

Traffic Situation in Matsuyama City

Analysis of Problems

松山市の交通状況の問題点に関する分析

Nagoya University (Yamamoto Miwa Laboratory)

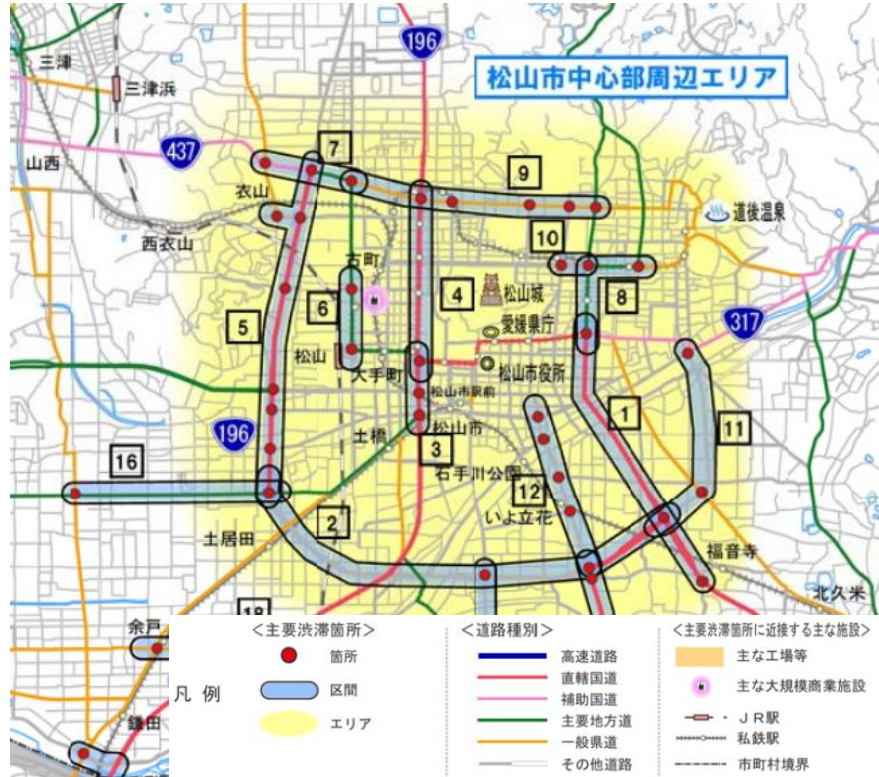
Yuto Sasaki, Kazuya Mitani, Umme Hanni,
Towa Kitagawa, Kosuke Nishijima

13.9.2024

Background 背景

□ 中心市街地(大街道や松山市駅) は交通渋滞が**多発**

Traffic jams are frequent in the central city center.



1. 車幅が狭い
2. 市内中心部から放射状に延びる幹線道路
3. 環状道路との交差点

1. car width is narrow
2. Arterial road radiating from the city center
3. Intersection with a ring road

渋滞を避けている人も多い
のではないかと？

Some may be avoiding traffic jams ?

Analytical Flow 分析の流れ

1. 基礎集計により個人属性ごとの迂回率を把握
(**ポジティブ**な迂回、**ネガティブ**な迂回)

basic aggregation to
determine the detour rate
(positive detour, negative detour)



中心市街地・観光地・自然豊かな所に行きたい！

I want to go to a place with attractiveness!

渋滞したくない・公共交通を使いたいから仕方なく ...

I don't want to be in traffic jam.
I don't have a choice...

2. モデルを構築し、迂回率に関係する要素を探る

Build a model and explore factors
related to bypass rates.

3. **ネガティブ**な迂回を減らすための解決策を提案

solutions to reduce negative detour

□ 迂回率の定義 Definition of detour rate

迂回率とは,

$$\text{迂回率} = \frac{\text{経路距離} - \text{直線距離}}{\text{直線距離}}$$

Detour = $\frac{\text{Path distance} - \text{Linear Distance}}{\text{Linear Distance}}$

Path distance: Sum of distances connecting locations (Location Dataの位置情報)

Linear Distance: Shortest straight line distance to OD

e.g.) 直線距離が1kmのODに対して経路距離が2kmの時、迂回率は1となる

When the path distance is 2 km for OD with the linear distance of 1 km, Detour is 1.



Data Overview データの概要

松山街中プローブパーソン調査

Matsuyama City Probe Person Survey

Area 調査対象

松山都市圏 Matsuyama city

Period 調査時期

2007/02/19 00:00:00～2007/03/23 02:59:59

**Number of Samples
サンプル数**

7812 cases ▶ 3645 cases

松山市外、迂回率3以上、年齢・職業未記入者を除外

Excluded those outside Matsuyama City, bypass rate of 3 or more, and those who did not enter their age or occupation.

