RIETI Discussion Paper Series 21-J-001

旅行と新型コロナ感染リスク：第三波前の個票データによる分析

中田 大悟
経済産業研究所

RIETI
Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA
独立行政法人経済産業研究所
https://www.rieti.go.jp/jp/

RIETI Discussion Paper Series 21-J-001
2021 年 1 月

旅行と新型コロナ感染リスク: 第三波前の個票データによる分析

中田大悟 *

要旨

本研究では、旅行が新型コロナ感染リスクに与える平均処置効果(ATE および ATT)を、傾向スコアを用いたマッチング推計と逆確率重み付き推計を行い推定する。分析に用いるのは、2020 年 10 月 27 日から 11 月 6 日に、インターネット調査会社のモニターを対象として行われた、有効回答数 16,642 名のアンケート調査(パネル調査の第一回目)の個票データである。分析の結果、旅行が感染症状発現リスクと新型コロナ感染リスクについて、有意な影響を与えているという先行研究の結論が再確認されている。さらに回答者の属性別にみた分析からは、旅行の感染リスクが高いのは、若年、男性、感染拡大地域在住、友人知人との直接接触が多い、という属性を持った人たちであり、老年世代、女性、非感染地域在住、知人との直接接触を抑制、という属性の人たちにとっては、旅行は相対的には低リスクないしは有意なリスクではなかったことが示された。

キーワード：Covid-19、リスク認知、Go To キャンペーン
JEL classification: I10, I12

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

#本稿の分析では、2020 年度「新型コロナウイルス流行下における心身の健康状態に関する継続調査」のデータを用いた。本稿における分析結果や見解、過誤は、すべて筆者個人のものであり、独立行政法人経済産業研究所を代表するものではないことを、あらかじめお断りしておく。なお、本研究については、MEXT 科研費、基盤研究(C)、JP20289194 の研究助成を受けている。

* 独立行政法人経済産業研究所、上席研究員、nakata-daigo@rieti.go.jp

1. 背景

1.1 Go To キャンペーン

日本においては、2020 年の初春に新型コロナ感染症の感染拡大が始まった。政府は、2 月末に安倍総理がいわゆるイベント自粛要請や学校休校措置を発表し、その前後に第一弾、第二弾の緊急対応策を講じたものの、感染拡大に歯止めはかからず、4 月 7 日に、首都圏を含む 7 都道県に非常事態宣言を発出するに至った。これに伴い、国内の経済活動は急激な収縮を見せたが、この急速な経済後退と感染対策に対応するために、政府は 4 月 20 日に、予算規模 25 兆 6,910 億円の第一次補正予算を可決させた。

この空前の規模の第一次補正予算には、感染終息後の経済回復を促進する観点から、特に経済被害を被っている観光業、運輸業、飲食業、イベント・エンターテイメント業の需要喚起策として「Go To キャンペーン事業」が、予算額 1 兆 6,794 億円で盛り込まれた [1]。この事業は、キャンペーン開始後の消費にクーポン、割引、ポイント還元などを付与するものであり、それぞれ対象業種毎に「Go To Travel」「Go To Eat」「Go To Event」「Go To 商店街」などと仮称された。

Go To 事業は、感染終息後を見据えた事業として構想されており、当初は 8 月上旬ごろからの事業開始が想定されていた。これ自体が当時の新型コロナ感染危機の見通しの相場観を示していると考えれば興味深いが、不幸にも感染拡大は完全には終息することなく、5 月 25 日の緊急事態宣言解除後も、わずかながらも新規感染者が確認され続け、ついには 6 月末ごろからは、首都圏、関西圏の大都市部を中心に新規感染確認者数が増大し始め、連日 300 人以上の新規感染が報じられるようになった。

同時に、長引いた経済収縮が与えた観光関連産業などへの経済被害は、支援策の緊急性を高めていった。経済産業省が公表している第 3 次産業活動指数は、7 月半ばに利用可能だった最新の数値が 5 月度のものであったが、観光関連産業の活動水準は前年同期比で 44%にまで落ち込んでおり、国土交通省が公表している旅行業者取扱額をみれば、5 月度の主要な国内旅行業者 47 社・グループの取り扱い額は、前年同期比 2.4%にまで減少するに至った。

この状況の中で、7 月 10 日、赤羽国土交通大臣は会見を開き、当初の予定を前倒しして、7 月 22 日より Go To トラベルキャンペーンを開始すると発表した。これは、政府が、7 月 23 日から始まる四連休を観光業後押しの好機と捉えていたからと考えられている。しかし、感染拡大傾向が明確になっている状況で、緊急事態宣言下においては抑制されていた広域の人流を促進させるような政策を実行することについては、世論の強い反発を引き起こし

[1] 第一弾と第二弾の緊急対応策においても、すでに観光業への支援策は謳われていたが、それが感染終息後の大規模事業として明示化されたのは第一次補正予算においてである。

た。このことから、政府は対応策として、特に感染拡大が著しかった東京都発着の旅行については、当面の間は事業対象除外として、予定通り 7 月 22 日から事業を開始するものとした。

この後、感染拡大はさらに明確なものとなった。これは、いわゆる感染第二波であり、Go To トラベル開始の 7 月 22 日には、第一波の際のピークを上回る感染確認者数、792 人を記録し、それ以降も確認者数は増え続けた。しかしながら、この感染拡大は 8 月上旬にはピークを迎えたと考えられ、8 月 7 日の 1,595 人の新規感染確認者数をピークに、なだらかな減少に転じた。

感染第二波の収束は明確な終息ではなく、特に東京では、連日 200 人前後の新規確認者数が存在したものの、10 月 1 日より、それまで対象除外とされていた東京発着の旅行についても、Go To トラベルの対象とされることになった。また、東京が Go To トラベルの対象となった 10 月 1 日は、他の Go To 事業である Go To イートが開始となり、終息はしないものの定常状態にある新規感染確認者数の動向も相まって、国民の消費活動は一段と回復に加速がついたものと見られている。

そして 11 月を迎えると、それまでの定常状態から一転して、新規感染確認者数は急激な上昇トレンドを見せ始めた。この感染拡大は、いわゆる感染第三波と見られており、本稿執筆時点において、我が国における最大規模の感染拡大と考えられる。この第三波の感染拡大の真の要因については未だ不明であるが、Go To キャンペーンについては、政治的な反発が強まる契機となった。相次ぐ Go To キャンペーンへの批判に対して、政府は感染への影響についての科学的エビデンスの不足を理由に、Go To 事業の一時停止には否定的見解を示していたが、12 月 14 日に、政府は新型コロナウイルス感染症対策本部を開き、12 月 28 日から翌年 1 月 11 日までの、全国一斉停止を決めた(東京都、名古屋市を目的地とする旅行については 12 月中旬から先行除外)。

このように、旅行と新型コロナ感染拡大の関係については、政策上のホットイシューでありながら、はたして旅行という経済行動が感染拡大にどのように寄与をしたのかについては、未だによくわかっていない。そこで本研究では、2020 年 10 月末に独立行政法人経済産業研究所(以下、RIETI)の研究プロジェクトの一環として行われたアンケート調査の結果をもとに、旅行が新型コロナ感染に与えた影響についての定量的検証を行う。

本論文の構成は以下の通りである。本節の残りで重要な先行研究に言及した後、2 節において、データと分析手法の詳細について解説する。ここでは、アウトカム変数、処置変数、共変量の設定についても述べる。そして 3 節では、分析結果についてのディスカッションを行い、推計の意義と限界について考察を与える。

1.2 先行研究

Miyawaki etal. (2020)は、2020 年 8 月末から 9 月末にかけて行われたサンプルサイズ約

28,000 の大規模調査を用いて、Go To トラベルの利用経験(過去 1-2 ヶ月以内の利用の有無)と、過去 1 ヶ月以内に新型コロナを示唆する 5 つの症状(発熱、咽頭痛、咳、頭痛、嗅覚/味覚異常）の間の関係性について多変量解析を行っている。特に、Miyawaki らは、アンケート調査の個票データと、国民生活基礎調査の調査票情報とプールし、アンケート調査の回答者であることのバイアスを除去するために、アンケート回答者であることを処置変数とする逆確率重み付き推定を行い、その上で、上記 5 つの症状のいずれについても Go to トラベルを利用した人々の発症割合が高かったと報告している。

また、越智他(2020)は、本研究で用いる個票データと同じデータを用いて、8 月か 9 月の 1 泊以上の旅行と新型コロナウイルス感染の診断との間の関係について、多変量ロジスティック回帰分析で検証している。その結果、1 泊以上の旅行と新型コロナウイルス感染の診断との間には有意な相関があることを示し、さらに、過去 1 ヶ月における新型コロナウイルス感染に関連する 7 つの症状（発熱、咳、のどの痛み、だるさ、息苦しさ、味覚・嗅覚の障害、下痢）の経験についても、咳以外の症状については旅行との正の相関が示されたことを報告している。

本研究は、上記ふたつの研究と次の点において異なるアプローチを採用している。まず、Miyawaki etal.(2020)とは違い、新型コロナ感染について診断を受けたか否かについての自己申告を主たるアウトカムとして採用して分析を行っている。自己申告のデータであるために、その解釈には注意が必要となるが、新型コロナ感染の診断の有無についての情報を含めた個票データは、現時点では非常に貴重なものであることから、その分析には意義があると考えられる。

この新型コロナ感染の診断の有無を用いた分析という点においては、同じデータを使用している越智他(2020)と類似しているが、越智他(2020)が、多変量ロジスティクス回帰を用いて、サンプル全体における旅行と新型コロナ感染との間の相関関係を把握しようとしているのに対して、本研究では、モデリングの誤設定によるバイアスから比較的頑健な傾向スコア分析を用いて、旅行と新型コロナ感染経験および感染症状発現の関係を分析している。さらに、本稿では、サンプル全体の平均的な効果を計測するだけではなく、サンプルを属性別に分割したサブサンプルにおいても分析を行い、旅行が感染リスクに与えた影響を、より多面的に検証している。

2. データと分析手法

2.1 データについて

本研究で用いるデータについて解説する。データは、RIETI が研究プロジェクト「新型コロナウイルスの登場後の医療のあり方を探求するための基礎的研究」の一環として、NTT コムオンライン・マーケティング・ソリューション株式会社に委託して行ったインターネット調査、2020 年度「新型コロナウイルス流行下における心身の健康状態に関する継続調査」(以下、「RIETI アンケート調査」と呼ぶ)における個票データである [2]。本調査は 2020 年 10 月から 2021 年 10 月までの間に、5 回にわたっての継続調査を行うことを予定しており、今回は、2020 年 10 月 27 日から 11 月 6 日の間に行われた第一回目の調査の個票データを用いている。

調査対象者は、NTT コムオンライン・マーケティング・ソリューション株式会社のリサーチモニターおよび提携モニターとなっている全国 18～74 歳の男女について、都道府県別×性別×年代別の人口構成比が、総務省統計局人口推計（令和 2 年 5 月確定値）と合致するように抽出され、最終的な回答者数が約 1 万 5 千人になることを目指して実施された。そして、この調査への応募者のうち、本研究に参加することに同意し、かつ 5 回全部に回答するか、なるべく回答すると回答した対象者のみが研究に参加している。

全体の回答数の 19,340 名のうち、郵便番号が実在しないもの、回答した都道府県と郵便番号が合致しないもの、回答された身長と体重の極端な外れ値（身長 200cm 以上、体重 35kg 未満または 100kg 以上）、調査会社への事前登録年齢と回答年齢差が 2 歳以上あるもの、回答時間が極端に短いもの（5 分未満）と長いもの（10 時間以上）を除いたものを有効回答としており、最終的な有効回答者数は 16,642 名となっている。

RIETI アンケート調査においては、性別、年齢、居住地、婚姻、同居形態などの社会属性、所得、資産、就業状態、職業、勤務形態、学歴などの経済属性の他、知人・友人などへの物理的接触頻度、オンラインでのコミュニケーション、外出頻度、新型コロナ感染予防策に対する認識、などの行動様式、基礎疾患の有無や精神的健康状態に関する質問がなされているが、これらに加えて、新型コロナに感染したと診断されたか否かと、新型コロナウイルス感染と相関があると考えられている諸症状(発熱、咳、のどの痛み、だるさ、息苦しさ、味覚・嗅覚の障害、下痢)を経験したか否かを質問しており、さらに 2020 年の 8 月から 9 月の間に一拍以上の旅行(帰省を含む)を行ったか否かも質問している。これらのうち、本分析に用いる変数については、以下のサブセクションにおいて詳述することとする。

[2] 本調査は特定医療法人社団慈藻会　平松記念病院の倫理審査委員会による承認を経て行われている。

2.2 分析手法

ATE、ATT、傾向スコア

本研究では、旅行が新型コロナウイルス感染、もしくはそれを疑わせる諸症状の発現について、どの程度の影響を与えたのかという因果効果について、統計的推計を行う。即ち、旅行の経験の有無という処置変数が、感染および症状発現というアウトカムに与える効果について推計したい。具体的には、次のふたつの効果について考える。

個人 i が旅行に行くか否かという潜在的処置変数を、$t_i = 1,0$、で表し、それによる個人 i のアウトカムを、$y_i(t_i)$、で示せば、旅行が感染および症状発現に与える平均的な効果は、

$$E[y(1) - y(0)] = E[y(1)] - E[y(0)]$$

という平均処置効果(Average Treatment Effect, ATE)として表現できる。これは、すべての観察対象者が旅行に行った場合に、平均的にはどの程度、感染リスクや症状発現リスクが高まるかを示している。

これと関連する因果効果の概念として、潜在的な処置ではなく、現実に選択され、観察された実現処置変数を、$z_i = 1,0$、で示せば、処置を受けた人々にとっての平均的処置効果(Average Treatment Effect on the Treated, ATT)は、

$$E[y(1) - y(0)|z = 1] = E[y(1)|z = 1] - E[y(0)|z = 1]$$

として表現できる。これは、現実に旅行に行った観察対象者が、その旅行によって、平均的にどの程度、感染リスクや症状発現リスクが高まるかを示している。

しかし、ここで潜在的処置変数と実現処置変数が異なる場合($t_i = 0$ かつ$z_i = 1$もしくは

$t_i = 1$ かつ$z_i = 0$のケース)は観察することができず、また、RCT を行なえない場合には、

平均処置効果を正しく識別することが困難となる。本稿の文脈でいえば、旅行に行く人たちの属性と行かない人たちとの属性の分布に差異がある場合、単純に感染率を比較することには正当性がないともいえる。

そこで、各観察対象者の属性をコントロールするために、共変量ベクトル、$\boldsymbol{x}_i$、から予測される処置確率を傾向スコア(propensity score)、

$$e(\boldsymbol{x}_i) = Pr(z_i = 1|\boldsymbol{x}_i)$$

として、この時、共変量ベクトル、$\boldsymbol{x}_i$、について強く無視できる割り当て条件、

$$\{y(1), y(0)\} \perp z|\boldsymbol{x}$$

が満たされるならば、傾向スコアで条件づけた $\boldsymbol{x}_i$ と、実現処置変数が z_i が独立、

$$z \perp \boldsymbol{x} | e(\boldsymbol{x})$$

かつ、

$$\{y(1), y(0)\} \perp z | e(\boldsymbol{x})$$

となるため、傾向スコアへの条件づけで、実現処置変数が与えるアウトカムへのバイアスをコントロールできることになる。これよりアウトカムの期待値は、

$$E[y(1)|e(\boldsymbol{x})] = E[y(1)|e(\boldsymbol{x}), z = 1]$$
$$E[y(0)|e(\boldsymbol{x})] = E[y(0)|e(\boldsymbol{x}), z = 0]$$

であり、平均処置効果は、

$$\begin{aligned} ATE &= E[y(1)] - E[y(0)] \\ &= E_e\big[E[y(1)|e(\boldsymbol{x})] - E[y(0)|e(\boldsymbol{x})]\big] \\ &= E_e\big[E[y(1)|e(\boldsymbol{x}), z = 1] - E[y(0)|e(\boldsymbol{x}), z = 0]\big] \\ ATT &= E[y(1)|z = 1] - E[y(0)|z = 1] \\ &= E_e[E[y(1)|e(\boldsymbol{x}), z = 1] - E[y(0)|e(\boldsymbol{x}), z = 0]|z = 1] \end{aligned}$$

となる(Rosenbaum and Rubin, 1983)。ATE と ATT の、それぞれ最後の式は、実現処置変数が 1 もしくは 0 の時に観測されたアウトカムの、傾向スコアで条件付けられた平均値を計算することにより、平均処置効果を求める事ができることを意味している。

本分析では、傾向スコア、$e(\boldsymbol{x}_i)$、は処置変数(旅行経験)を被説明変数とし、共変量を説明変数とするロジスティクス回帰分析で推定し、旅行が新型コロナ感染および感染症状発現に与える ATE と ATT の推計に用いる。

アウトカム変数

本研究で使用するアウトカム指標は、新型コロナ感染診断の有無と、新型コロナ感染と相関するとされる感染症状発現の有無である。RIETI アンケート調査においては、以下の質問を設定している。この質問について、選択肢 1 もしくは 2 について回答した場合に 1 をとるダミー変数を主要なアウトカム変数として用いる[3]。

あなたは、新型コロナウイルスにかかったと医療機関で診断されましたか。 1. 新型コロナウイルスに感染したと診断され、現在、治療を受けている 2. 新型コロナウイルスに感染したと診断されたが、既に治癒した 3. 診断されていない、あるいは、受診していない

[3] アンケートの実施時期が 2020 年 10 月末頃であることから、この質問では、感染がいつ頃の時期におけるものなのかを特定することはできない。同じデータを用いている越智他(2020)は、この点について、すべての感染者をカウントする場合と、治療中の感染者のみをカウントする場合で感度分析を行っている。

新型コロナ感染と関連する感染症状については、以下の質問の選択肢の 7 つの項目を、のアウトカム指標として用いる。Miyawaki etal. (2020)は、過去一ヶ月以内における「発熱」「咽頭痛」「咳」「頭痛」「味覚嗅覚障害」を被説明変数として用いている。したがって、本研究における分析は、Miyawaki etal. (2020)を追試験する意義があるとともに、同じデータを用いながら分析手法の異なる越智他(2020)の追試験も兼ねていることになる。

なお、RIETI アンケート調査では、さら幅広い症状について質問しているとともに、咳や発熱などについては、37.5 度以上という基準や、「ひどい」咳という程度についても指定していることには、注意が必要かもしれない。

あなたは、この１ヶ月間に、次の症状を経験しましたか。 1. ３７．５度以上の発熱 2. ひどいせき 3. のどの痛み 4. 強いだるさ 5. 息苦しさ 6. 味がしない、または、においがしない（両方の場合も含む） 7. 下痢

アウトカム(新型コロナ感染)へのバイアスの可能性

ここで、本研究における主たるアウトカム変数である新型コロナ感染経験の有無について、重要な留保があることについて記載しておく。分析に用いるサンプルデータにおいて、新型コロナ感染経験に、経験ありと回答した対象者は、全体の 0.69%に及んでいる。越智他(2020)も指摘するように、厚生労働省によれば、11 月 1 日時点の PCR 検査の累計陽性者の数は 101,368 名であり、これは日本の総人口の 0.1%にあたる。これに比して、RIETI アンケート調査における比率は約 7 倍の規模があり、相当な上方バイアスがかかっている可能性が高い。

感染経験ありと回答している対象者の全体的な回答内容に不自然な点は見受けられず、アンケートに不正確な回答がなされたとは考えにくい。あり得るとすれば、感染経験のある人が、インターネット調査の意義や内容に強い関心を寄せて、積極的に参加したという回答者のバイアスが考えられるかもしれない。

