

大阪府 × 大阪公立大学共催セミナー  
「政策や事業の効果をどう測るか：  
計量経済学の考え方と活用」

五十川大也(大阪公立大学)

2025 年 11 月 7 日

# はじめに(自己紹介)

- 担当:五十川大也(いそがわだいや)
  - 大阪公立大学大学院経済学研究科准教授
  - 博士(経済学、東京大学)
  - 連絡先:isogawa [at] omu.ac.jp
- 研究関心
  - ミクロ経済学を基礎とした実証研究(データを用いた研究)を専門としています。領域としては、産業組織論やエネルギー経済学が研究分野となります。産業や市場についての分析や関連する政策の経済評価を行っています。
- 過去の研究例:
  - 電力需給ひっ迫時における需要抑制策の評価
  - 医療機器流通における競争性の検証
  - 公立病院再編における費用削減効果の分析

- 1 イン트로ダクション
- 2 仮説の設定と検証
- 3 相関関係と因果関係
- 4 因果関係の推定: 操作変数法
- 5 例. 警察の増強は犯罪を減らすか
- 6 因果関係を推定する様々な手法
- 7 政策分析における課題と構造推定

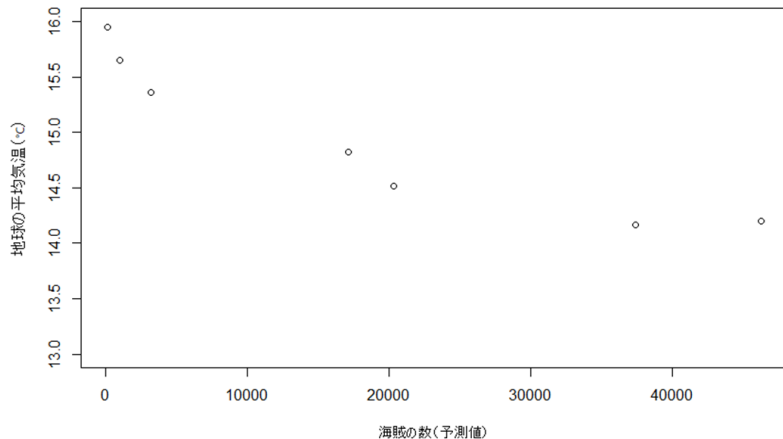
- エビデンスに基づく客観的・定量的な視点を持つことの重要性
  - 政策の企画立案や評価・検証にあたって (Evidence-Based Policy Making: EBPM)
  - 民間企業の戦略策定や市場の調査にあたって
- 「エビデンス」
  - 強力な一方で便利な言葉。
  - 何がエビデンスとなる？
    - 偉い人が言った？論文に書いてあった？数字で出されてた？
    - 文脈に応じて変わりうる。
  - どういったデータと手法を使って、何が示されているのか。
    - 科学的な態度、リテラシーの重要性。

- 政策や施策の分析において(経済学を含む)社会科学の考え方が広く使われている。
- 課題を解決するためにどのような方策・政策が有効か。
  - 問題を引き起こした原因を探り、その原因を除去する必要。
  - あるいは、試行錯誤しながら、うまくいった対策を特定し、対策が効果を発揮するメカニズムを確認した上で、本格的に実施するアプローチ。
- 問題の原因を探り、因果関係を探究することが政策形成の基礎。
- この種の因果関係を探究する調査・研究は社会科学の中心的な営みの一つ。
  - 経済学においては、主に計量経済学(Econometrics)の領域で、理論的・実証的に多くの蓄積がある。

# 仮説の設定と因果関係

- 因果関係の推定においては、最初に仮説を設定してそれを検証するという流れを取ることが多い。
- 検証したい仮説：
  - 「X は Y の原因である」「X は Y を引き起こす」
  - 例. 人口の増加は犯罪率の上昇を引き起こす。
- X が Y の原因となることを直接推定する(因果関係を推定する)ことは難しいため、まず X と Y に関係があること(相関関係、共変関係)を仮説とすることも多い。
  - 「X である時、Y である」「X であるほど、Y である(Y となる傾向がある)」
  - 例. 人口が多いほど、犯罪率は高くなる傾向がある。
- 相関関係があったとしても必ずしも因果関係があるとは限らない。
  - 例. 海賊の数と地球の平均気温
  - 計量経済学ではデータから因果関係を推定するための、様々な手法が発展している。

## 例. 海賊の数と地球の平均気温



- 1 イントロダクション
- 2 仮説の設定と検証
- 3 相関関係と因果関係
- 4 因果関係の推定: 操作変数法
- 5 例. 警察の増強は犯罪を減らすか
- 6 因果関係を推定する様々な手法
- 7 政策分析における課題と構造推定



