豊洲エリアにおける
活動時間配分モデルの構築

Building an activity time allocation model in the Toyosu area

芝浦工業大学B

Shibaura Institute of Technology

板倉萌華　渡邊航成　井上誠仁　山本鷹
竹村九二寿　萩原啓太　平岡日奈詩　田中綾音

研究背景・目的　Research Background and Objectives

豊洲エリア：近年の開発により都市機能が集積

➡ 地域の発展に伴い、住民や訪問者の活動パターン変化を把握することが重要

The Toyosu area has been undergoing development in recent years and has a concentration of urban functions.It is important to understand the activity patterns associated with regional development.

⬇

急速に変化する都市環境で活動時間の配分をモデル化
→行動パターンを把握

Model the allocation of activity time in a rapidly changing urban environment and understand behavioral patterns.

仮説　Hypothesis

仮説①　Hypothesis①

収入によって時間の使い方に差が生じるのではないか

Could income lead to differences in time allocation?

仮説②　Hypothesis②

子供の人数によって仕事関連時間・自由時間に
差が生じるのではないか

Are there any differences in work hours, commuting time, or free time depending on the number of children?

基礎分析 Basic Analysis

使用データ Usage data

PPデータ PP data

「trip_toyosu_2021.csv」（豊洲2021年）

属性データ Attribute Data

「2019-2021豊洲_個人属性.xlsx」

サンプル数 Sample size
10883サンプル
10883 Samples
(275名 275 People)

→データをIDをもとに紐づけ結合(Link and merge data based on ID.)

→トリップごとの集計を1日あたり1トリップにまとめる

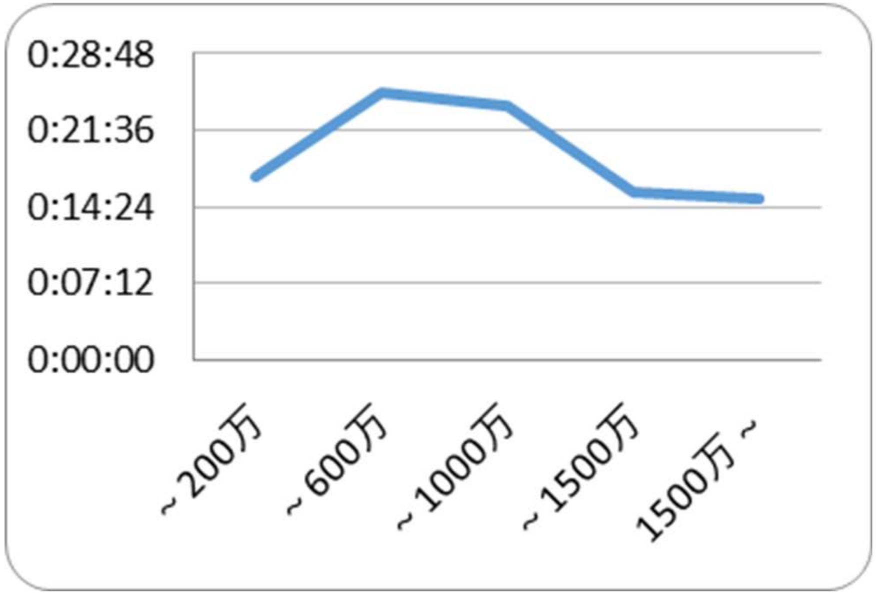
(Aggregate trips and consolidate them into one trip per day.)

（例）

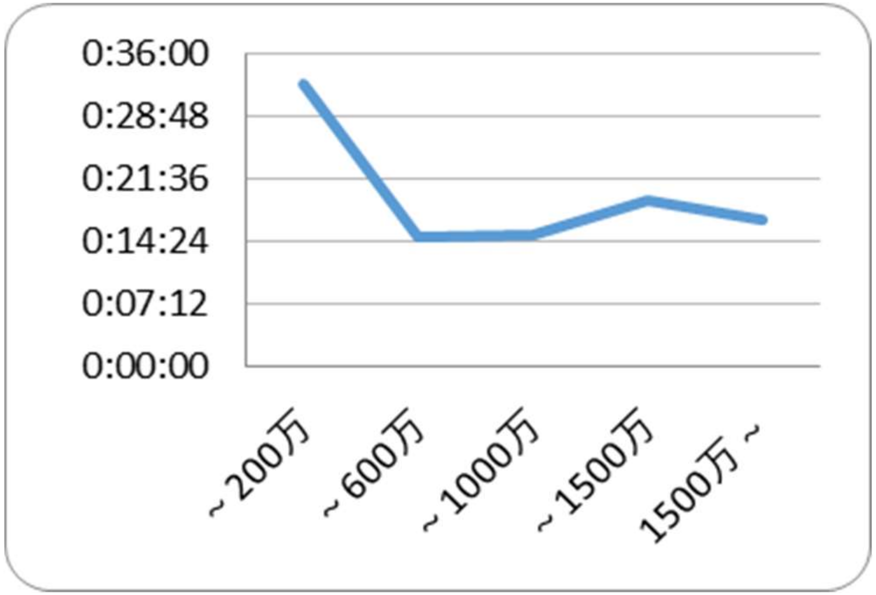
時間配分：通勤・帰宅 2:50:00 仕事 8:00:00 買い物 1:10:00
自宅内時間 12:00:00