**Survey Contents
調査内容**

entry.csv: ユーザーの行動詳細をまとめたデータ Details of user behavior

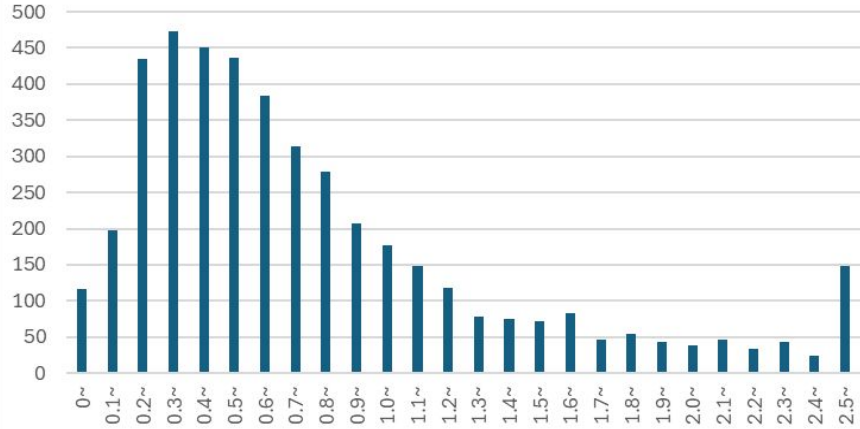
locData.csv: トリップと世界測地系座標のマッチングデータ
Matching data for World Geodetic coordinates

trip.csv: 全トリップのデータ All trips data

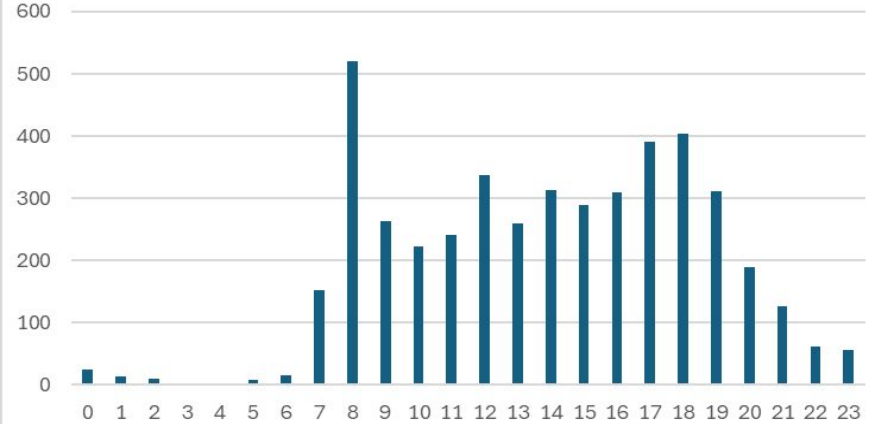
UserInfo.xls: プローブパーソン調査の参加者属性 Personal Attributes