- 仮説: リサーチクエストに対する暫定的な答え。
  - リサーチクエストは「なぜ」の問いが中心なので、仮説は因果関係（あるいはそれが難しい場合は相関関係）に関するものが主となる。
    - 問いの例「ここ数年わが町で小学生の学力が低下しているのはなぜか。」
    - 仮説の例「学力低下は経済状況の悪化によって引き起こされている。」
- 仮説は暫定的な答えに過ぎないので、それをリサーチクエストの答えだと主張するためには、データや観察を用いた「検証」が必要。
  - 仮説を設定する時点で、先行文献や事例分析などからある程度の根拠があるはずだが、それでも「きっとこうだろう」という予想にとどまる。

# 検証可能であること(反証可能性)

- 仮説の設定と検証は不可分のものであるため、必然的に仮説は検証できるものでなければならない。
  - 例えば、政治的立場の表明や宗教的な信念のようなものは検証できない。
  - また、仮説は明確な言葉で語られる必要があり、同語反復のようなものであってはならない。
- 検証可能であるということは、反証可能(少なくとも成り立たないことを示すことができる)といった言い方をすることもできる。
  - 仮説を設定する際には、反証可能性があるかに留意することが重要。

- 仮説の検証方法:

- ① 実験
- ② 少数の事例の比較
- ③ 統計分析(多数の事例の比較)
- ④ 過程追跡(一つの事例の詳細な追跡、事例研究)

- 自然科学では、自然界の法則を解明するために実験が行われる。
  - 例. 重力の作用を理解するために建物から物体を落下させる。
- 自然科学以外でも実験が重要な役割を果たす分野は多い。
  - 心理学
  - 経済学: 実験経済学、行動経済学
- また、近年は「社会実験」が政策に関する仮説の検証に用いられるケースも存在。
  - 自然科学の実験方法や実験室で行われるような方法を社会で起きる事象に適用して、問題の原因を探り、政策の効果を確かめようとするアプローチ。

- 条件の制御(コントロール)
  - 実験の基本となる考え方は、興味の対象となる要因以外の条件を同じにすること。
- 例. 植物に対する肥料の効果
  - 同じ親株から得られた苗を、水、光、温度などの条件を全く同じにした培地に栽培して、一方には研究対象となる肥料を与え、もう一方には与えないという方法を考える。
  - この時、一定期間後に生育状況が違えば、その違いは肥料によってもたらされたと考えられる。
    - 肥料を与えるか与えないかが異なるだけで、他の条件はすべて同じであるため。

# 例. 薬の効果

- 薬の効果を調べたいとする。
  - 患者を2つのグループに分け、一方のグループ(介入群)には薬を与え、もう一方のグループ(対照群)には薬と外見は同じだが無益・無害のプラセボ(偽薬)を与える。
- プラセボによる条件の制御：
  - 薬を飲むという行為には、それだけで治癒力を高めたり、治った気にさせたりする心理的效果がありえる。
  - そのため、対照群にだけ何も与えないと、介入群と結果に差があったとしてもそれが薬の効能なのか、心理的效果なのか「識別」できない。
  - プラセボを与えるのは条件の制御の一例として整理できる。

- 疑問: 患者になにか投与するという条件は同じだとしても、この 2 つのグループの患者は同じだと言えるのか。
  - 例えば、医師が必要・緊急性を考慮して重症患者に新薬を投与し、軽症患者に偽薬を投与したとしたら 2 つのグループは同じだとは言えなくなる。
  - その結果、介入群と対照群で症状が改善した患者の数に違いが見られなかったとしても、薬の効果がなかったとは結論できない。(症状の軽重によって治り方は異なるため。)
  - グループ分けの際には、重症度別の患者比率を同じにするようにしなければならない。
- また、症状の軽重以外にも、年齢や性別、既往症の有無などが病気の治りやすさを左右すると考えられる。
  - 結果に作用する要因を等しくなるようなグループ分けが必要。

- 事前に結果に作用する要因がわかっているならば、それらが等しくなるようにグループを構成すれば良い。
- これは「マッチング法」と呼ばれ、実験デザインの一つの方法。
  - なお、準実験デザインにおいてもマッチング法のアイデアは用いられる。
- 問題：
  - 患者にも様々な人がいて、年齢、性別のほかにも、人種、体力の強弱、長年の生活習慣、親の病歴など様々な属性のうち何が結果に作用するかわからないことも多い。
  - そうしたすべての要因を考慮して条件を同じにできる保証はないかもしれない。
  - また、そもそも観察できない要因 (unobservables) が結果に作用している場合、マッチング法で問題を解決できない。



- 無作為化：
  - 実験対象を介入群と対照群の2つのグループに振り分けるのに、コインを投げたり、コンピュータにランダムに選ばせたりといった方法を用いて、無作為に選ぶこと。
    - まったくランダムに選ぶことで、かえって等質性が保てない場合には別の手続きをとる場合もある。(層別サンプリングなど)
- これによって、年齢、性別、体力といった、結果に作用する要因が2つのグループ間で確率的に等しくなったとみなすことができる。
  - 例えば、全体で男女の割合が半々であればランダムに分けたグループ内でも男女の割合は半々に近づく。
  - 被験者が多いほど等質性が保証されやすくなる。
  - 観察できない要因も含むすべての要因について等質性が保証されるという強み。

