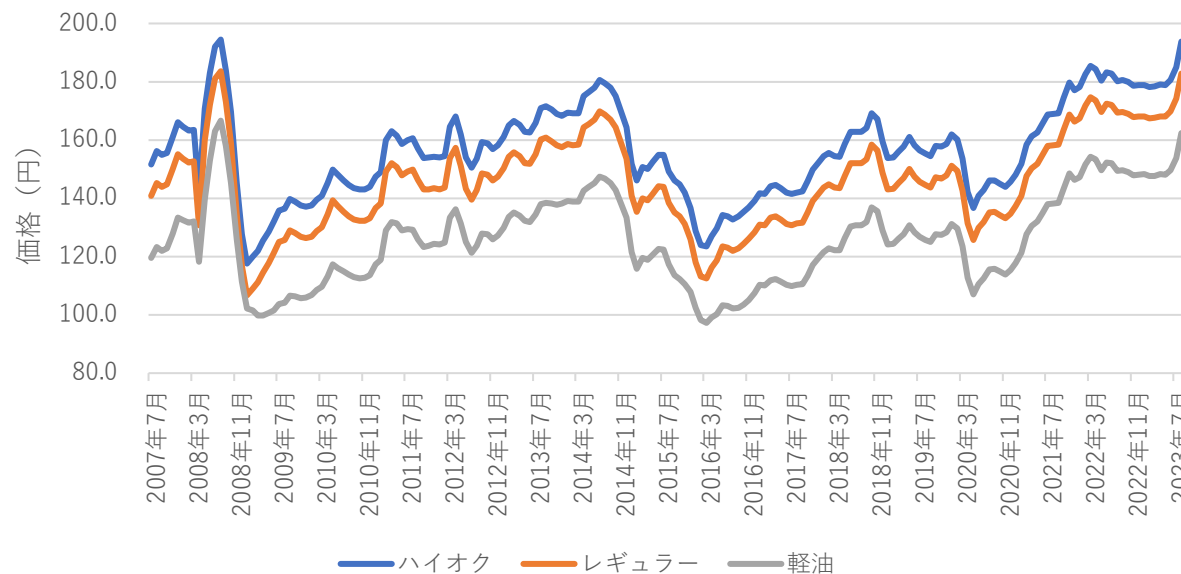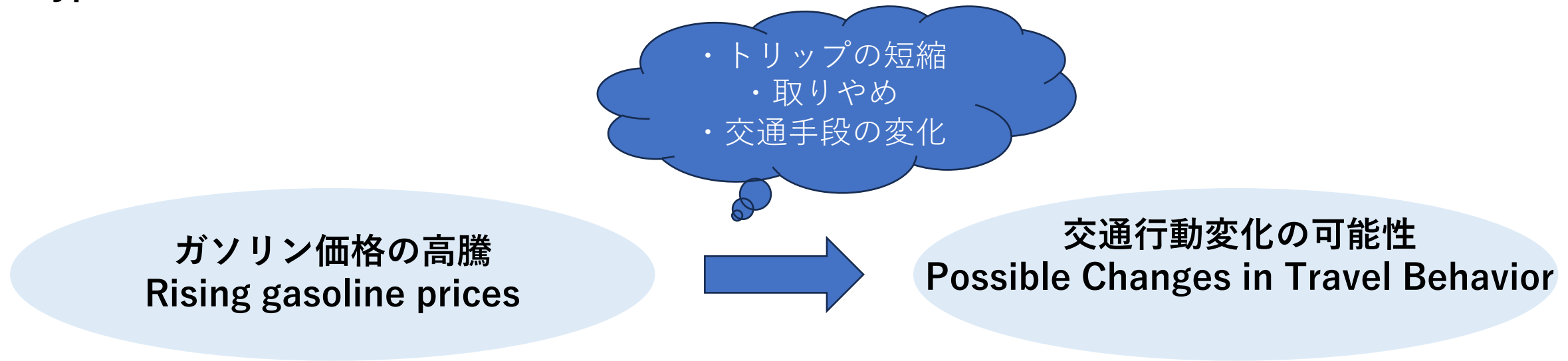- Sudden increase in gasoline demand
  （コロナ明けのガソリン需要の急増）

Figure1) Fluctuations in gasoline prices

ガソリン価格の高騰による私生活への影響．交通手段選択における影響はどれほどか．

How big is the influence of oil price change on people's lives, especially transit mode choice?
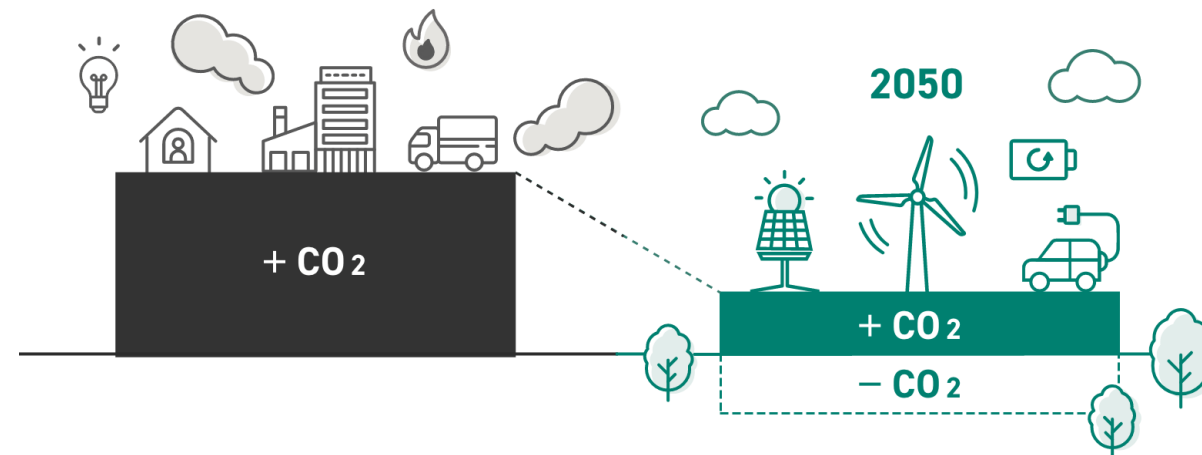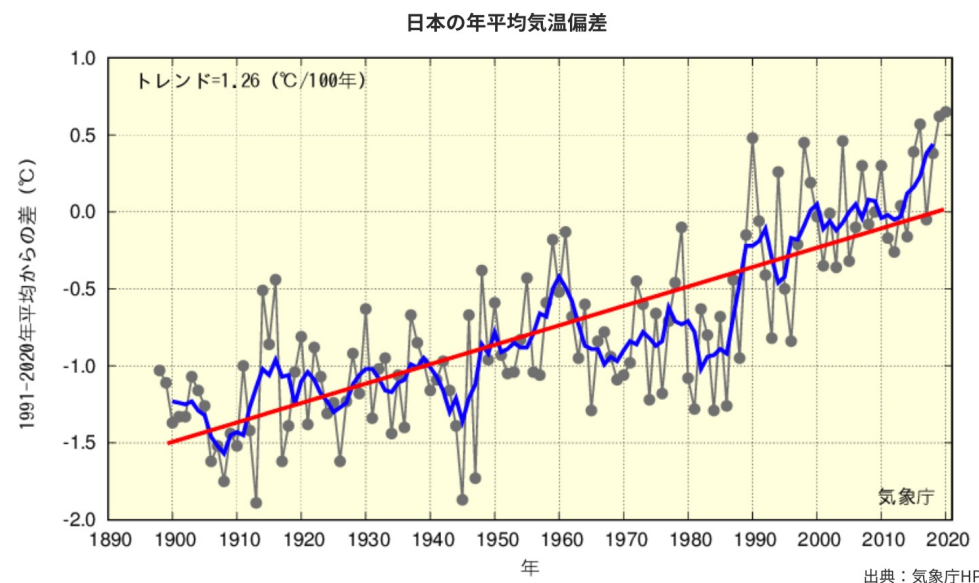
◆ **Hypothesis　仮説**

ガソリン価格の高騰によって・・・
- トリップの属性（通勤や観光など）によって**交通手段の変更や**トリップそのものの**取りやめ**等，**交通行動に何らかの変化**が見られると考えられる

Due to rising gasoline prices・・・
- It can be presumed that there would be **changes in travel behavior** depending on the type of trip (commute, leisure, etc.), such as **changing travel mode** and **cancelation** of trip.