Cross Aggregation 基礎集計

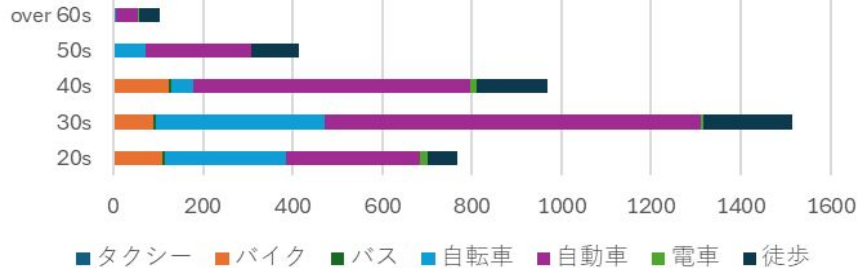
Detour



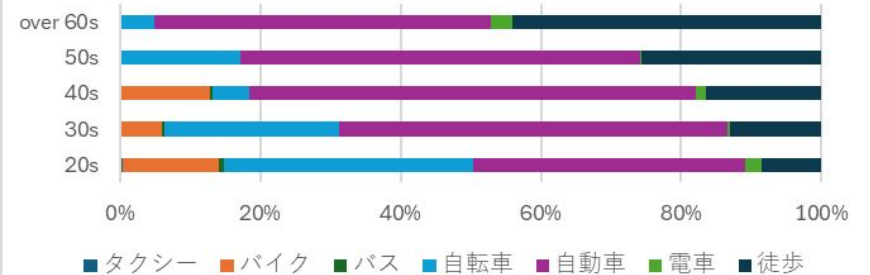
Trips by Arrival time



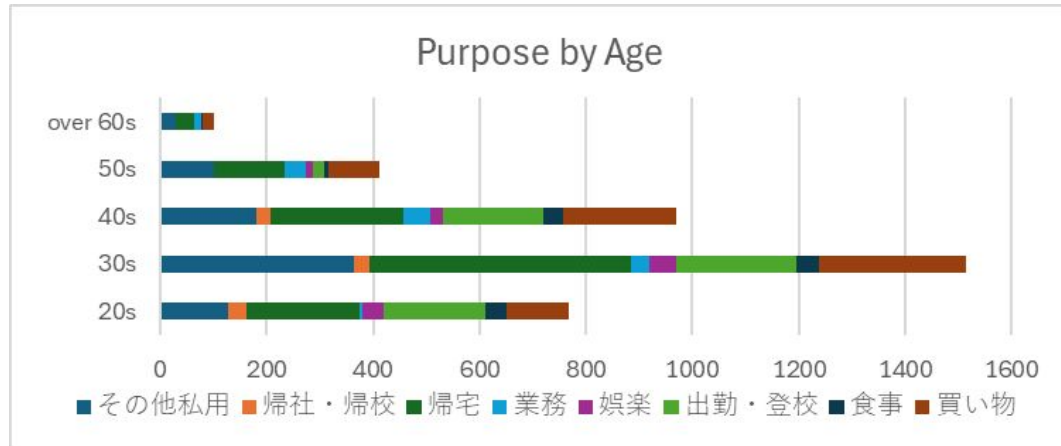
