

# アフターコロナに向けた 新しい個人属性による交通モデルの検討

**Transportation Models Using New Personal Attributes  
in the Post-COVID-19 World**

2020/09/15

17 UT & Tokyo Tech Team 福田研究室

鵜飼健太, 木村慧留, 櫻井陸斗, 田淵景子, 田端俊也

## コロナによる人々の新たな生活様式

New life style by COVID-19

- **通勤主体から生活主体**

Activity mainly from commuting to living

- **マスからパーソナル**

The change of the needs from mass services to personal services

## 既存の個人属性では説明力が乏しくなる

Insufficient explanation ability with existing personal attributes

- コロナ以前において、末木ら(2018)は、**GPS即位データ**によるツアー行動スタイルが新たな個人属性として有効であることを示した

Sueki et al. (2018) show that our-based travel pattern data by using GPS data is effective as new individual attributes.

- コロナ以後では**同じ社会経済属性でも行動パターンがさらに多様化**

Behavior patterns are different even with the same socioeconomic attributes due to COVID-19.

コロナ以前



コロナ以後



## 行動パターンから新たな個人属性を作る

Create new individual attributes

- コロナ後に変化する要素に注目

Note the elements which will change after COVID-19

- コロナ前のデータで有効性を確認

Check effectiveness of new individual attributes using the data before COVID-19

## 1. コロナ後に変化すると予想される要素からクラスタリング

Clustering by features which will change after COVID-19

- ・ 出勤退勤時刻の平均と標準偏差 Average and standard deviation of commuting time
- ・ 平日,土日の行動目的の分布 Average and standard deviation of commuting time