いずれにせよ、このようなバイアスの可能性を考慮すれば、本研究において示される平均処置効果などの推計結果の解釈、特に効果量の水準の解釈においては、注意深く検討される必要があるだろう。なお、RIETI アンケート調査はパネル調査であり、上記のような積極的な参加によるバイアスがあったとしても、2 回目以降には新規感染確認者は、このような規模ではデータに現れてこない可能性もある。2 回目以降の分析においては、この点を考慮した推計結果を公表したいと考えている。

これもまた越智(2020)が指摘するように、RIETI アンケート調査において把握されているのは医療機関において診断を受けて、新型コロナ感染を経験したとする自己申告の有無

である。したがって、現実には感染があったとしても、自覚症状がなかった無症状感染か、軽症で自然治癒してしまったがために医療機関の診断を受けなかった人たちの情報は含まれていないことになる。無症状者ないし軽症者と、診断を受けた人たちの間の行動様式や属性に違いがあれば、それもはやり、分析結果に一定のバイアスを含ませていることになる。この点についても、留意が必要となる。

処置変数

処置変数としては、以下の質問を利用して、旅行に行った場合を 1 とするダミー変数を作成した。

あなたは今年の 8 月か 9 月に一泊以上の旅行に行きましたか。旅行には帰省を含みます。仕事上の理由による移動は含みません。 1. 行った 2. 行ってない

Miyawaki etal. (2020)との違いは、Miyawaki らが Go To トラベルを利用したか否かを問うた質問で処置変数を設定しているのに対して、本研究では、Go To トラベルの利用は問わず、一泊以上しているかどうかで処置変数を設定している点である。したがって、本分析における処置は、Miyawaki らに比べて、傾向性としては、長時間、長距離の旅行に限られている可能性がある。

なお、この第一回目調査の質問においては、旅行時期を 2020 年の 8 月および 9 月としていることから、Go To トラベルについては東京発着の旅行が補助の対象外となっていた時期であることには留意せねばならない。しかしながら、Miyawaki らも指摘するように、Go To トラベルにおいて東京発着の旅行が除外されていたとしても、同伴者に都外在住者がいれば Go To トラベルを利用可能であったことから、分析への影響は軽微であると考えられる。

共変量

共変量としては、年齢、性別(女性ダミー)、BMI(身長および体重から計算)の他、以下に示す諸変数を設定した。

税込み世帯年収については、調査票では 100 万円未満から 1,000 万円以上まで、選択肢を 100 万円単位で 11 区分にわけて質問しているが、ここでは、「300 万円未満」「300 万円から 500 万円未満」「500 万円から 800 万円未満」「800 万円以上」の 4 区分にわけたダミー変数を設定した。

世帯所得に関係する、この一年の世帯収入の変化については、以下の質問を利用した。ここで、選択肢 2 の「変わらない」をリファレンスとするダミー変数を設定した。

１年前と比べて、あなたの世帯の収入はどう変わりましたか。 1. 増えた 2. 変わらない 3. 減った

世帯預貯金(株債権を含む)については、調査票では、0 円から 1,000 万円以上の 10 区分を選択肢として質問しているが、本分析においては、「100 万円未満」「100 万円から 400 万円未満」「400 万円から 1,000 万円未満」「1,000 万円以上」の 4 区分に再整理してダミー変数を設定した。

世帯所得と世帯資産に関する質問については、処置変数とアウトカム変数の双方への因果関係を想定している。処置変数(旅行)については、経済力の有無は上級財であるところの旅行の重要な説明要因であるが、アウトカム変数(新型コロナ感染等)については、相対的に低所得者であればあるほど新型コロナ感染へのリスクにさらされやすいことが知られているからである。

就労状況については、調査票における以下の質問を利用した。

就労状態をお答えください。 1. 有職（現在働いている） 2. 有職（現在は自宅待機中） 3. 有職（休職中） 4. 専業主婦・主夫 5. 無職（現在仕事を探している） 6. 無職（仕事は探していない） 7. 学生 8. その他

ここで、選択肢 1 から 3 までを「就労中」と一つのカテゴリーにまとめ、他はそのままのダミー変数を設定した。これらをまとめたのは、2 および 3 の回答者が多くないこともあるが、アウトカム指標として新型コロナ感染を用いていることから、旅行後に新型コロナ感染が確認された場合、それを理由として自宅待機や休職が選択される場合が考えられ、共変量と処置変数の間の時系列の逆転が生じる可能性があったからである。

同居関係を示す変数として、以下の質問を利用した。

現在一緒に住んでいるご家族の構成は次のどれにあてはまりますか。 1. 単身世帯（一人暮らし） 2. 1 世代世帯（夫婦のみ） 3. 2 世代世帯（子供と同居） 4. 2 世代世帯（親と同居） 5. 3 世代世帯（祖父・祖母と親と子の世帯） 6. その他（兄弟姉妹のみ、友人同士、祖父母と孫など）

ここで、選択肢 3、4、5、6 を多世代等同居として一つのカテゴリーにまとめ、その他の単身世帯と夫婦のみ世帯をそれぞれダミー変数として設定し、共変量とした(リファレンス

は多世代等同居)。多世代等をまとめたのは、新型コロナ感染および感染症状発現の因子として、本人以外の世帯員が数多くいることを考えるとともに、世帯員の多さは、旅行を選択する際の明示的費用および機会費用の説明要因になりえると考えたからである。

配偶関係については、以下の質問について、選択肢 1 の場合に 1 をとるダミー変数を用いた。前項目の同居関係と別にこの変数を設定したのは、単身赴任等で家族と別居している

あなたは結婚していますか。 1. 配偶者（夫や妻）がいる（再婚も含む） 2. 離婚した（現時点で配偶者なし） 3. 死別した（現時点で配偶者なし） 4. 未婚

場合、単身世帯であっても、感染リスクは異なると考えられるからである。

身近な人間関係や相談相手の存在を示す変数として、以下のふたつの質問をもちいた。これらは、旅行に関しての意思決定だけではなく、感染リスクに関する情報の共有や、他人の行動に対する警戒感に影響を与えている可能性がある。

一般的にいって、人はだいたいにおいて信用できると思いますか、それとも人と付き合うには用心にこしたことはないと思いますか。 1. だいたい信用できる 2. 用心するにこしたことはない 3. わからない

あなたは現在、困り事や悩みを抱えた時、真剣に相談にのってもらえたり、互いに助けあうような、頼りになる存在の人はいますか？ 1. いる 2. いない

住居形態については、住まいの形態についての質問と、住宅ローンの残債の有無に関する質問を組み合わせて、「持ち家(住宅ローンなし)」「持ち家(住宅ローンあり)」「賃貸・社宅・その他」のカテゴリーにまとめたダミー変数を設定した。ここでリファレンスダミーは「持ち家(住宅ローンなし)」である。

基礎疾患等の有無については、以下の質問を利用した。

ここで「該当なし」と「肺や呼吸の病気」の選択肢を除外した、それぞれについてのダミー変数を設定し、共変量とした。「肺や呼吸の病気」を除外したのは、前述のように、アウトカム変数である新型コロナ感染との時系列の逆転を避けるためである。

学歴については、調査の回答結果を「中学高校卒業」「短大専門卒業「大学大学院卒業」の 3 区分に再整理したカテゴリーでダミー変数を作成した。リファレンスダミーは「中学高校卒業」である。

以下の中で、今抱えている病気を全て選択してください。 1. 高血圧 2. 脂質異常症 3. 糖尿病 4. 心臓の病気 5. 腎臓の病気 6. がん 7. 肺や呼吸の病気 8. 医師に運動を止められたり、歩行に大きな支障のある病気やけが（例：関節リウマチ、骨折など）を抱えている 9. 当てはまるものはない

居住都道府県ダミーについては、越智他(2020)と同じく、人口が上位 10 位以内の東京都、神奈川県、大阪府、愛知県、埼玉県、千葉県、兵庫県、北海道、福岡県、静岡県については各都道府県別のダミーを設定し、その他の府県については東北・北関東・中部・北陸・近畿・中国・四国・九州沖縄と区分したダミーを設定した。この場合のリファレンスダミーは東京都である。

逆確率重み付き推定による ATE 推計

本研究では、旅行が新型コロナ感染および感染症状発現リスクにあたえる平均処置効果(ATE)を求めるにあたり、逆確率重み付き推定(Inverse Probability Weighting, IPW)を行う。IPW は、傾向スコアをサンプル内の各観測値に対するウエイトとして利用し、サンプル全体で処置が行われた場合(本分析では旅行に行った場合)のアウトカムの期待値と、サンプル全体が処置を行われなかった場合のアウトカムの期待値を推定し、その差分をとることで ATE を推計するものである[4]。

具体的には、傾向スコアの推定値の逆数、$1/\hat{e}(\boldsymbol{x_i})$、をウエイトとして用いる。傾向スコアの逆数は、傾向スコアが小さくなるほど大きな値をとることになるため、処置群においては、傾向スコアが大きい観測値についてはウエイトが小さくなり、対照群においては傾向スコアが大きい観測値ほどウエイトが大きくなる。換言すれば、処置群と対照群のそれぞれの内部において、珍しい観測値ほどサンプル内に占める割合が小さいほど重みを増して計算することを意味している。

実現処置変数が 1 の場合($z_i = 1$)、潜在的アウトカムの期待値の推定値は、

[4] IPW で、ATT を求めることも可能であるが、その場合は与えるウエイトが異なる。

$$\hat{E}[y(1)] = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{z_i y_i}{\hat{e}(\boldsymbol{x}_i)}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{z_i}{\hat{e}(\boldsymbol{x}_i)}}$$

となる。これに対して、実現処置変数が 0 の場合($z_i = 0$)、潜在的アウトカムの期待値の推定値は、

$$\hat{E}[y(1)] = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{(1-z_i) y_i}{1-\hat{e}(\boldsymbol{x}_i)}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{(1-z_i)}{1-\hat{e}(\boldsymbol{x}_i)}}$$

となり、これらの差分として、ATE の推定値となる。即ち、

$$\widehat{ATE} = \hat{E}[y(1)] - \hat{E}[y(0)]$$

なお、ATE の推計には、R の WeightIt package を用いた。

傾向スコアマッチングによる ATT 推計

本研究では、さらに、旅行が新型コロナ感染および感染症状発現リスクにあたえる、処置を受けた(旅行に行った)人々にとっての平均的処置効果を、傾向スコアマッチング(Propensity Score Matching, PSM)を用いて推計する。

PSM とは、傾向スコアがほぼ同じ値の処置群と対照群の観測値をマッチングさせ、その差の平均を以て因果効果の推定値とするものである(Rosenbaum and Rubin, 1984)。本稿では、マッチングの基準として、最近傍マッチングを採用した。

本研究において、ATT 推計を行う理由は、実際の旅行者が新型コロナ感染拡大に寄与した効果を定量的に評価するという目的と、旅行によって新型コロナ感染が潜在的にどこまで拡大しうるかという評価分析を、峻別して考察するためである。政策上、議論される旅行の感染リスクは、前者であることが多いと思われる。

ATE と ATT は、一般に一致することはない。その要因は、処置群となった人たちと対照群となっている人たちとの間の、ある種の性質の違いにある。もし、旅行の ATT が ATE よりも大きければ、実際に旅行して処置群となった人々が、相対的に高リスクな人たちであったことを示唆することになるだろう。逆であれば、相対的に低リスクな人たちが旅行を選択したということになり、または ATT と ATE の間に顕著な差がなければ、平均的な人たちが旅行していたということになる。

サンプル分割

本研究では、RIETI アンケート調査の全サンプルを用いた分析に加えて、属性別に分割したサブサンプルによる分析も行う。具体的には、次に上げる属性別のサブサンプルを用いる。

まず、世代別のサブサンプルで IPW による ATE 推計と、PSM による ATT 推計を行う。世代については、10・20・30 歳代の「若年世代」、40・50 歳代の「中年世代」、60・70 歳代の「老年世代」の各サブサンプルを用いる。旅行において、これらの各世代においては、その行動様式がかなり異なることが予想されるため、それぞれの世代における旅行の平均処置効果を個別に求めることは重要である。

次に性別のサブサンプルで IPW による ATE 推計と、PSM による ATT 推計を行う。現時点では、男性の方が新型コロナ感染確認者数が多く報告されているが、その傾向性を踏まえて、旅行を介した感染拡大でもその傾向性が維持されるかを確認する。

さらに、感染拡大地域の居住者と、非拡大地域の居住者の間で分割したサブサンプルを用いる。旅行は人の移動を伴うものであるが、Go To トラベルへの主な批判のポイントになったのは、感染拡大地域から非拡大地域へ(無症状者を含めた)感染者が流入する、もしくは非拡大地域から感染拡大地域へ旅行することで感染者が発生し、さらにはウイルスを非拡大地域に持ち帰ることで感染拡大が広がるという点であった。この観点から、それぞれの地域の旅行者が直面した感染リスクについても一定の評価を行う。なお、このサンプル分割においては、「北海道、東京、神奈川、千葉、埼玉、愛知、福岡、沖縄」を感染拡大地域とみなし、それ以外は非拡大地域としたサンプル分割を行っている。

最後に、サンプル内の各個人の私的コミュニケーションの頻度に応じた分割を行った。具体的には、次の示す質問を用いた。

過去１ヶ月の間に、仕事以外で、知り合いとどの程度の頻度で直接会っていますか。知り合いは親族や友人や隣人などを指し、同居している人を除きます。 1. ほぼ毎日 2. １週間に数回 3. １週間にだいたい１回 4. ２週間にだいたい１回 5. １ヶ月にだいたい１回 6. 会っていない

ここで、一週間に一回以上、仕事以外の知人、親族、友人などと直接の面会を行っている群からなるサンプルと、それ以外の群からなるサンプルとで分割して、旅行の感染リスクを評価した。厳密には、このサンプル分割は、先に上げた処置変数との処置後関係が混入してくる可能性もあるが、概ねの傾向性を確認するための参考として行った。

これらの各サブサンプルにおける基本統計量については、補論に掲載している。

正判別率

分析結果の検討に入る前に、前述のサンプルを用いて、傾向スコアを求めるための、処置

変数(旅行の有無)を被説明変数とし、共変量を説明変数としたロジスティクス回帰分析によって得られた正判別率としての c 統計量(c-index)について触れておく。c 統計量は、選択された共変量が、いわゆる「強く無視できる割当条件」をどの程度満たすものかを示す変数であり、各サブサンプルにおける c 統計量は、概ね 0.67 前後となった。c 統計量については、医学研究におけるスタンダードとして 0.8 程度が望ましいとされるが、厳格な判別基準があるものではなく、社会科学においては 0.67 程度でも許容されることがあるとされる。本研究においては、概ね、この程度の c 統計量を示してはいる。

ただし、Stuart(2010)によれば、傾向スコアの推定の望ましさを測るには、c 統計量よりも、傾向スコアによるウエイト付けやマッチングを行ったデータについて、共変量のバランスがとれているかどうかが重要であるとされている。したがって、各サブサンプルにおける具体的な共変量のバランスや傾向スコアの分布については、次のセクションの分析結果の中で確認することとする。

3. 分析結果

本セクションでは、IPW による ATE 推計と PSM による ATT 推計の結果を示す。

3.1 ATE 推計

まず、逆確率重み付き推定による平均処置効果 ATE への推計結果から示すこととする。繰り返すが、ここで示す効果は、サンプル全体における平均処置効果であり、これは、仮に調査対象者となっているサンプル内の人々が、全員、旅行にでかけたとしたならば、平均的にどの程度、アウトカムを押し上げるのか、という効果を示している。

なお、各サブサンプルの推計における傾向スコアの分布と、標準化平均差(Average Standardized Absolute Mean distance, ASAM)で測られた共変量のバランスについては、補論にまとめて掲載している。詳細はこれらの補論の図表を確認してもらいたいが、どのサブサンプルにおいても、共変量バランスは 0.1 以内に収まっている。

全サンプルによる分析(ATE)

サンプル全体を使用した新型コロナ感染および感染症状発現(新型コロナ感染経験(covid)、37.5 度以上の発熱(fever)、ひどいせき(cough)、のどの痛み(throat)、強いだるさ(malaise)、息苦しさ(breathing)、味覚障害(dysgeusia)、下痢(diarrhea))に対する旅行の平均処置効果推計結果は、図 1 および表 1 のとおりである。バーの上下幅は 95%信頼区間を示しており、0 と交差していなければ、そのアウトカムに旅行が 5%有意差の平均処置効果を与えていることを意味している。

推計から、旅行は新型コロナ感染経験について、1%程度の平均処置効果をもつことが示された。他のアウトカムについては、概ね正で有意な平均処置効果が確認されたが、「ひどいせき」と「下痢」については有意差を見いだせなかった。

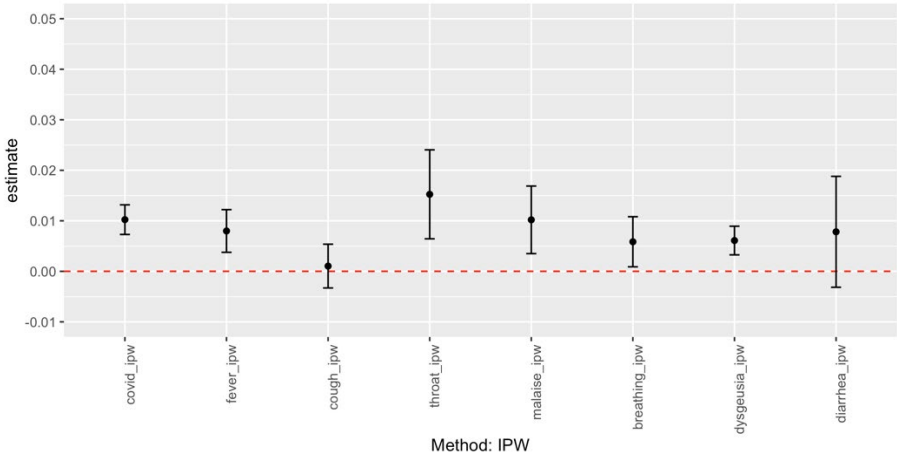


図 1. 全サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.004	0.001	4.096	0.000
covid_psm	travel	0.010	0.001	6.838	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.016	0.002	10.337	0.000
fever_psm	travel	0.008	0.002	3.708	0.000
cough_psm	(Intercept)	0.020	0.002	12.959	0.000
cough_psm	travel	0.001	0.002	0.469	0.639
throat_psm	(Intercept)	0.085	0.003	26.798	0.000
throat_psm	travel	0.015	0.004	3.393	0.001
malaise_psm	(Intercept)	0.046	0.002	19.077	0.000
malaise_psm	travel	0.010	0.003	2.989	0.003
breathing_psm	(Intercept)	0.024	0.002	13.701	0.000
breathing_psm	travel	0.006	0.003	2.313	0.021
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.006	0.001	5.620	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.006	0.001	4.219	0.000
diarrhea_psm	(Intercept)	0.150	0.004	38.033	0.000
diarrhea_psm	travel	0.008	0.006	1.397	0.163

表 1. 全サンプルにおける旅行の ATE 結果

世代別サンプルによる分析(ATE)

推計を世代別のサブサンプルにしたものについての結果を示す。まず、若年世代(十代から三十代)についての推計結果を図 2 および表 2 で確認する。若年世代に限って分析すると、旅行の平均処置効果が非常に高く確認される。新型コロナ感染経験については、1.7%と全サンプルの 1.0%よりも高く、他のアウトカムについても同様の傾向が見て取れる。

