

## 計量経済学応用

### 高知工科大学 経済・マネジメント学群 2022 年度 1Q

開講日時：火曜・金曜 3 限

担当：矢内 勇生（やない ゆうき）

教室：A206

研究室：A625

オフィスアワー：火曜 5 限

Email: [yanai.yuki@kochi-tech.ac.jp](mailto:yanai.yuki@kochi-tech.ac.jp)

オフィスアワー以外の研究室訪問は要予約

Website: <https://yukiyanai.github.io>

#### 講義の概要と目的

経済学（ならびに経営学、政治学などの社会科学）における理論・仮説を量的データを用いて検証する方法を習得する。特に、因果効果 (causal effects) を推定する方法について学ぶ。自らの研究上の疑問に答えるために因果効果に関する仮説を立て、その仮説を統計的因果推論の方法を用いて検証できるようになることを目指す。

#### 履修要件

「計量経済学」を履修済みであることを前提に授業を行う。統計分析には R (RStudio) を使うが、R の基本操作は「統計学 2」ならびに「計量経済学」で解説済みなので、この授業では説明しない（必要に応じて復習はする）。したがって、**R の使い方がわからない者は誤って履修しないように注意**されたい。必ず「統計学 2」(1Q) → 「計量経済学」(3Q) → 「計量経済学応用」(1Q) という順番で履修すること。

#### 授業の方法

この授業は、講義とコンピュータ実習を織り交ぜて行う。講義と実習の時間配分は内容によって変わる。**実習科目なので、対面授業の録画ならびにオンライン配信は行わない。**

実習では情報演習室に設置されているコンピュータを使うことができるが、自分のパソコンを持ち込んでもよい。自分のパソコンを持参する場合は、R (バージョン 4.1.2 を推奨<sup>1)</sup>) と RStudio (バージョン 2022.02 以降を推奨) をあらかじめインストールしておくこと。また、電源コンセントの数に限りがある（数人分しかない）ので、授業前に十分に充電してくること。情報演習室のディスプレイは HDMI ポートが空いているので、HDMI 接続用のケーブルを持参すれば、自分のパソコンの画面と併せて 2 画面で授業を受けることができる。

#### 成績評価

成績は以下の要素によって決める。

- 授業への参加 [授業中または Slack での議論への貢献と質問] (最終成績の 10%)
- 課題の提出状況と完成度 (45%)
- データ分析課題 (計 45%：内訳は以下のとおり)
  - プレゼンテーション 1：分析計画の発表 (10%)
  - 分析結果のレポート (30%)
  - プレゼンテーション 2：分析結果の報告 (5%)

プレゼンテーション 1 と分析結果のレポートのうちいずれか 1 つでも未提出の場合、最終成績を F とする。

1) バージョン 4.0.0 以上がインストールされているなら無理にアップデートしなくてよい。講義開始時点での最新版は 4.1.3 (2022 年 3 月 10 日公開) だが、情報演習室には 4.1.2 がインストールされているので、それに合わせて講義・実習を行う。4.0.4 は日本語が正しく表示されないのを避けるべき。4.1.2 の macOS 用 (R-4.1.2.pkg) は <https://cran.r-project.org/bin/macosx/base/> で、Windows 用 (R-4.1.2-win.exe) は <https://cloud.r-project.org/bin/windows/base/old/4.1.2/> で入手できる。

提出期限を過ぎた課題は受け取らない（その課題の点数は 0 点。ただし、事前に担当教員の許可を得た場合は除く）。

成績の目安は以下のとおりである。C の条件を満たさない場合は F とする。

- C 因果推論の難しさを理解し、因果効果を推定するための研究計画を立てることができる。
- B C の条件に加え、因果効果を推定するための統計的手法を理解している。
- A B の条件に加え、統計的因果推論を実行することができる。
- AA A の条件を満たし、最終レポートが特に優れている場合。