基礎分析 I　収入別　Income

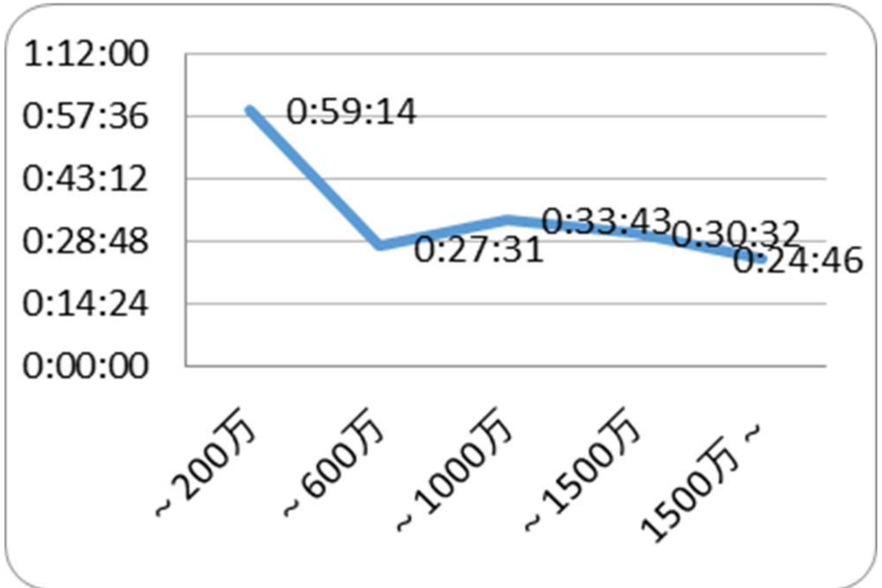
通勤(Commuting)



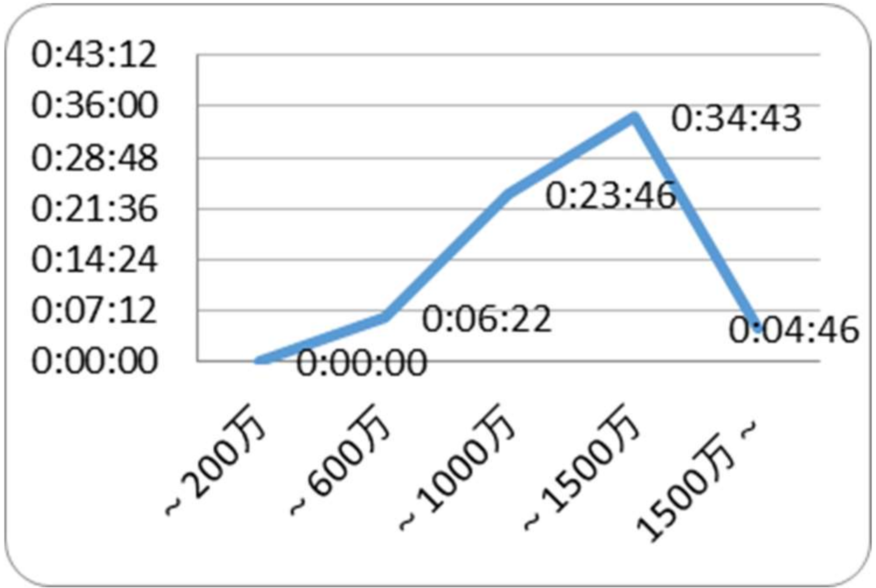
食事(Eating)



買い物(Shopping)