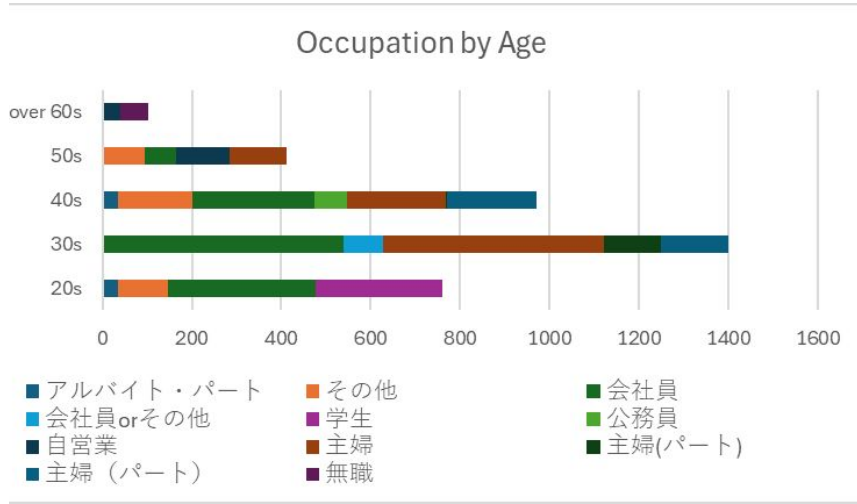
Age by Transportation



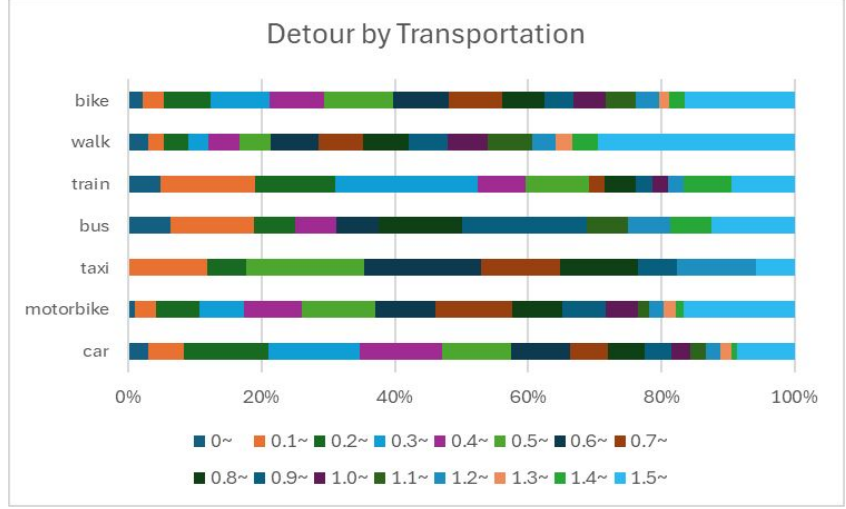
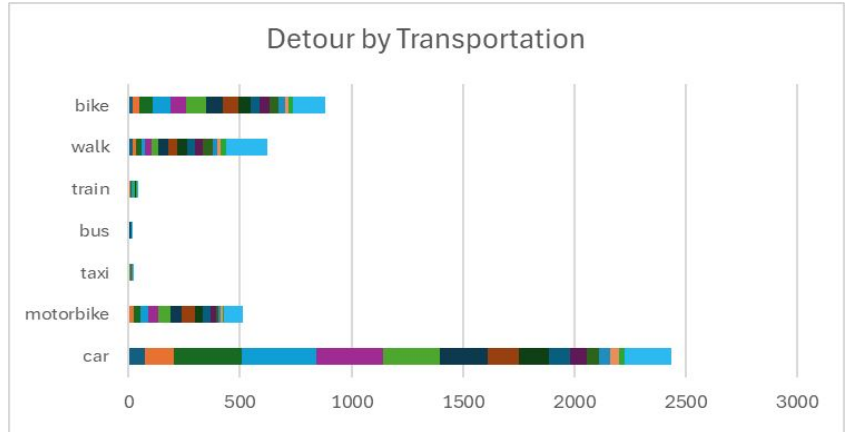
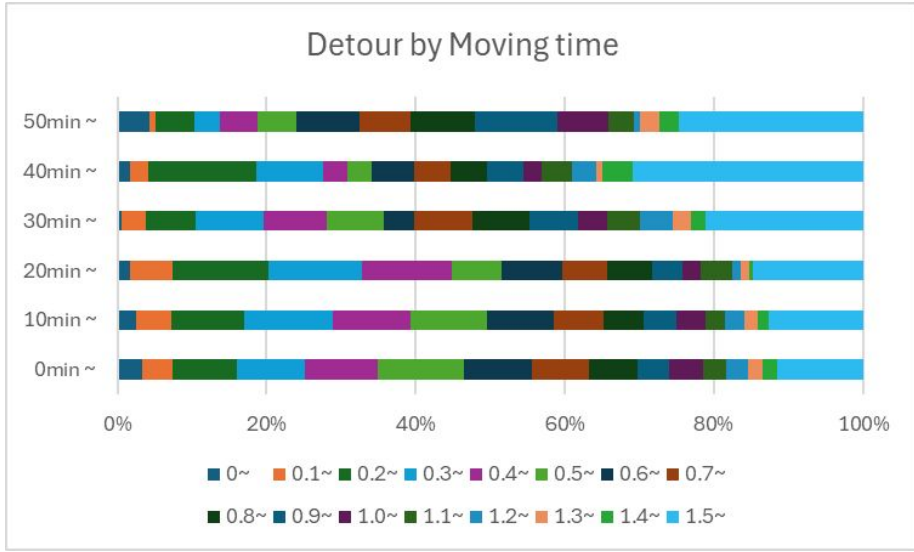
Age by Transportation