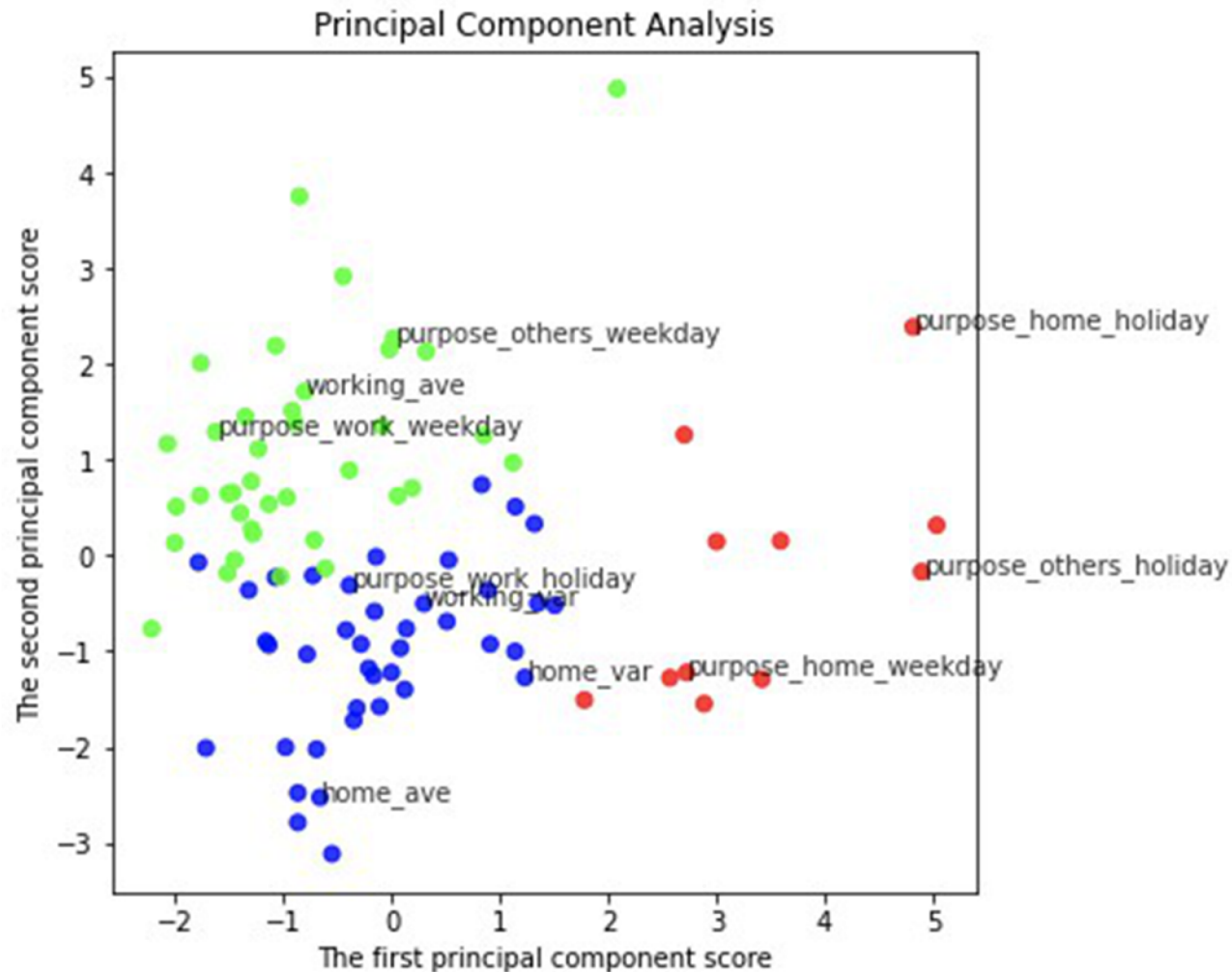
## 2. それを“**新たな個人属性**”と定義し、

多項ロジットモデル等の説明変数に使用

Use the clustering result as a new individual attribute when constructing the MNL model

## 3. “**新たな個人属性**”なしのモデルと尤度比を比較

Compare the likelihood ratio of the model with the one before using the new individual attribute



第二成分までの寄与率46%

Data:2018豊洲 trip.csv

## class0

- フレックス
- 休日は仕事以外をする  
Those who commute on flexible time

## class1

- 平日も祝日も出勤  
Those who commute everyday

## class2

- 定時出勤,定時帰宅
- 休日は仕事以外をする  
Those who commute on time

## 1. 新たな個人属性ごとにデータセットを作成

Make a dataset for each new individual attribute

## 2. 多項ロジットモデルによるパラメータ推定

Estimate parameter with MNL

区分	選択肢特性				
	選択肢固有のダミー変数			完全共通変数 所要時間	一部共通変数 料金
電車	1			※	※
バス		1		※	※
車			1	※	
徒歩				※	
未知パラメータ	b1	b2	b3	b4	b5

# Interpretation

7

		class0		class1		class2		
		class0	t値	class1	t値	class2	t値	
選択肢固有 ダミー変数	電車	0.33	1.10	0.51	0.66	0.61	2.03	*
	バス	-1.30	-3.46 **	-1.78	-1.85	-1.58	-4.98 **	
	車	-2.14	-11.26 **	0.67	2.32 *	-1.21	-6.39 **	
	徒歩	-		-		-		
完全共有変数	時間[h/10]	-2.06	-0.80	0.89	0.25 *	-2.99	-1.22	
一部共有変数	料金[円/10]	-0.03	-2.06 *	-0.03	-1.09	-0.01	-1.14	

- **class0**は電車を好む。  
なぜならば混雑時間を避けているから。  
Those who are class0 prefer train.  
It's because they dislike congestion
- **class1**は車を好む。  
なぜならば終電を気にしなくていいから。  
Those who are class1 prefer car.  
It's because they can miss the last train.
- **class1**は移動時間による効用変化を受けない。  
なぜならば忍耐強い。  
The parameter of travel time of class0 is small. It's because they are patient
- **class2**は電車を好み、料金による効用の変化が小さい。  
なぜならば定期券利用が予想される  
Those who are class2 prefer train and the parameter of cost is small. It's because they have commuter pass



# Adapting MNL (details are in appendix)

全体のデータセットに対し，新たな個人属性をダミー変数としたモデルで推定，比較

区分	選択枝特性				
	選択枝固有のダミー変数			完全共通変数 所要時間	一部共通変数 料金
電車	1			※	※
バス		1		※	※
車			1	※	
徒歩				※	
未知パラメータ	b1	b2	b3	b4	b5

区分	選択枝特性					新たな個人属性 <b>class0</b>
	選択枝固有のダミー変数			完全共通変数 所要時間	一部共通変数 料金	
電車	1			※	※	※
バス		1		※	※	※
車			1	※		※
徒歩				※		※
未知パラメータ	b1	b2	b3	b4	b5	b6