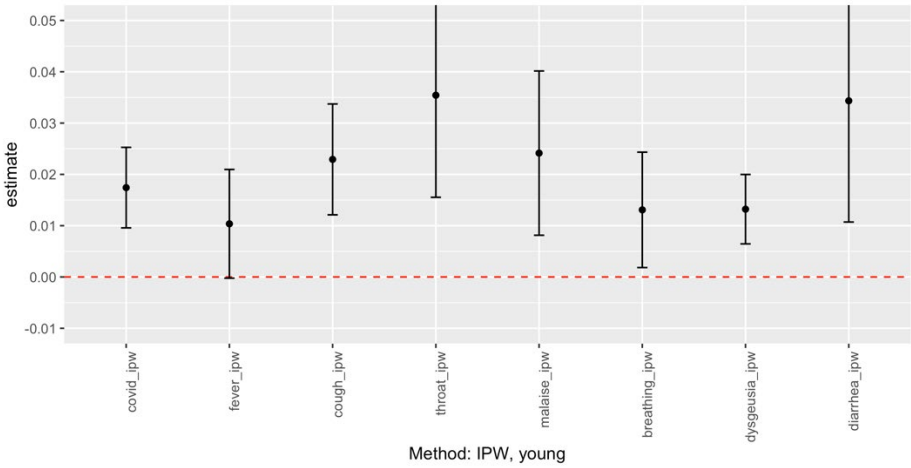


図 2. 若年世代サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.011	0.003	3.784	0.000
covid_psm	travel	0.017	0.004	4.351	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.031	0.004	8.040	0.000
fever_psm	travel	0.010	0.005	1.917	0.055
cough_psm	(Intercept)	0.026	0.004	6.682	0.000
cough_psm	travel	0.023	0.006	4.158	0.000
throat_psm	(Intercept)	0.125	0.007	17.410	0.000
throat_psm	travel	0.035	0.010	3.490	0.000
malaise_psm	(Intercept)	0.075	0.006	12.912	0.000
malaise_psm	travel	0.024	0.008	2.956	0.003
breathing_psm	(Intercept)	0.034	0.004	8.417	0.000
breathing_psm	travel	0.013	0.006	2.280	0.023
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.008	0.002	3.173	0.002
dysgeusia_psm	travel	0.013	0.003	3.829	0.000
diarrhea_psm	(Intercept)	0.205	0.009	23.980	0.000
diarrhea_psm	travel	0.034	0.012	2.848	0.004

表 2. 若年世代サンプルにおける旅行の ATE 結果

中年世代(四十代から五十代)に限定したサンプルでは、次のような結果となった。まず、若年世代にくらべて全アウトカムへの平均処置効果が低い。新型コロナ感染経験についても 1%と、全体の水準と変わらない。また、その他のアウトカムについて発熱以外については有意性が消え、効果もほぼゼロかマイナスになるものさえある。

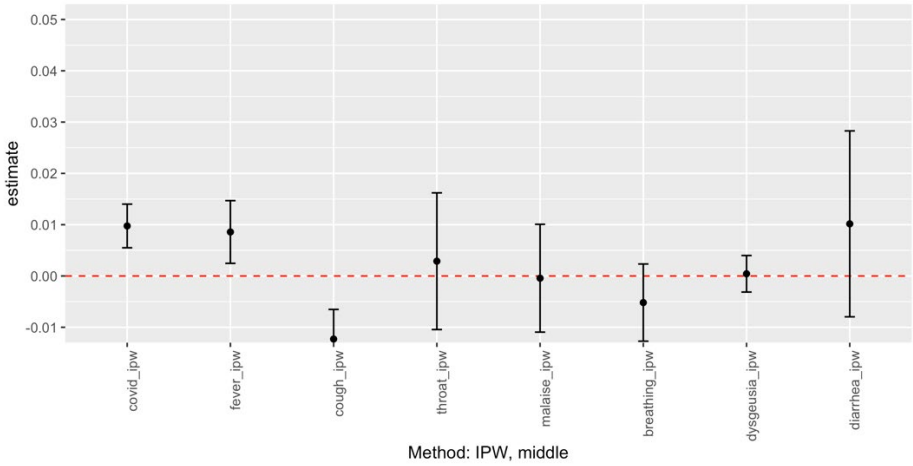


図 3. 中年世代サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.003	0.002	1.839	0.066
covid_psm	travel	0.010	0.002	4.495	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.012	0.002	5.305	0.000
fever_psm	travel	0.009	0.003	2.752	0.006
cough_psm	(Intercept)	0.020	0.002	9.789	0.000
cough_psm	travel	-0.012	0.003	-4.172	0.000
throat_psm	(Intercept)	0.080	0.005	16.598	0.000
throat_psm	travel	0.003	0.007	0.424	0.671
malaise_psm	(Intercept)	0.049	0.004	12.930	0.000
malaise_psm	travel	0.000	0.005	-0.081	0.936
breathing_psm	(Intercept)	0.027	0.003	9.941	0.000
breathing_psm	travel	-0.005	0.004	-1.351	0.177
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.005	0.001	4.001	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.000	0.002	0.237	0.812
diarrhea_psm	(Intercept)	0.160	0.007	24.519	0.000
diarrhea_psm	travel	0.010	0.009	1.099	0.272

表 3. 中年世代サンプルにおける旅行の ATE 結果

老年世代(六十代から七十代)に限定したサンプルでは、次のような結果となった。まず、新型コロナ感染経験についても 0.3%とさらに平均処置効果が小さくなる。また、全体的に効果量は小さめであるが、倦怠感と息苦しさについては有意な結果となっている。

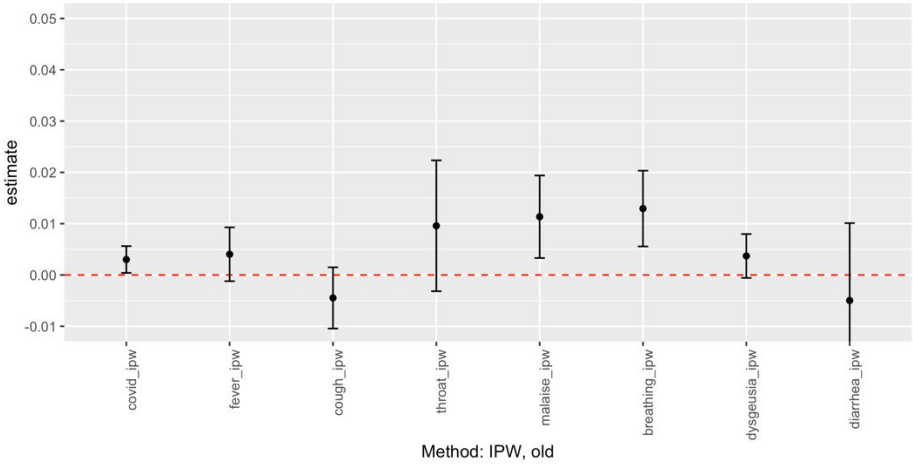


図 4. 老年世代サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.001	0.001	0.975	0.330
covid_psm	travel	0.003	0.001	2.265	0.024
fever_psm	(Intercept)	0.008	0.002	4.149	0.000
fever_psm	travel	0.004	0.003	1.509	0.131
cough_psm	(Intercept)	0.015	0.002	6.983	0.000
cough_psm	travel	-0.004	0.003	-1.469	0.142
throat_psm	(Intercept)	0.057	0.005	12.330	0.000
throat_psm	travel	0.010	0.007	1.474	0.141
malaise_psm	(Intercept)	0.018	0.003	6.164	0.000
malaise_psm	travel	0.011	0.004	2.765	0.006
breathing_psm	(Intercept)	0.013	0.003	4.992	0.000
breathing_psm	travel	0.013	0.004	3.438	0.001
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.005	0.002	3.035	0.002
dysgeusia_psm	travel	0.004	0.002	1.699	0.089
diarrhea_psm	(Intercept)	0.091	0.005	16.734	0.000
diarrhea_psm	travel	-0.005	0.008	-0.646	0.518

表 4. 老年世代サンプルにおける旅行の ATE 結果

性別サンプルによる分析(ATE)

続いて、性別サンプルにおける推計結果を示す。まず男性について確認する。各アウトカムに対して効果量が非常に高いものが多く、せきと下痢については有意性は認められなかったが、新型コロナ感染経験に対する平均処置効果は 1.8%で有意となった。

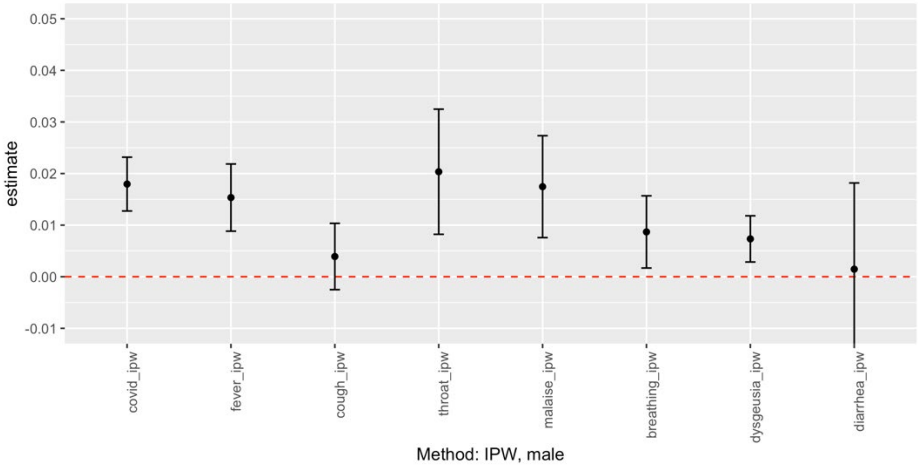


図 5. 男性サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.006	0.002	2.941	0.003
covid_psm	travel	0.018	0.003	6.748	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.015	0.002	6.411	0.000
fever_psm	travel	0.015	0.003	4.619	0.000
cough_psm	(Intercept)	0.020	0.002	8.675	0.000
cough_psm	travel	0.004	0.003	1.195	0.232
throat_psm	(Intercept)	0.074	0.004	16.875	0.000
throat_psm	travel	0.020	0.006	3.289	0.001
malaise_psm	(Intercept)	0.045	0.004	12.691	0.000
malaise_psm	travel	0.017	0.005	3.465	0.001
breathing_psm	(Intercept)	0.022	0.003	8.696	0.000
breathing_psm	travel	0.009	0.004	2.433	0.015
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.007	0.002	4.294	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.007	0.002	3.210	0.001
diarrhea_psm	(Intercept)	0.176	0.006	29.280	0.000
diarrhea_psm	travel	0.001	0.009	0.172	0.863

表 5. 男性サンプルにおける旅行の ATE 結果

次に女性に限定したサンプルの分析結果について確認する。男性に比べて明らかに効果量が小さく、かつ有意ではないアウトカムが多い(発熱、せき、倦怠感が有意ではない)。新型コロナ感染経験については 0.4%となっており、これは男性の 1.8%の 2/9 程度の大きさである。

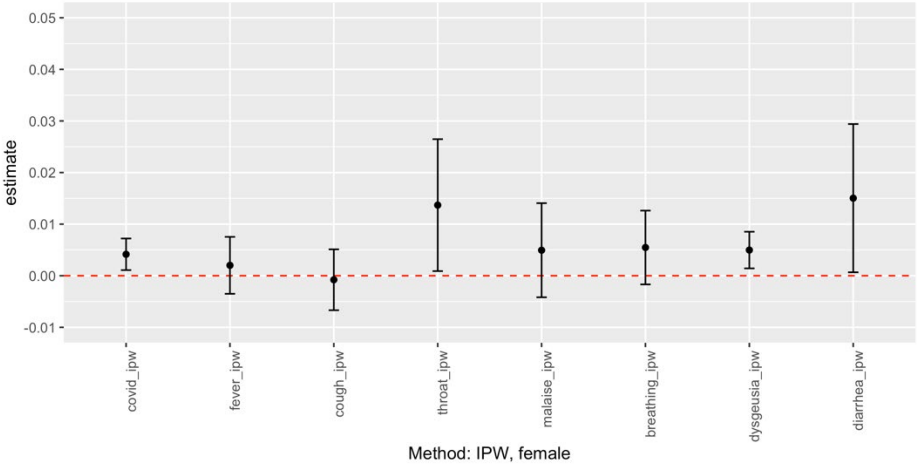


図 6. 女性サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.003	0.001	2.916	0.004
covid_psm	travel	0.004	0.002	2.659	0.008
fever_psm	(Intercept)	0.016	0.002	8.232	0.000
fever_psm	travel	0.002	0.003	0.716	0.474
cough_psm	(Intercept)	0.020	0.002	9.552	0.000
cough_psm	travel	-0.001	0.003	-0.260	0.795
throat_psm	(Intercept)	0.095	0.005	20.694	0.000
throat_psm	travel	0.014	0.007	2.098	0.036
malaise_psm	(Intercept)	0.047	0.003	14.179	0.000
malaise_psm	travel	0.005	0.005	1.063	0.288
breathing_psm	(Intercept)	0.027	0.003	10.414	0.000
breathing_psm	travel	0.005	0.004	1.500	0.134
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.005	0.001	3.632	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.005	0.002	2.747	0.006
diarrhea_psm	(Intercept)	0.126	0.005	24.377	0.000
diarrhea_psm	travel	0.015	0.007	2.051	0.040

表 6. 女性サンプルにおける旅行の ATE 結果

感染拡大地域、非拡大地域別の分析(ATE)

ここではサンプルを、回答者が感染拡大地域に居住しているか否かで分割した場合の分析結果を示す。ここでの感染拡大地域とは「北海道、東京、神奈川、千葉、埼玉、愛知、福岡、沖縄」のことであり、大部分を大都市圏が占めていることには注意が必要である。まず、感染拡大地域の結果を確認する。せき、倦怠感、息苦しさにおいて有意性が消えているものの、全体的に高い効果量を示している。新型コロナ感染経験に与える平均処置効果は 1.4%と高い。

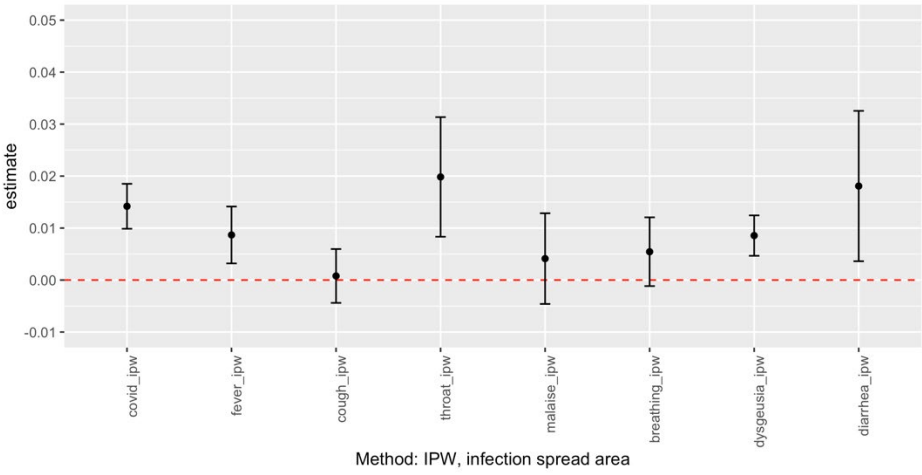


図 7. 感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.004	0.002	2.847	0.004
covid_psm	travel	0.014	0.002	6.441	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.014	0.002	7.191	0.000
fever_psm	travel	0.009	0.003	3.110	0.002
cough_psm	(Intercept)	0.016	0.002	8.650	0.000
cough_psm	travel	0.001	0.003	0.298	0.765
throat_psm	(Intercept)	0.078	0.004	18.881	0.000
throat_psm	travel	0.020	0.006	3.379	0.001
malaise_psm	(Intercept)	0.046	0.003	14.777	0.000
malaise_psm	travel	0.004	0.004	0.927	0.354
breathing_psm	(Intercept)	0.025	0.002	10.304	0.000
breathing_psm	travel	0.005	0.003	1.616	0.106
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.005	0.001	3.564	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.009	0.002	4.320	0.000
diarrhea_psm	(Intercept)	0.140	0.005	26.889	0.000
diarrhea_psm	travel	0.018	0.007	2.451	0.014

表 7. 感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATE 結果

続いて、非感染拡大地域の結果を確認する。感染拡大地域における結果と比して、全体的に効果量が小さく、また発熱、喉の痛み、味覚嗅覚障害、下痢についても有意性が消えている。新型コロナ感染経験については、有意ではあるが、平均処置効果が 0.4%と、大都市の 1/3 以下の大きさである。

非感染拡大地域住人の方が旅行が感染にあたえる平均処置効果が大きいということには、多様な解釈の余地がある。感染拡大地域間(例えば首都圏と北海道など)、非拡大地域間(例えば四国内部の旅行)の旅行の頻度が高いのかもしれない。いずれにせよ、旅行の目的地などの情報がないため、これに確定的解釈を与えることは難しい。

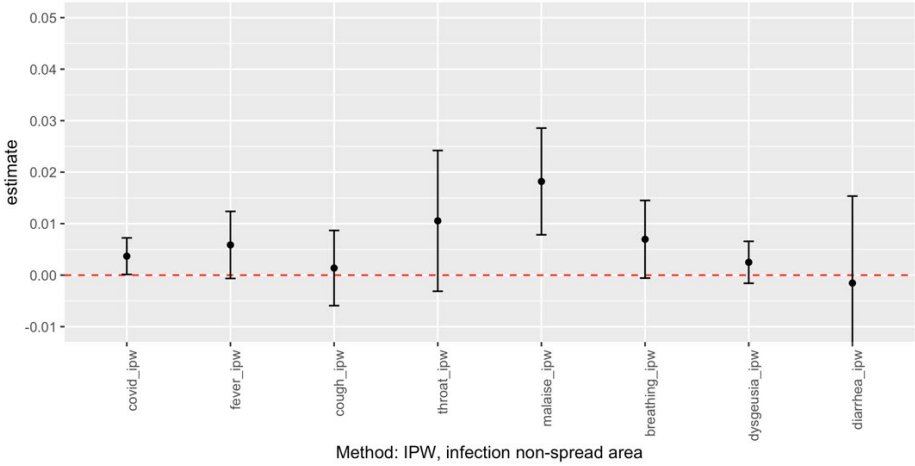


図 8. 非感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.004	0.001	3.284	0.001
covid_psm	travel	0.004	0.002	2.037	0.042
fever_psm	(Intercept)	0.018	0.002	7.551	0.000
fever_psm	travel	0.006	0.003	1.767	0.077
cough_psm	(Intercept)	0.025	0.003	9.657	0.000
cough_psm	travel	0.001	0.004	0.370	0.711
throat_psm	(Intercept)	0.094	0.005	19.008	0.000
throat_psm	travel	0.011	0.007	1.512	0.131
malaise_psm	(Intercept)	0.045	0.004	12.082	0.000
malaise_psm	travel	0.018	0.005	3.443	0.001
breathing_psm	(Intercept)	0.024	0.003	8.989	0.000
breathing_psm	travel	0.007	0.004	1.810	0.070
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.007	0.001	4.582	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.002	0.002	1.201	0.230
diarrhea_psm	(Intercept)	0.163	0.006	26.828	0.000
diarrhea_psm	travel	-0.002	0.009	-0.179	0.858

表 8. 非感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATE 結果

コミュニケーション頻度別による分析(ATE)

