

「予測」と「効果分析」のための基礎
— 理論・仮説・仮説検証 —

拓殖大学

浅野正彦

1

今週のテーマ

- 3.1 「よい理論」とは？
 - 3.1.1 計量政治分析の流れ
 - 3.1.2 理論
 - 3.1.3 「よい理論」の条件
- 3.2 理論と仮説の関係
 - 3.2.1 仮説
 - 3.2.2 仮説と作業仮説
 - 3.2.3 コントロール変数
- 3.3 作業化と分析単位
 - 3.3.1 作業化と分析単位を選択
 - 3.3.2 エコロジカルな誤謬
 - 3.4.1 変数測定の問題
- 3.5 練習問題

2

2

3.1 「よい理論」とは？

3.1.1 計量政治分析の流れ

- 理論から仮説を引き出す。
- 仮説を作業仮説に変換する。
- 理論の妥当性をテストするために、観察可能なデータを使って作業仮説を検証する。

3

3

政治学における計量分析の流れの実例

- 理論：
「国が産業化するにつれて、政治参加の度合いは大きくなる」



作業化

(=理論内の変数を、観測可能な変数に変換する)

- 仮説（作業仮説：working hypothesis）
「製造業に従事している労働力の割合が大きいほど、国政選挙での投票率が高い」
(Data source: UN Yearbook, Statesman's Yearbook)

4

4

3.1.2 理論 (theory)

- A (causal and empirical) theory:
“If X happens, Y will follow.”
 $X \rightarrow Y$
 - ・ *Dependent variable* (Y) : 従属変数
= 説明されるべき変数
 - ・ *Independent variable* (X) : 独立変数
= 従属変数を引き起こす
- *Discussion*: 理論はなぜ必要なのか？

5

5

<Examples in political science>

- 小選挙区制下では、有効政党数は2に収斂する
- 軍事費を増強すると、その国家は戦争をする
- 一人当たり収入が高い国ほど民主的な国家である
- 民主的な国家は戦争しない傾向がある
- ◇ 変数は従属変数にも独立変数にもなりうる

6

6

3.1.3 「よい理論」の条件

(1) シンプルであること (Simplicity)

- 理論はできる限りシンプルでなければならない

理論はしばしば「条件付き」で表現される

他の条件が一定ならば、 $X \rightarrow Y$

- *Discussion:* 理論とモデルの違いは？

7

7

(2) 予測が正確であること (Predictive accuracy)

- 入手可能なデータを使う範囲では、理論は正確な予測をする必要がある

X does, indeed, cause Y
しかし未来を予測する必要はない

- 一連の独立変数が、かなりの程度、従属変数（過去の出来事、行動）を説明できるなら、その理論の説明能力は高い

社会科学では、従属変数の分散の15%以上を説明できれば研究成果として認められる

8

8

(3) 重要性 (Importance)

- 理論は様々な状況や国家に広く当てはまることをめざしている
- 新たな理論は、従来の様々な理論に対して影響を与え、何からの新たな知識を付与すべき

例)

選挙制度に関する新たな理論が、政治学の他の分野の民主主義理論などに関連していると、その新たな理論の価値が大きくなる

9

9

(4) 「美しさ」 (Elegance)

- 三つの条件 (simplicity, predictive accuracy, importance) を満たす理論は「エレガント」

<Examples in political science>

Robert Putman, *Making Democracy Work*, 1993

- ・ 政府制度の効率性を説明する要因は何か？
- ・ 非営利・非政府社会活動に人々が参加すること (= civic community)
- ・ 理論はシンプルで重要、そして予測が正確

10

10

(5) 「意外性」 (Beautiful surprise)

- 常識や期待をひっくり返すような説明とリサーチ結果

<Examples in political science>

- ・ 国境警備を強化すればするほど不法移民が増える
- ・ 非営利・非政府活動 (=community activities) に人々が参加すればするほど、地方政治の効率が良くなる
- ・ 民主主義国同士がより多く戦争する傾向にある

11

11

3.2 理論と仮説の関係

3.2.1 仮説(hypothesis)