## 多項ロジットモデルを使用 Use MNL model

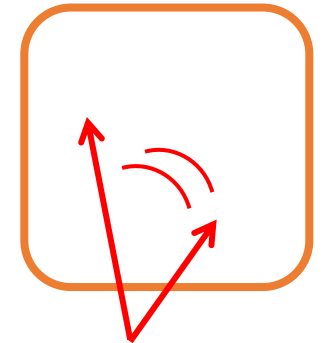
- 効用関数 Utility function

$$V_{train} = ASC_{train} + \beta_{time} * x_{train\_time} + \beta_{cost} * x_{train\_cost}$$

$$V_{bus} = ASC_{bus} + \beta_{time} * x_{bus\_time} + \beta_{cost} * x_{bus\_cost}$$

$$V_{car} = ASC_{car} + \beta_{time} * x_{car\_time} + \beta_{cost} * x_{car\_cost}$$

$$V_{walk} = ASC_{walk} + \beta_{time} * x_{walk\_time} + \beta_{cost} * x_{walk\_cost}$$



- 結果 Result

$\beta_{cluster}$  \* 新たな個人属性

New individual attributes

	自由度調整済み尤度比
新たな個人属性なし	0.1732868
新たな個人属性あり	0.18202945

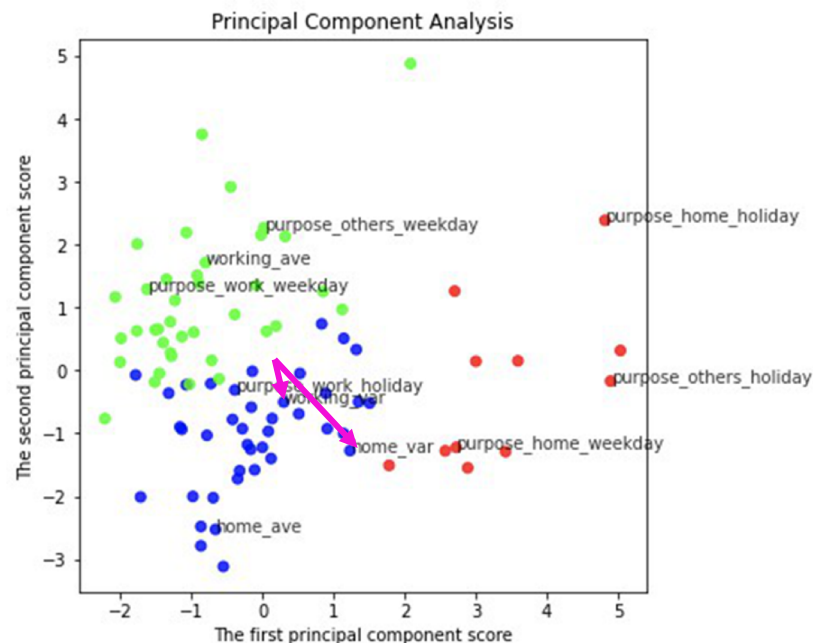
コロナ以前のデータにおいても、行動パターンによる **個人属性の付与が有効** であった。

New individual attributes have effect on travel behavior even before COVID-19

- コロナ後のデータによるクラスタリング Clustering with the data after COVID-19
  - コロナ前において、出勤や退社時間の標準偏差の影響は小さい。  
The effect of the standard deviation of attendance times is small before COVID-19
  - しかしながらコロナ後ではこれらの要素の影響が明らかに大きくなる。  
The effect of these factors will get greater after COVID-19
  - よってより**クラスタリングが細分化**される。 Clustering will be subdivided more  
完全在宅テレワーカー, サテライトオフィスワーカー, 定時時差通勤, フレックスマン, ...

