

CESモデルとLogitモデルによる 交通手段選択モデル

Accuracy verification of mode choice model
by Logit model and CES function

15. 山梨大学 University of Yamanashi

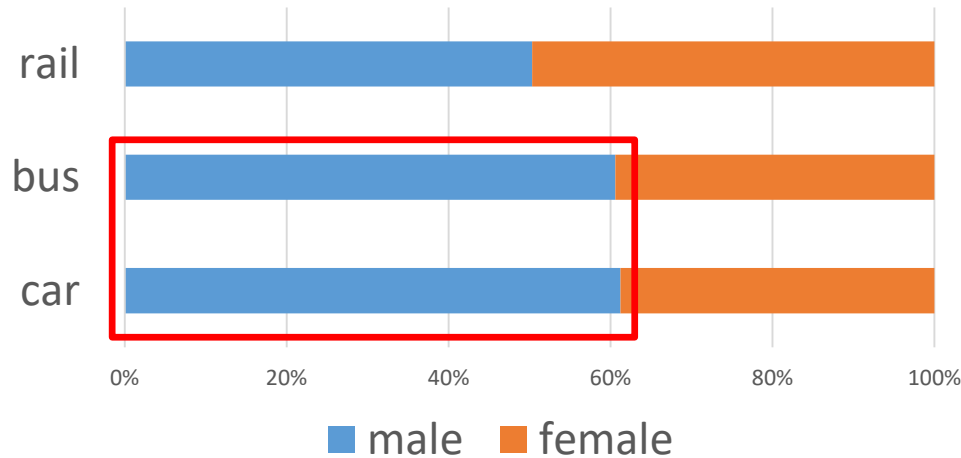
M2 有働 友哉 Tomoya Udo
B4 伊藤 歩 Ayumi Ito
B4 山崎 健人 Kento Yamazaki
B4 山田 歩 Ayumu Yamada

背景 Background

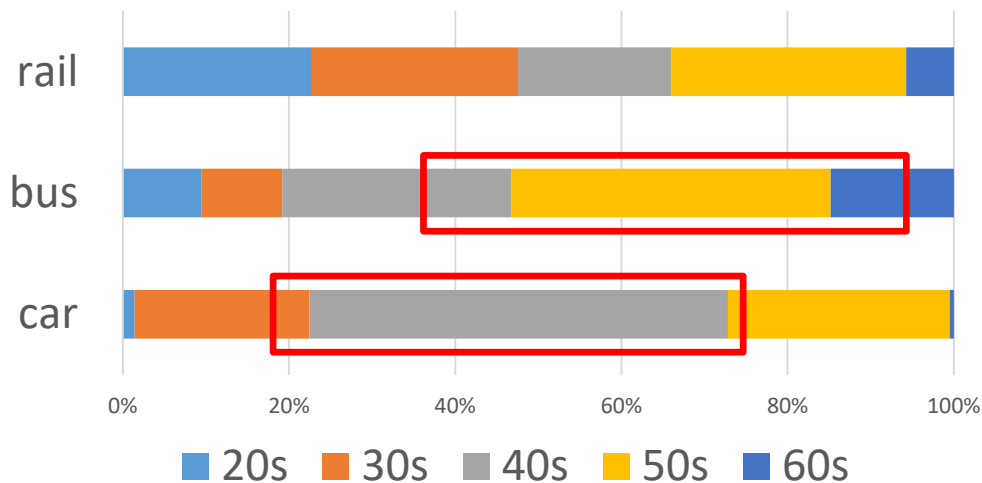
- 経済モデルの支出最小化問題から交通需要関数を求める。
Calculating traffic demand function from spending minimization problem.
- NLモデルを用いて交通手段選択率を求める。
Calculating transportation mode selection rate by using Nested Logit model.
- 2つのモデルに対してそれぞれ交通手段選択や便益計算を行い、2つのモデルが持つ経済的特性を比較する。
For each of the two models, select the means of transportation and calculate the benefits. Compare the economic characteristics of the models.