一方で・・・

日本の年平均気温偏差

出典：気象庁HP

2050

+ CO₂

+ CO₂

− CO₂

出典：環境省HP
https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/

気候変動問題解決に向けて, 2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする, カーボンニュートラルを目指す
To solve climate change, the Japanese government aims to achieve carbon neutrality by 2050.

政策シミュレーション

◆全体の流れ

> データの取得　Data acquisition

> 基礎分析　Basic Analysis

> モデル構築・説明変数の選択
> Selecting Model and Explanatory Variables

> 個人の手段選択変化のシミュレーション
> Simulating Changes in Mode Choice of Individuals

費用（自家用車のガソリン価格） Cost (Gasoline price for private cars)	公共交通アクセス時間（電車・バス） Access Time of Public Transport (Train / Bus
ガソリン価格を1%～50%値上げ Raising gasoline price by 1~50%	アクセス時間を一律15分以内とする Set all access time at under 15 minutes

> 政策提案
> Policy Proposal

◆データ　Data

> 2019 July 〜 December　**Toyosu PP Data**　豊洲PPデータ
>   • Categorized based on the location of the station closest to home (自宅最寄り駅により分類)
> 2023 **Land Prices**　　国土数値情報　地価公示(令和5年度)
> 2019 July 〜 December　Monthly average **Gasoline Prices**(月別平均ガソリン価格)

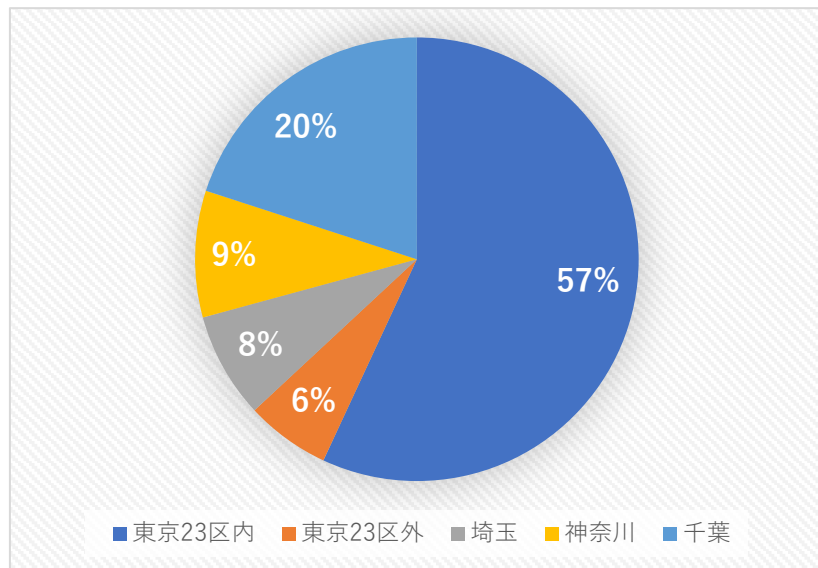Figure1）Regional ratio of station closest to home
(自宅最寄駅の地域別割合)
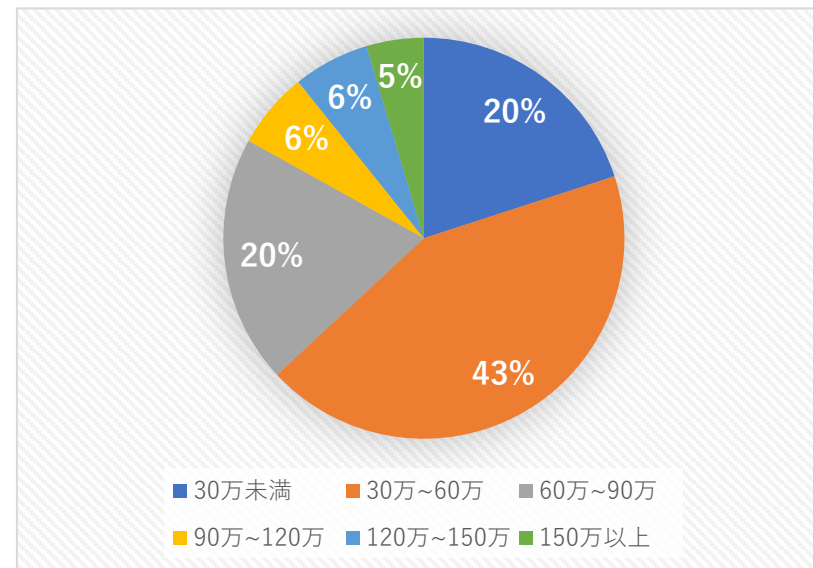
Figure2）Ratio of land prices by class
(地価の階級別割合)

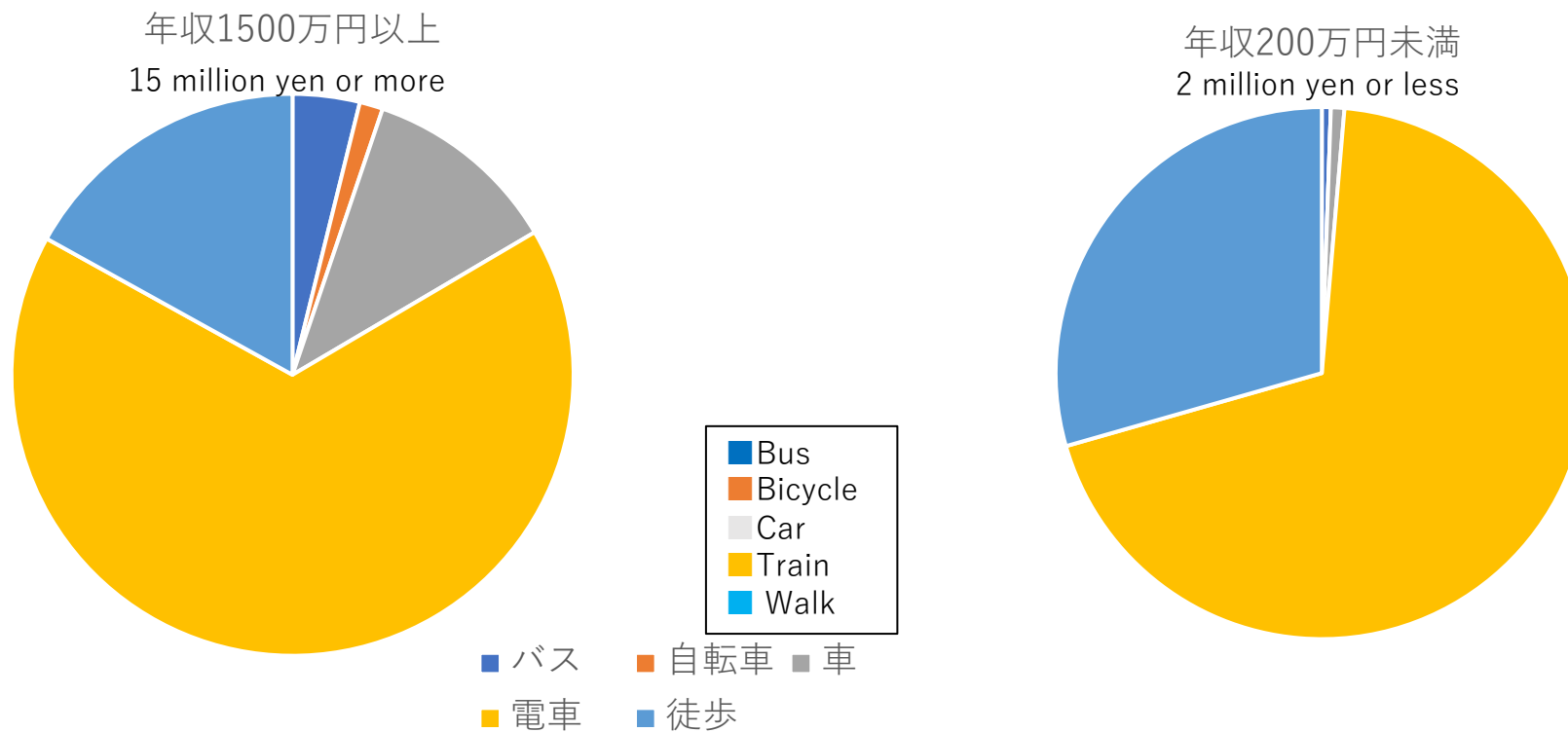◆**Basic Analysis　基礎集計**

- **Car use vs Income　車利用と年収**

Figure3）Transportation method ratio by annual income
(same month in 2019)