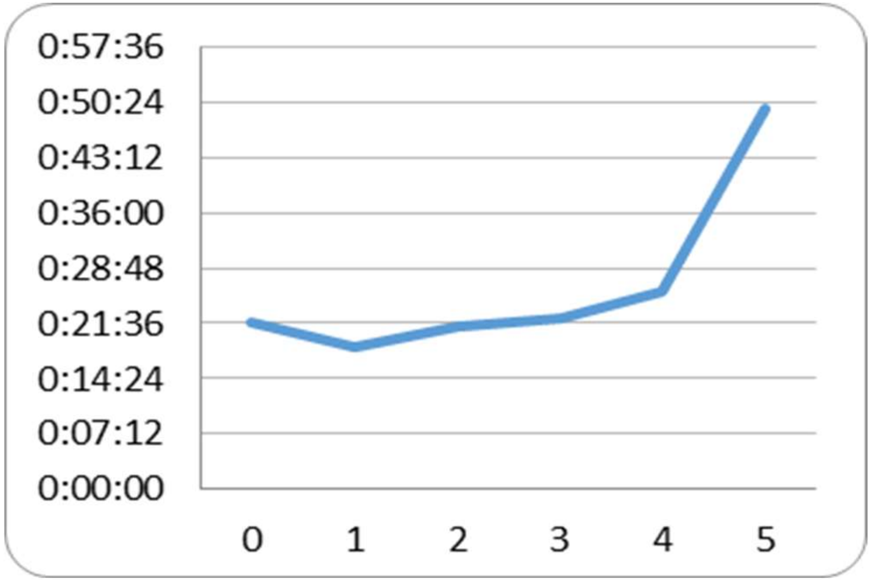


散策(walking)

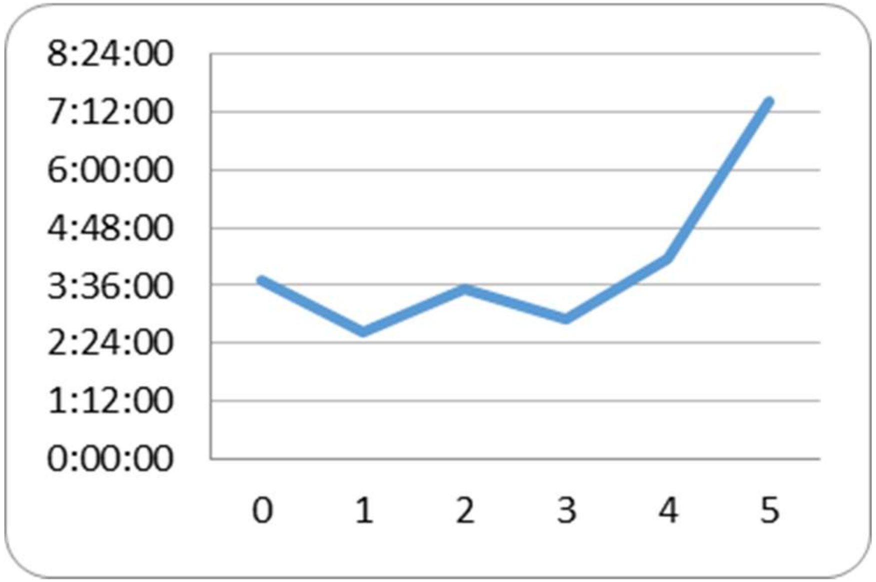


基礎分析 II　子の人数　Number of Children

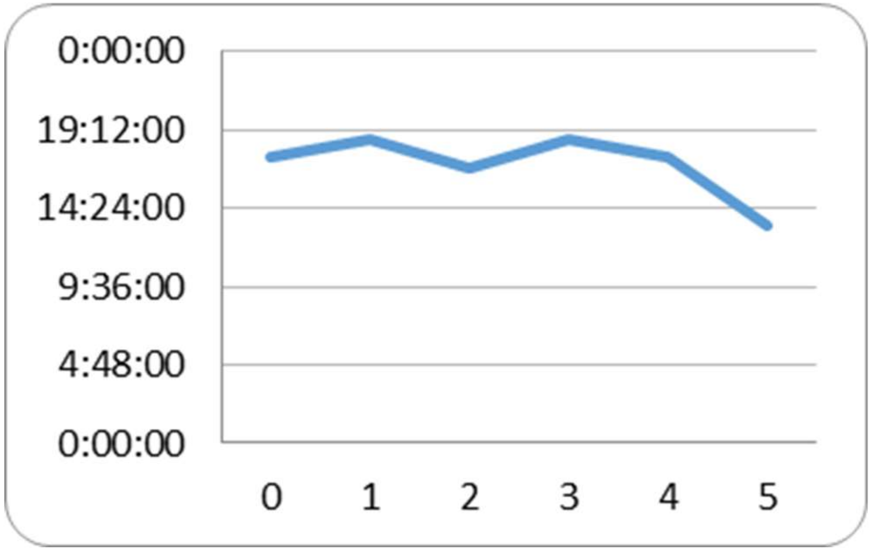
通勤(Commuting)