# 無作為化の注意点

- 介入群と対照群の条件を同じにすることが重要。
- 例. 若者の就職を助ける訓練プログラムの効果
  - ある地区の若者を2つのグループに分けて、片方(介入群)にだけ訓練プログラムに参加してもらい、訓練後にもう一つのグループ(対照群)と就職率を比較することにする。
  - グループ分けがランダムに行われれば、無作為化が行われた実験として結果を解釈できる。
  - ただし、この方法では訓練に参加させてもらえなかった若者から自分も参加したかったのに機会が与えられなかったという不満が出る懸念がある。
- では、どちらのグループに入るかを対象者に自由に決めてもらった場合は？

# 自己選択バイアス

- (続き)

- 仮に訓練プログラムに参加したグループ(介入群)の方が参加しなかったグループ(対照群)よりも就職率が高かったとしても、その違いがすべて訓練プログラムによってもたらされたとは結論できない。
- 訓練に自ら進んで参加する人は、そうでない人より意欲があって就職活動にも一生懸命取り組む可能性が高い。
- 訓練の効果もあったかもしれないが、それにプラスして意欲の高さがプログラム参加グループの就職率を高めた可能性を否定できない。
- このような識別上の問題を「自己選択バイアス」と呼ぶ。
  - この実験デザインでは、訓練プログラムに参加したかどうか以外の条件(ここでは参加者の意欲)が等しい状態に制御できていなかったと言える。
- 多くのプログラムや政策の評価においては、この自己選択バイアスに対処する必要がある。

- 実験の考え方を社会で起こる事象に適用しようというのが社会実験のアプローチ。
  - 条件を制御して、政策の効果を正しく見積もれるような実験デザインを練ることが欠かせない。
- 米国などで盛んに社会実験が行われてきた。
  - 中心市街地に住む貧困層の居住環境を向上させるため家賃補助を行った場合の効果検証。
  - 受刑者の再犯率を下げるため家賃補助を行った場合の効果検証。
  - 少人数教育の効果の検証。
- 日本で社会実験が行われてこなかったのはなぜか。

- 社会実験そのものの難しさ。
  - 多額の費用。
  - 政治的・道義的な難しさ。
    - 例えば、家賃補助を特定のグループだけに提供して他のグループに与えない場合、不満や非難が巻き起こる可能性が高い。
    - 米国などでも同様だが、特に日本では全国一律にサービスが提供されるべきという規範が伝統的に強いため、特定地域や特定集団に限って試みに政策を実施してみることが難しいのかもしれない。
- 近年は日本も含めて社会実験が徐々に増加している傾向。
  - ただし、中には十分にデザインされていないものもあるため、その結果の解釈には注意が必要。
  - 特に、自己選択バイアスを完全に排除することは難しい。

- 1 イン트로ダクション
- 2 仮説の設定と検証
- 3 相関関係と因果関係**
- 4 因果関係の推定: 操作変数法
- 5 例. 警察の増強は犯罪を減らすか
- 6 因果関係を推定する様々な手法
- 7 政策分析における課題と構造推定

- (社会)実験が行えない場合、データを用いた分析から因果関係を推定することは可能か。
  - 推定できるための条件やその手法についての議論が発展。
  - 手法を紹介する前に、因果関係を推定する上でネックになる要素を整理する。
- 因果関係の識別を難しくする要素：
  - ① 疑似相関 (spurious correlation)
  - ② 偶然の相関
  - ③ 同時性 (simultaneity)

- 疑似相関:

- 2 つの変数間に因果関係がなくとも、それらに共通して影響を与える第 3 の変数が存在する場合には、結果的に相関関係が観測されること。

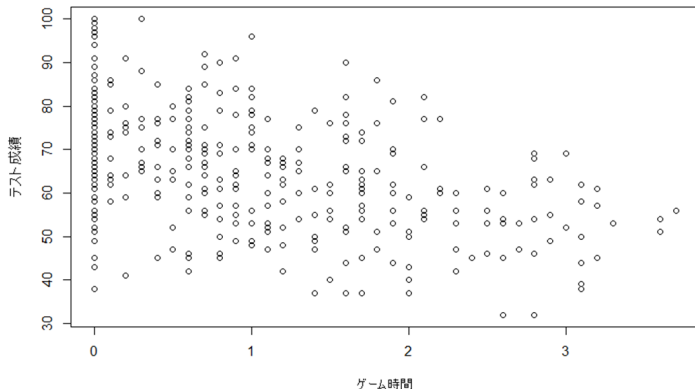
- 例. ゲーム時間と学業成績

- ある小学校において、生徒の 1 日の平均的なゲーム時間を実際にアンケート調査したとする。
- アンケート調査を元にデータを構築し、生徒ごとの 1 日の平均ゲーム時間と過去数回のテストの平均成績を観測する。(仮想的なデータ)
- 散布図からは全体的に右下がりの傾向が確認でき、相関係数は  $-0.49$  となっている。
- これは因果関係として解釈できるか？