基礎分析　Basic analysis

◆収入別トリップ数

> Number of trips for each group of income
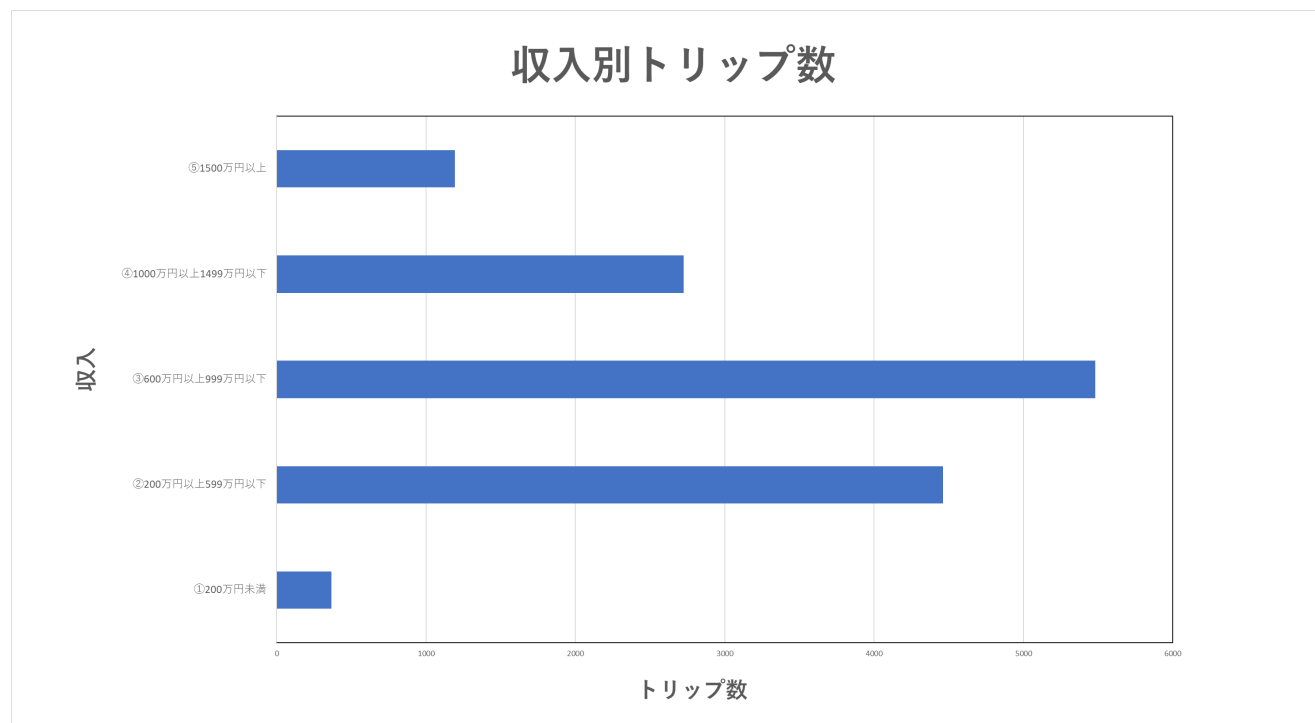
Figure6）Number of trips for each income group

基礎分析　Basic analysis

◆目的別トリップ数

目的別トリップ数

		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000

- Shoppping　買物
- Commute/School　通勤・通学
- Hospital　通院
- Waiting　待ち時間
- Drop off/Pick up　送迎
- Eating　食事
- Lesson　習い事
- Stroll　散策
- Leisure　娯楽
- Work　業務
- Going home　帰宅
- Back to offfice/school　帰社・帰校
- Sightseeing　観光
- Other　その他

Figure7）Number of trips for each type of trip

モデル構築　Model Building

◆交通手段選択モデル Transportation selection
　：多項モデル　MNL model

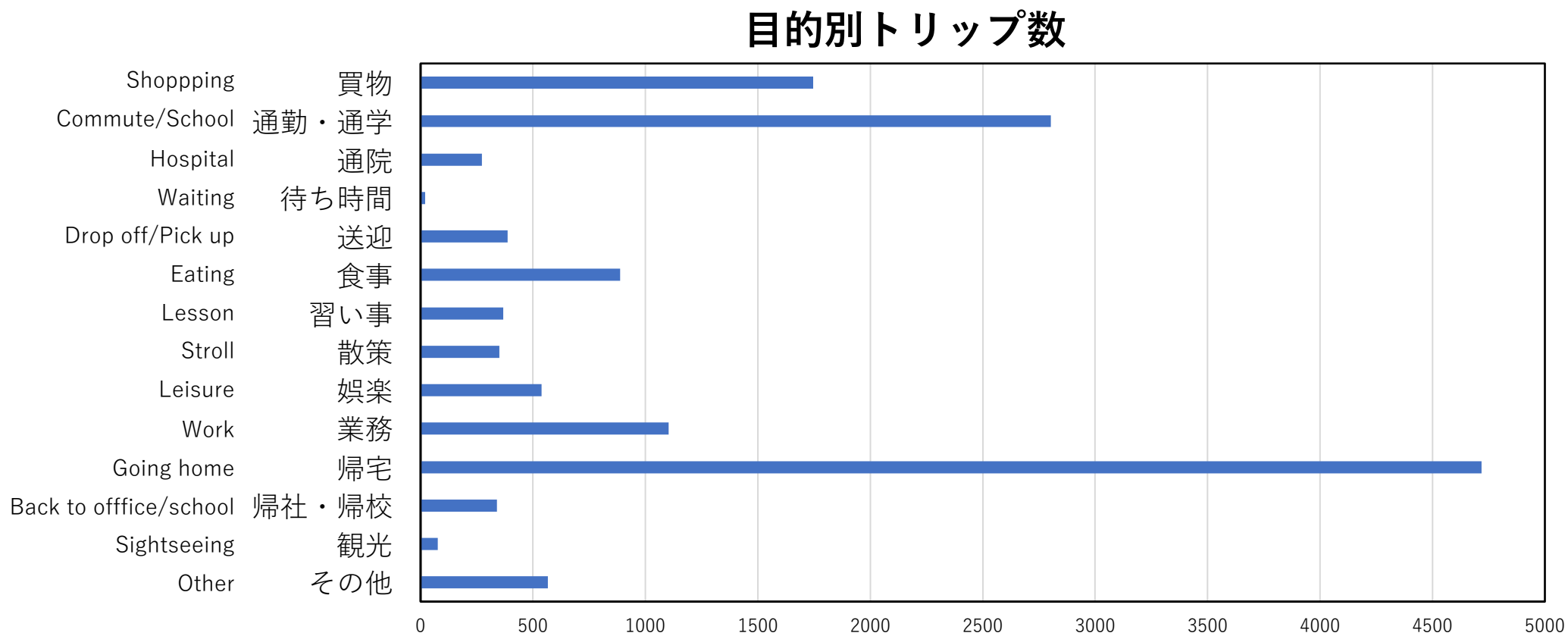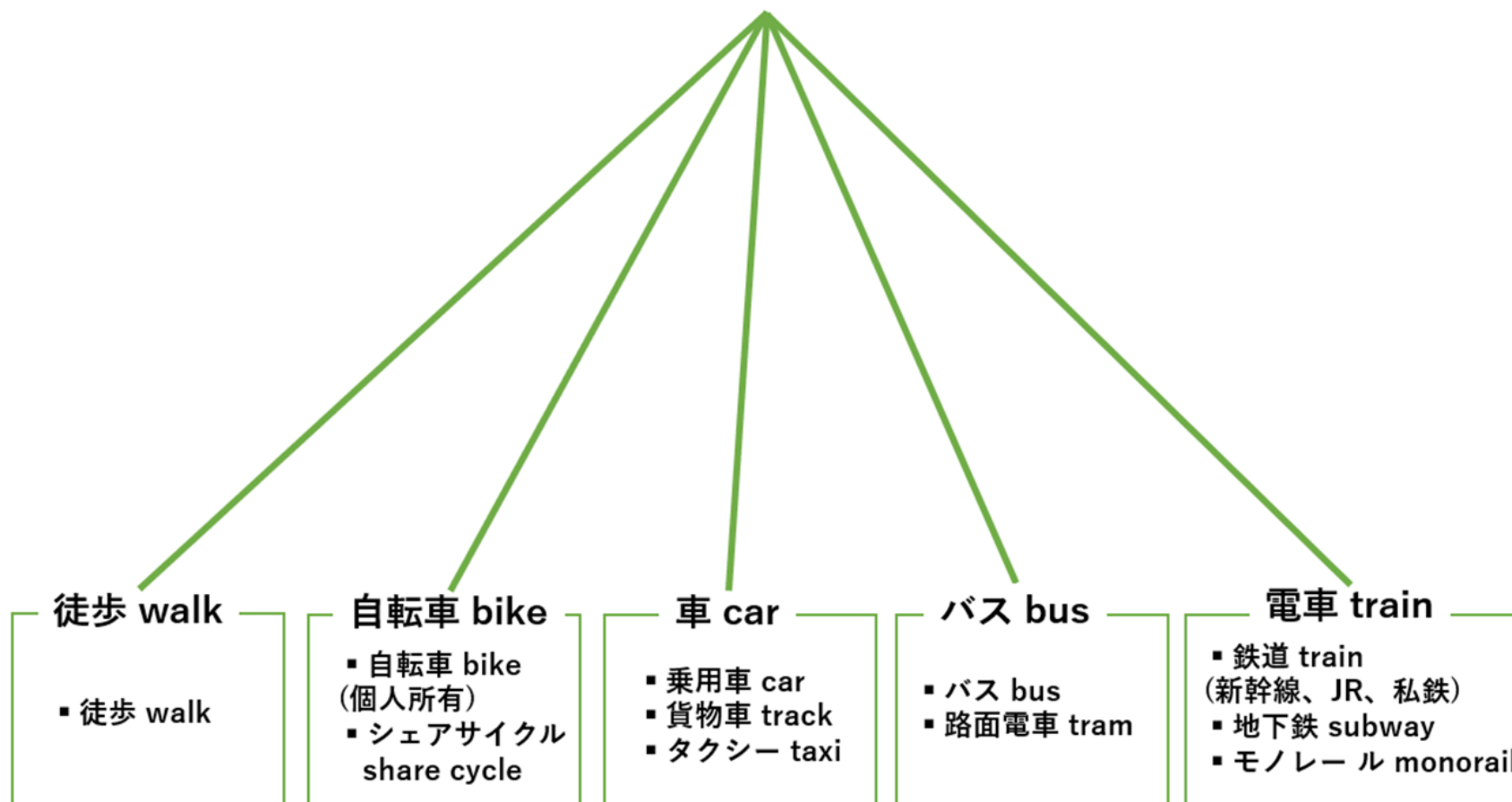| 徒歩 walk	自転車 bike	車 car	バス bus	電車 train
▪ 徒歩 walk	▪ 自転車 bike（個人所有） ▪ シェアサイクル share cycle	▪ 乗用車 car ▪ 貨物車 track ▪ タクシー taxi	▪ バス bus ▪ 路面電車 tram	▪ 鉄道 train（新幹線、JR、私鉄） ▪ 地下鉄 subway ▪ モノレール monorail