- 理論：
特定のトピックに関する一般化の束
(a set of generalizations about a topic)
 X と Y という「変数」間の因果関係を示す
仮説よりも抽象的
- 仮説：
理論から引き出された、特定の変数に関する陳述
理論よりも具体的で焦点が絞られている
「もしこの理論が正しければ・・・のはず」

12

12

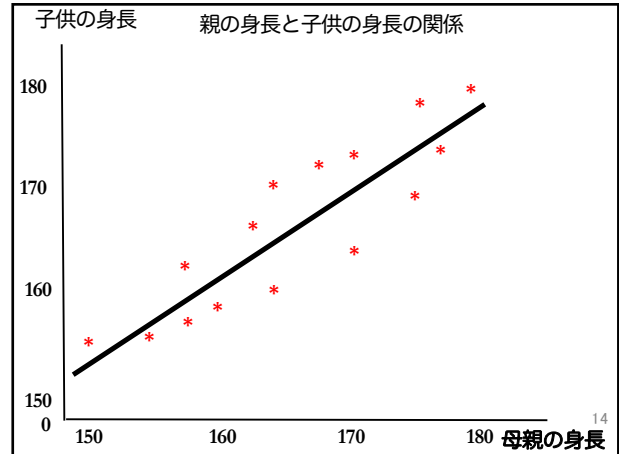
3.1.2 仮説と作業仮説

実証分析の実例

- 理論
「人間の容姿は遺伝する」
- 仮説
「背の高い両親の子供は背が高い」
- 作業仮説 (=検証可能な仮説)
 - ・ 「母親が背が高ければ、子供も背が高い」
 - ・ 「父親が背が高ければ、子供も背が高い」

13

13



14

14

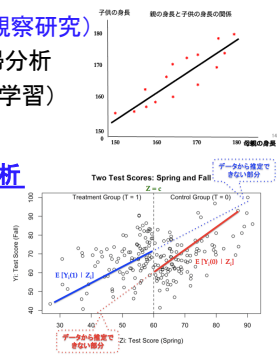
回帰分析の種類

◎「予測」のための回帰分析(観察研究)

重回帰分析・ロジスティック回帰分析
→Machine Learning(機械学習)

◎「効果分析」のための回帰分析

- ・セレクション・バイアス
- ・RCT(ランダム化比較試験)
- ・自然実験
- ・傾向スコアマッチング
- ・回帰不連続デザイン(RDD)



15

3.2.3 コントロール変数 (control variables)

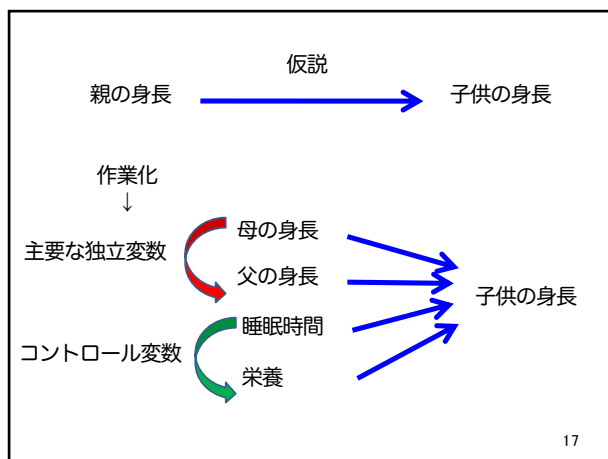
- 主要な独立変数 (X) 以外に、従属変数に影響を与えると考えられる要因のこと

独立変数 = 主要な独立変数 (X) + コントロール変数 (Z)

主要な独立変数は一つとは限らない

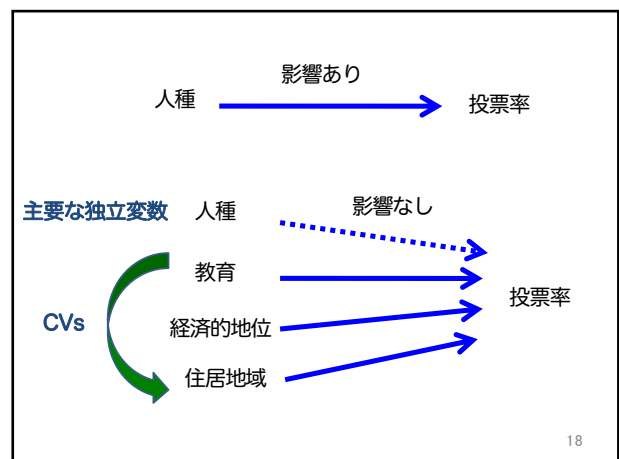
16

16



17

17



18

18

3.3 作業化と分析単位

3.3.1 作業化 (operationalization)

