

まとめ

労働経済学 2

川田恵介

Table of contents

| | | |
|-----|--------------|---|
| 1 | 比較静学と統計的因果推論 | 2 |
| 1.1 | ここまでの内容 | 2 |
| 1.2 | 因果効果 | 2 |
| 1.3 | 本日議論する枠組み | 2 |
| 2 | 比較静学 | 2 |
| 2.1 | 比較静学 | 2 |
| 2.2 | 例: 45 度線分析 | 3 |
| 2.3 | 例: 45 度線分析 | 3 |
| 2.4 | 例: 45 度線分析 | 3 |
| 2.5 | 例: 極端な介入 | 3 |
| 2.6 | 例: 有効範囲 | 4 |
| 2.7 | まとめ | 4 |
| 3 | 統計的因果推論 | 4 |
| 3.1 | 理想的な実験 | 4 |
| 3.2 | 平均値への効果 | 4 |
| 3.3 | 理想的な実験 | 5 |
| 3.4 | 理想的な実験 | 5 |
| 3.5 | 理想的な実験ではない場合 | 5 |
| 3.6 | 発展 | 5 |
| 3.7 | 対比 | 5 |
| 3.8 | 対比 | 6 |
| | Reference | 6 |

1 比較静学と統計的因果推論

1.1 ここまでの内容

- 統計的な比較分析
 - 統計的因果推論
 - 格差分析
- 経済モデルを用いた分析
 - “最適” 水準
 - 比較静学

1.2 因果効果

- 介入の効果は、統計的因果推論としてあらためて注目されたが、経済学の理論研究における中心的関心であり続けた
- 代表的な2つのアプローチの関係性を整理
 - 統計的因果推論: 「理想的な (ランダム化) 実験結果」の推論
 - 経済学理論: 比較静学
- 注意: これまで以上に私見に基づく整理です

1.3 本日議論する枠組み

- ある変数 D への介入が、他の変数 Y の平均値にどのような影響を与えるのか
 - 「 D に介入した場合に何が起きるか、思考実験 (Heckman and Pinto 2024) を行う」は、共通

2 比較静学

2.1 比較静学

- ある”パラメタ” D が、変化した場合に Y に何が起きるか考える
- 他のパラメタは一定とする (ceteris paribus)
 - D への介入において、**想定する** invariant な構造を事前に列挙し、それを前提に因果効果を推測する

2.2 例: 45 度線分析

- 単純化のために貿易、投資、税金をモデルから捨象
- 会計式:

$$\underbrace{\underbrace{\underline{C}}_{\text{家計支出}} + \underbrace{\underline{D}}_{\text{政府支出}}}_{\text{総支出}} = \underbrace{\underline{Y}}_{\text{総収入}}$$

- 消費関数: 「所得の一部を支出」

$$C = \underbrace{c}_{\text{限界消費性向}} \times Y$$

2.3 例: 45 度線分析

- 「政府支出 D を増加させる介入」(政府支出が増えた世界を創造) を考える
- もし D を増加させると、総支出が増えるので、総収入も増える (誰かの消費は、誰かの所得)
 - 限界消費性向分だけ、家計支出も増える
- 消費関数 (特に c) は、介入について invariant であることを仮定

2.4 例: 45 度線分析

- 連立すると、

$$Y = \frac{1}{1-c} G$$

- あるいは、

$$C = \frac{c}{1-c} G$$

- 政府を増加させる介入は、GDP や家計消費を押し上げる

2.5 例: 極端な介入

- 「公共事業として、**全ての**労働者に道路を建設させても、家計消費は増えるのか?」
 - 先の 2 本の式からは、これでも家計消費は増える
 - 貿易がない世界で、家計が消費する財をどのように生産するのか?
 - * 消費財の深刻な供給不足が生じる

2.6 例: 有効範囲

- 45 度線分析の標準的理解 = 「需要不足であり、企業はいくらでも生産を増やせる」範囲での介入
 - 消費関数が、介入に対して、不変であることを仮定
 - 変化すれば、因果効果は大きく変化する
- 消費関数を変化させない介入について、有効な枠組み

