

操作変数法 (3)

別所俊一郎

2006年6月28日

Today's attraction

- 操作変数の見つけ方
- 3つの具体例

操作変数の見つけ方

実際に最も問題となるのは適切な操作変数が見つけれられるかどうか

- 過剰識別のときに, Hansen の J 検定が棄却されてしまう
- 内生変数が 1 つのときに, 1 段階目の F 統計量が大きくない (weak IV)

いったいどこから操作変数を見つけてくるのか?

- 経済理論から操作変数が示唆される
- 問題やデータの特徴から探してくる

操作変数の見つけ方 (1)

経済理論が操作変数の存在を示唆するケース

- Wright の例：需要関数を推定するには供給関数のみをシフトさせる変数が必要
 - － 天候要因
- 経済理論的に「～と～は相関がない」ことが分かるケース
 - － 金融の分野で有効なことが多い
 - － 投資家行動（予測）のモデルでは，誤差項と相関しない変数が示唆される
 - － もっとも，単純な操作変数法ではなく，非線形に拡張された一般化積率法（GMM）が用いられる
- ただし，理論はしばしば細部を捨象しているので，つねに利用可能とは限らない

操作変数の見つけ方 (2)

Relevancy と exogeneity を満たす変数を，問題に応じて見つける

- 例：児童数がテストの成績に与える効果を計るときの操作変数（震源からの距離）
- 取り扱っている問題や，データの詳細についての知識が必要
- もちろん，常に都合よく見つかるとは限らない
- 1 段階目の F 検定や，Hansen の J 検定による確認が不可欠
- 過剰識別制約検定ができないときにはそれなりの「理由」が必要

例：収監率は犯罪率を下げるか？

- 問題設定

- 犯罪人を牢屋に入れることは犯罪の抑止力になるか？
- その大きさは？

- 定式化

$$\text{犯罪発生率} = f(\text{収監率}, \text{経済状況}, \text{人口要因}, \dots, \text{誤差項})$$

- 計量経済学上の問題点：逆の因果の存在

- 収監率の上昇が犯罪発生率を引き下げる（抑止力）を持つ
- 犯罪発生率が高ければ人口当たり収監率も高い

- 操作変数の条件

- 妥当性：人口当たり収監率と相関を持つ
- 外生性：犯罪発生率を決める観測不可能な要因（error）と相関しない

例：収監率は犯罪率を下げるか？

- Levitt (1996) の解決法
 - 既存の牢屋のキャパシティは収監率と相関するが，犯罪発生率と直接には関係しない
 - 過剰収監の解消を求める訴訟 (overcrowding litigation) を操作変数に選ぶ
 - 犯罪率ではなく，収監状況と相関
- 結果
 - F 統計量は示されていないが，相関を持つらしい
 - 変数を分けて J 統計量を計算 過剰識別検定をパス
 - TSLS 推定量は OLS 推定量の 3 倍：バイアスの存在を示唆

例：クラス児童数の減少は点数を上げるか？

- 問題設定

- 少人数クラスは教育効果を高めるか？
- その大きさは？

- 定式化

$$\text{点数} = f(\text{児童/教師比率}, \text{経済状況}, \text{言語要因}, \dots, \text{誤差項})$$

- 計量経済学上の問題点：Omitted variable bias

- 親の教育意欲，学外の学習機会，教師の質，学校の施設など
- 児童/教師比率の係数にもバイアスが発生

- 操作変数の条件

- 妥当性：児童/教師比率と相関を持つ
- 外生性：点数を決める観測不可能な要因（親の教育意欲など）と相関しない

例：クラス児童数の減少は点数を上げるか？

- Hoxby (2000) の解決法
 - 潜在的な入学者数 (4歳児の人数)
 - 実際の入学者数は内生性を持つ (私立学校に通わせるという選択肢があるから)
 - 内生性の疑い：親が移住すれば潜在的な入学者数も変化するのは？
- 結果
 - 移住者の動きと潜在的な入学者の動きは異なる：外生性の傍証
 - 1段階目の F 統計量は大きい：relevancy
 - J 統計量を計算 過剰識別検定をパス
 - 推定値は小さく，統計的に有意でないことも多い

例：心カテは延命効果を持つか？

- 問題設定

- 急性心筋梗塞（AMI）への心臓カテーテル手術は延命効果を持つか？ その大きさは？

- 定式化

$$\text{生存日数} = f(\text{心カテダミー}, \text{年齢}, \text{体重}, \dots, \text{誤差項})$$

- 計量経済学上の問題点：無作為抽出でない（逆の因果）

- 心カテ手術が有効だと思われる患者が手術される（ランダムではない）
- 心カテダミーが，観測できない要因と相関を持つ

- 操作変数の条件

- 妥当性：心カテ手術を受けることと相関
- 外生性：生存日数と，手術以外の経路で相関を持たない

例：心カテは延命効果を持つか？

- McClellan et al. (1994) の解決法
 - 最も近い病院 (GP) から心カテ手術を行う病院までの距離
 - 距離は心カテを受けることと相関を持つのか？
 - 外生性：医療制度上の特色
- 結果
 - 1 段階目の F 統計量以外の統計量を報告：relevancy
 - 外生性：生存日数についての観察可能な要因と距離は無相関
 - 推定値は小さく，OLS 推定値よりはかなり小さい
- 解釈
 - 「距離」が手術決定の要因となる患者への効果を見ている
 - 手術決定には影響を持つが，それ以外の経路で結果に影響しないのが操作変数として適切

補論：2段階最小2乗法の有効性（efficiency）

- 有効性
 - 推定量の分散が小さいこと
 - Gauss-Markov の定理を思い出そう
- TSLS は有効な推定量か？
 - 一般には有効な推定量ではない（一致性はある）
 - 条件付き分散均一の場合は有効推定量になる
 - ただし，操作変数の選択は所与