## 教科書

受講生には、教科書として以下の本の草稿を提供する。執筆中なので、授業の進捗に合わせて少しずつ配る予定である。

- ・矢内勇生（執筆中）『R による統計的因果推論：効果検証のための実践的データ分析（仮）』

## 参考書

購入する必要はないが、授業内容の理解を助けると思われる本を以下に挙げる（おおむね難易度が低い順）。1 冊だけ購入するなら、高橋（2022）を推奨する。

- ・浅野正彦, 矢内勇生. 2018. 『R による計量政治学』オーム社.
- ・伊藤公一朗. 2017. 『データ分析の力：因果関係に迫る思考法』光文社.
- ・中室牧子, 津川友介. 2017. 『「原因と結果」の経済学：データから真実を見抜く思考法』ダイヤモンド社.
- ・坪野吉孝. 2021. 『疫学：新型コロナ論文で学ぶ基礎と応用』勁草書房.
- ・森田果. 2014. 『実証分析入門：データから「因果関係」を読み解く作法』日本評論社.
- ・田中隆一. 2015. 『計量経済学の第一歩：実証分析のススメ』有斐閣.
- ・今井耕介. 2018. 『社会科学のためのデータ分析入門（上）（下）』岩波書店.
- ・松林哲也. 2021. 『政治学と因果推論：比較から見える政治と社会』岩波書店.
- ・安井翔太. 2020. 『効果検証入門：正しい比較のための因果推論/計量経済学の基礎』技術評論社.
- ・高橋将宜. 2022. 『統計的因果推論の理論と実装：潜在的結果変数と欠測データ』共立出版.
- ・岩波データサイエンス刊行委員会（編）2003. 『岩波データサイエンス Vol.3』岩波書店.
- ・西山慶彦, 新谷元嗣, 川口大司, 奥井亮. 2019. 『計量経済学』有斐閣.
- ・Cunningham, Scott. 2021. *Causal Inference: The Mixtape*. Yale UP.
- ・田中久稔. 2019. 『計量経済学のための数学』日本評論社.
- ・末石直也. 2015. 『計量経済学：マイクロデータ分析へのいざない』日本評論社.

R の使い方については以下の本が役立つだろう。

- ・馬場真哉. 2020. 『R 言語ではじめるプログラミングとデータ分析』ソシム.
- ・Healy, Kieran. 2019. *Data Visualization: A Practical Introduction*. Princeton UP. (瓜生真也ほか訳. 2021. 『データ分析のためのデータ可視化入門』講談社.)
- ・宋財滋, 矢内勇生. (執筆中) 『私たちの R：ベストプラクティスの探求』(web book)
- ・高橋康介. 2018. 『再現可能性のすゝめ：RStudio によるデータ解析とレポート作成』共立出版.

## Slack

授業時間外のコミュニケーションツールとして、[Slack](#) を使う。この授業の Slack ワークスペース は <https://kut-metrics2-2022.slack.com> であり、次のリンクから登録可能である。

<https://join.slack.com/t/kut-metrics2-2022/signup>

ただし、登録には KUT ドメインのメールアドレス (@ugs.kochi-tech.ac.jp) が必要である。

Slack における質問、回答、議論は、授業への貢献とみなし、内容に応じて参加点を加算する。授業に無関係の内容や議論を妨害するような投稿でない限り、減点はしない。

## R、RStudio、R Markdown

この授業では、オープンソースの統計処理言語である [R](#) を用いてデータの収集、管理、分析を行う。また、[R](#) を使うための統合開発環境 (IDE) として、[RStudio](#) を利用する。特別な指示がない限り、**課題はすべて R Markdown を knit して作成した PDF で提出すること**。履修要件を満たす受講生は使い方を知っているはずなので、詳細は省略する。

## 授業のウェブサイト

実習で利用する R コードを以下のウェブサイトにアップロードする。

<http://yukiyanai.github.io/jp/classes/econometrics2/contents/>

定期的に更新内容を確認すること（最新の内容を確実に読み込むために、ブラウザの「更新」ボタンをクリックすること）。

授業スライドの簡易版もこのサイトにアップロードするが、受講生は必ず [Slack](#) にアップロードされる**完全版スライド**を入手して学習すること。

## 授業計画

授業計画は以下の通りである。毎回の**予習課題を読んでから授業に参加すること**。ただし、授業の進捗状況に応じて授業内容を変更する可能性がある。変更する場合はこの講義要綱を更新し、授業で案内する。

### Topic 1. イントロダクション（第 1 回 [4/12 火]）

まず、授業の進め方、概要、成績評価の方法などを確認する。

**復習** 中室・津川 (2017) 「はじめに」、第 1 章 <https://healthpolicyhealthecon.com/2017/12/02/causal-inference-book/>

**復習** 教科書 第 2 章

**参考** 山口慎太郎. 2020. 「データ分析で社会を変える」市村英彦ほか (編) 『経済学を味わう』日本評論社.

**参考** Athey, Susan, and Guido W. Imbens. 2017. “The State of Applied Econometrics: Causality and Policy Evaluation.” *Journal of Economic Perspectives* 31(2): 3–32.