Cross Aggregation 基礎集計

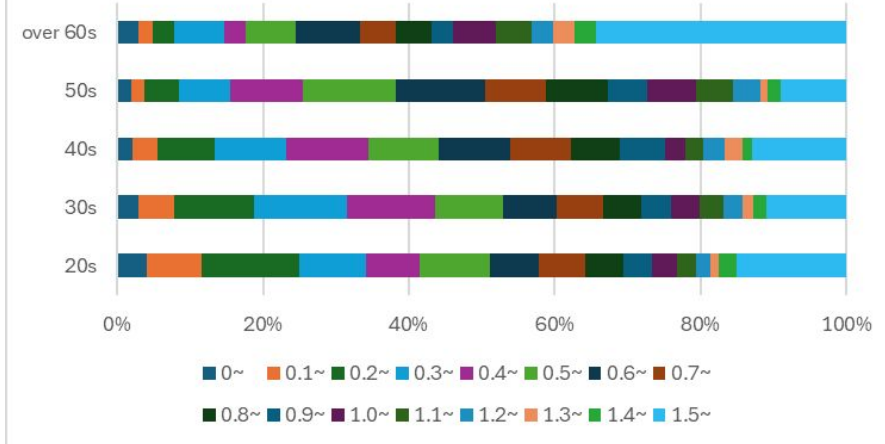


Cross Aggregation 基礎集計

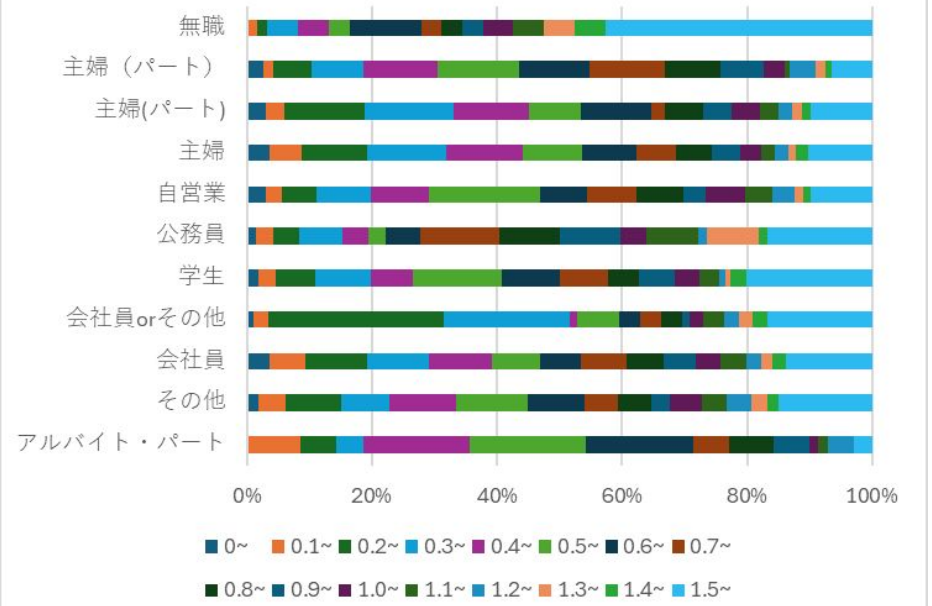


Cross Aggregation 基礎集計

Detour by Age

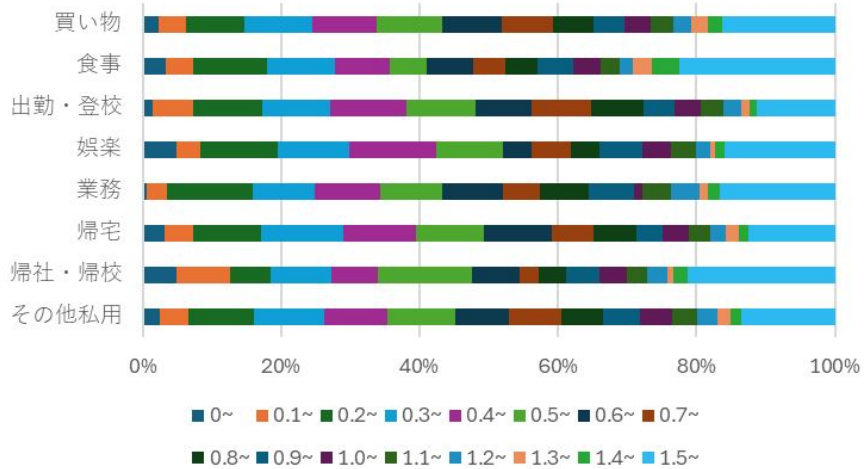


Detour by Occupation

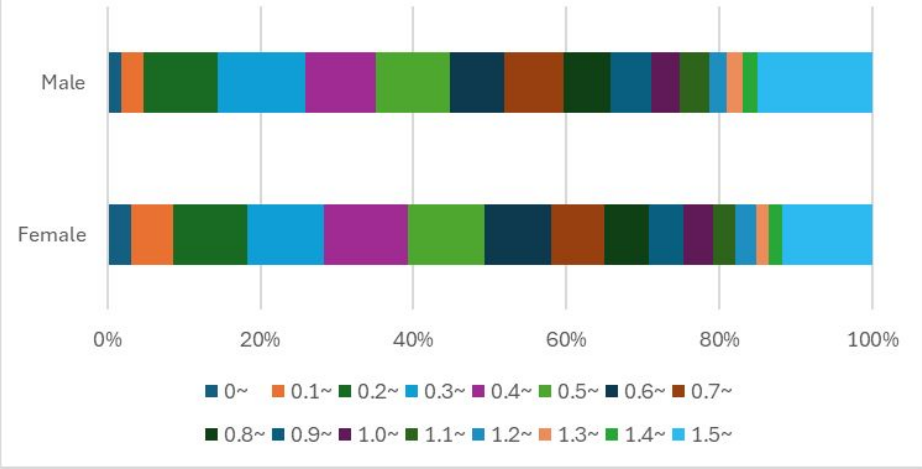


Cross Aggregation 基礎集計

Detour by Purpose



Detour by Sex



□ Models



モデル： 迂回率の線形回帰モデル

Linear regression model of detour rate

迂回している属性を把握

Identify the attributes that are being bypassed.

利用者に着目してなぜ迂回しているかを探る

Focus on the user and find out why they are bypassing the system.

松山市内の移動に不便を感じている要因を見つけ出す

Find out the factors that cause inconvenience in getting around in Matsuyama City.

□ モデル式 model expression

モデル： 迂回率の線形回帰モデル

Linear regression model of detour rate

y_{ln} 迂回率

$$= \beta_0 + \beta_1 Sex_{male} + \beta_2 AGE_{30} + \beta_3 AGE_{40} + \beta_4 AGE_{50} + \beta_5 AGE_{60OVER} + \beta_6 Purpose_1 + \beta_7 Purpose_2 + \beta_8 Worker + \beta_9 Trip_1 + \beta_{10} Trip_2 + \varepsilon$$

□ モデルの変数 Variables in Model

目的変数: 迂回率

交通手段別に推定

①自動車・バイク (Private)

②徒歩・自転車 (Others) ③電車・バス・タクシー (~~Public~~)