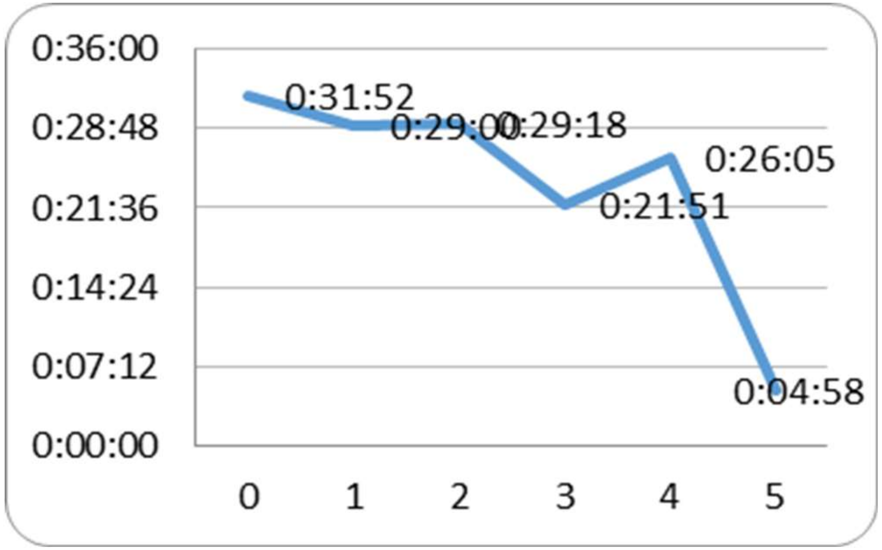
仕事(Job)



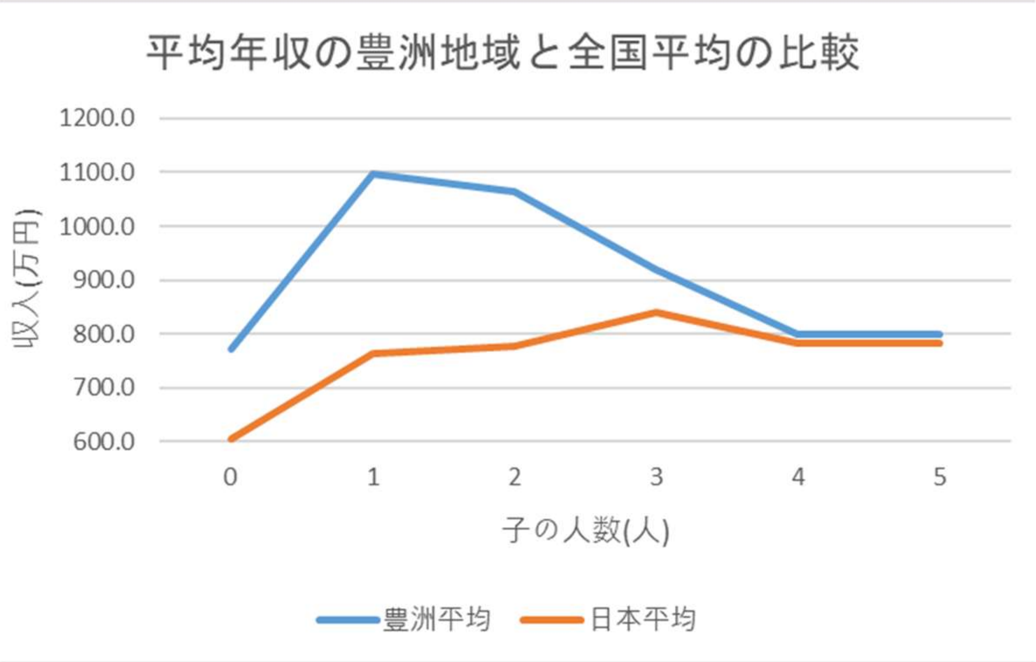
家(House)