IPW による ATT 推計の最後は、サンプルを調査対象者のコミュニケーション頻度で分割した場合のサブサンプルで行う。具体的には、一週間に一回以上、仕事以外の知人、親族、友人などと直接の面会を行っている群からなるサンプルと、それ以外の群からなるサンプルで、それぞれ分析を行う。まず、週一回以上のコミュニケーションをとっている群についてである。

全体的に高い効果量と有意性を示しているが、特に、新型コロナ感染経験については、平均処置効果が 2.1%と、これまでの中で最も高い水準を示している。

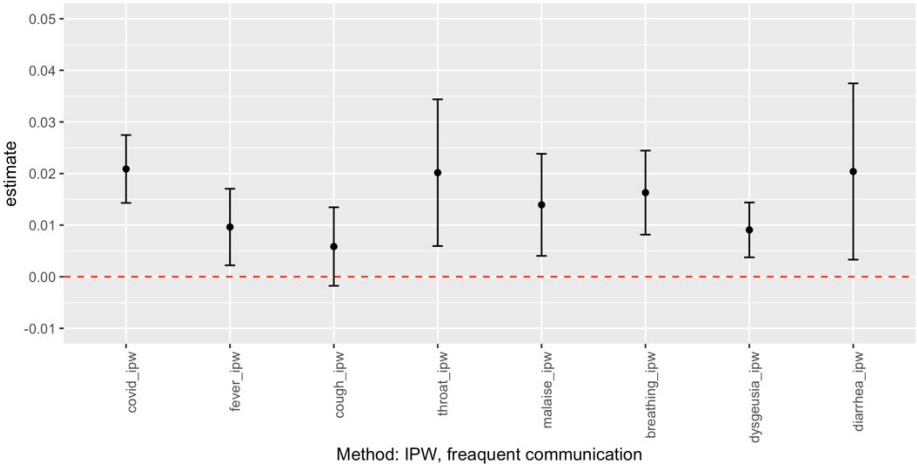


図 9. コミュニケーション頻度の高いサンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.007	0.002	3.022	0.003
covid_psm	travel	0.021	0.003	6.219	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.018	0.003	6.566	0.000
fever_psm	travel	0.010	0.004	2.543	0.011
cough_psm	(Intercept)	0.021	0.003	7.517	0.000
cough_psm	travel	0.006	0.004	1.506	0.132
throat_psm	(Intercept)	0.078	0.005	15.215	0.000
throat_psm	travel	0.020	0.007	2.780	0.005
malaise_psm	(Intercept)	0.034	0.004	9.407	0.000
malaise_psm	travel	0.014	0.005	2.761	0.006
breathing_psm	(Intercept)	0.019	0.003	6.453	0.000
breathing_psm	travel	0.016	0.004	3.925	0.000
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.007	0.002	3.564	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.009	0.003	3.345	0.001
diarrhea_psm	(Intercept)	0.123	0.006	20.055	0.000
diarrhea_psm	travel	0.020	0.009	2.340	0.019

表 9. コミュニケーション頻度の高いサンプルにおける旅行の ATE 結果

続いて、コミュニケーション頻度の低いグループについての分析を確認する。予想通りではあるが、このグループにおいては、新型コロナ感染経験への旅行の平均処置効果が、係数は正ではあるものの、効果量が小さく、有意ではない。このことは、旅行といっても普段の行動様式が異なる者の間では、その効果がかなり違うことを示している。

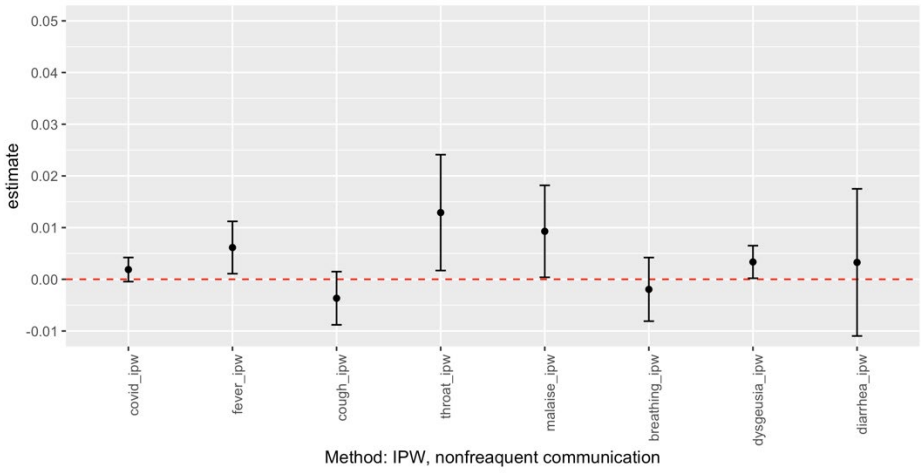


図 10. コミュニケーション頻度の低いサンプルにおける旅行の ATE

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.003	0.001	3.342	0.001
covid_psm	travel	0.002	0.001	1.585	0.113
fever_psm	(Intercept)	0.015	0.002	8.137	0.000
fever_psm	travel	0.006	0.003	2.382	0.017
cough_psm	(Intercept)	0.020	0.002	10.967	0.000
cough_psm	travel	-0.004	0.003	-1.396	0.163
throat_psm	(Intercept)	0.089	0.004	22.016	0.000
throat_psm	travel	0.013	0.006	2.257	0.024
malaise_psm	(Intercept)	0.053	0.003	16.537	0.000
malaise_psm	travel	0.009	0.005	2.046	0.041
breathing_psm	(Intercept)	0.028	0.002	12.484	0.000
breathing_psm	travel	-0.002	0.003	-0.620	0.535
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.005	0.001	4.581	0.000
dysgeusia_psm	travel	0.003	0.002	2.085	0.037
diarrhea_psm	(Intercept)	0.165	0.005	32.226	0.000
diarrhea_psm	travel	0.003	0.007	0.450	0.652

表 10. コミュニケーション頻度の低いサンプルにおける旅行の ATE 結果

3.2 傾向スコアマッチング

次に、傾向スコアマッチング推定による処置を受けた(旅行に行った)人々にとっての平均処置効果 ATT への推計結果から示すこととする。再度、確認しておくと、ここで示される効果は、旅行にでかけた人たちにおける平均処置効果であり、これは、仮に調査対象者となっているサンプル内で旅行にでかけた人たちが、その行動の結果、もし旅行に出かけなかったと仮定した場合に比べて、平均的にどの程度、アウトカムが押し上げったのか、という効果を示しているものである。

ここでも、各サブサンプルの推計における傾向スコアの分布と、標準化平均差(ASAM)で測られた共変量のバランスについては、補論にまとめて掲載している。詳細はそれらの補論の図表を確認してもらいたいが、どのサブサンプルにおいても、共変量バランスは 0.1 以内に収まっている。

全サンプルによる分析(ATT)

サンプル全体を使用した新型コロナ感染および感染症状発現(新型コロナ感染経験(covid)、37.5 度以上の発熱(fever)、ひどいせき(cough)、のどの痛み(throat)、強いだるさ(malaise)、息苦しさ(breathing)、味覚障害(dysgeusia)、下痢(diarrhea))に対する、処置(旅行)を受けた者の平均処置効果推計結果は、図 11 および表 11 のとおりである。

推計から、旅行の新型コロナ感染経験についての ATT は 1.3%であり、これは ATE(1%)よりも大きい。以下で示すサブサンプルの結果においても、新型コロナ感染経験についての ATT が ATE を上回っている場合が多かった。

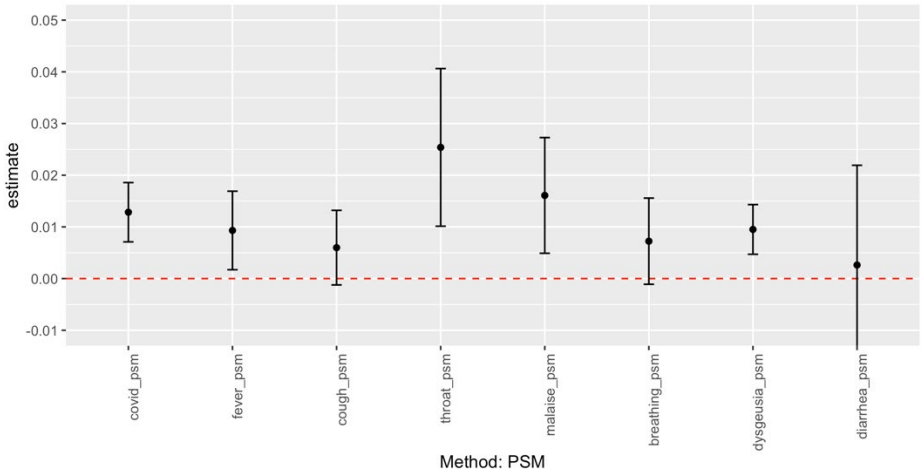


図 11. 全サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.005	0.002	2.475	0.013
covid_psm	travel	0.013	0.003	4.388	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.017	0.003	5.874	0.000
fever_psm	travel	0.009	0.004	2.403	0.016
cough_psm	(Intercept)	0.017	0.003	6.046	0.000
cough_psm	travel	0.006	0.004	1.627	0.104
throat_psm	(Intercept)	0.082	0.006	14.235	0.000
throat_psm	travel	0.025	0.008	3.263	0.001
malaise_psm	(Intercept)	0.040	0.004	9.518	0.000
malaise_psm	travel	0.016	0.006	2.819	0.005
breathing_psm	(Intercept)	0.023	0.003	7.178	0.000
breathing_psm	travel	0.007	0.004	1.702	0.089
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.003	0.002	1.900	0.058
dysgeusia_psm	travel	0.010	0.002	3.880	0.000
diarrhea_psm	(Intercept)	0.166	0.007	22.652	0.000
diarrhea_psm	travel	0.003	0.010	0.267	0.790

表 11. 全サンプルにおける旅行の ATT 結果

世代別サンプルによる分析(ATT)

世代別のサブサンプルについての ATT の推計結果を示す。まず、若年世代(十代から三十代)についての推計結果を図 12 および表 12 で確認する。若年世代に ATT は非常に高い。新型コロナ感染経験については、2.7%で有意である。他のアウトカムについても効果量は大きいが標準誤差が大きいため、有意とはならなかったアウトカムも多い。

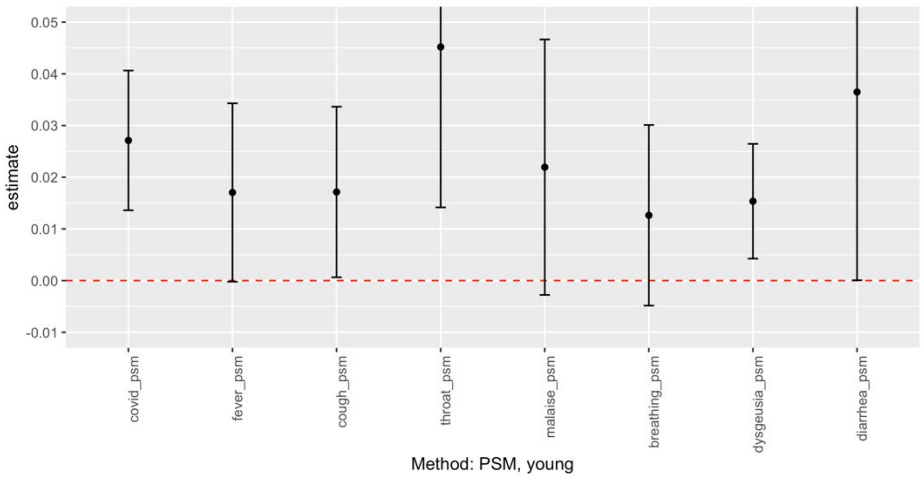


図 12. 若年世代サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.008	0.005	1.580	0.114
covid_psm	travel	0.027	0.007	3.933	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.030	0.007	4.420	0.000
fever_psm	travel	0.017	0.009	1.937	0.053
cough_psm	(Intercept)	0.026	0.006	4.068	0.000
cough_psm	travel	0.017	0.008	2.036	0.042
throat_psm	(Intercept)	0.117	0.012	9.735	0.000
throat_psm	travel	0.045	0.016	2.855	0.004
malaise_psm	(Intercept)	0.072	0.010	7.532	0.000
malaise_psm	travel	0.022	0.013	1.740	0.082
breathing_psm	(Intercept)	0.033	0.007	4.890	0.000
breathing_psm	travel	0.013	0.009	1.417	0.157
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.007	0.004	1.648	0.099
dysgeusia_psm	travel	0.015	0.006	2.710	0.007
diarrhea_psm	(Intercept)	0.194	0.014	13.735	0.000
diarrhea_psm	travel	0.036	0.019	1.963	0.050

表 12. 若年世代サンプルにおける旅行の ATT 結果

中年世代(四十代から五十代)に限定したサンプルでは、やはり、若年世代にくらべて全アウトカムへの ATT が低い。新型コロナ感染経験についても 0.9%であり、これは ATE の 1%とほぼ同水準である。その他のアウトカムについては、下痢以外の有意性が消えている。

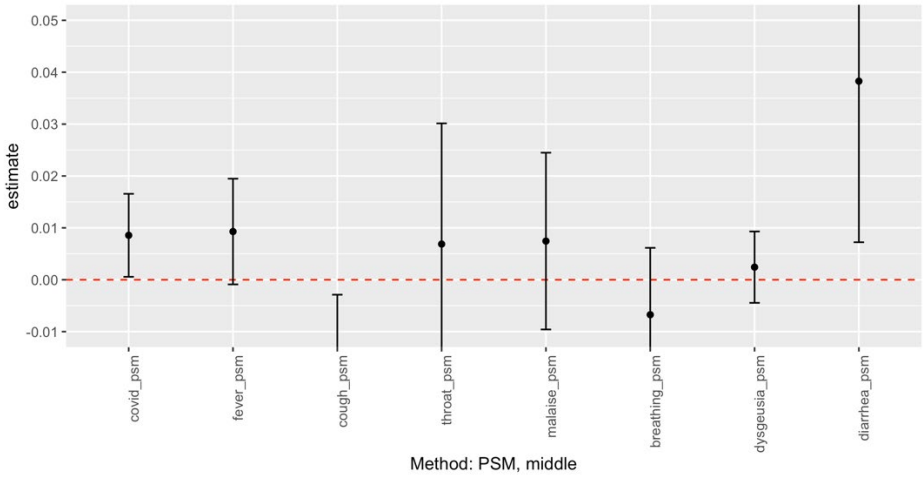


図 13. 中年世代サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.004	0.003	1.377	0.169
covid_psm	travel	0.009	0.004	2.098	0.036
fever_psm	(Intercept)	0.009	0.004	2.431	0.015
fever_psm	travel	0.009	0.005	1.787	0.074
cough_psm	(Intercept)	0.025	0.004	5.947	0.000
cough_psm	travel	-0.014	0.006	-2.468	0.014
throat_psm	(Intercept)	0.077	0.009	8.757	0.000
throat_psm	travel	0.007	0.012	0.579	0.562
malaise_psm	(Intercept)	0.038	0.006	5.817	0.000
malaise_psm	travel	0.007	0.009	0.857	0.391
breathing_psm	(Intercept)	0.027	0.005	5.553	0.000
breathing_psm	travel	-0.007	0.007	-1.025	0.306
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.005	0.003	2.001	0.046
dysgeusia_psm	travel	0.002	0.004	0.691	0.489
diarrhea_psm	(Intercept)	0.137	0.012	11.617	0.000
diarrhea_psm	travel	0.038	0.016	2.417	0.016

表 13. 中年世代サンプルにおける旅行の ATT 結果

老年世代(六十代から七十代)に限定したサンプルでは、すべてアウトカムについて有意性が消えている。また、効果量も、どれもおしなべて小さい。老年世代は ATE についても、非常に小さい効果量で、なんとか 5%有意という結果であったが、このことから、老年世代においては、リスクが相対的に小さい人たちが選択的に旅行にでかけていたことが推察される。

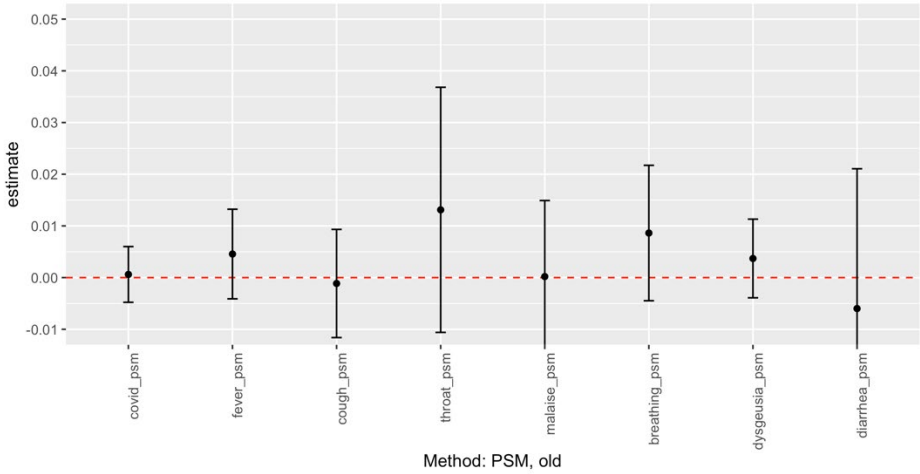


図 14. 老年世代サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.003	0.002	1.335	0.182
covid_psm	travel	0.001	0.003	0.223	0.824
fever_psm	(Intercept)	0.005	0.003	1.661	0.097
fever_psm	travel	0.005	0.004	1.032	0.302
cough_psm	(Intercept)	0.012	0.004	3.096	0.002
cough_psm	travel	-0.001	0.005	-0.213	0.831
throat_psm	(Intercept)	0.056	0.009	6.224	0.000
throat_psm	travel	0.013	0.012	1.084	0.279
malaise_psm	(Intercept)	0.023	0.006	4.160	0.000
malaise_psm	travel	0.000	0.008	0.026	0.979
breathing_psm	(Intercept)	0.014	0.005	2.748	0.006
breathing_psm	travel	0.009	0.007	1.291	0.197
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.004	0.003	1.419	0.156
dysgeusia_psm	travel	0.004	0.004	0.953	0.341
diarrhea_psm	(Intercept)	0.087	0.010	8.516	0.000
diarrhea_psm	travel	-0.006	0.014	-0.434	0.664

表 14. 老年世代サンプルにおける旅行の ATT 結果

性別サンプルによる分析(ATT)

続いて、性別サンプルにおける推計結果を示す。まず男性については、ATE と同じく、せきと下痢については有意性は認められなかったが、新型コロナ感染経験に対する ATT は 2.3%と高く、ATE の 1.8%を上回っている。