Objective variable: detour rate

Estimated by mode of transportation

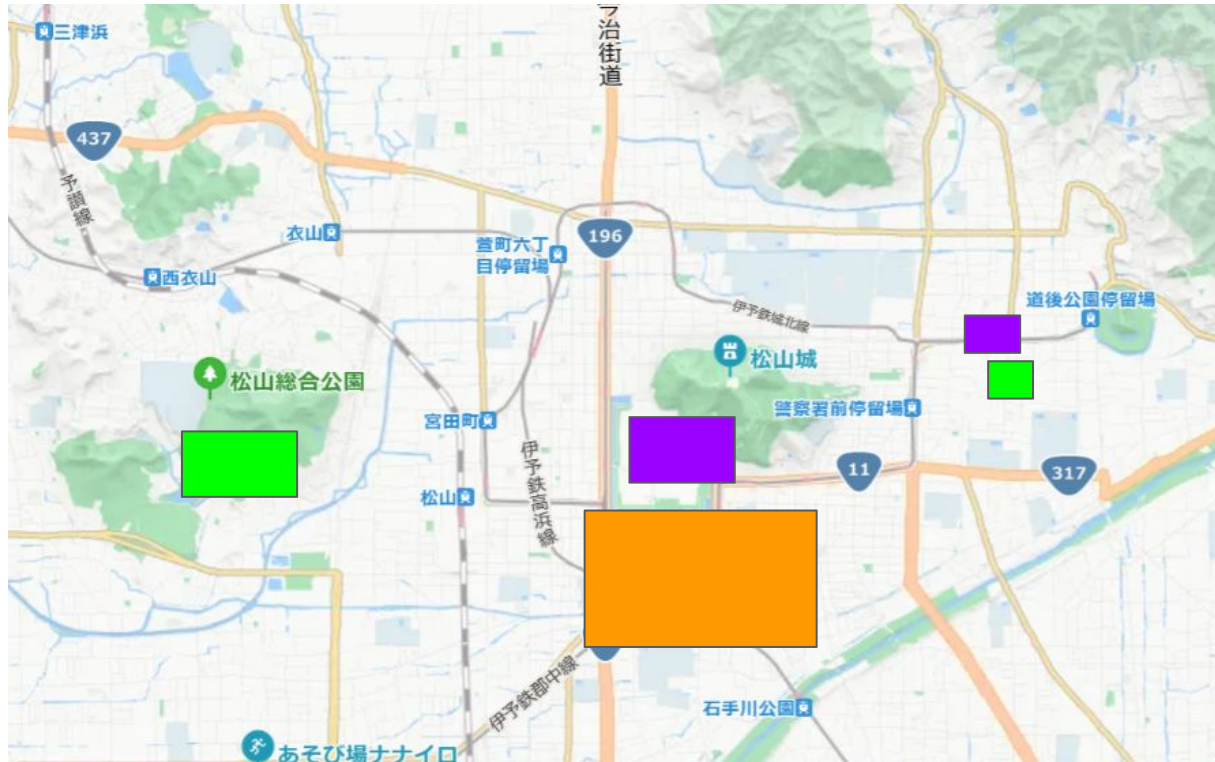
(1) Cars, Motorbikes (Private)

(2) Walk, Bike (Others)

(3) Train, Bus, Taxi (Public)

説明変数	概要
性別	男性に1、女性に0を与えるダミー変数
年齢	年代別(20代、30代、40代、50代、60代以上)のダミー変数
移動目的	学校・会社、帰宅、買物の3つのダミー変数
職業	労働者と非労働者の2つに分類したダミー変数
トリップ	観光地や市街地といった【特定地域】を通過したトリップのダミー変数 特定地域)道後温泉・松山城などの観光地、城山公園・松山総合公園などの公園

Area distribution エリア分布について



■: 中心街

■: 公園

■: 観光地

推定結果 (MODEL1-Linear Regression Model)

Private (CAR + MOTORBIKE)

variable	Coefficient	Standard Error	t-value	p-value
const	-0.7486	0.046	-16.31	0.000
学校・会社	0.0201	0.055	0.362	0.717
買い物	0.1318	0.045	2.916	0.004
就労の有無	-0.055	0.042	-1.308	0.191
観光地経由	0.3057	0.125	2.437	0.015
公園経由	0.2143	0.114	1.873	0.061
中心街経由	0.0673	0.052	1.290	0.197
性別	0.2019	0.051	3.994	0.000
20代	-0.1295	0.052	-2.500	0.013
50代以上	0.0401	0.063	0.639	0.523

Others (WALKING + BICYCLE)

variable	Coefficient	Standard Error	t-value	p-value
const	-0.4632	0.068	-6.812	0.000
学校・会社	0.1591	0.074	2.156	0.031
買い物	0.1327	0.060	2.198	0.028
就労の有無	-0.0008	0.058	-0.014	0.989
観光地経由	0.4589	0.187	2.450	0.014
公園経由	-0.1396	0.145	-0.933	0.351
中心街経由	0.3628	0.068	5.320	0.000
性別	0.1511	0.058	2.627	0.009
20代	-0.0827	0.064	-1.296	0.195
50代以上	0.1798	0.075	2.397	0.017

モデル： 迂回率の線形回帰モデル

Linear regression model of detour rate

Private (CAR+MOTORBIKE)

男性、買い物が目的の人が迂回している Men and those who want to shop take a detour.

20代が迂回しない People in their 20s don't take a detour.

観光地>公園>中心街経由の順で迂回している

Detours are made in the order of tourist attractions > parks > downtown.

▶ 男性よりも女性の方が目的を持った行動が多い

Women tend to act more purposefully than men.

▶ 若い人の方が効率を求める傾向にある Young people are more likely to seek efficiency.

▶ 中心街の路面電車に危険を感じている People feel unsafe on streetcars downtown

Consideration 考察

モデル: 迂回率の線形回帰モデル

Linear regression model of detour rate

Others (WALKING + BICYCLE)

男性、学校・会社、買い物が目的の人が迂回している

Men, people who want to go to school, work, or shopping are taking the detour.

50代以上が迂回している

People over 50 are taking a detour.

中心街>観光地>公園経由の順で迂回している

Detours are made in the following order: downtown area>sightseeing area>park

▶ 女性の方がマルチタスクを行えるため、歩行行動に迷いが無い

Women are more able to multitask, so they don't have to worry about their walking behavior.

▶ 50代以上は健康志向が強く、ポジティブな迂回が大きい

People in their 50s and older are more health-conscious and have more positive detours.