- 理論中の変数を、観察可能で計量可能な変数に変換する方法

<Examples>

- | | | |
|-------------|---|--------------|
| - 人間の知性 | → | IQ |
| - 政治家の選挙動員量 | → | 選挙費用 |
| - 都会度 | → | 人口密度 |
| - 国家の民主化度 | → | FreedomHouse |
- <http://www.freedomhouse.org/template.cfm?page=1>

19

3.3.2 分析単位 (Unit of Analysis)

- 分析対象のコンセプトを決める際「分析単位」を決めることが重要。
- 分析単位の例：個人・市町村・都道府県・国・企業などの組織・年・政策・その他。
- どの分析単位を選ぶかによって、作業仮説においてどのような「変数」が「作業化」されるか決まる。
- 選んだ変数が、分析対象のコンセプトを適切に measure (測定・計量) しているかどうか。
- 作業仮説で使われる全ての変数の分析単位は、同一でなければならない。
- 分析単位次第で、ひとつの仮説から複数の作業仮説を作ることができる。

20

作業化するには「独立変数」「従属変数」「コントロール変数」「分析単位」を特定する

21

理論1:

衆議院候補者が選挙費用を使うほど、選挙は成功する

独立変数：選挙費用

→ 候補者が総務省に提出する選挙運動資金データ

従属変数：成功する

→ 候補者の得票率、当落結果

分析単位：衆議院候補者

仮説1:

衆議院候補者が総務省に提出する選挙運動資金データの額が大きいほどその候補者の得票率は大きい（当選する傾向がある）

22

理論2:

都市は田舎よりも犯罪率が高い

独立変数：都市化度

従属変数：犯罪率

分析単位：州、都道府県、市町村など

仮説2:

都市化度の高い州（都道府県、市町村）は、都市化度の低い州より（都道府県、市町村）犯罪率が高い

23

理論3:

上院選挙でネガティブキャンペーンになるほど、投票率は低い

独立変数：キャンペーンのネガティブ度

従属変数：投票率

分析単位：アメリカの州

仮説3:

キャンペーンのネガティブ度の高い州ほど投票率は低い

24

理論 4:
GNPをコントロールすると、共産国家の方が資本主義国家よりも多くの軍事費を使う

独立変数: 政治制度
従属変数: 軍事費支出
コントロール変数: GNP
分析単位: 国

仮説 4:
政治制度が資本主義の国よりも共産主義国の方が軍事出額が大きい

25

25

理論 5:
政党をコントロールすると、中絶問題に関連する議員の投票は、議員の宗教と教育に関連している

独立変数: 宗教と教育
従属変数: 中絶問題に関連する投票
コントロール変数: 政党
分析単位: 議員

仮説 5-1:
議員がキリスト教を信仰していると、所属政党にかかわらず、その議員は中絶に関する法案には反対票を投じる

仮説 5-2:
議員が大卒だと、所属政党にかかわらず、その議員は中絶に関する法案には反対票を投じる

26

26

3.3.3 エコロジカルな誤謬

集計データだけに基づいて個人の行動に関して誤った判断を下すこと

イリノイ州立大学の学生の分析結果

アメリカ南部州のカウンティでの変数の相関を調べた

27

27

「カウンティのアフロアメリカンの割合」

強い正の関係

「1968年にGeorge Wallace大統領候補が獲得した得票率」

「GWに投票したのはアフロアメリカンである」

28

28

| County | % of Afro-American | % of votes GW got |
|----------|--------------------|-------------------|
| County 1 | 20% | 20% |
| County 2 | 30% | 30% |
| County 3 | 40% | 40% |

County 1でGWが得た 20% の票は必ずしも 20% のアフロアメリカンが投じたとは限らない

County 1内にいる 80% の非アフロアメリカンが投じた可能性を排除できない

29

29

理論: 収入が少ない有権者ほど、共産党に投票する

分析単位が「都道府県」の場合の作業仮説

独立変数「収入」の作業化
→ 都道府県別平均所得 (出典: 総務省データ)