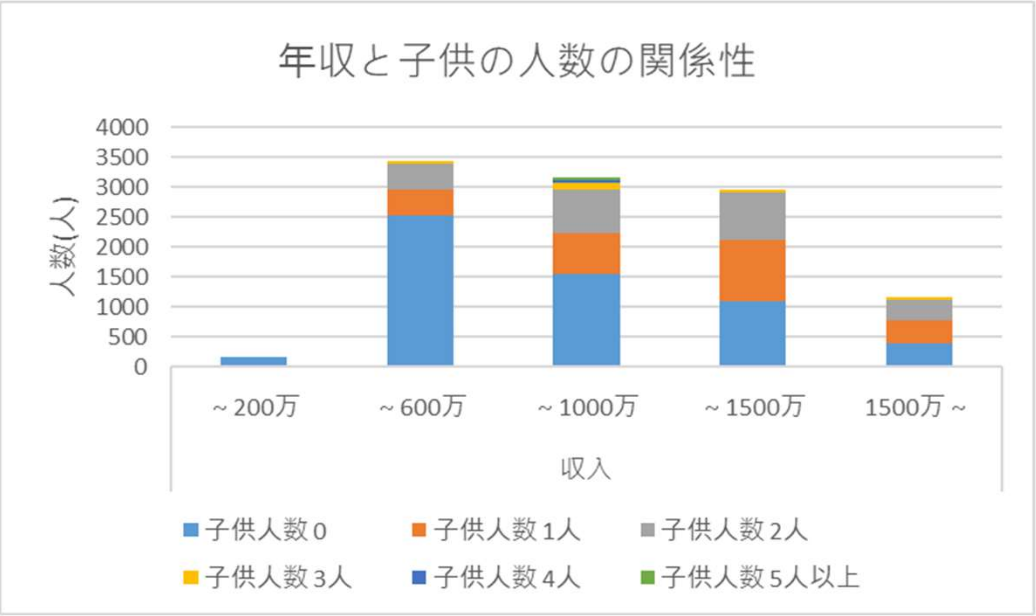


買い物(Shopping)



基礎分析Ⅲ　子の人数　Number of children





子の人数と平均年収の比較
(Comparison of the number of children and average income)
0から2人においては200万円近い差をつけている。子の人数が多くなるとほぼ一定になる
(For households with 0 to 2 children, there is a difference of nearly 2 million yen. As the number of children increases, the difference becomes almost constant.)

年収と子供の人数の関係性
(Relationship between income and number of children)
年収が高くなればなるほど子供の人数が増えるというわけではない
(A higher income does not necessarily lead to an increase in the number of children)

基礎分析 Basic Analysis

・目的変数の統合（6個の目的変数に）

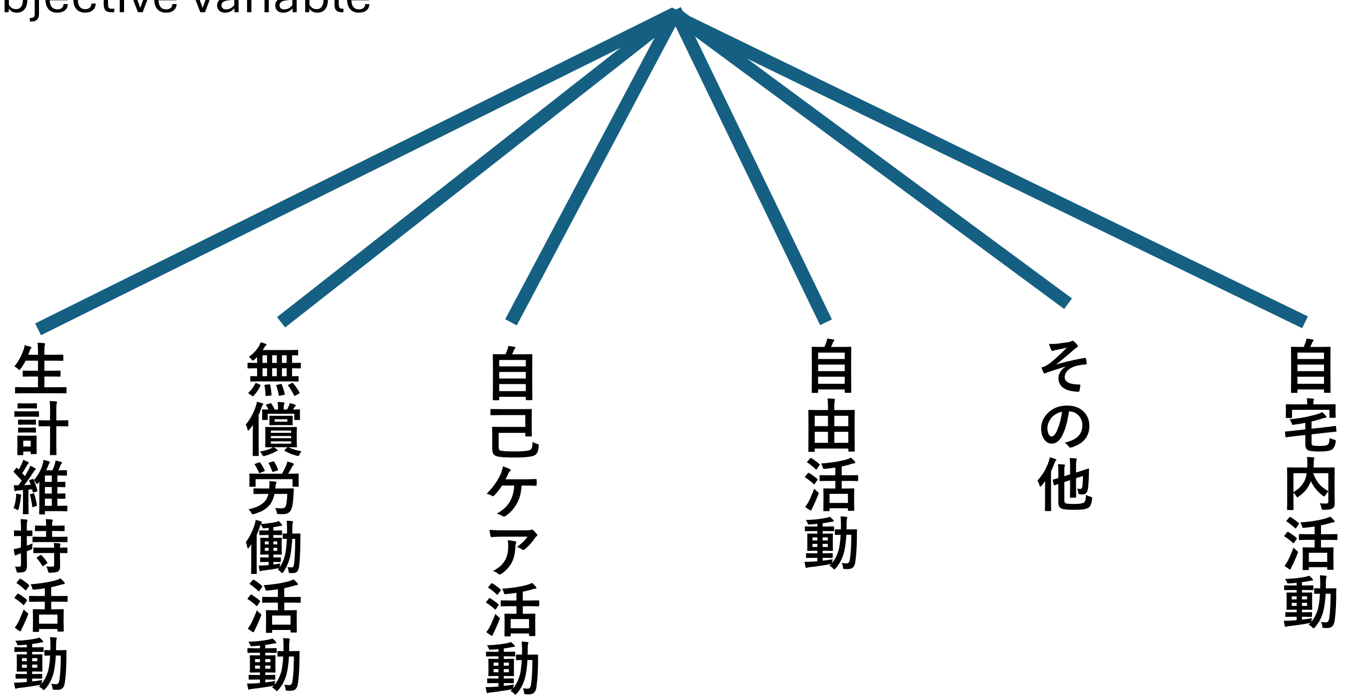
Integration of objective variables（6 objective variables are integrated）