基礎分析 Basic analysis

豊洲トリップデータ Toyosu trip data



- バスや車は男性の割合が高い
High percentage of men in buses and cars



- バスは50代の割合が高い
Buses are high in their 50s
- 車は40代の割合が高い
Cars have a high percentage in their 40s

CES function (Mode choice)

支出最小化問題 $qz = \min[q_M z_M + q_C z_C]$

$$\text{s.t. } z = \gamma_M \left[\sum_m \alpha_m \{\beta_m z_m\}^{\frac{\sigma_M - 1}{\sigma_M}} \right]^{\frac{\sigma_M}{\sigma_M - 1}}$$

需要関数 $z_m = \frac{1}{\gamma_M (\beta_m)^{1 - \sigma_M}} \left(\frac{\alpha_m}{q_m} \right)^{\sigma_M} \Psi_M^{\frac{\sigma_M}{1 - \sigma_M}} \cdot z$

価格式 $q = \frac{1}{\gamma_M} \Psi_M^{\frac{\sigma_M}{1 - \sigma_M}}$

価格弾力性 $\varepsilon_{Tm}^{ij} = \sigma_{nm}^{ij} \frac{(\alpha_{Tm}^{ij})^{\sigma_{nm}^{ij}} \left(\frac{p_T^{i-j}}{\beta_{Tm}^{ij}} \right)^{1 - \sigma_{nm}^{ij}}}{\left[(1 - \alpha_{Tm}^{ij})^{\sigma_{nm}^{ij}} \left(\frac{p_n^i}{1 - \beta_{Tm}^{ij}} \right)^{1 - \sigma_{nm}^{ij}} + (\alpha_{Tm}^{ij})^{\sigma_{nm}^{ij}} \left(\frac{p_T^{i-j}}{\beta_{Tm}^{ij}} \right)^{1 - \sigma_{nm}^{ij}} \right]} - \sigma_{nm}^{ij}$

ただし $\Psi_M = \sum (\alpha_m)^{\sigma_M} \left(\frac{q_m}{\beta_m} \right)^{1 - \sigma_M}$

Estimation result

乗用車

α_{car}	0.734565979
β_{car}	0.877025488
γ_{car}	8427.226183

鉄道

α_{train}	0.265434
β_{train}	0.122975
γ_{train}	1066.053

バス

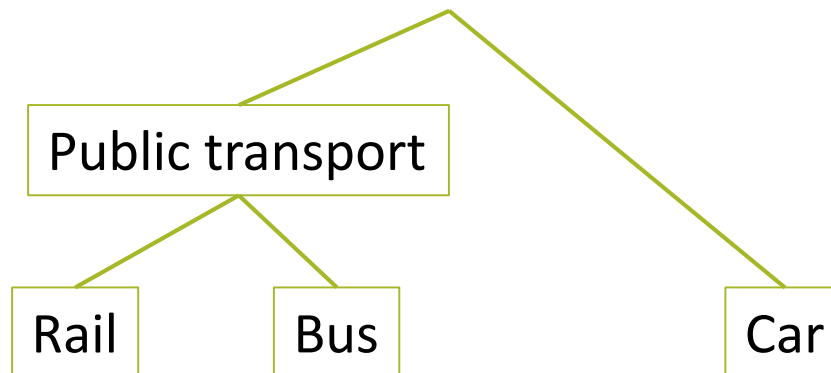
α_{bus}	0.265434
β_{bus}	0.122975
γ_{bus}	1066.053

以上のパラメータから交通量を求められる。

Nested Logit Model (Mode choice)

◆ 効用関数 Utility function

$$\begin{aligned} V_{rail} &= \beta_1 time_{rail} + \beta_3 cost_{rail} + \beta_5 old_{20s} + \beta_7 \\ V_{bus} &= \beta_1 time_{bus} + \beta_3 cost_{bus} + \beta_4 old_{over\ 40} + \beta_6 male + \beta_8 \\ V_{car} &= \beta_2 time_{car} + \beta_4 old_{over\ 40} + \beta_6 male \end{aligned}$$