従属変数「共産党に投票」の作業化
→ 参院選挙(選挙区)で都道府県別に共産党が得た票数(%) (出典: 総務省データ)

コントロール変数:
「共産党への投票」に影響を与えると思われる変数

分析単位: 都道府県

30

30

🔊 理論：収入が少ない有権者ほど、共産党に投票する

分析単位が「有権者個人」の場合の仮説

独立変数「収入」の作業化
 → 世論調査「あなたの（家族の）年間所得は？」
 （出典：JGSSのような世論調査）

従属変数「共産党に投票」の作業化
 → 世論調査「前回の参院選挙でどの政党に投票しましたか？」
 （出典：JGSSのような世論調査）

コントロール変数：
 「共産党への投票」に影響を与えられる変数

分析単位：有権者個人

31

31

分析単位が「都道府県」だと、エコロジカルな誤謬の可能性を完全には排除できない

分析単位が「有権者個人」の世論調査では、被調査者が嘘をついている可能性を完全には排除できない

32

32

3.4.1 変数測定（Measurement）の問題と解決策

■ 変数測定の根本的な問題

コンセプト（concept）
 ・・・・理論や仮説における「観察できない」変数

メジャー（measure）
 ・・・・作業仮説における「観察できる」変数

concept は観察できない抽象的な変数なので、その代替策として観察可能な measure を使って、仮説検証を行う。

観察できる measure が観察できない concept の一部でしかない。

33

33

コンセプトA ←———— Theory —————→ コンセプトB

↑ ↑

? ?

↓ ↓

メジャーA ←———— Relationship —————→ メジャーB

(W.Phillips Shively, The Craft of Political Research, p.42.)

34

34

- ・理論レベルであるコンセプトAとコンセプトBは観察できないため、両者の関係は観察できない
- ・観察できるのは仮説レベルのメジャーAとメジャーBの関係だけ
- ・仮説レベルのメジャーAとメジャーBの関係が、鏡のように、理論レベルのコンセプトAとコンセプトBの関係を反映していると言えるのは、次の二つの前提条件が成立するとき
 - コンセプトAとメジャーAが関係あり
 - コンセプトBとメジャーBが関係あり

35

35

■ 解決策：

- ・複数のメジャーを統合した変数 (a pooled measure) を作って、コンセプトに近づける。
- ・観察できる measure と観察できない concept は、お互いに鏡に写された「ミラー関係」（相互対応関係）にあることを十分認識した上で、適切な変数を選ぶ必要がある。

36

36

3.5 練習問題と解答例

練習問題 1 :

仮説 1-4 を作業化して最も適切と思われる作業仮説を書きなさい。

その際、次の点に注意すること。

- (1) 独立変数、従属変数、コントロール変数を特定する。
- (2) それぞれの変数を検証可能な変数に作業化する。
- (3) 「分析単位」を特定する。
- (4) 想定されるデータソースを明記する。
(=データが具体的にどこから得られるかを示す)

37

37

理論 1:

政党間の競争が激しいほど、国は教育費を多く使う
(民主党と自民党を事例に)

独立変数 「
→ 100－ (の得票率－ の得票率)

従属変数 「
→ 小中学校における一人あたり生徒にかかる

コントロール変数：
一般的に に影響を与えられる変数

分析単位：
(参院選挙の場合)
(衆院選挙の場合)

38

38

理論 1:

政党間の競争が激しいほど、国は教育費を多く使う
(民主党と自民党を事例に)

独立変数 「政党間の競争」の作業化
→ 100－ (自民党の得票率－民主党の得票率)

従属変数 「教育費」の作業化
→ 小中学校における一人あたり生徒にかかる教育費

コントロール変数：
一般的に教育費に影響を与えられる変数

分析単位：都道府県 (参院選挙の場合)
300小選挙区 (衆院選挙の場合)

39

39

理論 2:

経済的に発展するほど、国の政治的不安定性は低い

独立変数 「
→ UN Yearbookにある各国一人当たりの

従属変数 「
→ の平均数
(Source: World Handbook of Political and Social Indicator)