## 図. ゲーム時間と学業成績(仮想データ)

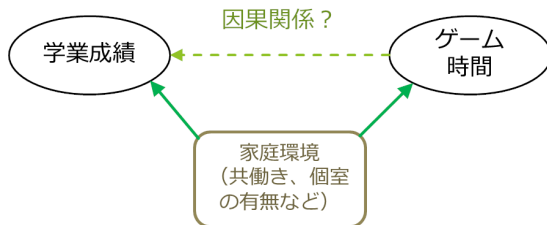
- 多くの人は図から「テレビゲームは子供の教育に悪影響を与えている」と考えるかもしれない。
- しかし、因果関係がない場合でも図のような負の相関は観測されうる。



# 例. ゲーム時間と学業成績

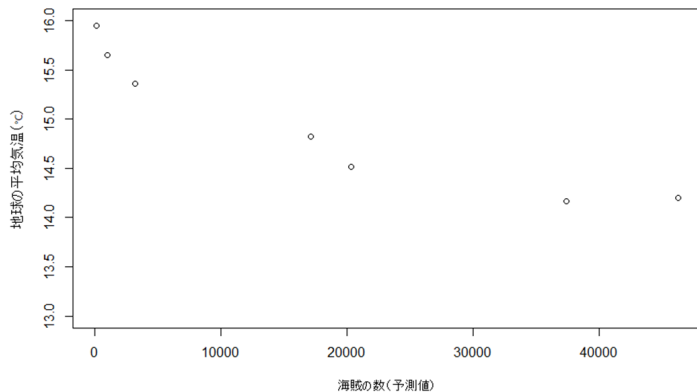
- 第3の変数が存在する可能性

- 例えば、このケースでは家庭環境が考えられる。
  - 両親が共働きで帰宅が遅い場合、子供は時間を制限されることなく、勉強せずに好きなだけ遊ぶことができるかもしれない。
  - 子供が個室を持っていれば、やはり両親に咎められず、勉強をさぼってゲームを遊びやすいかもしれない。



- 単なる偶然によって相関関係が観察されることもある。
- 例. 海賊の数と地球の平均気温
  - 図からは負の相関関係が存在することがわかる。(時系列データ)
  - 「地球温暖化の問題を解決するために、海賊を保護し増やす必要がある」?
  - 時代の流れと共に、地球の平均気温は上昇傾向にあり、また海賊の数は減少傾向にある。

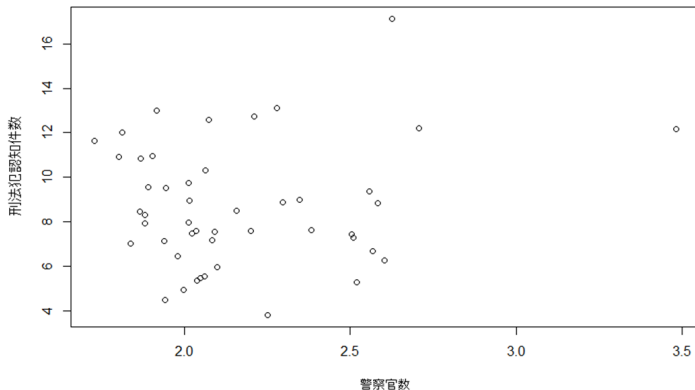
## 図. 海賊の数と地球の平均気温



- ここまでの例は、因果関係がない(あるいは極めて弱い)にも関わらず、明確な相関関係が観察される可能性を説明した。
- しかし、明確な因果関係が存在するにも関わらず、観察される相関関係からでは因果関係の影響の大きさや正負が正しく判別できない場合がある。
- 同時性:
  - 2つの事柄について、互いが互いの原因であり同時に結果であること。
- 例. 警察官の数と刑法犯認知件数
  - 都道府県別に人口 1,000 人あたりの警察官数と人口 1,000 人あたりの刑法犯認知件数をまとめている。
    - 出典:総務省平成 26 年地方公共団体定員管理調査関係データ、平成 26 年版警察白書

## 図. 警察官の数と刑法犯認知件数

- 警察官数と刑法犯認知件数の間に正の相関(相関係数 0.13)が観察される。
- 常識的に考えれば、警察官の数を増やせば犯罪は抑制されるが…？



# 例. 警察官の数と刑法犯認知件数

- 同時性の観点からの説明：
  - 警察官数と犯罪件数が互いが互いの原因であり同時で結果である。
  - 犯罪件数の多い地域では犯罪抑制のために、より多くの警察官が配備される。
  - 警察の増強は犯罪を減らす。
- もし、地域間の犯罪検挙率が均等化するように警察官が配備されるのであれば、結果的に正の相関が観察されると考えられる。

