

令和 6 年 6 月 28 日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K13270

研究課題名（和文）メタ分析における出版バイアスの頑強な補正方法の開発--情報伝達モデルに基づいて

研究課題名（英文）Proposal for a robust correction method of publication bias in meta-analysis

研究代表者

古川 知志雄（Furukawa, Chishio）

横浜国立大学・大学院国際社会科学研究院・准教授

研究者番号：30897541

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：メタ分析統計手法と意思決定モデルに関する本研究プロジェクトは、統計分析手法と統計的意思決定論をむすびつけ、データから意思決定をどのように改善するかを考える。(1)さまざまな実証研究の推定結果を統合するメタ分析について効果の異質性が大きすぎるか検証する手法を考案する。(2)社会調査におけるランダム抽出や社会実験におけるランダム割付など、「ランダム化」は主要な統計原則として重要な役割を担っている。しかし、経済学における基盤である統計的意思決定論にもとづく、「ランダム化」には情報の価値がない。統計的意思決定論に「思考コスト」という限定合理性の概念を加えることで、「ランダム化」を説明しようと試みる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「異なる文脈における推定値をどのように統合するか」、「なぜランダム化が統計推論に役立つか」という問題は伝統的な批判であり、これらの基本的問題への理解を深めることが学術的意義である。また、古典的問題の新しい定式化によって、新しい推定アルゴリズムや十分統計量の公式を導出し、実践的に役立てられることが社会的意義である。

研究成果の概要（英文）：This research project has aimed to combine statistical methods of meta-analyses and theoretical models of statistical decisions to explore how to translate statistical analyses into policy making. The project began with the extension of my Ph.D. dissertation. In addition, there were two main sets of progress: (1) on meta-analysis methods: the effort to synthesize various estimates from studies with different backgrounds rests on the assumption that there is a well-defined common parameter. However, meta-analysis methods have been criticized when the studies substantially differ since the common parameter may not be properly estimated. We develop a new approach to examining the validity of these concerns; (2) on statistical decision models: randomization has been a central principle in statistical inference. However, the expected utility models cannot justify randomization. By augmenting benchmark of expected utility with contemplation costs, we aim to explain the role of randomization.

研究分野：経済学、応用統計学、ミクロ理論

キーワード：メタ分析 統計的意思決定論

1. 研究開始当初の背景

研究計画書を作成した当初、プロジェクト全体として「出版バイアス」の問題に集中して進める予定であった。「出版バイアス」とは、学術ジャーナルなどに掲載される研究結果に、選択的報告などの判断によってバイアスがかかってしまう状態である。(1) 研究者の間の情報伝達問題をゲーム理論的な枠組みで捉え、「出版バイアス」の原因を、異なる研究の情報集約の問題として説明すること、および (2) 研究者の間の情報伝達モデルと統合的な形でのバイアス補正方法を考案することを目指した。これは、主に自分の博士論文を発展させ、バイアス補正方法をより広く使えるようにするためのものであった。

しかし、実際に研究プロジェクトを進める中で新しい方向を見出すことができた。統計的意思決定と情報集約について、研究者コミュニティにより広く問題を捉え直し、2つのプロジェクトに取り組んだ。

2. 研究の目的

「統計分析結果からどのように意思決定に結びつけるか」というテーマのもと、2つのプロジェクトに取り組んだ。

- **プロジェクト 1: 異なる文脈で得られた統計分析結果を統合する外的妥当性の検定について ...**
「メタ分析」は複数の研究・実験の統計分析結果を統合するための体系的な手法であり、より多くの観察や標本にもとづく推定値を得ることでより信頼できる推定量を得ようとする手法である。しかし、とくに経済学などの社会科学においては文脈的要素が重要であるため、異なる推定値を統合することが妥当なのか、しばしば批判されてきた。本プロジェクトの目的は、このような研究の「外的妥当性」を検証するための新しい手法を定式化することである。
- **プロジェクト 2: 統計的意思決定論にもとづく統計的ランダム化の説明について ...** 調査におけるランダム抽出や実験におけるランダム割付など、理想的な統計推論においてランダム化は非常に重要な役割を担っている。しかし、不確実性のもとにおける意思決定理論の基本型である期待効用理論において、このランダム化がなぜ価値を持つのか、明らかになっていない。本プロジェクトの目的は、(1) なぜランダム化が大切となりうるのか、また(2) どのような条件のもとランダム化をするべきか、を理論的に明らかにすることである。

3. 研究の方法

それぞれの研究プロジェクトがまだ発展的ではあるが、現時点で以下のような理論手法を用いている。

- **プロジェクト 1 ...** メタ分析の背後にある真のパラメータ値の分布が regular variation という条件(分布の裾の形状についての性質)を満たしていることを仮定し、観測値に測定誤差があるときの最尤推定量を考案した。この推定をするためのアルゴリズムをすでに書き、現在コードを整理している。また、この手法を行動経済学的な政策介入であるナッジの効果についてのメタ分析データセットに適用している。
- **プロジェクト 2 ...** 統計的意思決定論の枠組みの中で、正規分布を仮定したときに推定値の平均事情誤差を最小化する問題を考案している。重回帰分析における欠落変数バイアスの公式を用いて、ランダム化の度合いによって「情報の価値」がどのように変化するかを考察している。このとき、合理的不注意(rational inattention)という領域の思考コスト関数を用いている。