モデル構築　Model Building

◆MNL

$$V_{train} = \beta_1 Traveltime + \beta_3 Commute + \beta_5 MidIncome + \beta_7 AccessTime + b_1$$
$$V_{bus} = \beta_1 Traveltime + \beta_3 Commute + \beta_5 MidIncome + \beta_8 AccessTime + b_2$$
$$V_{car} = \beta_2 Cost + \beta_4 Under20 + \beta_6 HighIncome + b_3$$
$$V_{bike} = \beta_1 Traveltime + \beta_5 MidIncome + b_4$$
$$V_{walk} = \beta_1 Traveltime + \beta_5 MidIncome$$

Traveltime： Total travel time
　　　　　　目的地までの総所要時間
Cost：Cost of travel (car)
　　　　　目的地までの費用(車)
Commute：Commute or school Dummy
　　　　　　通勤通学ダミー
Under20：Under 20 years old Dummy
　　　　　　20歳以下ダミー
MidIncome：Medium Income Dummy (2~6 million yen)
　　　　　　中年収ダミー(200~600万円)
HighIncome：High Income Dummy(15 million yen ~)
　　　　　　高収入ダミー(1500万円~)
AccessTime：Access time Dummy (15minutes)
　　　　　　アクセス時間ダミー(15分)

◆ Access Time

Only Train

	parameter	t value	
Constant 1	0.61	5.98	**
Constant 2	-1.50	-18.35	**
Constant 3	-2.36	-44.60	**
Constant 4	-1.57	-48.29	**
Total time required to reach destination [a]	-3.02	-30.55	**
Cost to destination [z2]	-0.84	-16.83	**
Age 20 dummy [c2]	1.51	15.10	**
High income dummy [e2]	0.57	5.34	**
Middle income dummy [e3]	0.16	2.14	**
Commute/School dummy [i]	1.20	12.35	**
Access time (train) [w1]	-0.23	-2.28	**

|	
Sample size	12018
Initial likelihood	-15807.28
Final likelihood	-8942.51
Coefficient of determination	0.43
Corrected coefficient of determination	0.43

Both Train and Bus

	parameter	t value	
Constant 1	0.60	5.86	**
Constant 2	-2.15	-6.92	**
Constant 3	-2.35	-44.48	**
Constant 4	-1.57	-48.18	**
Total time required to reach destination [a]	-2.99	-30.16	**
Cost to destination [z2]	-0.83	-16.66	**
Age 20 dummy [c2]	1.51	15.11	**
High income dummy [e2]	0.57	5.35	**
Middle income dummy [e3]	0.16	2.14	*
Commute/School dummy [i]	1.20	12.33	**
Access time (train) [w1]	-0.22	-2.11	*
Access time (bus) [w2]	0.70	2.20	*

Sample size	12018
Initial likelihood	-15807.28
Final likelihood	-8939.60
Coefficient of determination	0.43
Corrected coefficient of determination	0.43