▶ 中心街は徒歩でのアクセスが良い

The city center is easily accessible on foot.

Private (CAR+MOTORBIKE)

女性の方が迂回しない
Women are not bypassed.

男性はその場で経路を変更しながら行動
Male act on the fly, changing routes as they go.

20代は迂回しない
20s don't detour.

若者はナビによる最短経路選択、高齢者は経験則による経路選択が多い

Young people choose the shortest route by navigation,
Older people tend to choose routes based on experience.

観光地>公園>中心街経由の順で迂回する

Detours are made in the order of tourist attractions > parks > downtown.

駐車場が充実している中心街の路面電車に危険を感じている

There is plenty of parking. People feel unsafe on streetcars downtown.

複数の目的地を結べるカーナビ
Car navigation system that can connect multiple destinations

ロードプライシング
リアルタイムでの最短経路選択
Road Pricing
Real-time shortest path selection

中心街の駐車場整備
中心街でのロードプライシング
Parking lot development and Road Pricing in the city center

Others (WALKING + BICYCLE)

学校・会社に行く人が迂回する

People going to school/office taking the detour

最短経路が不便だったり危険？

Is the shortest route inconvenient or dangerous?

自転車移動に必要なスペース不足

Lack of space for bicycle transportation

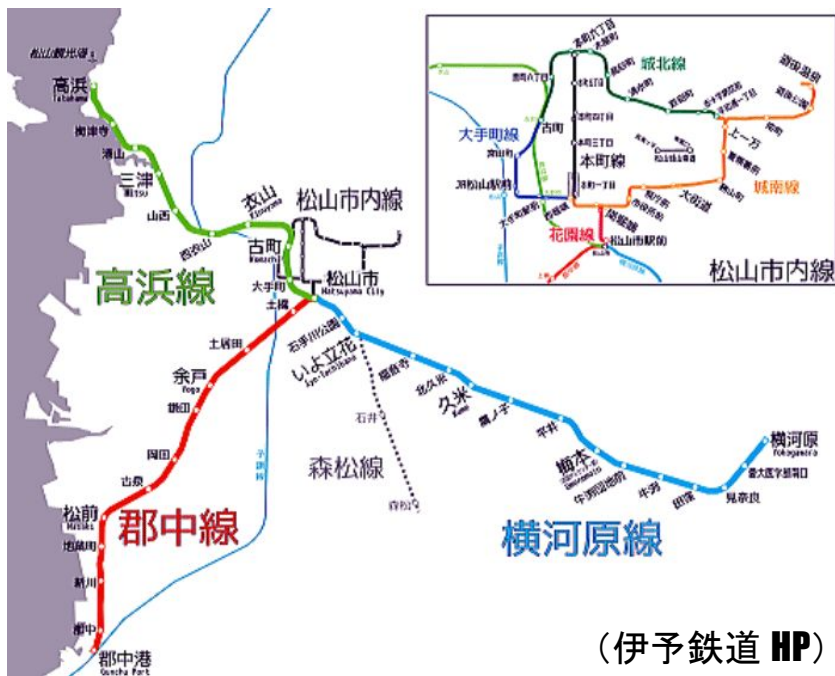
歩道の幅を広げる Widen sidewalks

自転車専用道の充実 Improvement of bicycle paths

Appendix

□ 路線図

鉄道



(伊予鉄道 HP)