### Topic 2. セレクションバイアス（第 2 回 [4/15 金]）

統計学 1、統計学 2、計量経済学でこれまで学習してきた方法だけでは因果効果を正しく推定できないのはなぜかを理解する。

**予習・復習** 教科書 第 3–4 章

**予習** 末石直也. 2015. 「[サンプルセレクションとセルフセレクション](#)」 『日本労働研究雑誌』 657: 16–17.

**参考** [動画] [Ceteris Paribus](#) (他の条件が等しければ)

- 参考 [動画] [Selection Bias](#)
- 参考 松林 (2021) 第 2 章
- 参考 高橋 (2022) Chs. 1–2
- 参考 伊藤 (2017) 第 1 章
- 参考 中室・津川 (2017) 第 1 章
- 参考 安井 (2020) 第 1 章
- 参考 Angrist & Pischke (2009) Ch. 2 (pp. 11–15)
- 参考 Cunningham (2021) Ch. 4
- 参考 Vetter, Thomas R., and Edward J. Mascha. 2017. “[Bias, Confounding, and Interaction: Lions and Tigers, and Bears, Oh My!](#)” *Anesthesia & Analgesia* 125(3): 1042–1048.

### Topic 3. RCT：ランダム化比較試験（第 3 回 [4/19 火]）

因果効果を推定するための方法として「実験」が最善の方法だと考えられる理由を理解する。

- 予習・復習 教科書 第 5 章
- 参考 [動画] [Randomized Trials: The Ideal Weapon](#)
- 参考 高橋 (2022) Ch. 3
- 参考 松林 (2021) 第 4 章
- 参考 伊藤 (2017) 第 2 章
- 参考 中室・津川 (2017) 第 2 章
- 参考 Angrist & Pischke (2015) Ch. 1
- 参考 エステル・デュフロ, レイチェル・グレナスター, マイケル・クレマー. (小林庸平 監訳) 2019. 『政策評価のための因果関係の見つけ方：ランダム化比較試験』日本評論社.
- 参考 アンドリュウ・リー. (上原裕美子 訳) 2020. 『RCT 大全：ランダム化比較試験は世界をどう変えたのか』みすず書房.
- 参考 Matthay, Ellicott C. Erin Hagan, Laura M. Gottlieb, May Lynn Tan, David Vlahov, Nancy E. Adler, and M. Maria Glymour. 2020. “[Alternative Causal Inference Methods in Population Health Research: Evaluating Tradeoffs and Triangulating Evidence.](#)” *SSM – Population Health* 10: 100526.

### Topic 4. 回帰分析（第 4 回 [4/22 金], 第 5 回 [4/26 火]）

回帰分析によって因果効果を推定する方法を学習する。

- 予習・復習 教科書 第 6 章
- 予習 川口大司. 2008. 「[労働政策評価の計量経済学](#)」『日本労働研究雑誌』579: 16–28.
- 参考 高橋 (2022) Chs. 5–8
- 参考 松林 (2021) 第 3 章
- 参考 中室・津川 (2017) 第 8 章
- 参考 安井 (2020) 第 2 章
- 参考 岩崎学. 2021. 「統計的因果推論の視点による重回帰分析」『日本統計学会誌』第 50 巻第 2 号: 363–379.  
<http://www.terrapub.co.jp/journals/jjssj/abstract/5002/50020363.html>
- 参考 末石 (2015) 第 1 章 (pp.14–18)
- 参考 西山ほか (2019) 第 5 章
- 参考 Cunningham (2021) Ch. 2
- 参考 Keele, Luke, Randolph T. Stevenson, and Felix Elwert. 2020. “[The Causal Interpretation of Estimated Associations in Regression Models.](#)” *Political Science Research and Methods* 8: 1–13.
- 参考 Clarke, Kevin A. 2009. “[Return of Phantom Menace: Omitted Variable Bias in Political Research.](#)” *Conflict Management and Peace Science* 26(1): 46–66.
- 参考 Cinelli, Carlos, and Chad Hazlett. 2020. “[Making Sense of Sensitivity: Extending Omitted Variable Bias.](#)” *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)* 82(1): 39–67.

**Topic 5. 傾向スコア (第 6 回 [5/2 月], 第 7 回 [5/10 火])**

傾向スコアとは何か、それが因果推論に役立つのはなぜかを理解し、傾向スコアを用いたデータ分析の実行法を学ぶ。

**予習・復習** 教科書 第 7 章

**予習** 田原万悠子, 長谷川泰大, 古庄涼花, 村井千恵, 森峻人. 2018. 「傾向スコアによる IPW 推定量を用いた LGBT 施策が収益に与える効果検証」 2018 年度三田祭論文, 慶應義塾大学経済学部.

**参考** 高橋 (2022) Chs. 10–12

**参考** 安井 (2020) 第 3 章

**参考** 星野崇宏, 繁升算男. 2004. 「傾向スコア解析法による因果効果の推定と調査データの調整について」『行動計量学』31(1): 43–61.

**参考** Hirano, Keisuke, Guido W. Imbens, and Geert Ridder. 2003. “Efficient Estimation of Average Treatment Effects Using the Estimated Propensity Score.” *Econometrica* 71(4): 1161–1189.