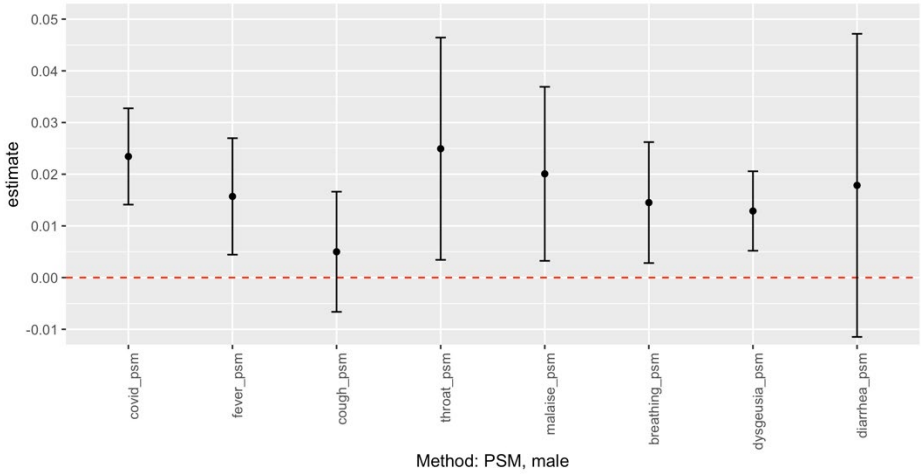


図 15. 男性サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.002	0.004	0.699	0.485
covid_psm	travel	0.023	0.005	4.931	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.014	0.004	3.275	0.001
fever_psm	travel	0.016	0.006	2.732	0.006
cough_psm	(Intercept)	0.022	0.004	4.855	0.000
cough_psm	travel	0.005	0.006	0.842	0.400
throat_psm	(Intercept)	0.076	0.008	9.188	0.000
throat_psm	travel	0.025	0.011	2.273	0.023
malaise_psm	(Intercept)	0.041	0.006	6.447	0.000
malaise_psm	travel	0.020	0.009	2.337	0.020
breathing_psm	(Intercept)	0.017	0.004	3.711	0.000
breathing_psm	travel	0.015	0.006	2.431	0.015
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.003	0.003	1.129	0.259
dysgeusia_psm	travel	0.013	0.004	3.285	0.001
diarrhea_psm	(Intercept)	0.176	0.011	15.695	0.000
diarrhea_psm	travel	0.018	0.015	1.193	0.233

表 15. 男性サンプルにおける旅行の ATT 結果

次に女性に限定したサンプルの分析結果について確認する。男性に比べて明らかに効果量が小さく、新型コロナ感染経験以外はすべてのアウトカムで有意ではない。新型コロナ感染経験については ATT が 0.8%となっており、これは男性の 2.3%の 1/3 程度の大きさである。

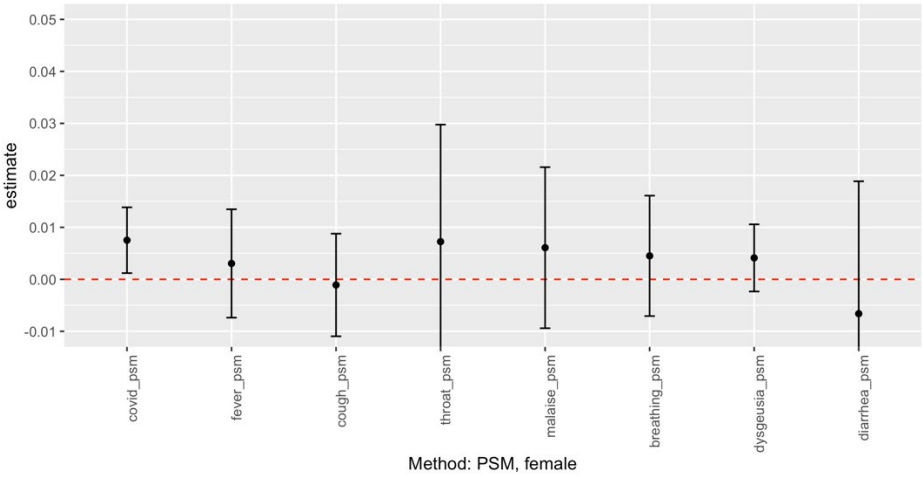


図 16. 女性サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.004	0.002	1.539	0.124
covid_psm	travel	0.008	0.003	2.332	0.020
fever_psm	(Intercept)	0.020	0.004	5.043	0.000
fever_psm	travel	0.003	0.005	0.573	0.566
cough_psm	(Intercept)	0.020	0.004	5.327	0.000
cough_psm	travel	-0.001	0.005	-0.216	0.829
throat_psm	(Intercept)	0.107	0.009	12.538	0.000
throat_psm	travel	0.007	0.011	0.631	0.528
malaise_psm	(Intercept)	0.046	0.006	7.792	0.000
malaise_psm	travel	0.006	0.008	0.770	0.442
breathing_psm	(Intercept)	0.024	0.004	5.544	0.000
breathing_psm	travel	0.005	0.006	0.764	0.445
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.006	0.002	2.412	0.016
dysgeusia_psm	travel	0.004	0.003	1.251	0.211
diarrhea_psm	(Intercept)	0.153	0.010	15.744	0.000
diarrhea_psm	travel	-0.007	0.013	-0.509	0.611

表 16. 女性サンプルにおける旅行の ATT 結果

感染拡大地域、非拡大地域別の分析(ATT)

ここではサンプルを、回答者が感染拡大地域(北海道、東京、神奈川、千葉、埼玉、愛知、福岡、沖縄)に居住しているか否かで分割した場合の分析結果を示す。まず、感染拡大地域の結果を確認する。ATE と同じく、せき、倦怠感、息苦しさにおいて有意性が消えているものの、全体的に高い効果量を示している。新型コロナ感染経験に与える平均処置効果は1.8%であり、ATE の 1.4%と比べて幾分高い。

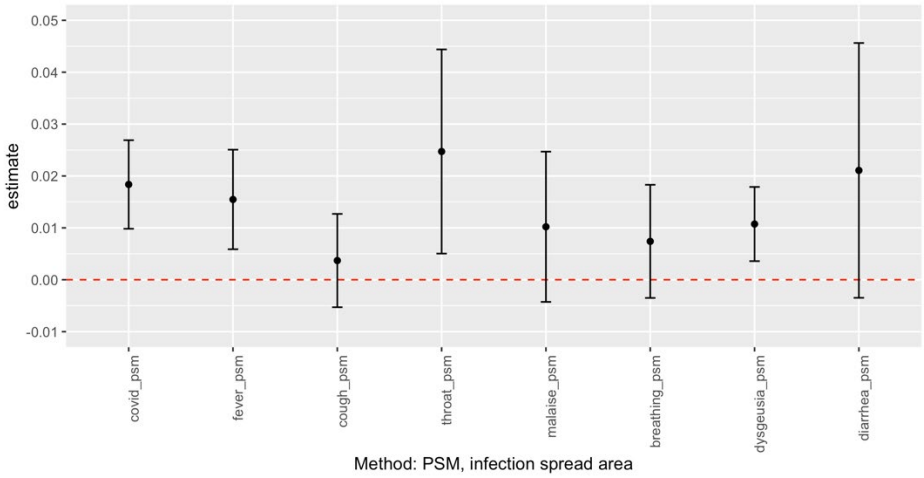


図 17. 感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.006	0.003	1.838	0.066
covid_psm	travel	0.018	0.004	4.219	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.012	0.004	3.268	0.001
fever_psm	travel	0.015	0.005	3.161	0.002
cough_psm	(Intercept)	0.016	0.003	4.650	0.000
cough_psm	travel	0.004	0.005	0.806	0.420
throat_psm	(Intercept)	0.080	0.008	10.628	0.000
throat_psm	travel	0.025	0.010	2.463	0.014
malaise_psm	(Intercept)	0.043	0.006	7.699	0.000
malaise_psm	travel	0.010	0.007	1.382	0.167
breathing_psm	(Intercept)	0.023	0.004	5.433	0.000
breathing_psm	travel	0.007	0.006	1.330	0.183
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.005	0.003	1.950	0.051
dysgeusia_psm	travel	0.011	0.004	2.944	0.003
diarrhea_psm	(Intercept)	0.145	0.009	15.466	0.000
diarrhea_psm	travel	0.021	0.013	1.682	0.093

表 17. 感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATT 結果

続いて、非感染拡大地域の結果を確認する。やはり、感染拡大地域における結果と比して、全体的に効果量が小さく、また新型コロナ感染経験と倦怠感以外のアウトカムの有意性が消えている。新型コロナ感染経験については、有意ではあるが、ATT が 0.7%と低く、ATE の 0.4%に比べればわずかに高い値である。

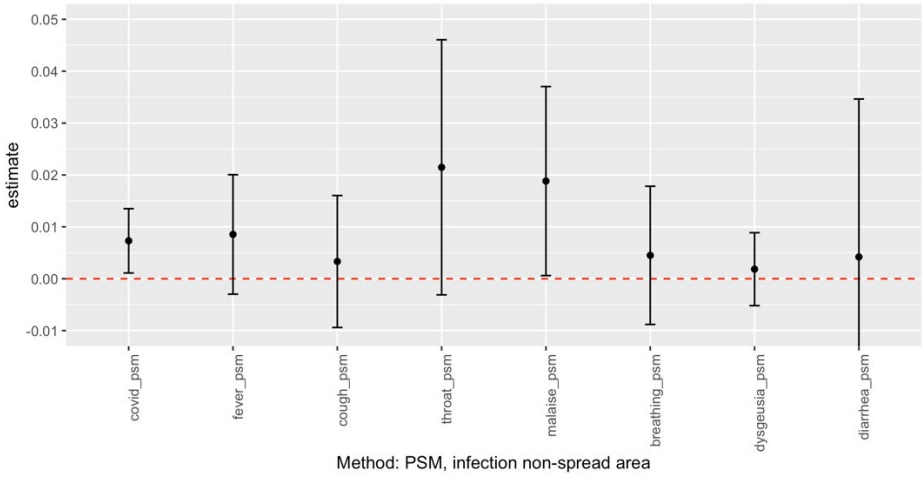


図 18. 非感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.002	0.002	0.800	0.424
covid_psm	travel	0.007	0.003	2.313	0.021
fever_psm	(Intercept)	0.016	0.004	3.662	0.000
fever_psm	travel	0.009	0.006	1.454	0.146
cough_psm	(Intercept)	0.023	0.005	4.876	0.000
cough_psm	travel	0.003	0.006	0.513	0.608
throat_psm	(Intercept)	0.091	0.009	9.784	0.000
throat_psm	travel	0.021	0.013	1.712	0.087
malaise_psm	(Intercept)	0.043	0.007	6.263	0.000
malaise_psm	travel	0.019	0.009	2.026	0.043
breathing_psm	(Intercept)	0.025	0.005	5.028	0.000
breathing_psm	travel	0.005	0.007	0.664	0.507
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.007	0.003	2.470	0.014
dysgeusia_psm	travel	0.002	0.004	0.516	0.606
diarrhea_psm	(Intercept)	0.168	0.012	14.583	0.000
diarrhea_psm	travel	0.004	0.016	0.271	0.787

表 18. 非感染拡大地域サンプルにおける旅行の ATT 結果

コミュニケーション頻度別による分析(ATT)

PSM による ATT 推計の最後に、サンプルを調査対象者のコミュニケーション頻度(一週間に一回以上、仕事以外の知人、親族、友人などと直接の面会を行っているか否か)で分割した場合のサブサンプルで行う。

全体的に高い効果量と有意性を示しているが、特に、新型コロナ感染経験については、ATT が 3%と、ATE の 2.1%よりも高く、本研究中で最も高い水準を示している。

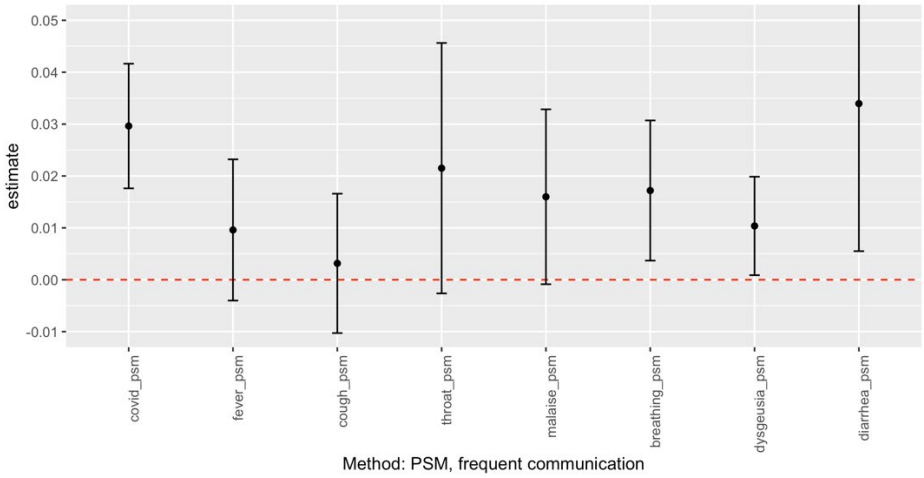


図 19. コミュニケーション頻度の高いサンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.007	0.005	1.428	0.153
covid_psm	travel	0.030	0.006	4.834	0.000
fever_psm	(Intercept)	0.024	0.005	4.683	0.000
fever_psm	travel	0.010	0.007	1.382	0.167
cough_psm	(Intercept)	0.027	0.005	5.293	0.000
cough_psm	travel	0.003	0.007	0.461	0.645
throat_psm	(Intercept)	0.089	0.009	9.649	0.000
throat_psm	travel	0.022	0.012	1.747	0.081
malaise_psm	(Intercept)	0.038	0.006	5.818	0.000
malaise_psm	travel	0.016	0.009	1.860	0.063
breathing_psm	(Intercept)	0.020	0.005	3.811	0.000
breathing_psm	travel	0.017	0.007	2.495	0.013
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.008	0.004	2.324	0.020
dysgeusia_psm	travel	0.010	0.005	2.141	0.032
diarrhea_psm	(Intercept)	0.130	0.011	11.893	0.000
diarrhea_psm	travel	0.034	0.015	2.340	0.019

表 19. コミュニケーション頻度の高いサンプルにおける旅行の ATT 結果

続いて、コミュニケーション頻度の低いグループについての分析を確認する。ATE と同じく、このグループにおいては、新型コロナ感染経験への旅行の ATT が、係数は正ではあるものの、効果量が小さく、有意ではない。他のアウトカムについても、発熱と味覚嗅覚障害以外は有意ではない。

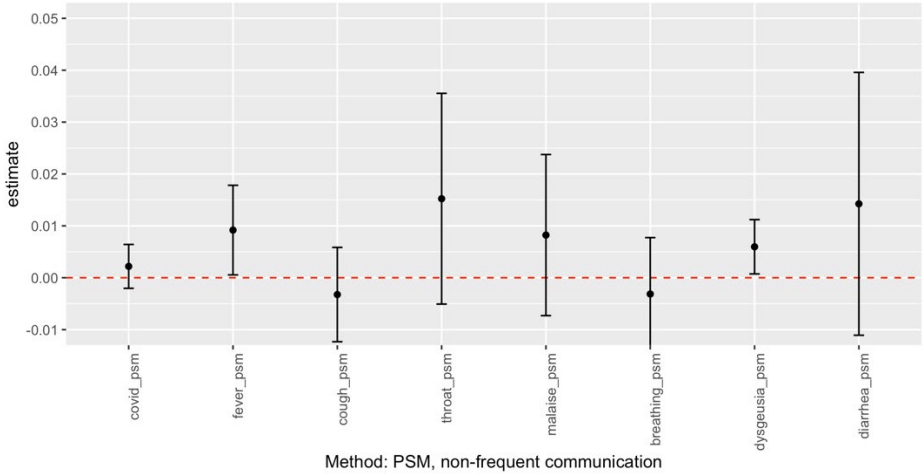


図 20. コミュニケーション頻度の低いサンプルにおける旅行の ATT

model_index	term	estimate	std.error	statistic	p.value
covid_psm	(Intercept)	0.003	0.002	1.661	0.097
covid_psm	travel	0.002	0.002	1.017	0.309
fever_psm	(Intercept)	0.011	0.003	3.455	0.001
fever_psm	travel	0.009	0.004	2.085	0.037
cough_psm	(Intercept)	0.020	0.003	5.792	0.000
cough_psm	travel	-0.003	0.005	-0.699	0.485
throat_psm	(Intercept)	0.090	0.008	11.751	0.000
throat_psm	travel	0.015	0.010	1.470	0.142
malaise_psm	(Intercept)	0.051	0.006	8.590	0.000
malaise_psm	travel	0.008	0.008	1.038	0.299
breathing_psm	(Intercept)	0.028	0.004	6.779	0.000
breathing_psm	travel	-0.003	0.006	-0.565	0.572
dysgeusia_psm	(Intercept)	0.003	0.002	1.341	0.180
dysgeusia_psm	travel	0.006	0.003	2.236	0.025
diarrhea_psm	(Intercept)	0.158	0.010	16.488	0.000
diarrhea_psm	travel	0.014	0.013	1.103	0.270

表 20. コミュニケーション頻度の低いサンプルにおける旅行の ATT 結果

4. ディスカッション

本研究における推計結果をもとに、分析の意義と限界について考察する。

まず、本研究の推計結果は、Miyawaki etal.(2020)および越智他(2020)で確認された、感染症状発現リスク、ないしは後者における新型コロナ感染リスクに、旅行が有意な影響を与えているという結論について、それを再確認する結果となっている。旅行という経済行動が、平均的にみれば、感染症の感染リスクとなっていると考えられる。

ただし、この旅行の感染リスクを、国民全体の平均的な効果として捉えるのではなく、属性別に分析することで、旅行がどのような人にとって高リスクであったのか、もしくは低リスクであったのか理解する上での、足がかりを得ることができる。

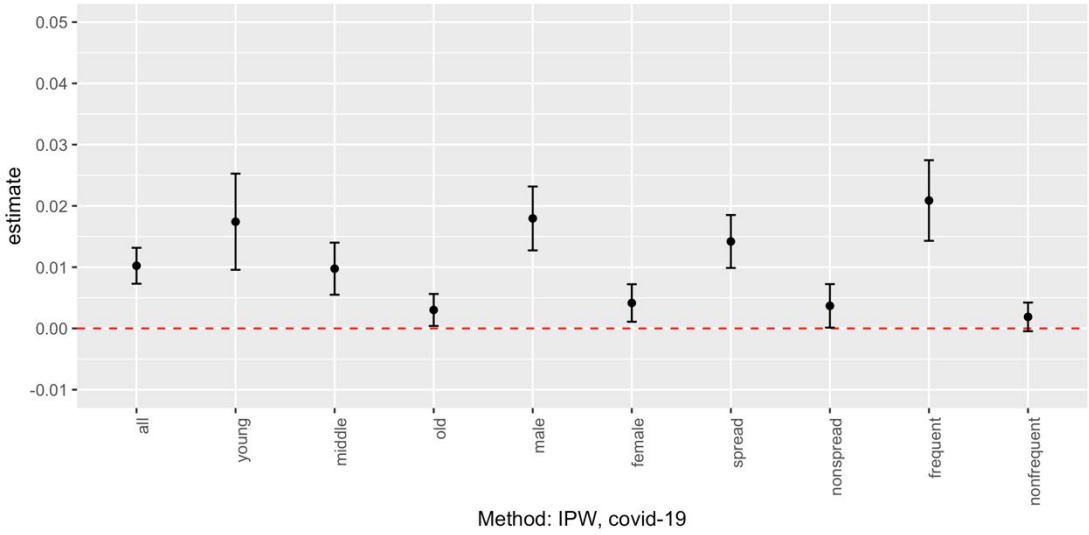


図 21. 旅行が新型コロナ感染経験に与える ATE 推計値

図 21 は、前セクションで得られた旅行が新型コロナ感染経験にあたえる ATE 推計値について、用いたサブサンプル別に再掲載したものである。ここから、旅行の感染リスクが高いのは、若年、男性、感染拡大地域在住、友人知人との直接接触が多い、という属性を持った人たちであるということがわかる。逆に、老年世代、女性、非感染地域在住、知人との直接接触を抑制、という属性の人たちにとっては、旅行は相対的には低リスクであったと考えられる。また、このことは、前セクションで得られた、旅行が新型コロナ感染経験にあたえる ATT 推計値を、サブサンプル別に再掲載した図 22 からも、同様の傾向が確認できる。