Note-*: $p < 0.1$ **: $p < 0.05$

政策シミュレーション

◆ 自家用車のガソリン値上げ
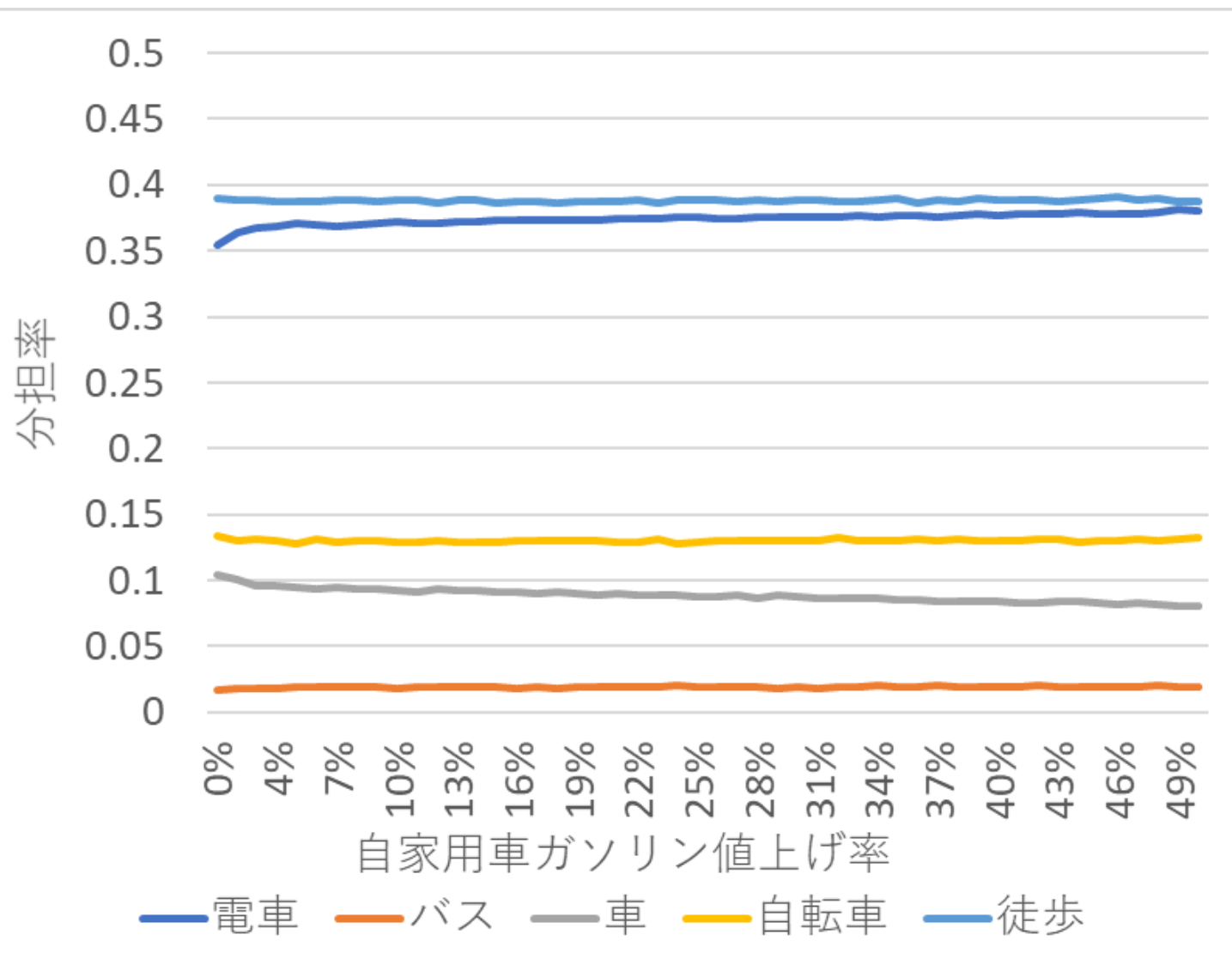
- 自動車の分担率は低下し、電車の分担率が増加する傾向
- Car use declined, and Train use increased

- 5%までの値上げで、分担率の変化が大きい
- Price increase of up to 5% had a significant impact on mode choice percentage
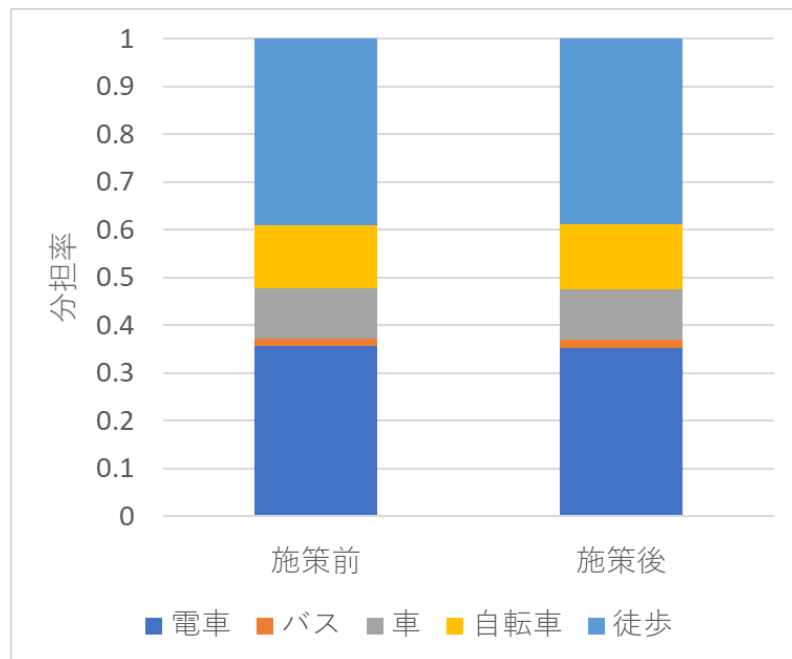
・ガソリン代値上げによって、自動車の利用を減らすことができる
・Raising gas prices can reduce car use

・5%前後の値上げにより、車の分担率を効果的に下げることができる
・About 5% price increase is effective.

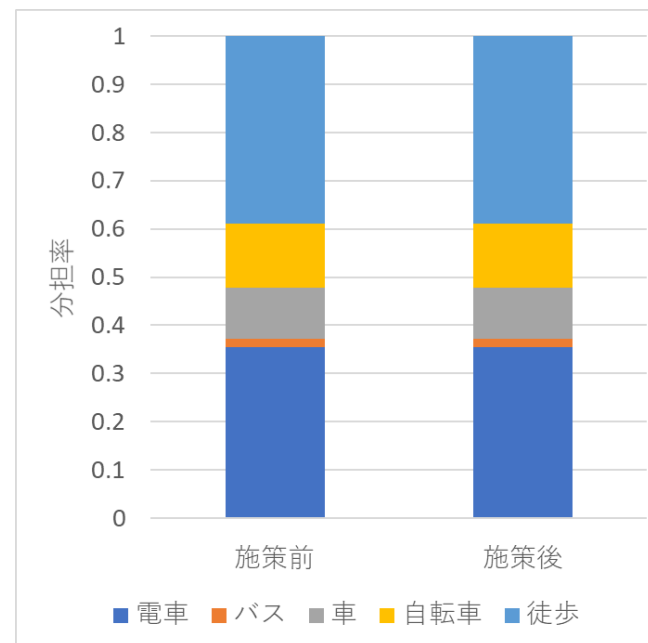・代替手段として電車が選択されるが、そのためには公共交通の整備が必要
・Alternative mode choice is train.

政策シミュレーション

◆公共交通のアクセス向上

駅アクセス向上

バスアクセス向上

公共交通アクセスを一律15分以内としても、分担率に変化はほとんどみられない。
Changed all access times over 15 minutes to 15minutes, but no changes in mode choice percentage.

要因 Reason：
・アクセス時間15分以上の人が1割以下であったため、影響が少なかった？
・Less than 10% of people had access time of over 15 minutes, so it did not have a large impact.

考察　Consideration

- バス停アクセス時間ダミー Access time dummy (bus)
  - 地域によって閾値が異なる → 今後検討の余地あり
    Threshold values vary depending on region → Future consideration

- 値上げすると、車の選択確率が減少と得られた
  The probability of choosing a car decreases when the price increases was proven.

- 地域の目標に応じて、値上げなどの施策を検討することができる
  Measures such as price increases can be considered depending on local goals.