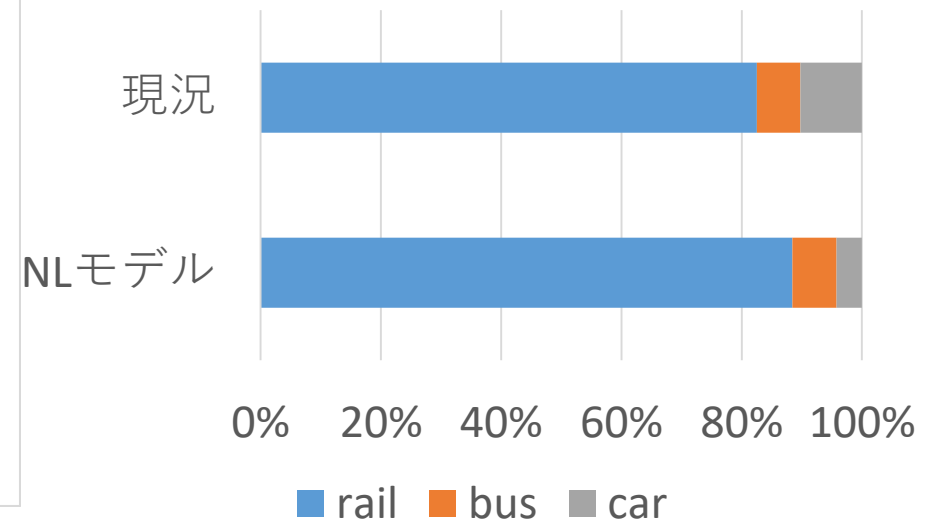
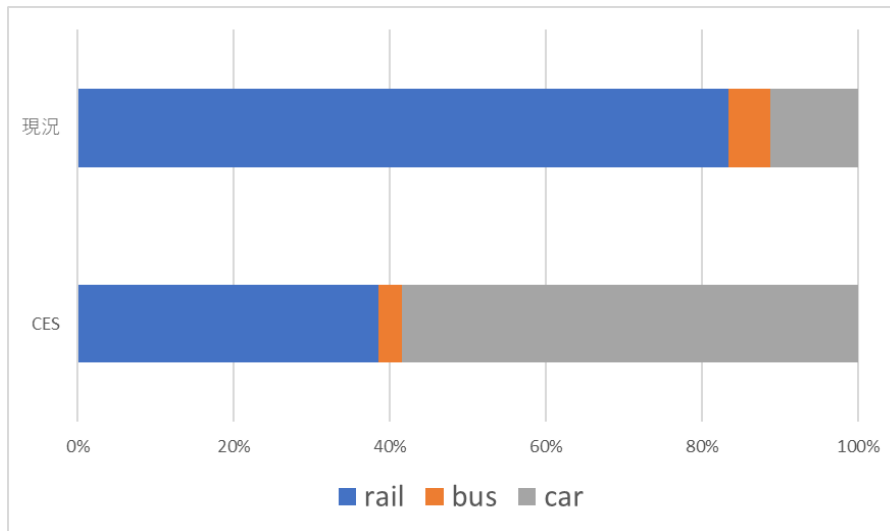


Estimation result

Variables	Parameters	t-value
定数項Constant(rail)	-4.76	-3.01**
定数項Constant(bus)	-10.33	-6.16**
所要時間Travel Time(rail・bus)	-1.19	-14.4**
所要時間Travel Time(car)	-4.77	-10.1**
費用Cost (rail・bus)	-2.1	-10.91**
40歳以上ダミ－ Over 40 dummy	0.72	1.52
20歳代 20 old dummy	3.77	4.58**
男性ダミ－ Male dummy	0.15	0.19
Scale Parameter	0.29	8.76
Number of samples		4121
L0		-2397.178
LL		-534.425
Rho-square		0.722
Adjusted rho-square		0.718

比較

□ 交通分担率



CESモデルと現況の鉄道の分担率で差がでた。

便益 Benefit

□ CESによる便益

□ 便益指標としてのログサム変数

まとめ・課題 Summary

- 支出最小化問題から交通需要を算出
- NLモデルを用いた交通手段選択
- 二つのモデルの再現性を確認し、便益という指標で政策の変化量を評価

ご清聴ありがとうございました

CES function (Mode choice)

Constant Elasticity of Substitutionの略で、「代替の弾力性が一定」という意味

※代替の弾力性

- ・・・一定量の生産を行う時に、ある生産要素を他の生産要素によって代替することの難易を示す尺度

特徴として

代替弾力性パラメータ σ の値によって線形、ゴブ＝ダグラス型、レオンチェフ型の3つの関数形として表せる。

交通手段選択モデルに適用するとトリップのデータから交通需要が最終的に測定できることに特徴がある。

- ロジットモデルとの双対性
 - ・ ロジットモデル → 効用最大化問題
 - ・ CESモデル → 支出最小化問題