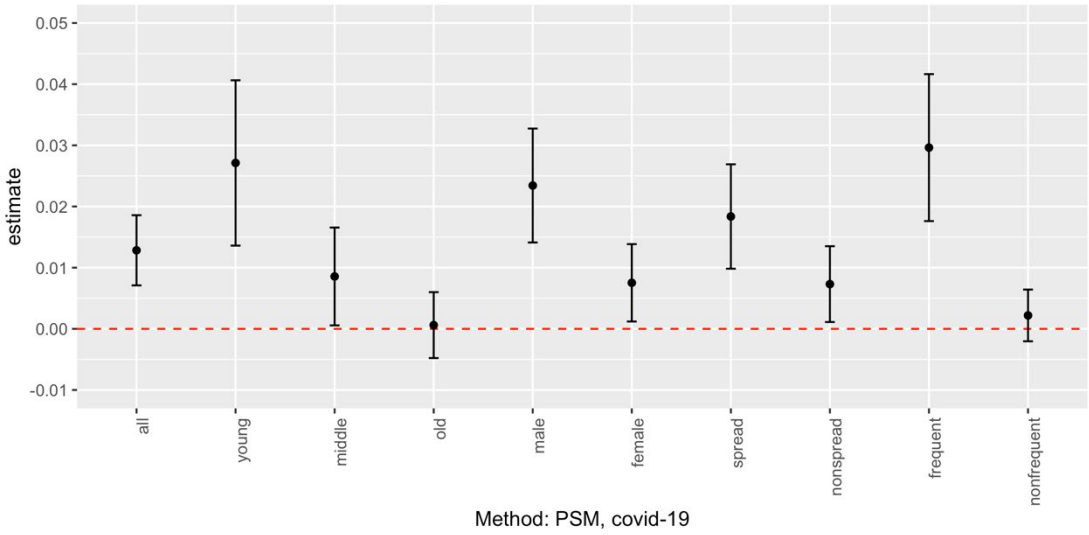


図 22. 旅行が新型コロナ感染経験に与える ATT 推計値

図 21 の ATE 推計値と図 22 の ATT 推計値を比較した場合、全体的に ATT 推計値の方が高めに出ている。このことは、実際に旅行を選択した人たちは、サンプル全体の中で相対的にリスクが高い人たちであった可能性を示唆している。ただし、その中でも、老年世代や、普段から知人との直接接触を抑制しているような人たちについては、ATE と ATT に大きな違いがないか、もしくは ATT の方が小さかった。これは、この属性にあたる人たちには、相対的にリスクが低めの人たちが旅行を選択する傾向があったことを示している。

これらのことから、どのような政策的な含意が読み取れるだろうか。まず、旅行が感染リスクにつながることは、平均的には確かなことであるから、終息前に実施するのであれば、より低リスクの旅行が推進されるように、Go To トラベルキャンペーンを運用すべきである。たとえば、普段から不要不急の人的接触を抑制しているような人たちは、リスクが低いか、もしくは有意ではなかったことからすると、旅先での行動抑制の啓蒙的活動について、もっとリソースが割かれるべきだったかもしれない。

また、これは推測ではあるが、老年世代の感染リスクが低いのは、この世代には引退世帯が多いことから、平日などの、比較的混雑が避けられるタイミングで旅行を実施できた可能性が高かったからかもしれない。Go To トラベルの補助にそのような曜日や祝祭日別の条件が付けられれば、より安全だった可能性がある。

2020 年 12 月はじめ、政府は、東京発着旅行について、基礎疾患と高齢者の Go To トラベル利用を自粛するように呼びかけたが、本稿の分析結果からは逆に、若年者の利用自粛を求めるべきだった可能性もある。ただし、高齢者の自粛呼びかけは、感染後の重症化リスクを勘案して、という目的であるため、断定的な評価はできない。

以下では、本分析の限界と注意点について記す。本文でも触れたように、本研究で用いたRIETIアンケート調査は、インターネットアンケート調査であり、人口構成比等は人口推計に整合性を持つよう設計されているものの、ランダムサンプリングではないことから、一定のバイアスが混在することは避けられない。特に、新型コロナ感染の経験があるという自己申告のデータについては、それが調査時点での全国的な感染確認者比率と比べて著しく多いことから、効果量について相当程度の上方バイアスがかかる可能性がある。ただし、その場合においても、属性別の効果量の差異については、一定の政策エビデンスの意義をもつと考えられることから、あえて本論文は執筆、公開されている。この点については、結果解釈に十分な注意が必要であることをご留意いただきたい。

また、本稿で分析しているのは、旅行が、その旅行した本人の新型コロナ感染や感染症状発現について与えるリスクのみを評価していることにも注意が必要である。たしかに、旅行そのものは、やりかたによって感染リスクとなりうるが、その感染が、居住地域や旅行先地域の感染拡大にどこまで寄与するかは別の分析課題である。たとえば、旅行が地域的、もしくは全国的な感染拡大にドミナントな効果をもつかどうかは、本分析の結果からは何も言えない。

さらには、10月末から実施された第一回目のRIETIアンケート調査については、それ以前の行動や属性に関する情報しか含まれていないことに注意が必要である。特に、旅行については8月・9月という限定された時期について質問を行っている。8月から10月にかけては、いわゆる第二波感染が収束傾向で、終息せずともなだらかに落ち着いていた時期であり、このタイミングでの情報を用いた本分析が、それ以降の第三波発生後の状況にどれだけの妥当性をもつかは不確実である。

最後に、本分析は、パネルデータではなく、あくまで第一回目のクロスセクションデータを用いた分析であることの限界にも注意が必要である。傾向スコアを用いた分析においては、共変量、処置変数、アウトカム変数の間における因果関係と時間上の前後関係が重要である。たとえば、RIETIアンケート調査においては、主観的健康や精神的健康状態、さらには新型コロナ感染に対する認識や、感染予防策の実施項目などについても調査しているが、クロスセクションの分析の場合、これらは逆の因果関係を見せる可能性がある。即ち、新型コロナに感染したから、気をつけるようになり行動様式を変える、もしくは健康状態が悪化したなどの可能性である。したがって、これらの情報については分析には用いず、上記の判断から妥当と思われる範囲でしかデータの情報を用いていない。これらについては、第二回以降のデータが集まり、パネル化された段階で、分析に反映させていくことを考えている。

参考文献

Miyawaki, Atsushi, Tabuchi, Takahiro and Tomata, Yasutake and Tsugawa, Yusuke, 2020, "Association between Participation in Government Subsidy Program for Domestic Travel and Symptoms Indicative of COVID-19 Infection," medRxiv, doi: https://doi.org/10.1101/2020.12.03.20243352

Rosenbaum, P. R. and D. B. Rubin, 1983, "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects," *Biometrika*, 70(1): 41-55.

Rosenbaum, Paul R. and Donald B. Rubin, 1984, "Reducing Bias in Observational Studies Using Subclassification on the Propensity Score," *Journal of the American Statistical Association*, Vol.79, No.387, pp.516-24.

Struart, Elizabeth A., 2010, "Matching Methods for Causal Inference: A Review and a Look forward," *Statistical Science : A Review Journal of the Institute of Mathematical Statistics*, Vol.25, No.1, doi:10.1214/09-STS313. https://projecteuclid.org/euclid.ss/1280841730

越智小枝・関沢洋一・宗未来, 2020, 「2020 年 8 月か 9 月に旅行に行った者は新型コロナウイルス感染と診断されやすかったか？」, RIETI Discussion Paper Series 20-J-043, 独立行政法人経済産業研究所, https://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/20120002.html

補論

補論においては、本文では掲載を省略した図表を掲載する。

A1. 基本統計量

分析に用いた各サブサンプルにおける基本統計量を記す。

全サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	16,642	0.00691	0.0828	0	1
fever	16,642	0.0178	0.132	0	1
cough	16,642	0.0210	0.143	0	1
throat	16,642	0.0891	0.285	0	1
malaise	16,642	0.0482	0.214	0	1
breathing	16,642	0.0260	0.159	0	1
dysgeusia	16,642	0.00727	0.0850	0	1
diarrhea	16,642	0.154	0.361	0	1
travel	16,642	0.194	0.396	0	1
age	16,642	49.40	15.72	18	74
sex	16,642	1.518	0.500	1	2
income_d	16,642	2.529	0.966	1	4
income_change_d	16,642	1.634	0.903	1	3
work_status_d	16,642	1.877	1.327	1	6
multigene_d	16,642	1.704	0.858	1	3
spouse_d	16,642	0.595	0.491	0	1
asset_d	16,642	2.528	1.203	1	4
advisor_d	16,642	0.702	0.457	0	1
trust_d	16,642	0.312	0.463	0	1
housing_d	16,642	2.079	0.704	1	3
hbp	16,642	0.152	0.359	0	1
hl	16,642	0.0879	0.283	0	1
dm	16,642	0.0478	0.213	0	1
heart	16,642	0.0227	0.149	0	1
kidney	16,642	0.00721	0.0846	0	1
cancer	16,642	0.0145	0.120	0	1
bmi	16,642	22.14	3.655	12.77	66.67
education_d	16,642	2.125	0.880	1	3
prefecture_d	16,642	8.845	5.371	1	18

若年世代サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	4,743	0.0164	0.127	0	1
fever	4,743	0.0348	0.183	0	1
cough	4,743	0.0304	0.172	0	1
throat	4,743	0.135	0.341	0	1
malaise	4,743	0.0805	0.272	0	1
breathing	4,743	0.0377	0.191	0	1
dysgeusia	4,743	0.0114	0.106	0	1
diarrhea	4,743	0.214	0.410	0	1
travel	4,743	0.244	0.430	0	1
age	4,743	28.88	6.427	18	39
sex	4,743	1.585	0.493	1	2
income_d	4,743	2.458	0.951	1	4
income_change_d	4,743	1.677	0.896	1	3
work_status_d	4,743	2.049	1.604	1	6
multigene_d	4,743	1.445	0.677	1	3
spouse_d	4,743	0.339	0.473	0	1
asset_d	4,743	2.056	1.060	1	4
advisor_d	4,743	0.736	0.441	0	1
trust_d	4,743	0.257	0.437	0	1
housing_d	4,743	2.258	0.817	1	3
hbp	4,743	0.0183	0.134	0	1
hl	4,743	0.0139	0.117	0	1
dm	4,743	0.00738	0.0856	0	1
heart	4,743	0.00548	0.0738	0	1
kidney	4,743	0.00295	0.0543	0	1
cancer	4,743	0.00211	0.0459	0	1
bmi	4,743	21.24	3.560	12.77	53.26
education_d	4,743	2.078	0.909	1	3
prefecture_d	4,743	8.751	5.409	1	18

中年世代サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	6,450	0.00465	0.0680	0	1
fever	6,450	0.0133	0.115	0	1
cough	6,450	0.0194	0.138	0	1
throat	6,450	0.0811	0.273	0	1
malaise	6,450	0.0491	0.216	0	1
breathing	6,450	0.0265	0.161	0	1
dysgeusia	6,450	0.00589	0.0765	0	1
diarrhea	6,450	0.164	0.371	0	1
travel	6,450	0.183	0.386	0	1
age	6,450	49.93	5.477	40	59
sex	6,450	1.489	0.500	1	2
income_d	6,450	2.733	0.985	1	4
income_change_d	6,450	1.659	0.916	1	3
work_status_d	6,450	1.442	0.925	1	6
multigene_d	6,450	1.557	0.804	1	3
spouse_d	6,450	0.634	0.482	0	1
asset_d	6,450	2.514	1.199	1	4
advisor_d	6,450	0.643	0.479	0	1
trust_d	6,450	0.279	0.448	0	1
housing_d	6,450	1.994	0.750	1	3
hbp	6,450	0.121	0.327	0	1
hl	6,450	0.0783	0.269	0	1
dm	6,450	0.0388	0.193	0	1
heart	6,450	0.0132	0.114	0	1
kidney	6,450	0.00729	0.0851	0	1
cancer	6,450	0.0115	0.107	0	1
bmi	6,450	22.50	3.925	13.84	66.67
education_d	6,450	2.182	0.846	1	3
prefecture_d	6,450	8.686	5.397	1	18

老年世代サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	5,449	0.00128	0.0358	0	1
fever	5,449	0.00844	0.0915	0	1
cough	5,449	0.0147	0.120	0	1
throat	5,449	0.0589	0.235	0	1
malaise	5,449	0.0189	0.136	0	1
breathing	5,449	0.0150	0.122	0	1
dysgeusia	5,449	0.00532	0.0728	0	1
diarrhea	5,449	0.0892	0.285	0	1
travel	5,449	0.165	0.371	0	1
age	5,449	66.65	4.367	60	74
sex	5,449	1.494	0.500	1	2
income_d	5,449	2.348	0.911	1	4
income_change_d	5,449	1.567	0.889	1	3
work_status_d	5,449	2.242	1.321	1	6
multigene_d	5,449	2.104	0.915	1	3
spouse_d	5,449	0.772	0.420	0	1
asset_d	5,449	2.956	1.167	1	4
advisor_d	5,449	0.742	0.438	0	1
trust_d	5,449	0.398	0.490	0	1
housing_d	5,449	2.024	0.478	1	3
hbp	5,449	0.304	0.460	0	1
hl	5,449	0.164	0.370	0	1
dm	5,449	0.0938	0.292	0	1
heart	5,449	0.0490	0.216	0	1
kidney	5,449	0.0108	0.104	0	1
cancer	5,449	0.0290	0.168	0	1
bmi	5,449	22.50	3.248	13.82	66.23
education_d	5,449	2.099	0.889	1	3
prefecture_d	5,449	9.116	5.298	1	18

男性サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	8,022	0.00922	0.0956	0	1
fever	8,022	0.0178	0.132	0	1
cough	8,022	0.0217	0.146	0	1
throat	8,022	0.0783	0.269	0	1
malaise	8,022	0.0487	0.215	0	1
breathing	8,022	0.0242	0.154	0	1
dysgeusia	8,022	0.00885	0.0937	0	1
diarrhea	8,022	0.180	0.384	0	1
travel	8,022	0.192	0.394	0	1
age	8,022	50.97	15.02	18	74
sex	8,022	1	0	1	1
income_d	8,022	2.587	0.970	1	4
income_change_d	8,022	1.620	0.896	1	3
work_status_d	8,022	1.803	1.394	1	6
multigene_d	8,022	1.691	0.843	1	3
spouse_d	8,022	0.600	0.490	0	1
asset_d	8,022	2.553	1.215	1	4
advisor_d	8,022	0.617	0.486	0	1
trust_d	8,022	0.301	0.459	0	1
housing_d	8,022	2.063	0.695	1	3
hbp	8,022	0.214	0.410	0	1
hl	8,022	0.0994	0.299	0	1
dm	8,022	0.0760	0.265	0	1
heart	8,022	0.0322	0.176	0	1
kidney	8,022	0.00947	0.0969	0	1
cancer	8,022	0.0135	0.115	0	1
bmi	8,022	23.23	3.527	12.77	59.88
education_d	8,022	2.310	0.886	1	3
prefecture_d	8,022	8.781	5.352	1	18

女性サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	8,620	0.00476	0.0688	0	1
fever	8,620	0.0179	0.132	0	1
cough	8,620	0.0203	0.141	0	1
throat	8,620	0.0992	0.299	0	1
malaise	8,620	0.0477	0.213	0	1
breathing	8,620	0.0276	0.164	0	1
dysgeusia	8,620	0.00580	0.0759	0	1
diarrhea	8,620	0.129	0.336	0	1
travel	8,620	0.196	0.397	0	1
age	8,620	47.95	16.22	18	74
sex	8,620	2	0	2	2
income_d	8,620	2.474	0.960	1	4
income_change_d	8,620	1.647	0.909	1	3
work_status_d	8,620	1.945	1.258	1	6
multigene_d	8,620	1.717	0.870	1	3
spouse_d	8,620	0.591	0.492	0	1
asset_d	8,620	2.505	1.191	1	4
advisor_d	8,620	0.781	0.414	0	1
trust_d	8,620	0.321	0.467	0	1
housing_d	8,620	2.095	0.712	1	3
hbp	8,620	0.0942	0.292	0	1
hl	8,620	0.0773	0.267	0	1
dm	8,620	0.0216	0.145	0	1
heart	8,620	0.0139	0.117	0	1
kidney	8,620	0.00510	0.0713	0	1
cancer	8,620	0.0155	0.124	0	1
bmi	8,620	21.13	3.476	13.82	66.67
education_d	8,620	1.953	0.838	1	3
prefecture_d	8,620	8.905	5.388	1	18

感染拡大地域サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	9,305	0.00838	0.0912	0	1
fever	9,305	0.0169	0.129	0	1
cough	9,305	0.0170	0.129	0	1
throat	9,305	0.0831	0.276	0	1
malaise	9,305	0.0478	0.213	0	1
breathing	9,305	0.0260	0.159	0	1
dysgeusia	9,305	0.00731	0.0852	0	1
diarrhea	9,305	0.145	0.352	0	1
travel	9,305	0.207	0.405	0	1
age	9,305	48.97	15.96	18	74
sex	9,305	1.525	0.499	1	2
income_d	9,305	2.595	0.983	1	4
income_change_d	9,305	1.629	0.900	1	3
work_status_d	9,305	1.882	1.341	1	6
multigene_d	9,305	1.718	0.850	1	3
spouse_d	9,305	0.581	0.493	0	1
asset_d	9,305	2.576	1.212	1	4
advisor_d	9,305	0.699	0.459	0	1
trust_d	9,305	0.313	0.464	0	1
housing_d	9,305	2.103	0.729	1	3
hbp	9,305	0.142	0.349	0	1
hl	9,305	0.0820	0.274	0	1
dm	9,305	0.0447	0.207	0	1
heart	9,305	0.0213	0.144	0	1
kidney	9,305	0.00699	0.0833	0	1
cancer	9,305	0.0132	0.114	0	1
bmi	9,305	22.06	3.723	12.77	66.67
education_d	9,305	2.200	0.865	1	3
prefecture_d	9,305	7.488	5.167	1	18

非感染拡大地域サンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	7,337	0.00504	0.0708	0	1
fever	7,337	0.0191	0.137	0	1
cough	7,337	0.0260	0.159	0	1
throat	7,337	0.0968	0.296	0	1
malaise	7,337	0.0487	0.215	0	1
breathing	7,337	0.0259	0.159	0	1
dysgeusia	7,337	0.00722	0.0847	0	1
diarrhea	7,337	0.165	0.372	0	1
travel	7,337	0.178	0.383	0	1
age	7,337	49.95	15.41	18	74
sex	7,337	1.509	0.500	1	2
income_d	7,337	2.444	0.937	1	4
income_change_d	7,337	1.640	0.907	1	3
work_status_d	7,337	1.871	1.309	1	6
multigene_d	7,337	1.687	0.867	1	3
spouse_d	7,337	0.613	0.487	0	1
asset_d	7,337	2.467	1.188	1	4
advisor_d	7,337	0.705	0.456	0	1
trust_d	7,337	0.310	0.463	0	1
housing_d	7,337	2.049	0.670	1	3
hbp	7,337	0.165	0.371	0	1
hl	7,337	0.0954	0.294	0	1
dm	7,337	0.0518	0.222	0	1
heart	7,337	0.0245	0.155	0	1
kidney	7,337	0.00750	0.0863	0	1
cancer	7,337	0.0162	0.126	0	1
bmi	7,337	22.23	3.565	13.84	47.05
education_d	7,337	2.030	0.889	1	3
prefecture_d	7,337	10.57	5.127	3	18

