

大学院講義 2025年度前期 交通経済学

非集計行動分析の実行

やってみよう！ *Discrete Choice Analysis*

大澤 実（経済研究所）

前回の振り返り

- MNLを題材に，推定・評価・政策応用まで基本的分析フローを確認
- パラメータの識別・統計的有意性・汎化性能などの基礎用語の紹介
- VoT や弾力性，消費者余剰など，実務や政策評価に関する話題の紹介



本日の流れ

[Jupyter Lab](#) を使用したインタラクティブなワークショップとして実施します（Pandas 上でサンプルノートブックを配布しています）。

1. Biogeme の基本操作を学ぶ.
2. Swissmetro データで MNL/NL モデルを推定する.
3. 結果の解釈とモデル比較を行う.
4. 時間があれば個人演習課題へ（次回発表してもらいます）

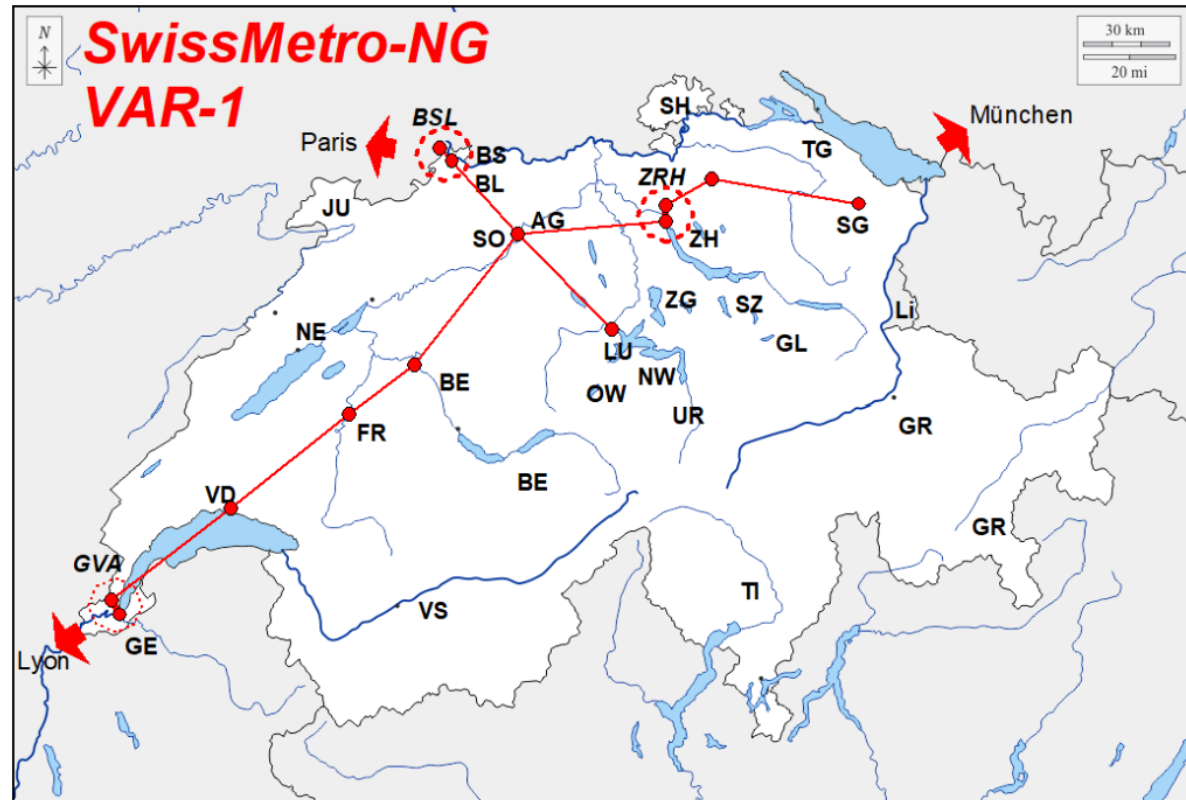
Biogeme

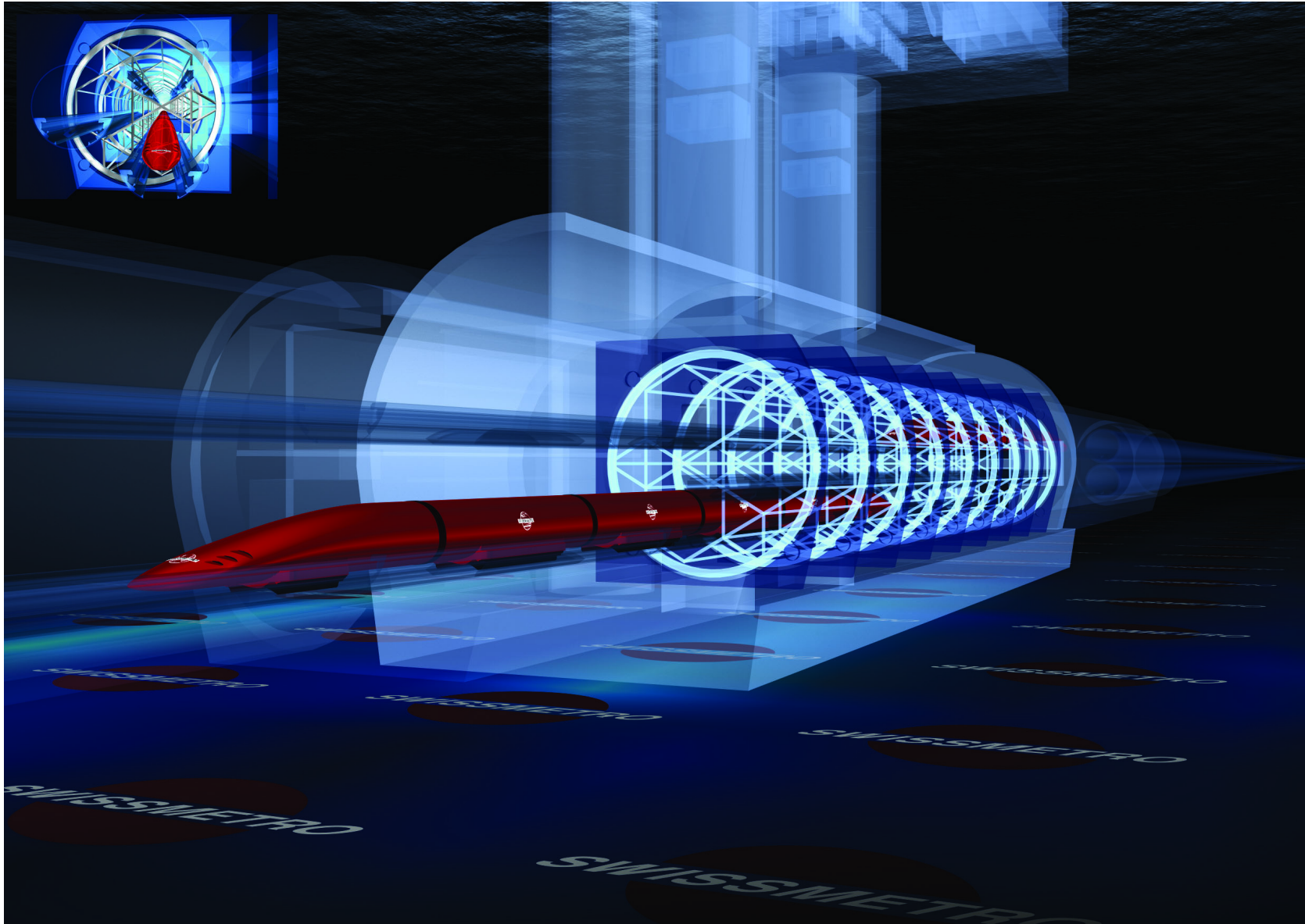
- Python ベースの離散選択モデル推定ツール
- [EPFL](#) (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) [Transport and Mobility Laboratory](#) の [Michel Bierlaire](#) 教授が開発
- **B**ierlaire's Optimization routines for **GEV** Model Estimation 📄