**参考** King, Gary, and Richard Nielsen. 2019. “Why Propensity Scores Should Not Be Used for Matching.” *Political Analysis* 27(4): 435–454.

**参考** Imai, Kosuke, and Marc Ratkovic. 2014. “Covariate Balancing Propensity Score.” *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)* 76(1): 243–263.

**参考** Rosenbaum, Paul R., and Donald B. Rubin. 1983. “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects.” *Biometrika* 70(1): 41–55.

**Topic 6. パネルデータ分析 (第 8 回 [5/13 金], 第 9 回 [5/17 火])**

パネルデータを利用して因果効果を推定する方法を理解する。特に、差分の差分法の使い方を身につける。

**予習・復習** 教科書 第 8 章

**予習** 北村行伸, 宮崎毅. 2010. 「日本における課税所得の弾力性と最適所得税率：全国消費実態調査の個票データによる分析」 Global COE Hi-Stat Discussion Paper Series 150, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.

**参考** 松林 (2021) 第 8 章

**参考** 伊藤 (2017) 第 5 章

**参考** 中室・津川 (2017) 第 4 章

**参考** 安井 (2020) 第 4 章

**参考** 西山ほか (2019) 第 6 章

**参考** Cunningham (2021) Chs. 9–10

**参考** 高橋百合子. 2017. 「大規模自然災害と体制移行：統合制御法 (the synthetic control method) によるメキシコ 1985 年大地震の事例分析」『年報政治学』2017(2): 149–172.

**参考** Bertrand, Marianne, Esther Duflo, and Sendhil Mullainathan. 2004. “How Much Should We Trust Differences-in-Differences Estimates?” *Quarterly Journal of Economics* 119(1): 249–275.

**参考** Abadie, Alberto, and Javier Gardeazabal. 2003. “The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country.” *American Economic Review* 93(1): 113–132.

**参考** Brodersen, Kay H., Fabian Gallusser, Jim Koehler, Nicolas Remy, and Steven L. Scott. 2015. “Inferring Causal Impact Using Bayesian Structural Time-Series Models.” *Annals of Applied Statistics* 9(1): 247–274.

**参考** Besstremyannaya, Galina. 2013. “The Impact of Japanese Hospital Financing Reform on Hospital Efficiency: A Difference-in-Difference Approach.” *Japanese Economic Review* 64(3): 337–362.

**Topic 7. プレゼンテーション 1：分析計画 (第 10 回 [5/20 金])**

各受講生が分析計画を発表する。プレゼンテーションの詳細については授業で案内する。

**Topic 8. 回帰不連続デザイン (第 11 回 [5/24 火], 第 12 回 [5/27 金])**

境界線による分断を利用して因果効果を推定する回帰不連続デザイン (RDD) を理解する。

予習・復習 教科書 第 9 章

予習 安藤道人. 2015. 「[多重回帰分析と回帰不連続デザイン](#)」 『日本労働研究雑誌』 657: 12–13.

参考 高橋 (2022) Chs. 15–18

参考 松林 (2021) 第 6 章

参考 伊藤 (2017) 第 3 章

参考 中室・津川 (2017) 第 6 章

参考 安井 (2020) 第 5 章

参考 森田 (2014) 第 22 章

参考 中室牧子. 2017. 「[少人数学級はいじめ・暴力・不登校を減らすのか](#)」 RIETI Discussion Paper Series 17-J-014.

参考 福元健太郎. 2018. 「政治学における回帰不連続デザインを巡る論争：現職優位を題材として」 『経済セミナー』 2018 年 10-11 月号 (No. 704): 54–58.

参考 Cunningham (2021) Ch. 6

参考 Arai, Yoichi, and Hidehiko Ichimura. 2018. “[Simultaneous Selection of Optimal Bandwidths for the Sharp Regression Discontinuity Estimator](#).” *Quantitative Economics* 9: 441–482.