コントロール変数：
一般的に に影響を与えられる変数

分析単位：

40

40

理論 2:

経済的に発展するほど、国の政治的不安定性は低い

独立変数 「経済的な発展」の作業化
→ UN Yearbookにある各国一人当たりのGNP

従属変数 「政治的な不安定性」の作業化
→ クーデターの平均数
(Source: World Handbook of Political and Social Indicator)

コントロール変数：
一般的に国の政治的不安定性に影響を与えられる変数

分析単位：国

41

41

理論 3:

年齢をコントロールすると、
教育と政治参加には正の関係がある

独立変数 「
→ 世論調査「あなたの (は?)」
(Source: JGSSなどの世論調査)

従属変数 「
→ 世論調査「あなたは しましたか?」
(Source: JGSSなどの世論調査)

コントロール変数 「
→ 世論調査「あなたは ですか?」
(Source: JGSSなどの世論調査)

分析単位：

42

42

理論 3:
年齢をコントロールすると、
教育と政治参加には正の関係がある

独立変数「教育」の作業化
→世論調査「あなたの最終学歴は？」
(Source: JGSSなどの世論調査)

従属変数「政治参加」の作業化
→世論調査「あなたは投票しましたか？」
(Source: JGSSなどの世論調査)

コントロール変数「年齢」の作業化
→世論調査「あなたは何歳ですか？」
(Source: JGSSなどの世論調査)

分析単位：有権者個人

43

理論 4:
教育のレベルが高いほど、中絶を支持する

独立変数「
」の作業化
→世論調査「あなたの
は？」
(Source: JGSSなどの世論調査)

従属変数「
」の作業化
→世論調査「あなたは
を支持しますか？」
(Source: JGSSなどの世論調査)

コントロール変数：
一般的に
に影響を与えられる変数

分析単位：個人

44

理論 4:
教育のレベルが高いほど、中絶を支持する

独立変数「教育のレベル」の作業化
→世論調査「あなたの最終学歴は？」
(Source: JGSSなどの世論調査)

従属変数「中絶の支持・不支持」の作業化
→世論調査「あなたは中絶を支持しますか？」
(Source: JGSSなどの世論調査)

コントロール変数：
一般的に中絶支持・不支持に影響を与えられる変数

分析単位：個人

45

練習問題 2

次の表はコンセプト・分析単位・メジャーの一覧である。左側のコンセプトと分析単位に対応する最も適切なメジャーを①～⑩の選択肢から選び、票を完成させよ。

| コンセプト（観察できない） | 分析単位 | メジャー（観察可能） |
|---------------|------|------------|
| 経済的な豊かさ | 都道府県 | |
| 汚職 | 国家 | |
| 政治体制 | 国家 | |
| 良い政治家 | 個人 | |
| 世襲議員 | 個人 | |

選択肢：

①松下政経塾卒

②世帯収入の平均

③父親が町長

④父親が衆議院議員（地盤引き継ぎ）

⑤東大卒

⑥父親が衆議院議員（地盤引き継ぎなし）

⑦当選回数

⑧大統領制 vs. 議院内閣制

⑨独裁制、非独

⑩Transparency International (TI) corruption index

46

練習問題 2

次の表はコンセプト・分析単位・メジャーの一覧である。左側のコンセプトと分析単位に対応する最も適切なメジャーを①～⑩の選択肢から選び、票を完成させよ。

| コンセプト（観察できない） | 分析単位 | メジャー（観察可能） |
|---------------|------|-------------|
| 経済的な豊かさ | 都道府県 | ② |
| 汚職 | 国家 | ⑩ |
| 政治体制 | 国家 | ⑧⑨ |
| 良い政治家 | 個人 | ①⑤⑦ 本当にそう？ |
| 世襲議員 | 個人 | ③④⑥ 世襲の定義は？ |

選択肢：

①松下政経塾卒

②世帯収入の平均

③父親が町長

④父親が衆議院議員（地盤引き継ぎ）

⑤東大卒

⑥父親が衆議院議員（地盤引き継ぎなし）

⑦当選回数

⑧大統領制 vs. 議院内閣制

⑨独裁制、非独

⑩Transparency International (TI) corruption index

47