コミュニケーション頻度の高いサンプルの基本統計量

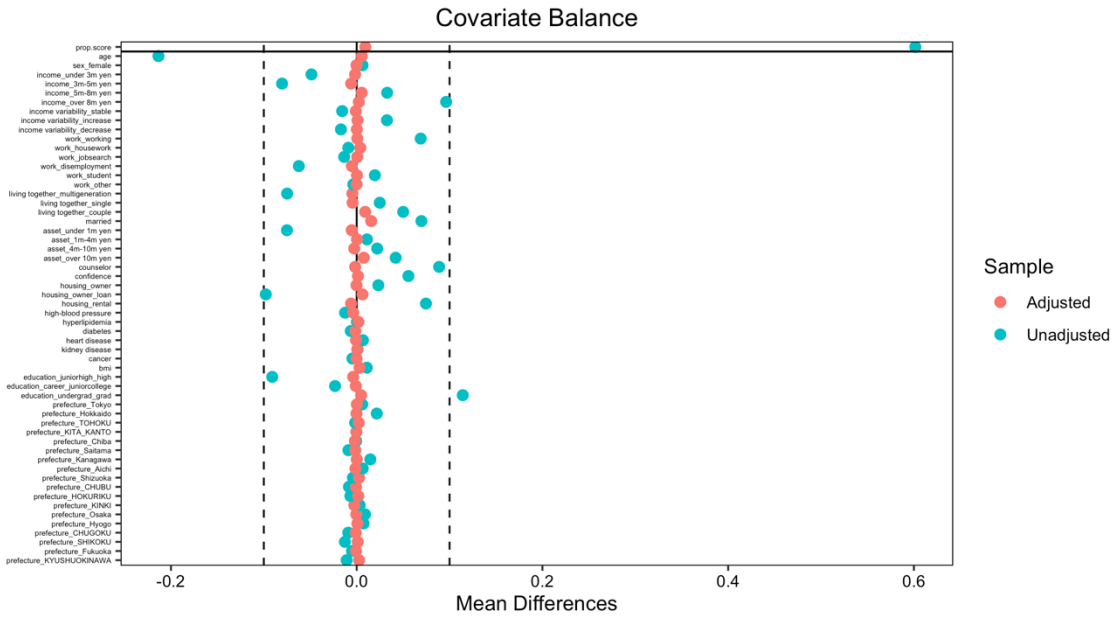
VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	6,097	0.0134	0.115	0	1
fever	6,097	0.0207	0.142	0	1
cough	6,097	0.0223	0.148	0	1
throat	6,097	0.0845	0.278	0	1
malaise	6,097	0.0372	0.189	0	1
breathing	6,097	0.0230	0.150	0	1
dysgeusia	6,097	0.00951	0.0971	0	1
diarrhea	6,097	0.131	0.337	0	1
travel	6,097	0.227	0.419	0	1
age	6,097	50.89	17.00	18	74
sex	6,097	1.548	0.498	1	2
income_d	6,097	2.577	0.971	1	4
income_change_d	6,097	1.604	0.889	1	3
work_status_d	6,097	1.984	1.391	1	6
multigene_d	6,097	1.744	0.865	1	3
spouse_d	6,097	0.618	0.486	0	1
asset_d	6,097	2.666	1.188	1	4
advisor_d	6,097	0.803	0.398	0	1
trust_d	6,097	0.400	0.490	0	1
housing_d	6,097	2.045	0.680	1	3
hbp	6,097	0.164	0.370	0	1
hl	6,097	0.0963	0.295	0	1
dm	6,097	0.0505	0.219	0	1
heart	6,097	0.0280	0.165	0	1
kidney	6,097	0.00853	0.0920	0	1
cancer	6,097	0.0174	0.131	0	1
bmi	6,097	22.05	3.497	13.82	66.23
education_d	6,097	2.109	0.887	1	3
prefecture_d	6,097	9.154	5.394	1	18

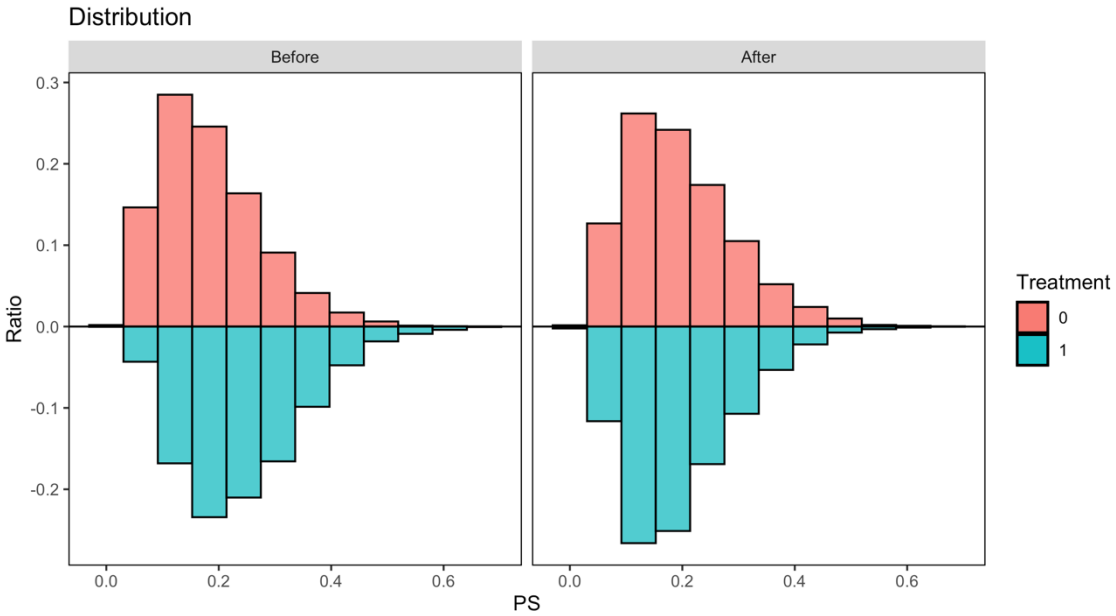
コミュニケーション頻度の低いサンプルの基本統計量

VARIABLES	N	mean	sd	min	max
covid_d	10,545	0.00313	0.0559	0	1
fever	10,545	0.0162	0.126	0	1
cough	10,545	0.0202	0.141	0	1
throat	10,545	0.0918	0.289	0	1
malaise	10,545	0.0545	0.227	0	1
breathing	10,545	0.0277	0.164	0	1
dysgeusia	10,545	0.00597	0.0771	0	1
diarrhea	10,545	0.167	0.373	0	1
travel	10,545	0.176	0.381	0	1
age	10,545	48.54	14.87	18	74
sex	10,545	1.501	0.500	1	2
income_d	10,545	2.501	0.962	1	4
income_change_d	10,545	1.652	0.910	1	3
work_status_d	10,545	1.815	1.285	1	6
multigene_d	10,545	1.681	0.852	1	3
spouse_d	10,545	0.582	0.493	0	1
asset_d	10,545	2.449	1.204	1	4
advisor_d	10,545	0.643	0.479	0	1
trust_d	10,545	0.260	0.439	0	1
housing_d	10,545	2.099	0.718	1	3
hbp	10,545	0.145	0.352	0	1
hl	10,545	0.0831	0.276	0	1
dm	10,545	0.0463	0.210	0	1
heart	10,545	0.0196	0.139	0	1
kidney	10,545	0.00645	0.0800	0	1
cancer	10,545	0.0129	0.113	0	1
bmi	10,545	22.19	3.742	12.77	66.67
education_d	10,545	2.134	0.875	1	3
prefecture_d	10,545	8.667	5.350	1	18

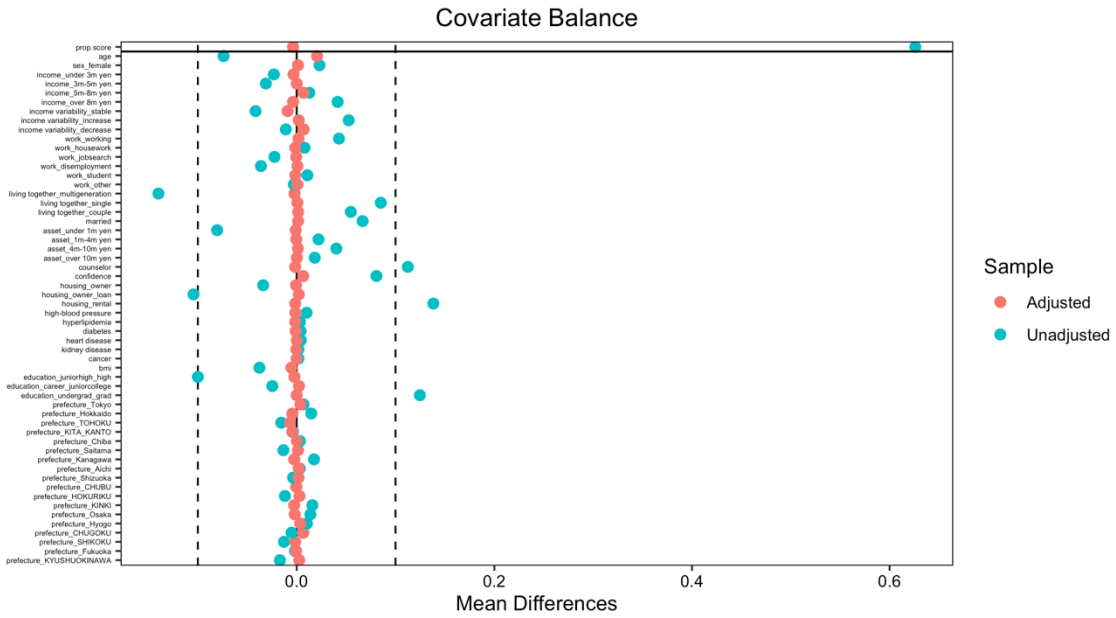
A2. 逆確率重み付き推定における傾向スコアの分布と標準化平均差で測られた共変量のバランス

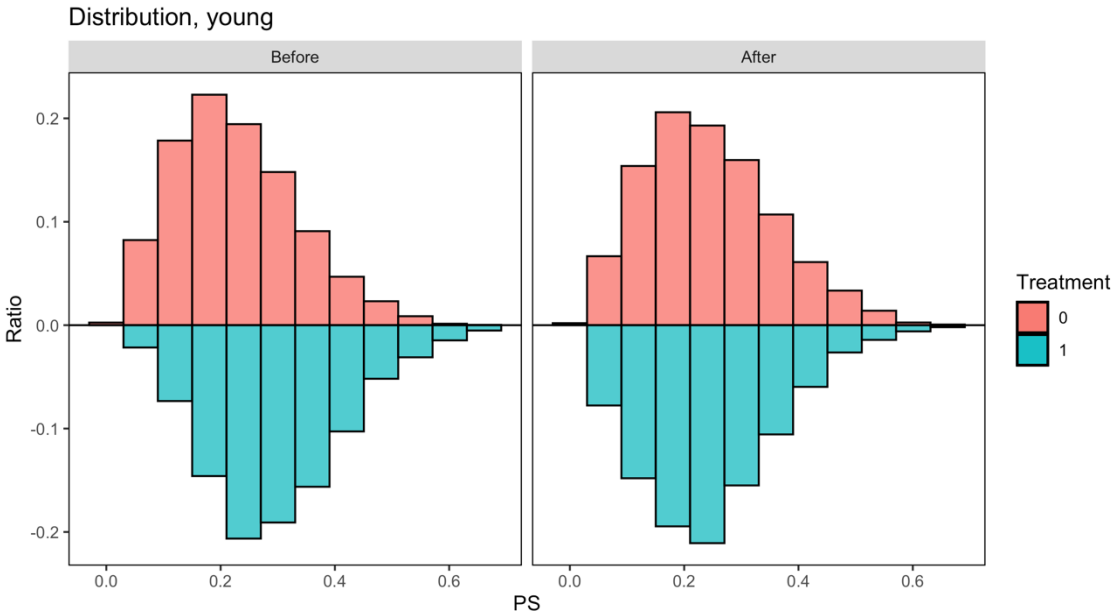
全サンプル(ATE)



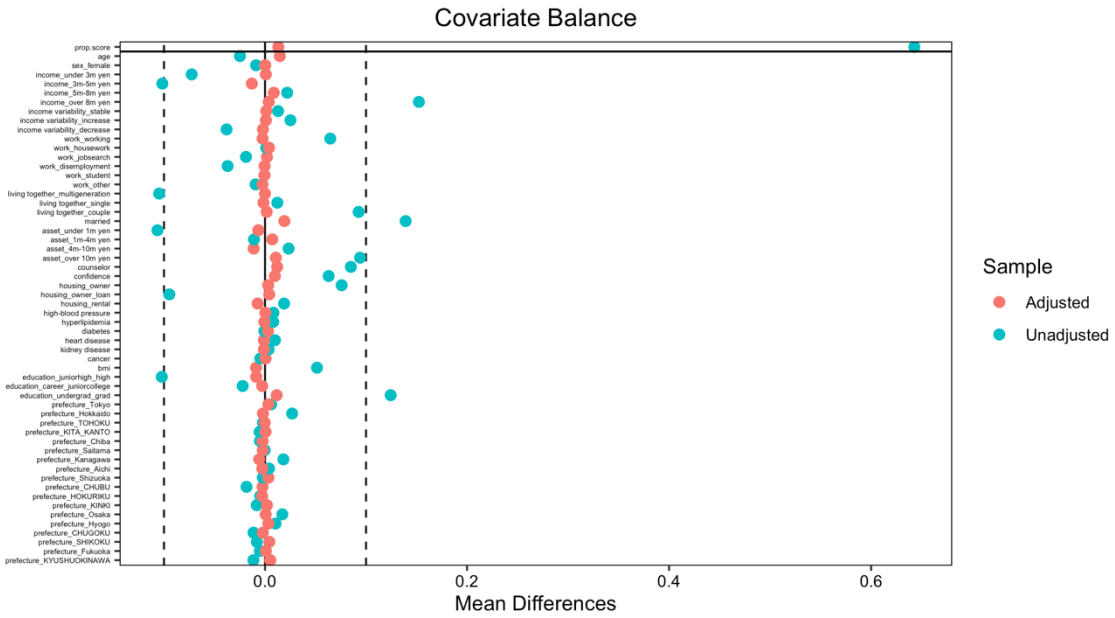


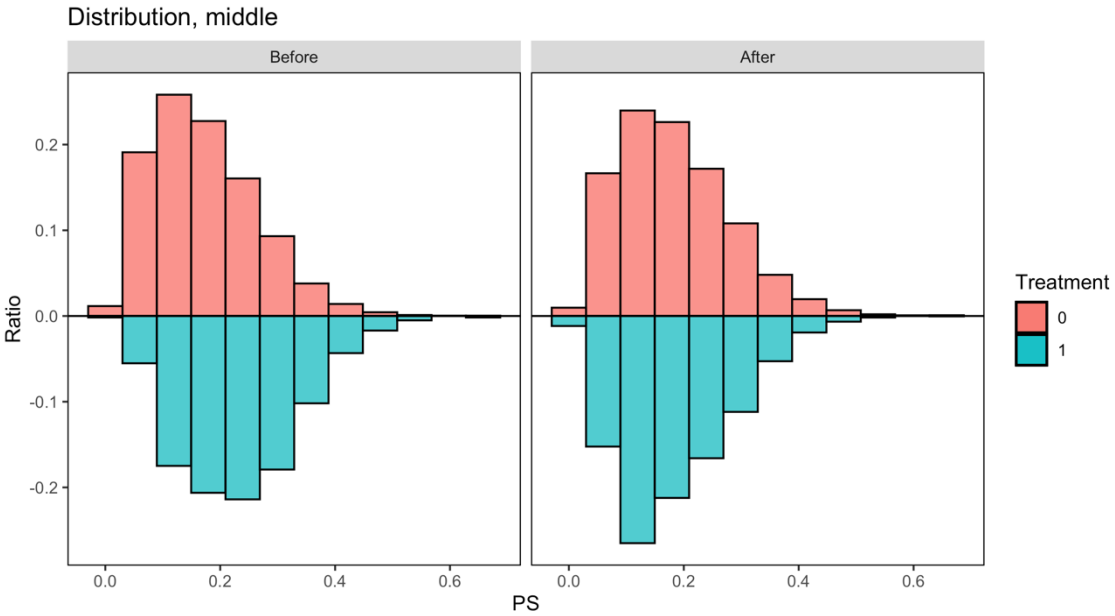
若年世代サンプル(ATE)



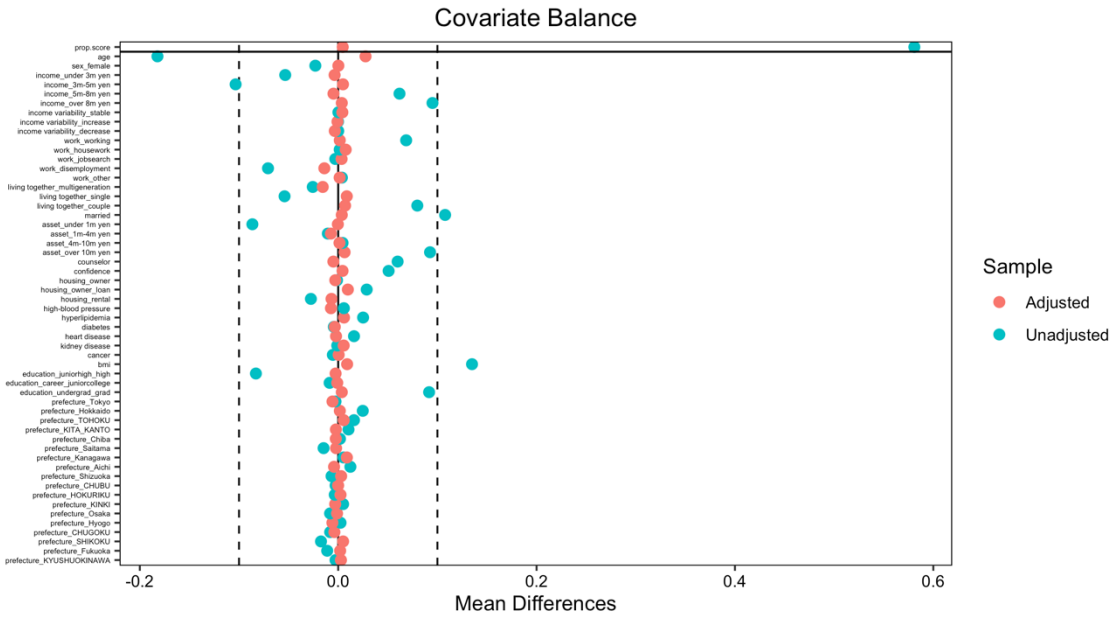


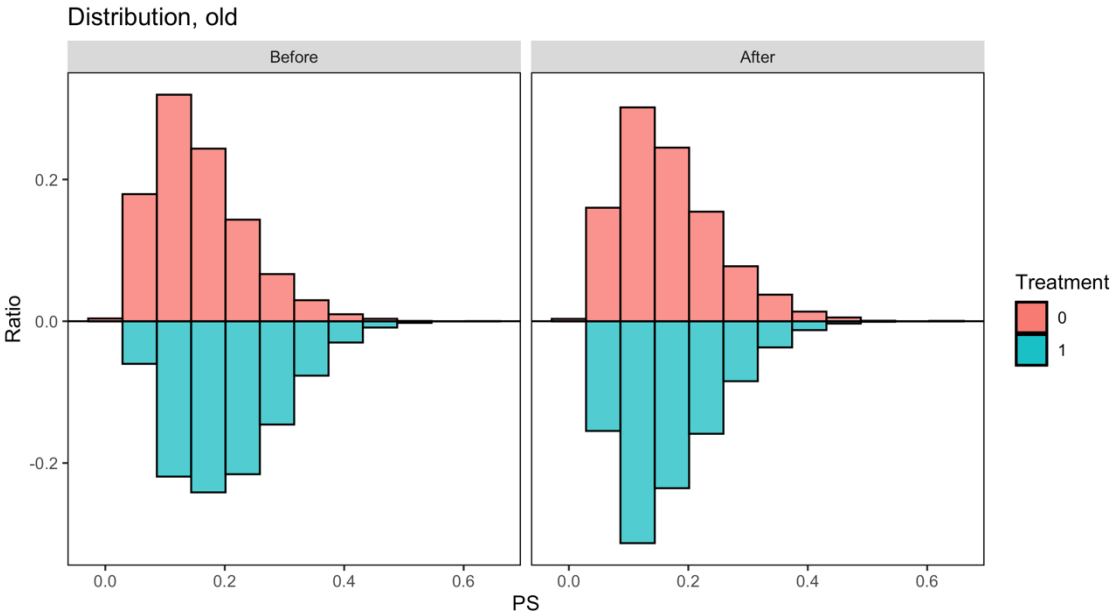
中年世代サンプル(ATE)