参考 Bertanha, Marinho, and Guido W. Imbens. 2019. “[External Validity in Fuzzy Regression Discontinuity Designs](#).” *Journal of Business & Economic Statistics*

参考 Bleemer, Zachary, and Aashish Mehta. 2021. “Will Studying Economics Make You Rich? A Regression Discontinuity Analysis of the Returns to College Major.” *American Journal of Economics: Applied Economics* (forthcoming)

参考 Cattaneo, Matias D., Nicolás Idrobo, and Rocío Titiunik. 2020. *A Practical Introduction to Regression Discontinuity Designs: Foundations*. Cambridge University Press.

**Topic 9. 操作変数法 (第 13 回 [5/31 火], 第 14 回 [6/3 金])**

操作変数を用いて因果効果を推定する方法を理解する。

予習・復習 教科書 第 10 章

予習・復習 中室・津川 (2017) 第 5 章

予習 松下幸敏. 2015. 「[多重回帰と操作変数法](#)」 『日本労働研究雑誌』 657: 10–11.

参考 高橋 (2022) Chs. 13–14

参考 松林 (2021) 第 7 章

参考 西山ほか (2019) 第 7 章

参考 末石 (2015) 第 2 章

参考 Cunningham (2021) Ch. 7

参考 大竹文雄, 筒井義郎. 2012. 「[経済実験による危険回避度の特徴の解明](#)」 『行動経済学』 5: 26–44.

参考 山根史博, 東裕三. 2014. 「[操作変数の見つけ方：制度の外にも目を向けよ](#)」 『国民経済雑誌』 209(1): 81–95.

参考 Andrews, Isaiah, James H. Stock, and Liyang Sun. 2019. “[Weak Instruments in Instrumental Variables Regression: Theory and Practice](#).” *Annual Review of Economics* 11: 727–753.

参考 Angrist, Joshua, and Alan B. Krueger. 2001. “[Instrumental Variables and the Search for Identification: From Supply and Demand to Natural Experiments](#).” *Journal of Economic Perspectives* 15(4): 69–85.

**Topic 10. プレゼンテーション 2：分析結果 (第 15 回 [6/7 火])**

各受講生が因果効果を推定した結果の概要を報告する。



## データ分析課題

この授業で学習する **統計的因果推論の方法**を用いて、自分が興味をもった現象に関する**因果効果**の推定を行い、その分析過程と結果を報告してもらう。詳細は授業で説明するが、概要は以下のとおりである。

**I. 研究計画** 以下の 1-5 の内容をまとめた研究計画のプレゼンテーションを行いなさい。

1. 因果効果に関するリサーチクエスチョン (RQ)
    - 特定したい因果効果を明確にすること
    - 例：「大学への進学は生涯賃金を増やすのか？」
  2. 研究の対象となる母集団
  3. 推定に用いる方法と、それによってどんな効果 (ATE? ATT? ...) が推定できるのか
  4. 推定に用いるデータ
  5. 自分で選んだ推定方法とデータを使うことによって自分の RQ に答えられると考える理由
- 第 10 回の授業で研究計画のプレゼンテーションを行う。
  - 1 人あたりのプレゼン時間は、受講人数が確定してから決める。受講生が多い場合は動画提出に切り替える。
  - 上記 5 項目を記したメモ（箇条書きで OK）を、第 10 回の授業開始時までに Slack の DM で担当教員に提出すること。

**II. 因果効果の推定** 研究計画とそれに対する教員・クラスメートからのコメントをふまえて因果効果を推定し、その分析過程と結果をレポートにまとめなさい。レポートには、以下の 1-6 の内容を必ず含めること。

1. 当初の研究計画からの変更点
    - 変更点がない場合は不要
    - 計画全体を大幅に変更した場合は、研究計画で求められる 1 から 5 までをすべて書き直してレポートに含めること
  2. 推定に用いた統計モデル（推定に利用する式）
  3. 推定結果を示す図（図がないレポートは減点の対象とする。表は図ではない。）
  4. 推定結果の解釈（「統計的に有意」だけでは不十分）
  5. リサーチクエスチョンに対する回答
  6. どういうデータ（実際には手に入らないが、自分が理想とするデータ）があれば、因果効果の推定がもっとうまくいくと考えられるか（**注意**：統計的に有意な結果を出すことが推定の「成功」ではないし、統計的に有意な結果が得られないことが「失敗」ではない）
- 最終レポートの分量は自由（必要な分だけ）
  - 最終レポートの**提出期限：2022 年 6 月 9 日（木）午後 10 時（日本時間）**
  - 第 15 回の授業中に分析結果の概要をプレゼンする。
  - 1 人あたりのプレゼン時間は、受講人数が確定してから決める。受講生が多い場合は動画提出に切り替える。