- 1 イン트로ダクション
- 2 仮説の設定と検証
- 3 相関関係と因果関係
- 4 因果関係の推定: 操作変数法**
- 5 例. 警察の増強は犯罪を減らすか
- 6 因果関係を推定する様々な手法
- 7 政策分析における課題と構造推定



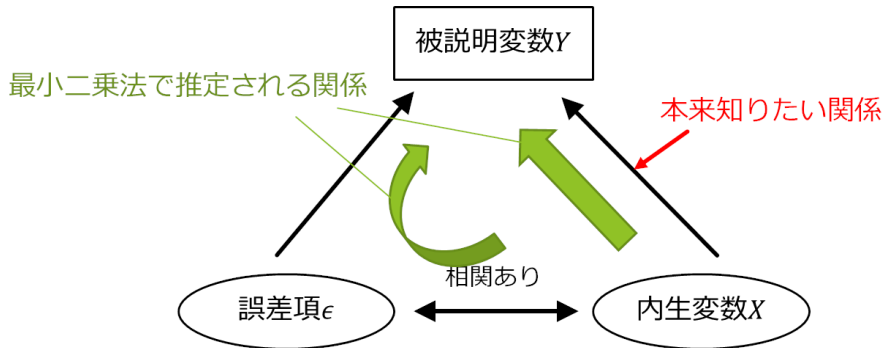
- $X$ と $Y$ の因果関係に興味があるとして、その関係を以下のように定式化する。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

- $\epsilon_i$ は誤差項であり、 $X_i$ 以外で $Y_i$ に影響する要素を捉えている。
- 例:
  - $Y_i$ (被説明変数): 賃金
  - $X_i$ (説明変数): 教育年数、経験
  - $\epsilon_i$ (誤差項): 年齢、職種など

- $(X_i, Y_i)$  のデータがあれば、簡単な統計的手法によって  $\beta_1$  を求めることができる。(回帰分析)
  - 例. 最小二乗法
  - $(X_i, Y_i)$  の相関関係から  $\beta_1$  を求めているイメージ。
- この時、推定された  $\beta_1$  を因果関係として解釈できるか？
  - 説明変数  $X_i$  と誤差項  $\epsilon_i$  が相関する時、因果関係の推定がうまくいかないことが知られている。

# バイアスのイメージ



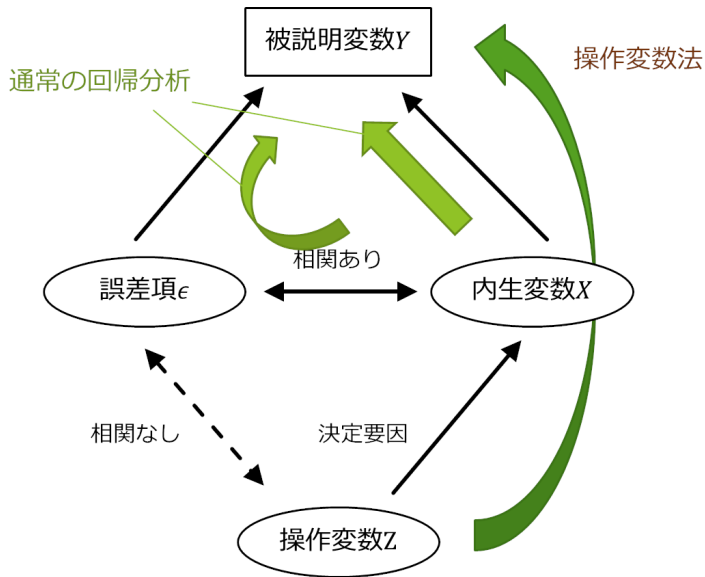
# 因果関係の推定する手法

- 因果関係を識別するために様々な手法が試みられている。
  - 実験(ランダム化実験)
  - 自然実験
  - マッチング法
  - 不連続回帰デザイン
  - 集積分析
  - パネルデータ分析
    - DID、固定効果モデル
  - 操作変数法

- 操作変数法 (instrumental variable method)
  - 操作変数 (instrumental variable, instrument) を用いて、回帰分析における内生変数の問題に対処する手法。
- 操作変数法の具体的な手続き:
  - GMM (一般化モーメント法)
  - 2 段階最小二乗法 (two-stage least squares; 2SLS)

- 操作変数：
  - 内生変数の決定要因でありながら、回帰モデルの誤差項とは相関しない変数。
- つまり、操作変数は次の 2 つの条件を満たす必要がある。
  - 内生変数と相関する。
  - 誤差項とは相関しない。(被説明変数には直接影響しない。)
- 内生変数が  $K$  個ある時、 $K$  個以上の操作変数が必要とされる。(ランク条件)