地域別のカーボンニュートラルに向けた施策を打ち出せる

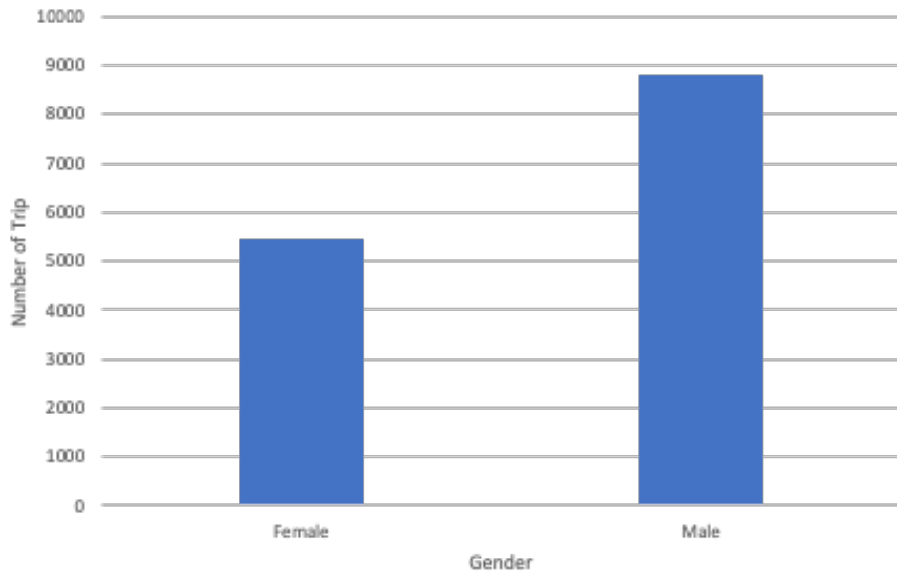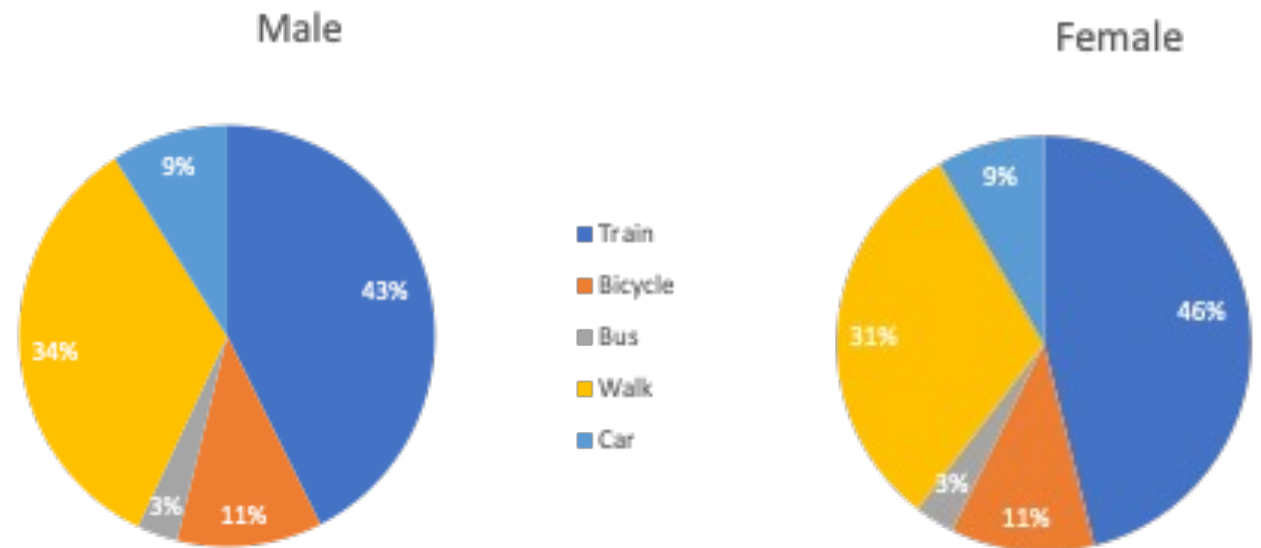Measures can be taken to achieve carbon neutrality in each region.

◆ Gender 性別

Fig　Relationship between number of trip and gender
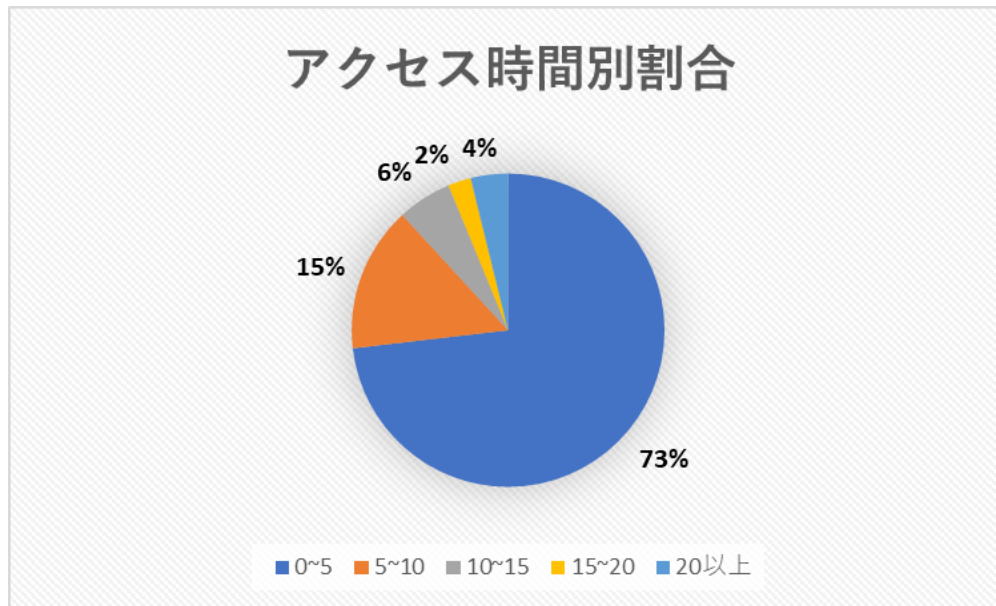
性別間で有意な差はない
No significant difference in gender

◆データ

Figure6)　Percentage by Access hour in Toyosu

◆ Deciding Most Suitable Model

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Total Time	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cost	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Cost (Gasoline)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Age 20 dummy (+)	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Age 20 dummy (-)	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Age 30 dummy	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Age 50 dummy	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Owning Car	1	1	1	0	1	1	0	1	1
Owning Bicycle	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Annual Income (low)	1	1	0	1	1	0	1	1	1
Annual Income (high)	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Land price of station closest to your home	0	1	1	0	1	1	0	1	1
最寄り駅23区内ダミーg1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
駅15分以内ダミーh1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
通勤通学ダミーi	1	1	1	1	1	1	1	1	1
補正決定係数	0.440366	0.441022	0.43646083	0.439753	0.441071	0.43636805	0.43633	0.4405166	0.43905176
t	○	×	×	○	×	×	○	×	×

We have considered various patterns
These are only few of them…

◆ Deciding Most Suitable Model

Considering Access Time Dummy

Only Train

	tval	b
1	5.98427822	0.61166115
2	-18.34622	-1.5044233
3	-44.599365	-2.3590313
4	-48.293123	-1.5715532
目的地までの総所要時間a	-30.54653	-3.0194787
目的地までの費用z2	-16.831785	-0.8362231
20代ダミーc2	15.0978033	1.50969392
高年収ダミーe2	5.34039071	0.56641113
中年収ダミーe3	2.14299308	0.15833566
通勤通学ダミーi	12.3452465	1.1971734
アクセス時間w1	-2.275062	-0.2348197
サンプル数		12018
初期尤度		-15807.285
最終尤度		-8942.5125
決定係数		0.43427904
修正済み決定係数		0.43358315

Both Train and Bus

	tval	b
1	5.86305754	0.59952898
2	-6.9215732	-2.1465514
3	-44.482404	-2.353159
4	-48.182007	-1.5684343
目的地までの総所要時間a	-30.159804	-2.9909807
目的地までの費用z2	-16.655821	-0.8271951
20代ダミーc2	15.1070245	1.51012551
高年収ダミーe2	5.35257121	0.56763128
中年収ダミーe3	2.14089624	0.15814924
通勤通学ダミーi	12.3309282	1.19509026
アクセス時間w1	-2.1118199	-0.2184119
アクセス時間w2	2.19532173	0.69676664
サンプル数		12018
初期尤度		-15807.285
最終尤度		-8939.5971
決定係数		0.43446347
修正済み決定係数		0.43370432

◆ Deciding Most Suitable Model

Considering Access Time Dummy

Only Train

	tval	b
Constant 1	5.98427822	0.61166115
Constant 2	-18.34622	-1.5044233
Constant 3	-44.599365	-2.3590313
Constant 4	-48.293123	-1.5715532
Total time required to reach destination	-30.54653	-3.0194787
Cost to reach destination	-16.831785	-0.8362231
Age 20 dummy	15.0978033	1.50969392
High income dummy	5.34039071	0.56641113
Middle income dummy	2.14299308	0.15833566
Commute/School dummy	12.3452465	1.1971734
Access time (train)	-2.275062	-0.2348197
サンプル数		12018
初期尤度		-15807.285
最終尤度		-8942.5125
決定係数		0.43427904
修正済み決定係数		0.43358315