2.7 まとめ

- 標準的な比較静学は、あるパラメタへの介入の因果効果を、その介入について invariant な構造 (方程式) に基づいた推論を行う
- 弱点: 因果効果を推論するために十分かつ invariant であることに合意できる構造群が存在するのか?
 - 例: 伝統的な議論では、個人の preference は介入について invariant であることを前提としているが、本当?
- 注意: 文字通りの不変的構造である必要はない
 - 例: 長期的には国土の広さは変化しうるが、短期的な金融政策を議論する限りは invariant

3 統計的因果推論

3.1 理想的な実験

- 統計的因果推論の代表的なアプローチでは、因果効果が明らかにできる (と想定する) 理想的な実験 (Target Trial) を想像し、その結果の推定を目指す
- 例: D をランダムに決定 + 被験者間での相互作用がない + 大量の被験者がいる

3.2 平均値への効果

- 繰り返し期待値の法則より

$$E[Y] = E[Y \mid D = 1]f(D = 1) + E[Y \mid D = 0]f(D = 0)$$

- D への介入 = $f(D = d)$ への介入 (Stochastic intervention)
 - 潜在的に $E[Y \mid D = d]$ も変化する

3.3 理想的な実験

- “実験室内では”、 $f(D)$ への介入は、 $E[Y \mid D = d]$ を変化させない (invariant)
 - Potential outcome での表現: $E[Y \mid D = d]$ は、潜在結果の平均値 $E[Y(d)]$ と一致
 - * 定義上、潜在結果は、 $f(D)$ への介入に対して invariant

3.4 理想的な実験

- $f(D = 1) = 1$ とする介入を行った場合の平均値は $E[Y \mid D = 1]$
- $f(D = 0) = 1$ とする介入を行った場合の平均値は $E[Y \mid D = 0]$
- 平均値の差は $E[Y \mid D = 1] - E[Y \mid D = 0]$
 - Potential outcome での表現: 理想的な実験は、平均因果効果を識別する

3.5 理想的な実験ではない場合

- $E[Y \mid D = d]$ が $f(D = d)$ への介入に対して invariant でなくなる恐れが高い
- 例: 現在「労働経済学」を受講している学生と、大阪大学全体の学生は背景属性が異なるため、“全学生に受講を義務付ける”介入を行うと $E[Y \mid D = 1]$ が変化する (Selection/Omitted variable/Confounders によるバイアス)

3.6 発展

- D の分布への介入と再解釈することで、柔軟な応用が可能
 - 確率を限界的に増やしたら何が起きる? (Kennedy 2019) 、 $f(D = 1|Men) = f(D = 1|Women)$ になるような介入を行えば何が起きる? (Opacic, Wei, and Zhou 2023)

3.7 対比

- どちらも invariance に依拠している
 - 仮定についての議論が必要
- 理想的な実験の再現: 実験のデザインにより invariance を担保
 - D の決定方法についての背景知識を導入
 - 相互作用があるかどうかを議論

- 究極的には、理想的な実験を行えば、反証可能

3.8 対比

- 比較静学
 - 資源制約など比較的合意しやすいものもあれば、効用関数など仮定の正当化が難しいものもある
 - * RCT の結果なども含めた、side evidence をかき集める必要がある
- 柔軟であり、多くの因果的質問に回答可能
 - もし全世界から” 輸送費用” が消失した場合に何が起きるか? など
 - Structural Equation Model (Pearl 2009) も同様の強みを主張

Reference

- Heckman, James, and Rodrigo Pinto. 2024. “Econometric Causality: The Central Role of Thought Experiments.” *Journal of Econometrics*, 105719.
- Kennedy, Edward H. 2019. “Nonparametric Causal Effects Based on Incremental Propensity Score Interventions.” *Journal of the American Statistical Association* 114 (526): 645–56.
- Opacic, Aleksei, Lai Wei, and Xiang Zhou. 2023. “Disparity Analysis: A Tale of Two Approaches.”
- Pearl, Judea. 2009. *Causality*. Cambridge university press.