Swissmetro データとは？

- スイスの次世代高速鉄道 (SwissMetro) 導入を想定した SP データ
 - SP (stated preference) : 表明選好





Swissmetro データ

- 選択データ : { 0: Unknown, 1: Train, 2: SwissMetro, 3: Car }
- 利用可能な説明変数項目 (例) :
 - 交通モードの属性
 - 時間 (travel time)
 - 費用 (cost)
 - 運行頻度 (headway) : Train or SwissMetro
 - トリップ・個人の属性 (income, age, purpose, origin, ...)
- [Data description \(PDF\)](#)

準備：Jupyter の導入

- 前回お願いしたこと：Biogeme を使えるようにしといてね.
- Python を Terminal / cmd.exe 等から使用できるようになっている？

```
$ which python          # Windows なら where python または where py  
$ python --version
```

- Jupyter (と Biogeme) を使用できるようにしよう.

```
$ python -m pip install jupyterlab biogeme
```

準備：Jupyter Lab の動作確認

- 作業ディレクトリを作成しそこに移動する.
- うまくいっていたら次のコマンドで Jupyter Lab が立ち上がる.

```
$ jupyter lab
```

- UI については言語パックをインストールすることもできる.
- Python を選んで ノートブック を作成し, 何か実行してみよう

```
print("Hello World!")
```

- 必要パッケージは適宜インストールする.

データの確認と前処理

0. データは `[Your Directory]/data/swissmetro.dat` に置く
1. `pandas` で読み込み Biogeme 形式に変換 (`biogeme.database` 構築)
2. 変数の確認
 - データの特徴 (記述統計量; descriptive statistics) を確認する
 - `seaborn` などを使えば簡単にいろいろな図を描画できる
3. 前処理 (data preprocessing)
 - クリーニング: 外れ値 (outlier), 欠損値 (missing data) の処理
 - データの絞り込み: 考慮すべき選択肢集合, 利用者タイプ等

MNL モデルの構築

- `Beta()` , `database.define_variable()` を使ってパラメータ定義
- 効用関数の定義：

```
V1 = ASC_CAR + B_TIME * CAR_TIME + B_COST * CAR_COST
```

```
V2 = ASC_TRAIN + B_TIME * TRAIN_TIME + B_COST * TRAIN_COST
```

```
V3 = ASC_SM + B_TIME * SM_TIME + B_COST * SM_COST
```

MNL の推定と評価

- `biogeme.BIOGEME()` による推定
- 主な出力指標：
 - 各パラメータ推定値と有意性
 - 対数尤度, ρ^2 , $\bar{\rho}^2$, AIC
- 結果の解釈：
 - 時間や費用の符号と大きさに注目
 - 期待される直感と整合的か？

Nested Logit

- 動機：TRAIN / SM 間の相関を考慮
- ネスト構造の定義（例）：
 - 既存モード (Train, Car) と SM とが異なると考えると

```
existing = OneNestForNestedLogit(  
    nest_param=MU, list_of_alternatives=[1, 3], name='existing'  
)  
nests = NestsForNestedLogit(choice_set=list(V), tuple_of_nests=(existing,))
```

NL の推定と MNL との比較

- 推定結果：
 - 各係数＋ネストパラメータ (μ)
- MNL との比較：
 - 尤度比検定によるモデルの有用性の検討
 - AIC の比較によるモデルの比較

演習課題

自由に課題を設定し，レポートを作成し，次回講義で発表してください．

以下は例：

- MNL による需要予測を実行してみよ．
- 時間短縮 vs. 費用減少の効果を比較してみよ．
- NL のネスト構造を変更してみよ．
- 前回講義の内容を参考に，時間価値などを計算してみよ．
- 公式 Doc の [Examples](#) からどれか選んで実行するのもよい．
 - ただし，提示されているコードが動くとは限らない……．

まとめ

- 離散選択モデルの構築・推定，結果の解釈，モデル選択の検討.
- プログラムは現代人の電卓. どんどん使っていこう.



レポート発表・相互フォローアップ

次々回講義からは，趣向を変えて簡単な理論モデルを使って現象を考察し政策含意を考えていきます（より Small and Verhoef に従った形にする）