Both Train and Bus

	tval	b
Constant 1	5.86305754	0.59952898
Constant 2	-6.9215732	-2.1465514
Constant 3	-44.482404	-2.353159
Constant 4	-48.182007	-1.5684343
Total time required to reach destination	-30.159804	-2.9909807
Cost to reach destination	-16.655821	-0.8271951
Age 20 dummy	15.1070245	1.51012551
High income dummy	5.35257121	0.56763128
Middle income dummy	2.14089624	0.15814924
Commute/School dummy	12.3309282	1.19509026
Access time (train)	-2.1118199	-0.2184119
Access time (train)	2.19532173	0.69676664
サンプル数		12018
初期尤度		-15807.285
最終尤度		-8939.5971
決定係数		0.43446347
修正済み決定係数		0.43370432

付録　Appendix

◆目的別交通手段

帰宅

バス 3%
自転車 12%
車 8%
徒歩 30%
電車 47%

■バス　■自転車
■車　　■電車
■徒歩

通勤・通学

バス 4%
自転車 8%
車 1%
徒歩 16%
電車 71%

■バス　■自転車
■車　　■電車
■徒歩

付録　Appendix

◆収入別交通手段割合

②200万円以上599万円以下
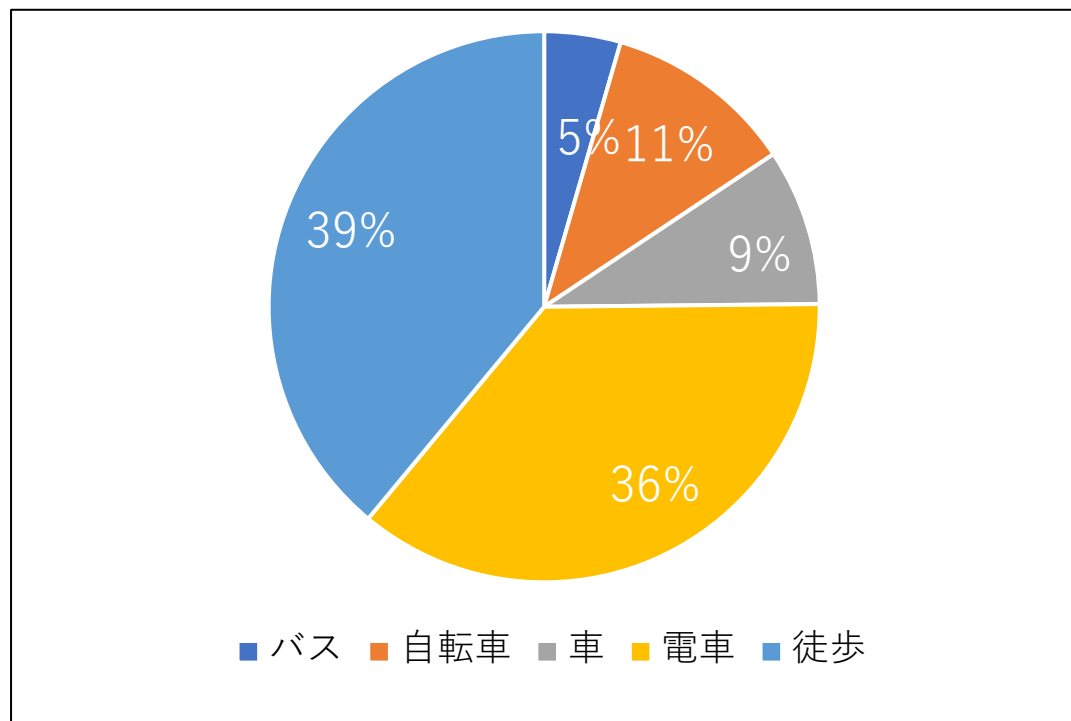
⑤1500万円以上
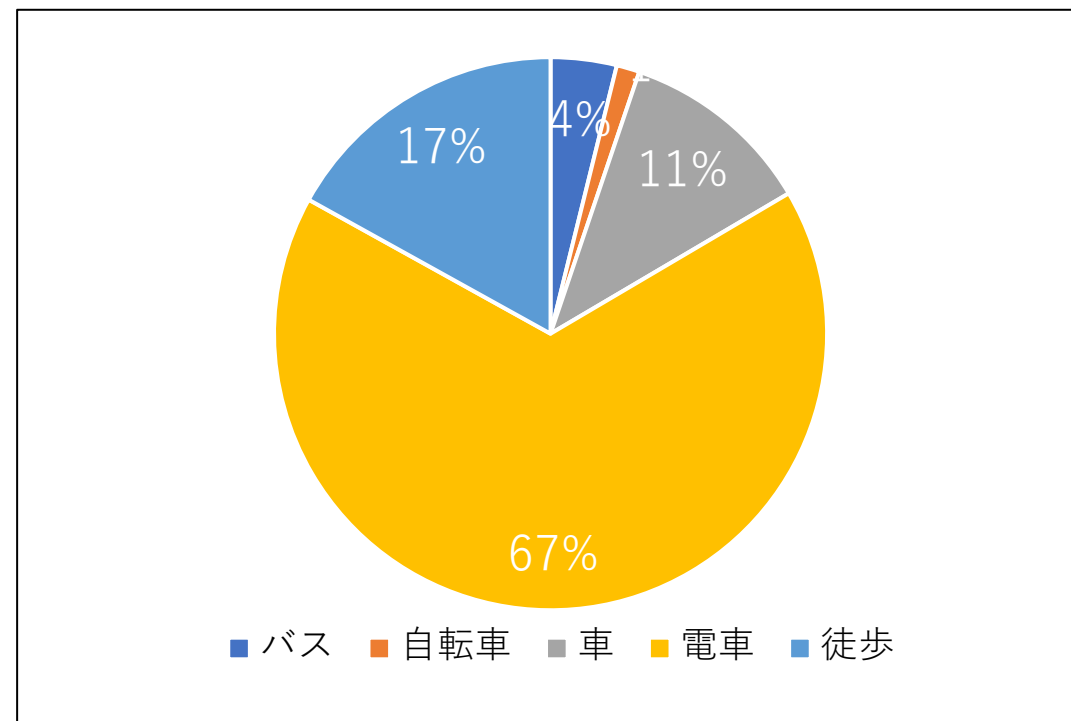
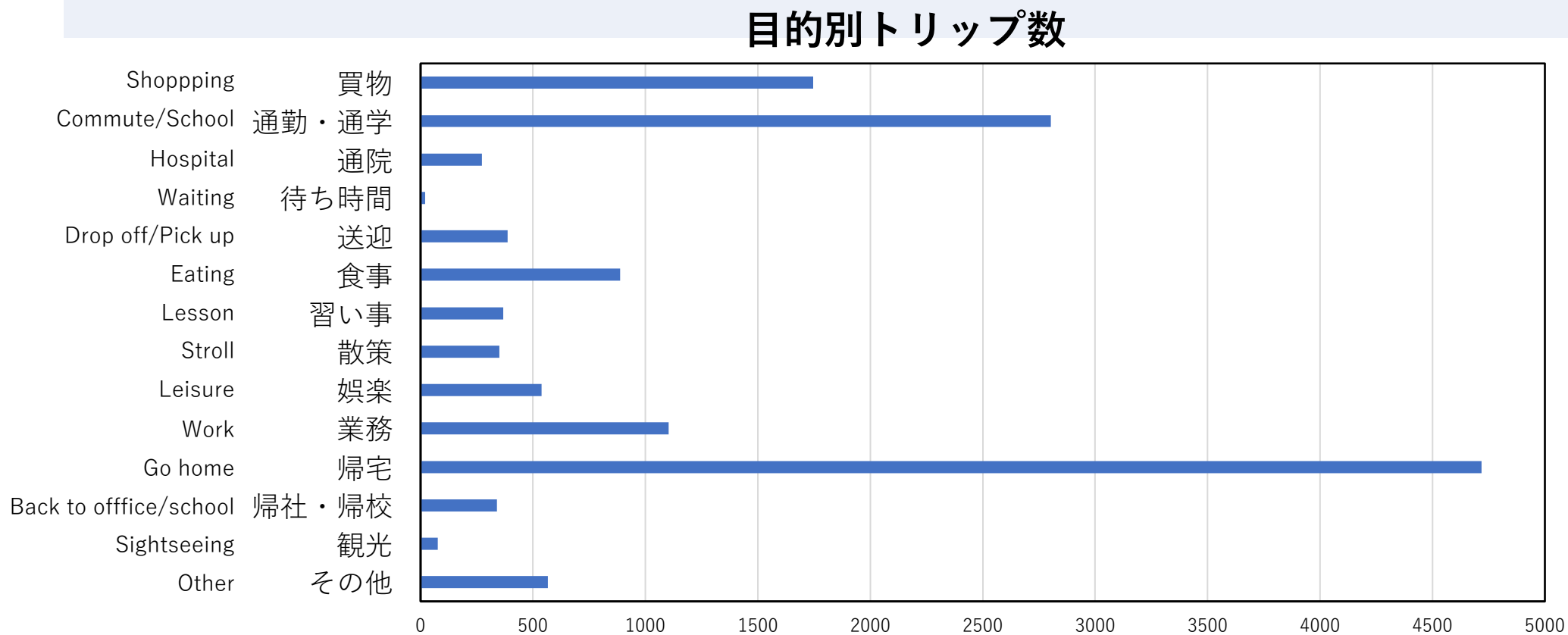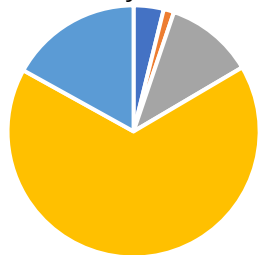## ◆目的別トリップ数