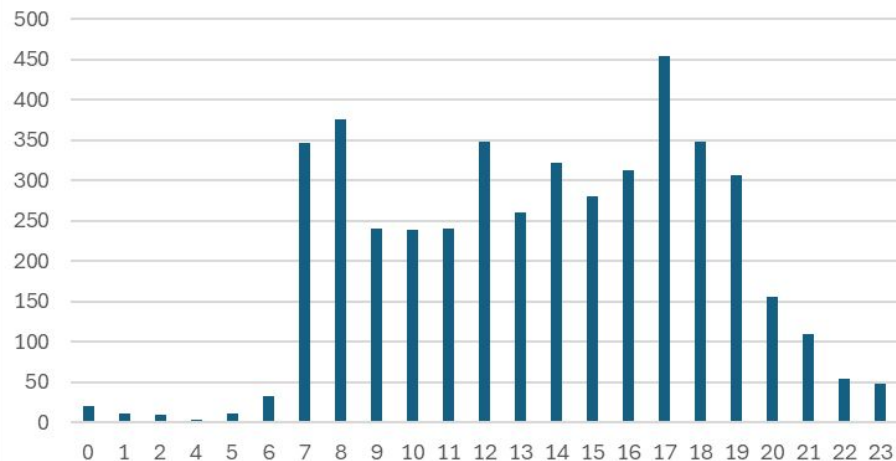
バス



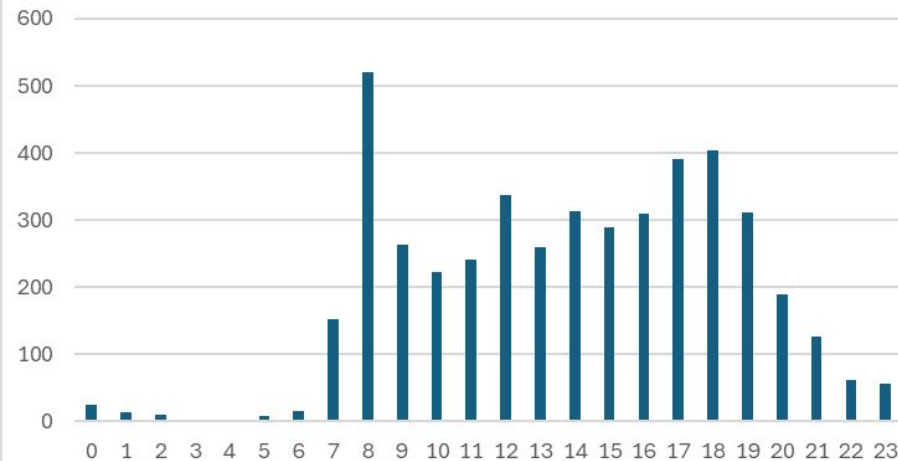
(伊予鉄道 HP)

□ 基礎集計

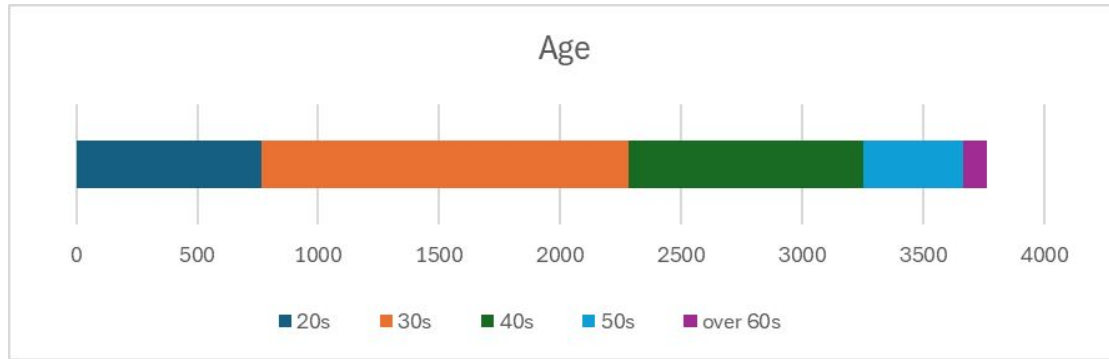
Trips by Departure time



Trips by Arrival time



□ 基礎集計



モデル推定

□ モデル2の変数 Variables in Model 2

Objective variable: Means of transportation

(1) Car, Motorbike (Private)

(2) Train, Bus, Taxi (Public)

(3) Walking, Bicycle (Others)

目的変数: 交通手段

①自動車・バイク (private)

②電車・バス・タクシー (public) ③徒歩・自転車 (others)

説明変数	概要
性別	男性に1、女性に0を与えるダミー変数
年齢	年代別(20代、30代、40代、50代、60代以上)のダミー変数
移動目的	学校・会社、帰宅、買物の3つのダミー変数
職業	労働者と非労働者の2つに分類したダミー変数
迂回率	自然対数を取った変数

推定結果 (MODEL2-Multinomial Logit Model)

TRANSPORTATION=1 PUBLIC TRANSPORTATION (BUS+TRAIN+TAXI)

variable	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-4.2388	0.439	-9.666	0.000	-5.098	-3.379
性別	0.5088	0.297	1.711	0.087	-0.074	1.092
迂回率の自然対数	-0.8020	0.151	-5.300	0.000	-1.099	-0.505
30代	-1.0715	0.360	-2.974	0.003	-1.778	-0.365
40代	0.2654	0.333	0.797	0.425	-0.387	0.918
50代	-2.4965	1.043	-2.393	0.017	-4.541	-0.452
60代以上	0.1347	0.683	0.197	0.844	-1.204	1.474
学校・会社	0.6877	0.337	2.041	0.041	0.027	1.348
買い物	-0.1943	0.376	-0.517	0.605	-0.931	0.542
就労の有無	1.2317	0.355	3.469	0.001	0.536	1.928

推定結果 (MODEL2-Multinomial Logit Model)

TRANSPORTATION=2

PRIVATE (CAR+MOTOR BIKE)

variable	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-0.5882	0.115	-5.124	0.000	-0.813	-0.363
性別	-0.1301	0.092	-1.411	0.158	-0.311	0.051
迂回率の自然対数	-0.7315	0.052	-14.140	0.000	-0.833	-0.630
30代	0.2752	0.099	2.773	0.006	0.081	0.470
40代	1.2222	0.114	10.740	0.000	0.999	1.445
50代	0.3120	0.131	2.377	0.017	0.055	0.569
60代以上	0.3326	0.237	1.403	0.161	-0.132	0.797
学校・会社	-0.0153	0.107	-0.143	0.886	-0.226	0.195
買い物	0.2302	0.086	2.663	0.008	0.061	0.400
就労の有無	0.5219	0.079	6.579	0.000	0.366	0.677