	目的変数	活動目的項目
living	生計維持活動	【移動目的】通勤・通学，業務，帰社・帰校
		【滞在目的】仕事先，業務先，会社・学校
Unpaid work	無償労働活動	【移動目的】送迎
		【滞在目的】送迎場所
maintenance	自己ケア活動	【移動目的】食事，通院
		【滞在目的】飲食店，病院
free	自由活動	【移動目的】買物，習い事，娯楽，観光，散策
		【滞在目的】店，習い事先，娯楽場所，観光施設，散策先
other	その他	【移動目的】帰宅，待ち時間，その他
		【滞在目的】その場所，その他
home	自宅活動	【滞在目的】家

モデル構造　Model Structure

活動時間割合モデル Activity Time percentage Model

目的変数 Objective variable



生計維持活動：living
無償労働活動：unpaid work
自己ケア活動：maintenance
自由活動：free
その他：other
自宅内活動：home

モデル構造 Model Structure

活動時間配分モデル Activity Time Allocation Model

$$V_{living} = \theta_{Male} \cdot M + \theta_{in} \cdot I + \theta_{co} \cdot Co + \theta_{ca} \cdot Ca$$

$$V_{unpaaid_job} = \theta_{ch} \cdot Ch + \theta_{car} \cdot Car + ASC1$$

$$V_{care} = \theta_{in} \cdot I + \theta_{holiday} \cdot H + ASC2$$

$$V_{free} = \theta_{Man} \cdot M + \theta_{age} \cdot A + ASC3$$

$$V_{other} = \theta_{age} \cdot A + ASC4$$

$$V_{home} = \theta_{age} \cdot G + ASC5$$

Ch：子どもの人数 number of children
A：年代 age　I：収入 income
H：休日ダミー holiday dummy
Ca：都区内ダミー capital dummy
Co：配偶者有無ダミー couple dummy
M：性別（男性）ダミー gender (male) dummy
CAR：自動車保有ダミー automotive holdings dummy
ASC：定数項 constant　θ：パラメータ parameter

結果① Results①

説明変数			パラメータ	t値
収入（万円）		I	-0.052	-2.193
子どもの人数（人）		Ch	0.727	4.860
年代（歳代）		A	0.221	8.986
配偶者ダミー		Co	-0.290	-4.955
自動車保有ダミー		Car	0.816	2.561
男性ダミー		M	0.066	2.699
都区内ダミー		Ca	-0.122	-2.423
休日ダミー		H	0.150	0.878
定数項	無償労働	ASC_1	-5.159	-16.283
	自己ケア	ASC_2	-2.571	-23.471
	自由	ASC_3	-2.242	-21.355
	その他	ASC_4	-2.458	-21.524
	自宅内	ASC_5	0.492	4.742
初期尤度			-19498	
最終尤度			-9474	
調整済み尤度比			0.513	

[推定結果より]From the estimation results

〇調整済み尤度比は0.513

Adjusted likelihood ratio is 0.513.

→比較的精度の良いモデルと考えられる

This equation is considered a relatively accurate model.

〇パラメータの正負と基礎集計の整合性が取れた結果となった

The results were consistent with the positive and negative parameters and the basic tabulations.

〇多くのパラメータでｔ値が有意となった

Many parameters had significant t-values.

→休日による影響が小さいことが原因と考えられる

This may be due to the small impact of the holidays.

[懸念点]Point of concern

〇その他と自宅内活動を区別する説明変数がない

No explanatory variables to distinguish between other and in-home activities.

→定数項のみで配分されてしまっている

It has been allocated only in constant terms.

→自宅内活動に自動車保有ダミーを追加

Car ownership dummy added to in-home activities.

結果② Results②

自宅内に自動車保有ダミーを入れた場合の推定結果
Estimation results with car ownership dummies in the home.

説明変数			パラメータ	t値
収入（万円）		I	-0.058	-2.459
子どもの人数（人）		Ch	0.806	5.511
年代（歳代）		A	0.229	9.168
配偶者ダミー		Co	-0.295	-5.042
自動車保有ダミー		Car	-0.124	-2.645
男性ダミー		M	0.053	2.141
都区内ダミー		Ca	-0.103	-2.021
休日ダミー		H	0.151	0.883
定数項	無償労働	ASC_1	-4.801	-17.632
	自己ケア	ASC_2	-2.571	-23.482
	自由	ASC_3	-2.276	-21.425
	その他	ASC_4	-2.503	-21.585
	自宅内	ASC_5	0.466	4.781
初期尤度			-19498	
最終尤度			-9474	
調整済み尤度比			0.513	

[推定結果より]From the estimation results

○調整済み尤度比は0.513
Adjusted likelihood ratio is 0.513.
→比較的精度の良いモデルと考えられる
This equation is considered a relatively accurate model.
○ t 値は多くのパラメータで有意
The t-values were significant for many parameters.