> Number of trips for each group of purpose

目的別トリップ数

Figure5）Number of trips by purpose in Toyosu

◆Basic Analysis　基礎集計

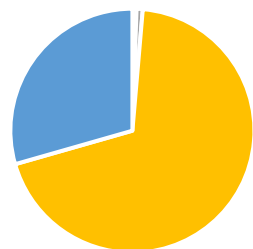- **Car use vs Income　車利用と年収**

年収1500万円以上
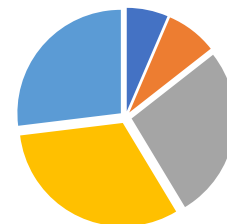15 million yen or more

年収200万円未満
2 million yen or less

■バス　■自転車　■車　■電車　■徒歩　　　■バス　■自転車　■車　■電車　■徒歩

Figure2）Transportation method ratio by annual income
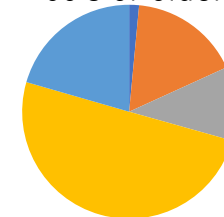(compared to the same month in 2019)

- **Car use & Age　車利用と年代**

20代以下
20's or under

60代以上
60's or older

■バス　■自転車　■車　■電車　■徒歩　　　■バス　■自転車　■車　■電車　■徒歩

Figure3) Transportation method ratio by age
(compared to the same month in 2019)

◆目的別トリップ数

帰宅
Going Home

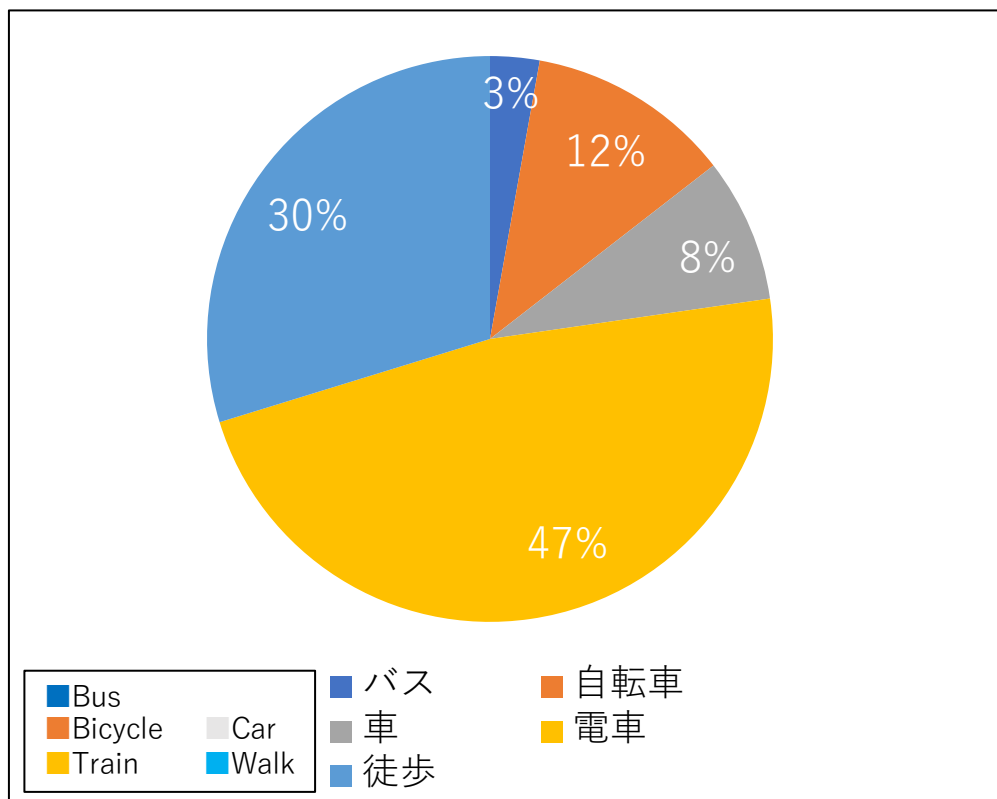Figure8) Percentage of mode for a type of trip (going home)
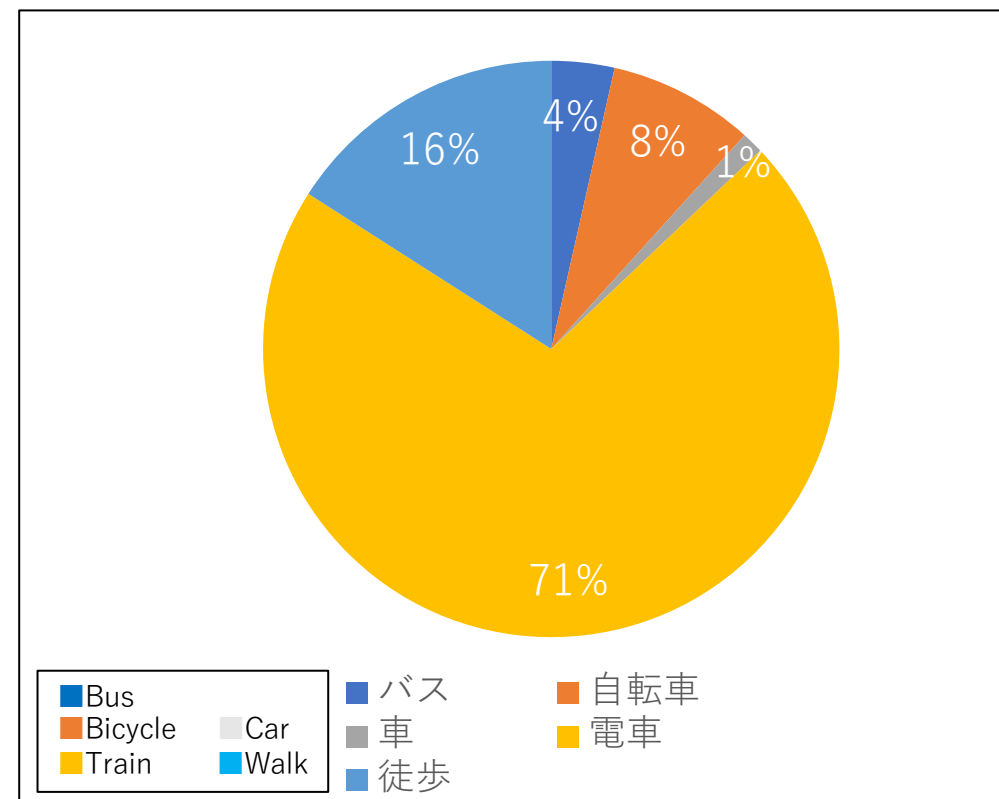
通勤・通学
Commute・School

Figure9）Percentage of mode for a type of trip (commute / school)