

# 操作変数法への応用

機械学習

川田恵介

2026-01-15

## 1 操作変数法: 復習

### 1.1 Shift-Share Design

- 操作変数法の応用手法
  - Seminal paper: Autor, Dorn, and Hanson (2013)
  - Survey: Borusyak, Hull, and Jaravel (2025)
- 多数のショック (shift) とシェアを掛け合わせることで、“人口的”に操作変数を作成する

### 1.2 例. 高齢者雇用

- 高齢化 & 医療技術の向上への対応として、高齢者雇用の拡大が多くの国で課題となっている
  - 懸念点: 若年雇用を代替してしまうのではないか?
- 研究課題: 高齢者雇用の増大は、若年雇用を減らすのか?

### 1.3 例. Mohnen (2025)

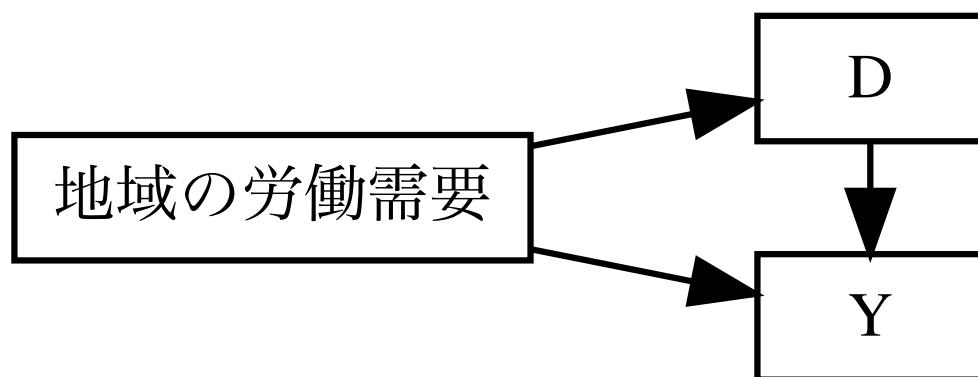
- 分析単位: 米国の通勤圏 (地域労働市場)
- 高齢者雇用の増加指数  $D$  が若年雇用  $Y$  に与えた影響を推定
- $D =$  高齢者がどのくらい市場から退職したか

$$D = \frac{\frac{10\text{年前の}45-80\text{才の就業者}}{10\text{年前の}16\text{才以上人口}} - \frac{\text{現時点での}55-90\text{才の就業者}}{\text{現時点での}26\text{才以上人口}}}{}$$

## 1.4 構造モデル

- コントロール変数  $X$  は省略
- $Y = \tau_Y \times D + U_Y$
- $D = U_D$
- $Y \sim D$  の Population OLS の係数値と  $\tau_Y$  は一致する条件
  - $U_D$  と  $U_Y$  が独立
  - \* 共通の要因  $U$  が存在しない

## 1.5 DAG による表現



## 1.6 操作変数

- 予測された退職率を操作変数とする

$$\frac{10\text{年前に}45\text{歳の人口}}{10\text{年前に}45\sim80\text{歳の人口}}$$

×当該年齢の全米における就業率の変化

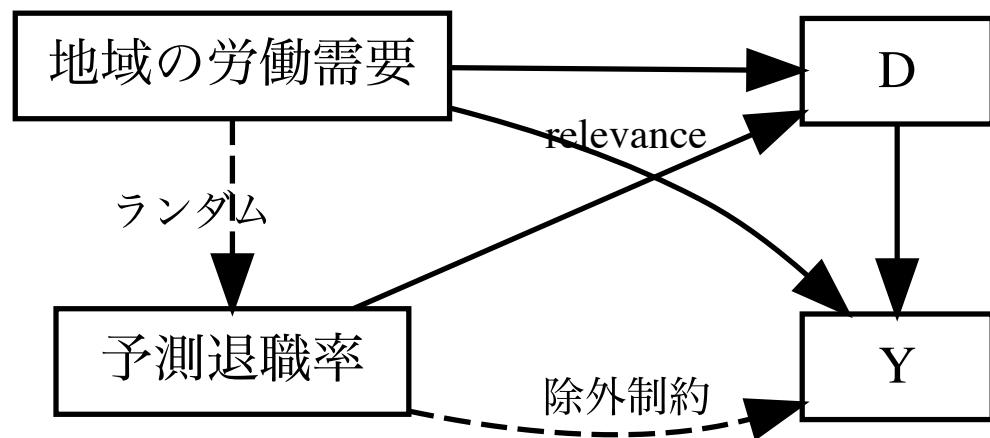
+...

- 注意: 当該地域はのぞいて、全米の就業率は計算

## 1.7 構造モデル

- $Y = \tau_Y \times D + U_Y$
- $D = \tau_D \times Z + U_D$
- $Z = \tau_Z + U_Z$
- $U_D$  と  $U_Y$  には地域固有の要因が含まれる
  - $U_Z$  には含まれないので、独立

### 1.8 DAG による表現



- 点線: 決定要因ではない (統計的に独立)

## 1.9 推定上の要件

- Shift-share designに基づくモデルを推定するためには、操作変数に十分なばらつきが必要
  - 十分な数のばらつきのあるショックが必要
- Mohnen (2025) の例では、以下のどちらかが生じている場合、推定が難しくなる
  - すべての年齢グループで退職傾向の変化が同じ
  - すべての地域で、初期状態の年齢構成が同じ

## Reference

- Autor, David H, David Dorn, and Gordon H Hanson. 2013. “The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States.” *American Economic Review* 103 (6): 2121–68.
- Borusyak, Kirill, Peter Hull, and Xavier Jaravel. 2025. “A Practical Guide to Shift-Share Instruments.” *Journal of Economic Perspectives* 39 (1): 181–204.
- Mohnen, Paul. 2025. “The Impact of the Retirement Slowdown on the US Youth Labor Market.” *Journal of Labor Economics* 43 (1): 203–46.