[懸念点]Point of concern

○自動車保有ダミーが負の値を取る
Car ownership dummies take negative values.
→自動車を保有していない人ほど、
無償労働時間が長い
The less people own a car, the more free labor hours they work.
→基礎集計と矛盾している
This is inconsistent with the basic tally.

シミュレーションでは結果①を使用
Result (1) will be used in this simulation.

シミュレーション　Simulation

○変動条件　Variable conditions

収入と子どもの人数を変動させ，シミュレーション分析を行う
Simulation analysis with varying income and number of children.

収入（年収）	200万円未満，200~599万円，600~999万円，1000~1499万円，1500万円以上
子どもの人数	0人，1人
年代	30代
配偶者	あり
自動車	あり
性別	男性
居住地	23区内
日程	休日

シミュレーション Simulation

○収入の変化による自由時間配分の変化

Changes in free time allocation due to changes in income

・夫婦のみの世帯　Households consisting of a married couple only

	活動項目	200万未満	200～599万	600～999万	1000～1499万	1500万以上
living	生計	266.7	255.8	245.4	235.4	225.7
Unpaid work	無償	5.2	10.8	10.9	11.0	11.1
maintenance	自己ケア	33.5	32.1	30.8	29.6	28.4
free	自由	70.2	66.4	67.0	67.7	68.3
other	その他	53.0	53.5	54.0	54.5	55.1
home	自宅内	1011.5	1021.4	1031.8	1041.8	1051.5

・夫婦＋子1人の世帯　Households with a couple and one child

	活動項目	200万未満	200～599万	600～999万	1000～1499万	1500万以上
living	生計	265.7	255.0	244.7	234.6	224.9
Unpaid work	無償	10.6	10.7	10.9	11.0	11.1
maintenance	自己ケア	33.4	32.0	30.7	29.5	28.3
free	自由	69.9	70.6	71.3	72.0	72.7
other	その他	52.8	53.3	53.8	54.4	54.9
home	自宅内	1007.6	1018.2	1028.5	1038.5	1048.2