※ 「引きこもり」の影響も大きくなる  
と考えられるが、そのためには、  
「移動しない」を考慮する必要がある

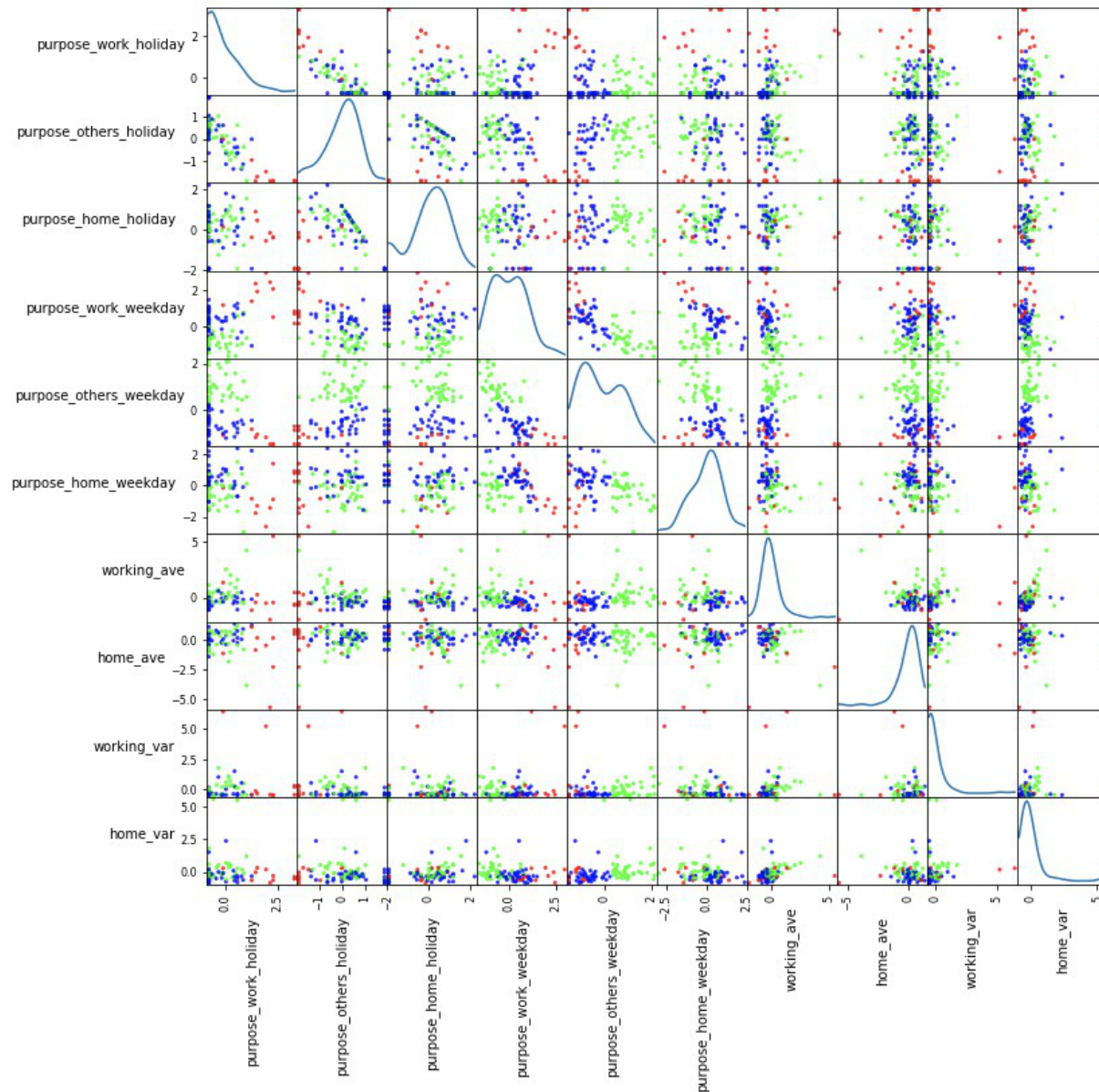
We need to consider "No movement".  
Because it will have bigger effect.



- ・末木 祐多, 原 祐輔, 佐々木 邦明, 澤田 茜, 有働 友哉, 定常的交通行動に着目した個人表現に基づく休日の買い物目的地選択モデルと来訪要因分析, 都市計画論文集, 2018, 53 巻, 3 号, p. 1327-1334, 公開日 2018/10/25, <https://doi.org/10.11361/journalcpj.53.1327>, [https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpj/53/3/53\\_1327/\\_article/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpj/53/3/53_1327/_article/-char/ja)

# Appendix: Principal Component Analysis Results

12



# Appendix: Estimation Results

13

区分	選択肢特性				
	選択肢固有のダミー変数			完全共通変数 所要時間	一部共通変数 料金
電車	1			※	※
bus		1		※	
car			1	※	※
徒歩				※	
未知パラメータ	b1	b2	b3	b4	b5
推定値b	0.20	-1.67	-1.35	-3.90	-0.01
t値	1.07	-7.56	-11.95	-2.56	-1.86
		**	**	*	