# 操作変数のイメージ



# 操作変数の具体例

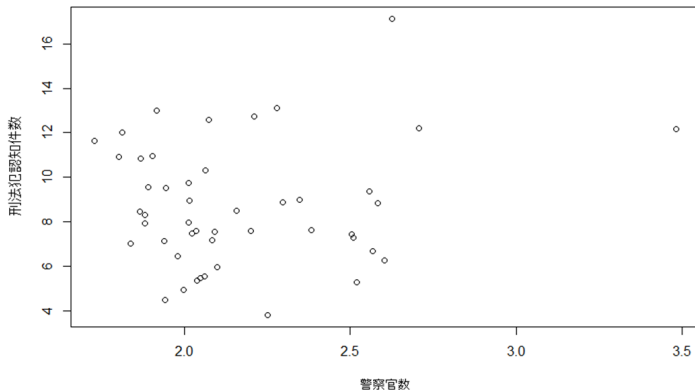
- 学歴が賃金に与える影響：
  - 内生変数: 学歴
  - 操作変数の候補: 両親の学歴、子供のころ大学の近くに住んでいたか
- 出席率が成績に与える影響：
  - 内生変数: 出席率
  - 操作変数の候補: 自宅から学校までの通学時間（自宅通学者に限る）
- 母親の喫煙が子供の出生時体重に与える影響：
  - 内生変数: 妊娠時における母親の喫煙行動
  - 操作変数の候補: タバコ税率



- 1 イン트로ダクション
- 2 仮説の設定と検証
- 3 相関関係と因果関係
- 4 因果関係の推定: 操作変数法
- 5 例. 警察の増強は犯罪を減らすか
- 6 因果関係を推定する様々な手法
- 7 政策分析における課題と構造推定

## 図. 警察官の数と刑法犯認知件数(再掲)

- 警察官数と刑法犯認知件数の間に正の相関(相関係数 0.13)が観察される。
- 常識的に考えれば、警察官の数を増やせば犯罪は抑制されるが…？



# 操作変数法による分析

- Levitt (1997)
  - 操作変数法を用いることで内生性の問題を回避し、警察の増強が犯罪件数に与える因果的効果を推定した。
  - 1970 年から 1992 年における米国の 59 大都市のデータを使用。
- アイデア：
  - Levitt は「市長選のタイミングと都市の警察規模には関係がある」と考えた。
    - なぜなら犯罪抑制は大都市における重要な政治課題であるため、現職市長は警察を増強し「政策的な業績」をアピールする動機が存在。

# 操作変数法のアイデア

- 操作変数: 市長選・知事選の有無
  - 実際にデータを確認すると、選挙のある年には人口あたりの警察官数がおおよそ2%増加し、選挙のない年には変化しないことが読み取れる。
  - また、明らかに選挙のタイミングは事前に決まっている外生変数で、犯罪件数とは直接関係しない。(誤差項と相関しない。)
- よって、これを操作変数とした2段階最小二乗法で因果的効果の推定が可能。

	市長選の実施年	知事選の実施年	選挙の実施されない年
人口あたり警察官 の増員(%)	0.02 (0.007)	0.021 (0.006)	0 (0.006)

括弧内は標準偏差の値。Levitt (1997)より。

# 回帰分析の設定

- 被説明変数として、以下を取り上げた。
  - 凶悪犯罪件数の変化(%)
  - 窃盗犯罪件数の変化(%)
- 興味のある説明変数(内生変数)は「人口あたり警察官の増員(%)」
- 推定される回帰係数は「警察官数が 1% 増加したときに、犯罪件数が何% 増加するか」(弾力性)を表す。
  - なお、推定には警察官の数以外にも説明変数(外生変数)を含むが、ここで結果を紹介する際には省略する。

# 結果と考察

- 操作変数を使わない通常の回帰分析では、「凶悪犯罪や窃盗犯罪について、警察官数 1% の増加はおよそ 0.2~0.3% 犯罪を減らす」という結果が得られている。
- しかし、警察官数と犯罪件数の同時性から、この結果は因果的效果として過小評価となっていると推測される。
- 実際、操作変数を用いた推定では、凶悪犯罪については約 5 倍、窃盗犯罪については約 1.5 倍係数の大きさが変化している。
  - ただし、窃盗犯罪における警察官数の増員効果は統計的に有意ではなく、結果は「警察官の増員は特に凶悪犯罪の抑制において有効である」ことを示唆する。

被説明変数	警察官の増員効果	
	通常の回帰分析	2段階最小二乗法
凶悪犯罪件数	-0.27 (0.06)	-1.39 (0.55)
窃盗犯罪件数	-0.23 (0.09)	-0.38 (0.83)

括弧内は標準偏差の値。Levitt (1997)より。

- 1 イン트로ダクション
- 2 仮説の設定と検証
- 3 相関関係と因果関係
- 4 因果関係の推定: 操作変数法
- 5 例. 警察の増強は犯罪を減らすか
- 6 因果関係を推定する様々な手法**
- 7 政策分析における課題と構造推定

- 政策の評価を行うために（あるいはより一般的に因果関係を識別するために）理想的には無作為化を伴う実験が行われることが望ましい。
- 様々な制約により、政策効果の評価において実験アプローチが困難なケースが多い。
- 次善の策として、自然実験アプローチ（natural experiment）が有力な手法として挙げられる。
  - 何らかの偶然によって、同質の標本の中で政策の対象となった者とならなかった者が生じた時の差を利用。