子が増えることで増加

Families with children have more free time

シミュレーション Simulation

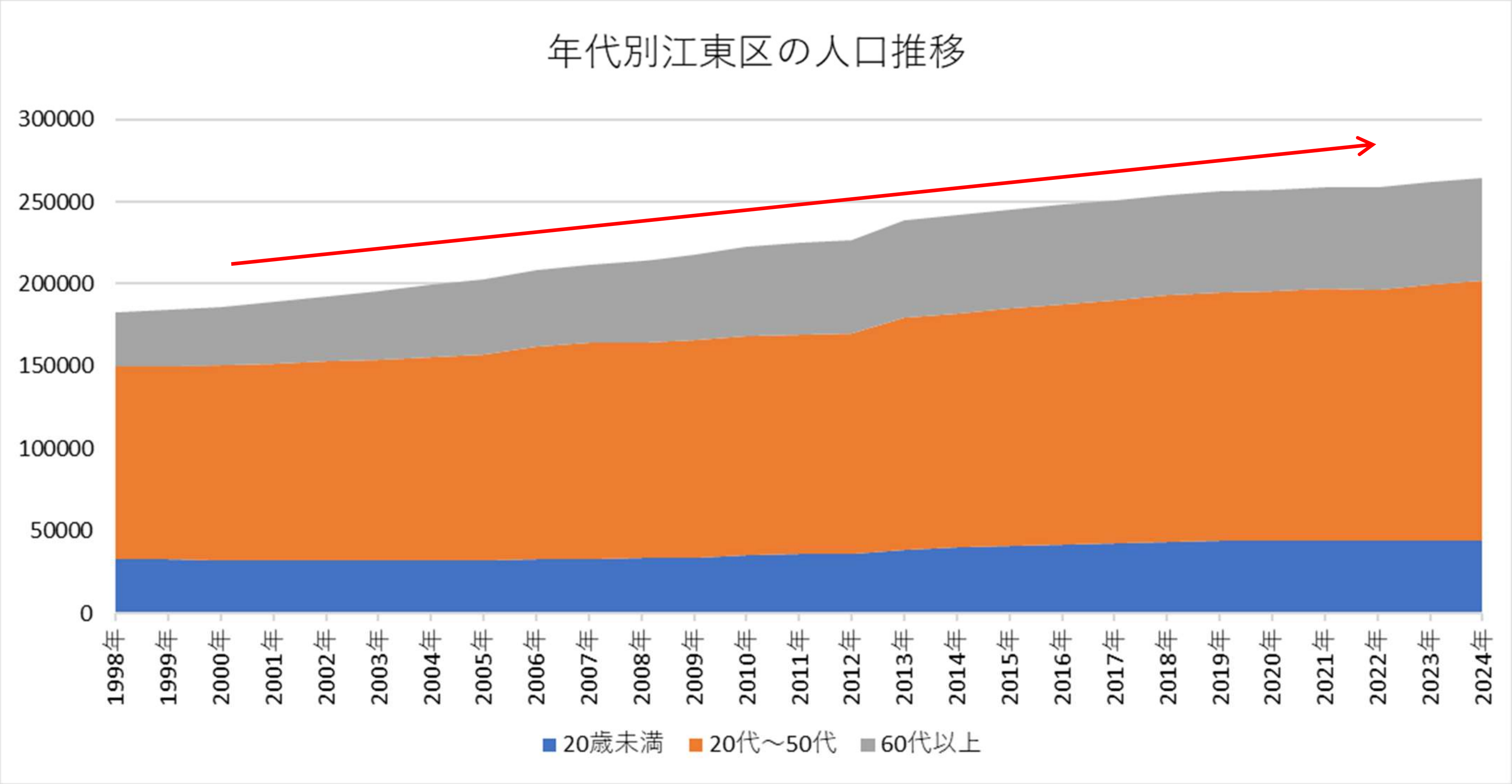
○収入の変化による自由時間配分の変化

・夫婦＋子1人の世帯　Households with a couple and one child

	活動項目	200万未満	200～599万	600～999万	1000～1499万	1500万以上
living	生計	265.7	255.0	244.7	234.6	224.9
Unpaid work	無償	10.6	10.7	10.9	11.0	11.1
maintenance	自己ケア	33.4	32.0	30.7	29.5	28.3
free	自由	69.9	70.6	71.3	72.0	72.7
other	その他	52.8	53.3	53.8	54.4	54.9
home	自宅内	1007.6	1018.2	1028.5	1038.5	1048.2

収入が高く、子がいる世帯の方がより自由活動に時間を使っている
Higher-income households with children spend more time on leisure activities

豊洲の現況 Current Status of Toyosu



Koto-ward Population by Age Group

どの年代においても人口が増加傾向である → 今後も増加が見込まれる

Population is increasing in all age groups.

→ Expected to continue to increase in the future.

豊洲の現況 Current Status of Toyosu

〇有楽町線延伸計画

〇Yurakucho Line Extension Plan

〇（仮称）豊洲4－2街区開発計画

〇Toyosu 4-2 Area Development Plan (tentative name

▲断面図

〇豊洲4丁目アパート建て替え・統合

〇Toyosu 4-chome Apartment Rebuild and Consolidation

・統合されたアパート跡地は新たな土地利用の資源に

Integrated apartment site is a new land use resource.

・保育園の併設など、住居機能の整備がされている

Residential functions are being developed, such as a daycare center attached to the building.

シミュレーション Simulation

〇豊洲の現況より
　より働き世帯居住者の増加が見込まれる
Based on the current situation in Toyosu, the number of working households living in the area is expected to increase further.

＋

〇シミュレーション分析より…
　「高収入×子1人世帯」自由活動への時間配分が増加
Simulation analysis shows that "household with high income x 1 child" increased allocation of time to free activities.

▼

周遊バスの導入など
アクセシビリティの向上を図るような政策
Policies that would improve accessibility, such as the introduction of a circular bus service.

結果とまとめ　Results and Summary

仮説①　Hypothesis①

収入によって時間の使い方に差が生じるのではないか

Could income lead to differences in time allocation?

仮説②　Hypothesis②

子どもの人数によって仕事関連時間・自由時間に
差が生じるのではないか

Are there any differences in work hours, commuting time, or free time depending on the number of children?

○シミュレーション分析結果より

・収入や子どもの人数を変動させることで時間配分に差が見られた

Simulation analysis results showed differences in time allocation by varying income and number of children.

[考慮するべきだった点]　Points that should have been considered

・2021年のPPデータを使用

→コロナの影響を受け，自宅活動の定数項が増加してしまった

Since the PP data for 2021 was used, the constant term for home activity was increased due to the covid-19.

前回エスキスから追加の説明スライド

検討しているモデル構造案

①NLモデル・MNLモデル

〇NLモデルについて

[上位]・自宅内活動
　　　・外出活動

[下位]・生計維持活動（仕事・学業関連）
　　　・無償労働活動（送迎、買い物）
　　　・自己ケア活動（食事、病院）
　　　・自由活動（娯楽、観光、散策、習い事）
　　　・その他（帰宅、待ち合わせ、その他）

②離散連続選択モデル

選択肢となる活動（n1~n6）それぞれへの時間配分をt1~t6とすると

$$t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = T(= 24)$$