区分		選択肢特性					cluster	$\rho^2$	adjusted $\rho^2$
		選択肢固有のダミー変数			完全共通変数 所要時間 移動時間	完全共通変数 所要時間 料金			
電車		1			※	※			
バス			1		※				
車				1	※	※			
徒歩					※				
未知パラメータ		b1	b2	b3	b4	b5	b6		
電車	推定値b	0.70	-1.59	-1.09	0.48	-0.01	-0.44	0.1764	
class0	t値	3.20	-7.10	-9.95	0.31	-1.68	-3.20	0.1729	
		**	**	**			**		
電車	推定値b	0.12	-1.91	-1.29	-3.01	0.00	-1.16	0.1826	
class1	t値	0.64	-8.47	-11.55	-1.98	-0.60	-4.27	0.1792	
			**	**	*		**		
電車	推定値b	0.24	-1.52	-1.12	0.24	-0.02	0.74	0.1834	
class2	t値	1.26	-6.80	-10.17	0.15	-2.14	5.28	0.1800	
			**	**		*	**		
バス	推定値b	0.12	-1.99	-1.33	-2.72	-0.01	0.39	0.1759	
class0	t値	0.64	-7.42	-11.80	-1.78	-1.27	1.38	0.1724	
			**	**					
バス	推定値b	0.16	-1.83	-1.18	-0.83	-0.01	-0.08	0.1751	
class1	t値	0.87	-8.13	-10.69	-0.55	-0.66	-0.17	0.1716	
			**	**					
バス	推定値b	0.29	-1.78	-1.16	-0.52	-0.01	0.07	0.1748	
class2	t値	1.52	-6.86	-10.50	-0.34	-1.12	0.25	0.1713	
			**	**					
車	推定値b	0.39	-1.72	-0.46	1.75	-0.01	-1.39	0.1978	
class0	t値	2.10	-7.76	-3.62	1.14	-0.68	-9.00	0.1943	
		*	**	**			**		
車	推定値b	0.22	-1.89	-1.50	1.00	0.00	2.29	0.2220	
class1	t値	1.17	-8.50	-12.47	0.64	-0.11	12.79	0.2185	
			**	**			**		
車	推定値b	0.32	-1.78	-1.07	1.03	-0.01	-0.02	0.1732	
class2	t値	1.72	-8.05	-9.04	0.67	-0.68	-0.14	0.1697	
			**	**					
徒歩	推定値b	1.09	-1.04	-0.62	0.19	-0.02	1.04	0.1999	
class0	t値	5.23	-4.47	-4.99	0.12	-2.26	9.28	0.1964	
		**	**	**		*	**		
徒歩	推定値b	0.36	-1.79	-1.33	1.16	-0.02	-1.69	0.1905	
class1	t値	1.90	-7.94	-11.42	0.74	-2.00	-8.86	0.1870	
			**	**		*	**		
徒歩	推定値b	0.67	-1.55	-1.14	2.79	-0.02	-0.51	0.1747	
class2	t値	3.52	-6.99	-9.81	1.82	-2.41	-4.57	0.1712	
		**	**	**		*	**		

# Appendix: Clustering Methods

14

UserID	purpose_work_holiday	purpose_others_holiday	purpose_home_holiday	purpose_work_weekday	purpose_others_weekday	purpose_home_weekday	working_ave	home_ave	working_var	home_var	label
4681	-0.748267458	-0.009750307	1.163211178	-0.024599007	-0.41523767	0.646144311	-0.773645359	-0.367502449	-0.419502585	-0.14702553	2
4684	2.120603543	-1.889380734	-0.156349869	2.470937688	-1.463900616	-1.418186571	-1.945146606	-5.708035734	-0.41649686	-0.838498125	1
4688	2.264047093	-1.889380734	-0.37627671	2.095746654	-1.463900616	-0.875988822	5.470958194	-2.291859898	-0.449718813	-0.306874849	1
4690	-0.748267458	0.471085383	0.375566212	-1.139771727	1.470027695	-0.514523655	0.367290629	-0.351873518	-0.455764979	0.015224173	0
4692	0.255837392	-0.636293783	0.650048549	-0.960687625	1.054210565	-0.161874712	1.261771847	-1.03112834	0.304324382	0.447491683	0
4695	3.268151944	-1.889380734	-1.915764597	0.164435429	-0.698245421	0.789121208	-0.575472244	0.490275272	0.213862635	-0.511871884	1
4696	0.493171266	-0.795777577	0.547416023	-1.656163688	1.581041199	0.068484678	0.897224163	0.927915584	0.177088437	-0.100868653	0
4697	-0.748267458	1.86988012	-1.915764597	0.815683126	-1.030108354	0.335982619	-0.303570283	0.101787118	-0.372846139	-0.818110689	2
4700	-0.157617546	-0.120316803	0.43874629	0.287448883	-0.778840704	0.729864623	-0.06096335	-0.254140977	-0.404061051	-0.155470331	2

Work : 業務、通勤・通学、

Home : 帰社帰校、帰宅

Other : その他、観光、娯楽、散策、習い事、食事、送迎、待ち時間、通院、買い物