- 例 1. Ito (2013)

- 同じ都市の中で 2 つの電力会社が異なる電力料金を設定。
- その結果、極めて似通った世帯が異なる料金に直面。

- 例 2. Angrist (1990)

- ベトナム戦争のある時期において、誕生日をクジで引き徴兵が行われていた時期を用いて、徴兵が収入に与える影響を分析。
- 徴兵は平均で賃金を 15% 下げる効果があったという結果。

- 不連続回帰デザイン (regression discontinuity design; RDD)
  - ある個人がトリートメントグループ／コントロールグループのどちらに属するかが、「観測可能なある変数の値が閾値(境界線)を上回る(下回る)か否か」によって決まっているというデータの構造を利用する手法。
  - 例. 試験の点数が一定未満の場合に補講を必ず受講する状況。
  - アイデア: 境界線の近傍を見ると、境界線を上回るかどうかはあたかもランダムとみなせる。
  - 不連続回帰デザインを用いることができる状況は限定的だが、そのような状況においては比較的弱い仮定の下で政策やプログラムの因果的効果を推定できる。

- 例 3. Angrist and Lavy (1999)

- RD デザインでクラスサイズが学習効果に与える影響を分析。
- イスラエルでは教室の人数は 40 人までとルール付けられている。学校の同年代が 40 人のコホートは 40 人学級、41 人のコホートは半分に分割されるため、この二つのグループは極めて似通っているにもかかわらず、クラスサイズが大幅に異なる結果となる。
- 分析の結果、クラスサイズが大きいことで有意な学習効果の低下があったとされる。

- マッチング法 (Matching)

- 政策の対象となった主体(トリートメントグループ)と対象とならなかった主体(コントロールグループ)について同一の属性を持つものをマッチさせる。
  - マッチさせた主体を比較することで政策の効果を識別。
- 条件付き独立性を仮定。
  - 属性をコントロールすれば政策の対象となるかどうかは完全にランダム。

- マッチング法の考え方:

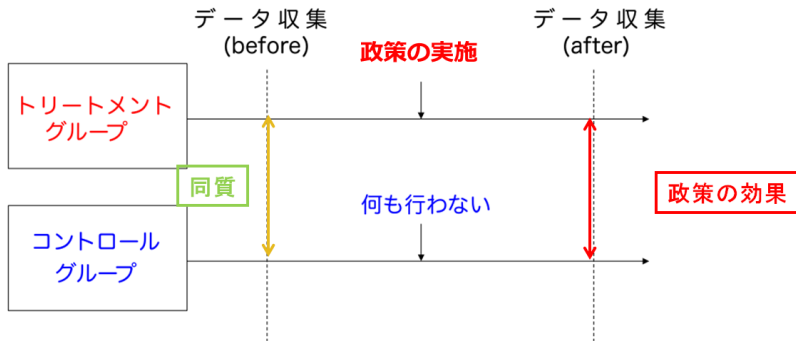
- 政策やプログラムの対象となった主体と対象とならなかった主体を単純に比較するだけでは、政策やプログラムの評価を識別できない。
  - 例. 補習授業の評価

# マッチング法:実践(参考)

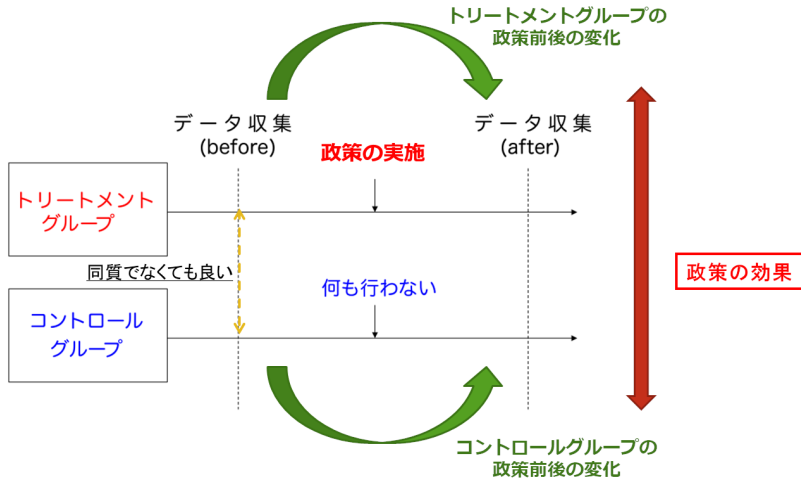
- マッチング法の仮定:
  - 条件付き独立性
    - 属性をコントロールすれば政策の対象となるかどうかは完全にランダム。
  - オーバーラップ条件
    - 属性をコントロールした場合に政策の対象となる確率(およびならない確率)がゼロではない。
- 実際の分析では、傾向スコアマッチング法(propensity score matching)がよく使われる。
  - 政策の対象となるか否かと属性との関係から、主体が政策を受ける確率(傾向スコア)を導出。
  - 政策の対象となった主体と対象とならなかった主体について同一の傾向スコアを持つものをマッチさせる。