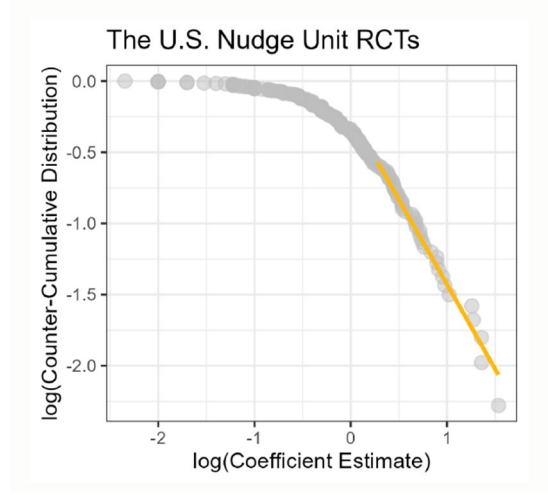
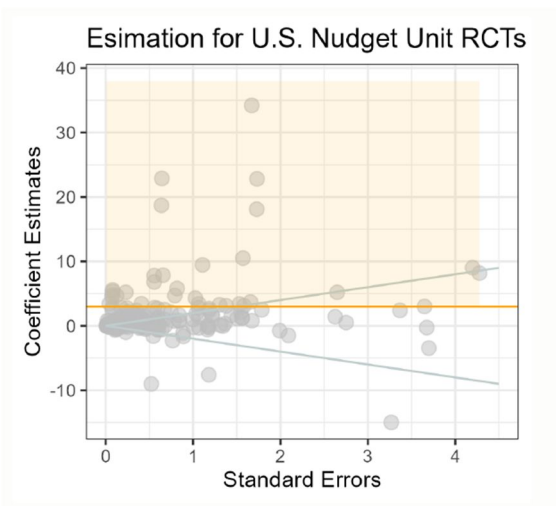
4. 研究成果

(1) 研究発表の機会 ... それぞれの研究について、幸い複数の発表機会を得た。これらの学会発表でいただいたフィードバックなどをもとに今後プロジェクトを改善していきたいと考えている。

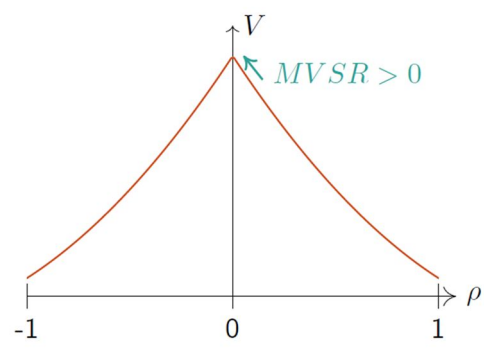
- **プロジェクト 1 ...** Meta-Analysis Researchers Network Colloquium Kyoto (2022年9月京都大学)、CREPE Day (2023年12月東京大学)、Charles University Seminar (2024年3月チェコ・プラハのチャールズ大学)
- **プロジェクト 2 ...** 東京労働経済学研究会 (2021年6月)、武蔵大学セミナー (2023年6月)
もちろん、これらはまだ学会発表のみであり、論文としてジャーナルに公開できたわけではない。よって、まだ論文として発表するための継続的な努力が欠かせない。

(2) プロジェクト 1 について得られている結果 ... 心理学的着眼点にもとづく介入であるナッ

ジ(「相手の行動変容をそっと促すこと」)の効果について、アメリカの地方政府が行った政策介入のメタ分析がある。以下、左図はその推定量を図示したもので、x軸が標準誤差、y軸が推定量の係数を示している。これらは126個のランダム化比較実験を統合したものであるが、正の推定量において極端に大きな値が見られることが分かる。裾の薄い分布であると、このような大きな値が観察されることはないはずである。そこで、右図ではその裾の厚さに焦点を当てるために、推定値が正の実験に限って考えた。x軸が推定値の対数、y軸がその順位(分位関数を用いて示している)を示している。ここで極端に大きな値の分布(すなわち、図の右下に対応する)に着目すると、推定値の対数とその順位のおおよそ直線となっていることが分かる。これは裾の分布が regular variation の仮定を満たしている(すなわち、べき分布で近似できる)ことを示している。最尤法を用いて推定すると、この分布の裾の指数はおおよそ 1.19 となっており、これはその分布の分散が無限大に発散してしまうことを示している。この場合、ナッジのメタ分析が確かにあまりに異なる実験を統合してしまっていることを示すことができた。



(3) プロジェクト2について得られている結果 ... 統計的意思決定論にもとづく基本的な枠組みはすでにつくることができた。その上で、古典的なベイズ意思決定者は、選択バイアスに関する事前信念を持っているため、小さな選択バイアスが存在することを全く気にしないことを示せる。(すなわち、Marginal Value of Statistical Randomization (MVSR) = 0 となる。)これに対して、合理的不注意の理論にもとづく思考コストを含めると、選択バイアスについて考えるコストがかかるため、小さな選択バイアスも情報の価値を低くしてしまうことが分かる。(すなわち、MVSR > 0。)このように、思考コストをモデルに組み込むことで、ランダム化の意義とその条件を明確にすることができた。現在、このモデルの頑強性や適用性について調べている。



現在、このモデルの頑強性や適用性について調べている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Chishio Furukawa
2. 発表標題 Tail Estimates and Decision Tree in Meta-Analyses
3. 学会等名 MAER-Net Colloquium 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
チェコ	チャールズ大学			