- パネルデータが利用できる場合、時系列の情報を用いた分析が可能。
  - 広く使われる手法として DID (Difference-in-Differences; 差の差の分析) や固定効果モデルがある。
- DID の考え方:
  - 政策が適用された主体の政策前後の「変化」と適用されなかった主体の同時期の「変化」を比較。

# 比較: 実験アプローチのイメージ



# 比較:DID のイメージ





- 1 イン트로ダクション
- 2 仮説の設定と検証
- 3 相関関係と因果関係
- 4 因果関係の推定: 操作変数法
- 5 例. 警察の増強は犯罪を減らすか
- 6 因果関係を推定する様々な手法
- 7 政策分析における課題と構造推定

# 政策分析における課題

- 政策分析において様々な分析上の課題に対処する必要がある。

## ① 政策の内生性

- 政策や施策の因果的効果を識別するのは容易ではない。
- 適切なデータがあれば、自然実験アプローチなどで対処することができる。

## ② 政策の事前評価

- 事後評価（やプロセス評価）はすでに実行された政策を受けたトリートメントグループとコントロールグループを比較することで、その効果を分析できるかもしれない。
- 今後実施される政策や現状の政策を変更した場合の影響をどのように評価するか。

## ③ 政策のアウトカム

- 政策の便益や費用が直接観察できるとは限らない。
- 例えば、ある政策によって消費者の利便性が向上したとして、それをどのように定量化するか。

# モデルに基づく政策分析

- 有力な方法として、「構造推定」に基づく政策分析が考えられる。
- 大まかな手続き：
  - ① 政策に影響される主体の行動をモデル化する。
  - ② モデルに含まれるパラメータ(構造パラメータ)をデータから推定する。
  - ③ 推定されたモデルに基づいて、政策変更に関するシミュレーション分析を行う。

- 構造推定 (Structural Estimation)
  - 経済構造を定式化し、その構造を規定する構造パラメータを推定するアプローチ。
    - 需要関数、効用関数、生産関数、利潤関数など
- 例. 価格と販売量のデータ
  - なんらかの関係があると想定して回帰分析 (構造推定ではないアプローチ)
  - 需要関数を定式化し、需要関数のパラメータを識別・推定 (構造推定)

# 構造推定の強みと弱み

## ● 構造推定の強み

- ① 結果について経済理論に基づく議論が可能。
  - 理論的な妥当性。
  - 理論と実証の補完関係。
- ② 厚生評価に繋げやすい。
  - 需要関数から消費者余剰の導出など。
  - 特に、消費者の利便性など直接観察できないものを定量化できる。
- ③ 政策分析の自由度が高い。
  - 未実施の政策の影響を評価できる可能性（反事実シミュレーション）
  - 政策の条件を柔軟に変更しうる。

## ● 構造推定の弱み

- ① 仮定の強さ(?)
- ② 手法によっては計算負荷が高い。

# 例. 消費税の増税(簡単なイメージ)

## ● アプローチ 1

- 増税前と増税後の販売量を比較。
- 例えば、10% への増税の影響を定量的に評価。
- 限界：
  - これだけでは厚生評価が不可能。
  - 実際の増税の評価にしかない。(9% なら? 11% なら?)

## ● アプローチ 2

- 当該財について需要関数を定式化。(  $x_{jt}$  は財の属性や景気など需要に影響するその他の要素)

$$q_{jt} = \alpha_0 - \alpha_1 p_{jt} + \alpha_2 x_{jt} + \epsilon_{jt}.$$

- 需要関数の構造パラメータ ( $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ ) を推定。
- 増税による価格の変化を踏まえてシミュレーション分析を行う。

# 参考文献

- Angrist, J. (1990) “Lifetime Earnings and the Vietnam Era Draft Lottery: Evidence from Social Security Administrative Records,” *American Economic Review*, 80(3), pp. 313–336.
- Angrist, J. and V. Lavy (1999) “Using Maimonides’ Rule to Estimate the Effect of Class Size on Scholastic Achievement,” *Quarterly Journal of Economics*, 114(2), pp. 533–575.
- Ito, K. (2013) “How Do Consumers Respond to Water and Electricity Pricing? Evidence from Recent Empirical Studies in Economics.”
- Lach, S. (2002) “Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel,” *Journal of Industrial Economics*, 50(4), pp. 369–390.
- Levitt, S. D. (1997) “Using Electoral Cycles in Police Hiring to Estimate the Effect of Police on Crime,” *American Economic Review*, 87(3), pp. 270–290.
- 伊藤修一郎 (2022)「政策リサーチ入門 — 仮説検証による問題解決の技法」東京大学出版会.
- 星野匡郎・田中久稔 (2016)「R による実証分析 — 回帰分析から因果分析へ —」オーム社.