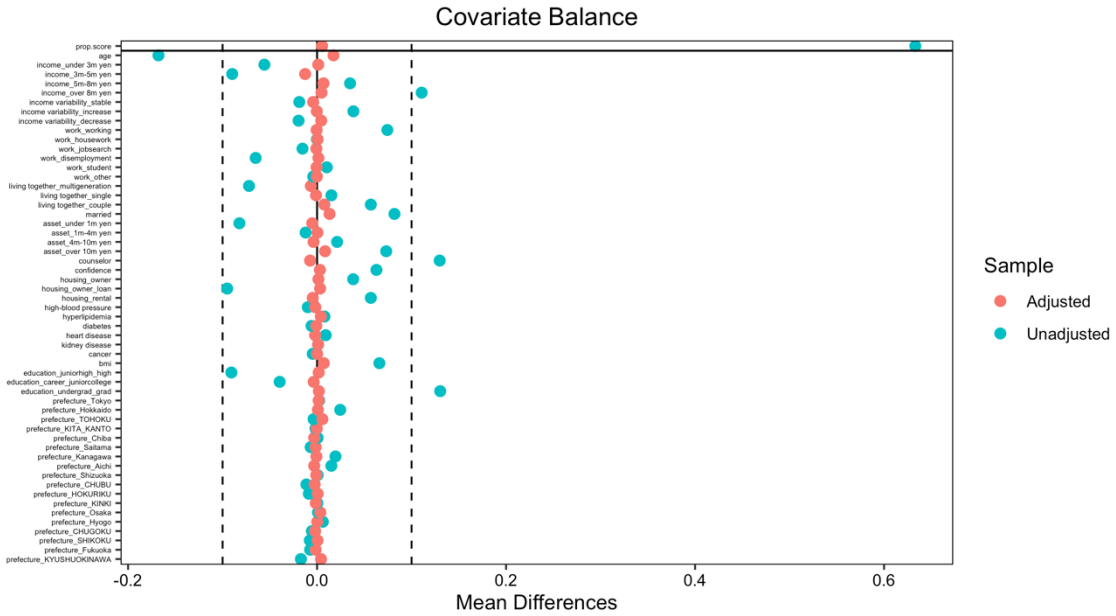


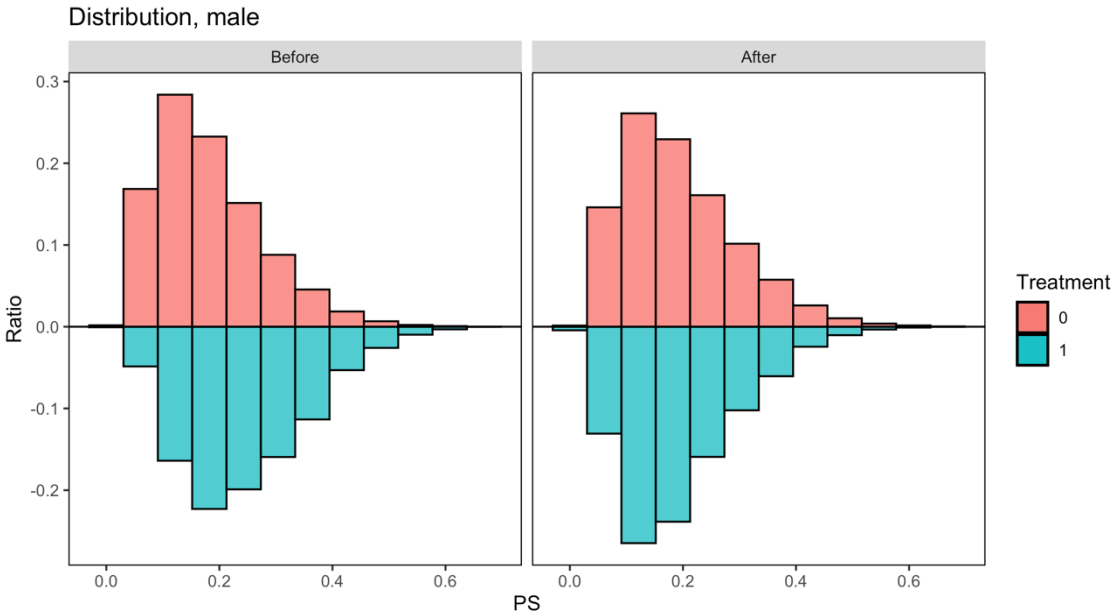
老年世代サンプル(ATE)



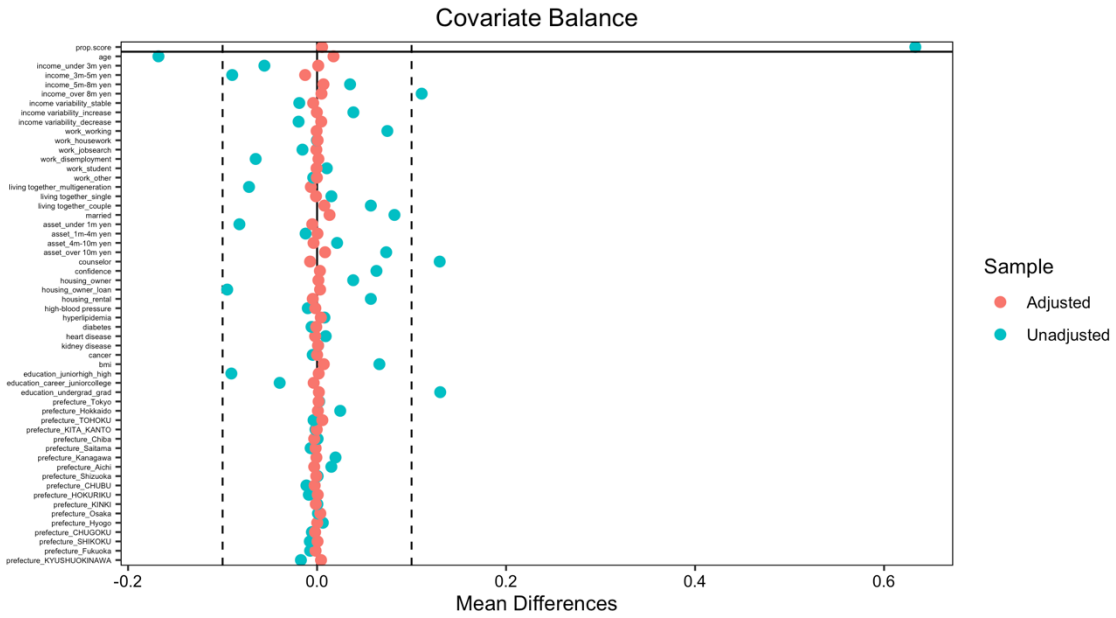


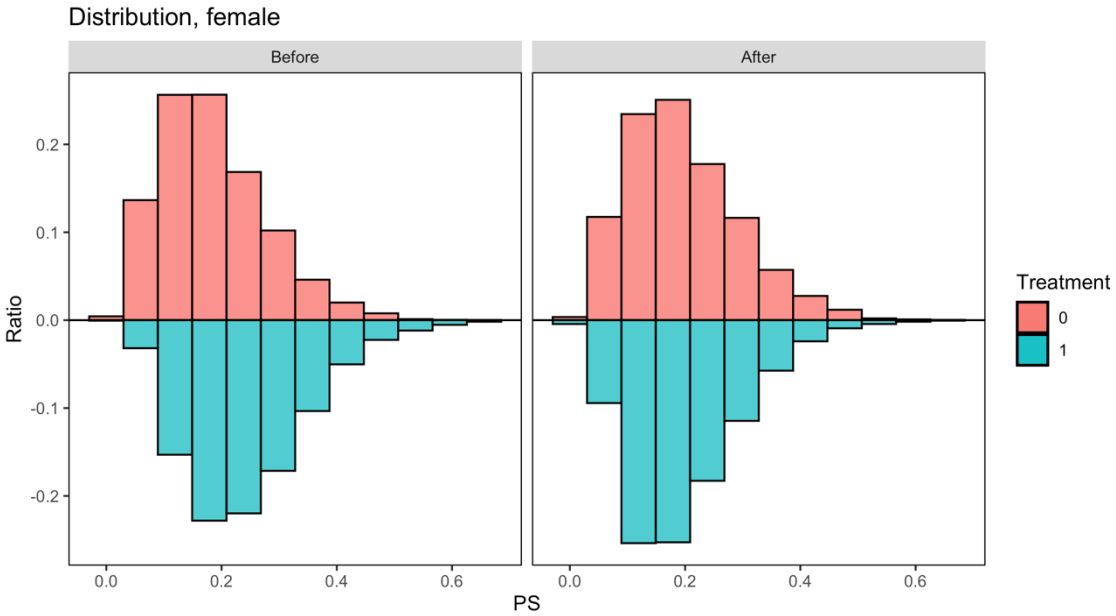
男性サンプル(ATE)


Covariate Balance
prop.score
age
income_under 3m yen
income_3m-5m yen
income_5m-8m yen
income_over 8m yen
income variability_stable
income variability_increase
income variability_decrease
work_working
work_housework
work_jobsearch
work_disemployment
work_student
work_other
living together_multigeneration
living together_single
living together_couple
married
asset_under 1m yen
asset_1m-4m yen
asset_4m-10m yen
asset_over 10m yen
counselor
confidence
housing_owner
housing_owner_loan
housing_rental
high-blood pressure
hyperlipidemia
diabetes
heart disease
kidney disease
cancer
bmi
education_juniorhigh_high
education_career_juniorcollege
education_undergrad_grad
prefecture_Tokyo
prefecture_Hokkaido
prefecture_TOHOKU
prefecture_KITA_KANTO
prefecture_Chiba
prefecture_Saitama
prefecture_Kanagawa
prefecture_Aichi
prefecture_Shizuoka
prefecture_CHUBU
prefecture_HOKURIKU
prefecture_KINKI
prefecture_Osaka
prefecture_Hyogo
prefecture_CHUGOKU
prefecture_SHIKOKU
prefecture_Fukuoka
prefecture_KYUSHUOKINAWA
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
Mean Differences
Sample
Adjusted
Unadjusted

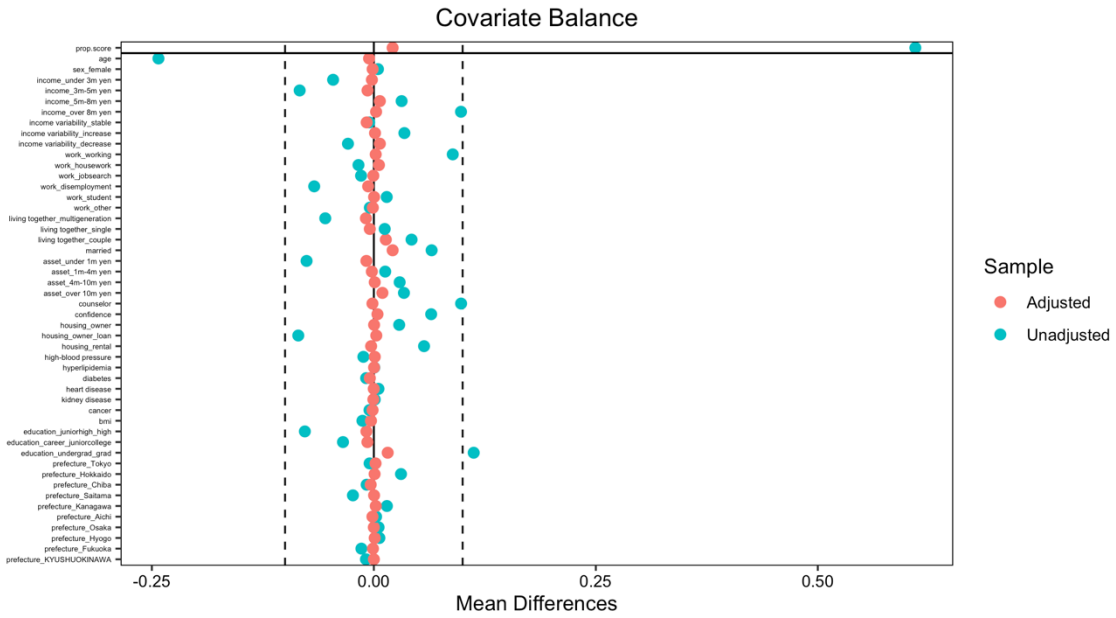

Distribution, male
Before
After
0.3
0.2
0.1
0.0
-0.1
-0.2
Ratio
0.0
0.2
0.4
0.6
PS
Treatment
0
1

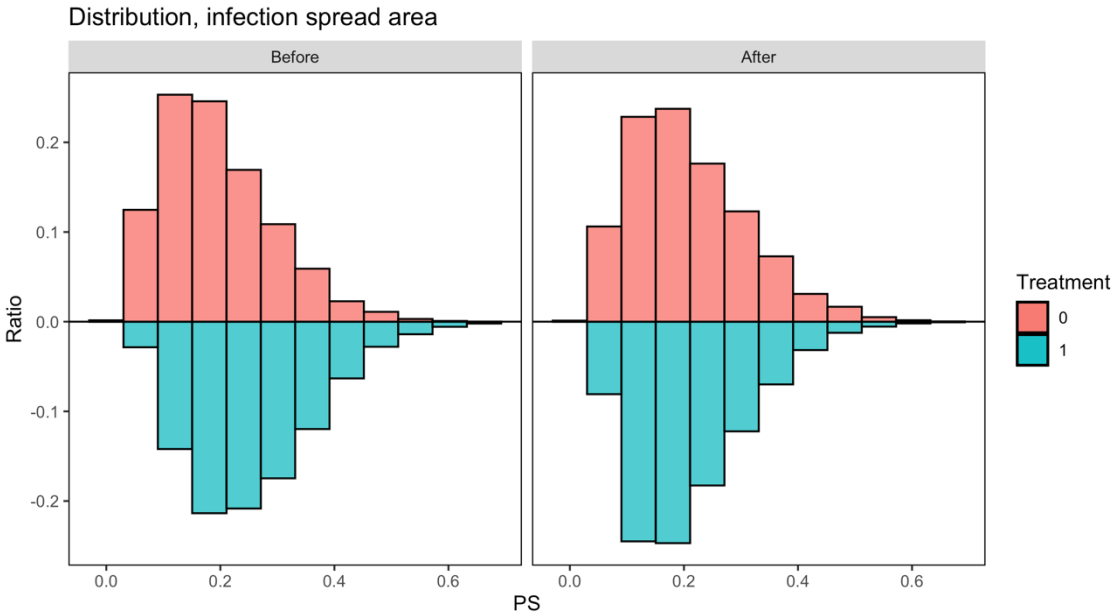
女性サンプル(ATE)


Covariate Balance
prop.score
age
income_under 3m yen
income_3m-5m yen
income_5m-8m yen
income_over 8m yen
income variability_stable
income variability_increase
income variability_decrease
work_working
work_housework
work_jobsearch
work_disemployment
work_student
work_other
living together_multigeneration
living together_single
living together_couple
married
asset_under 1m yen
asset_1m-4m yen
asset_4m-10m yen
asset_over 10m yen
counselor
confidence
housing_owner
housing_owner_loan
housing_rental
high-blood pressure
hyperlipidemia
diabetes
heart disease
kidney disease
cancer
bmi
education_juniorhigh_high
education_career_juniorcollege
education_undergrad_grad
prefecture_Tokyo
prefecture_Hokkaido
prefecture_TOHOKU
prefecture_KITA_KANTO
prefecture_Chiba
prefecture_Saitama
prefecture_Kanagawa
prefecture_Aichi
prefecture_Shizuoka
prefecture_CHUBU
prefecture_HOKURIKU
prefecture_KINKI
prefecture_Osaka
prefecture_Hyogo
prefecture_CHUGOKU
prefecture_SHIKOKU
prefecture_Fukuoka
prefecture_KYUSHUOKINAWA
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
Mean Differences
Sample
Adjusted
Unadjusted

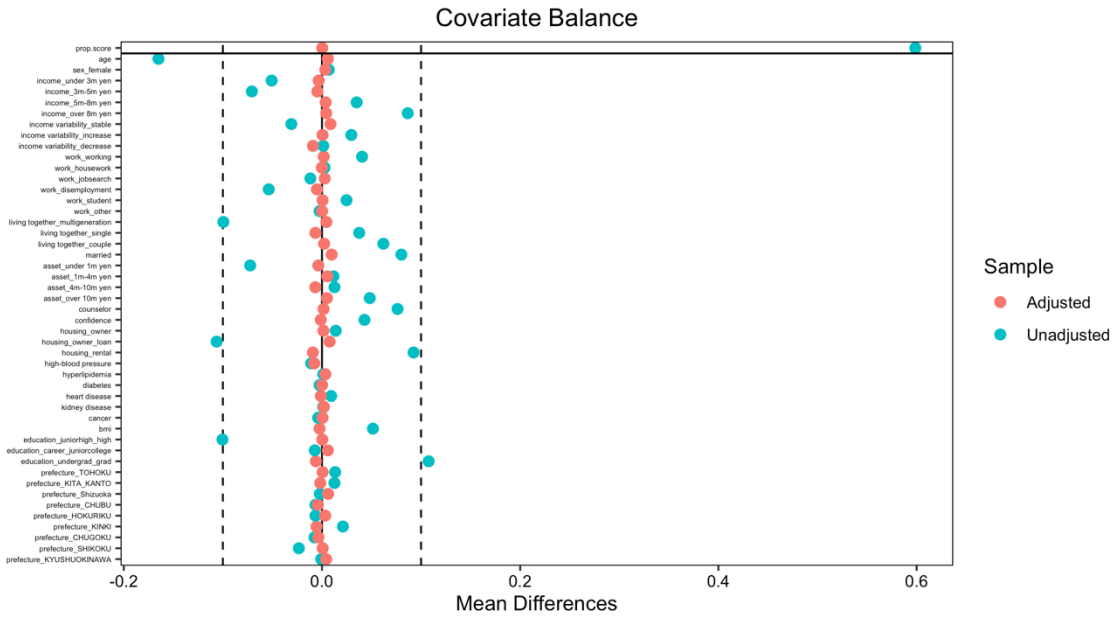

Distribution, female
Before
After
Ratio
0.2
0.1
0.0
-0.1
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
PS
Treatment
0
1

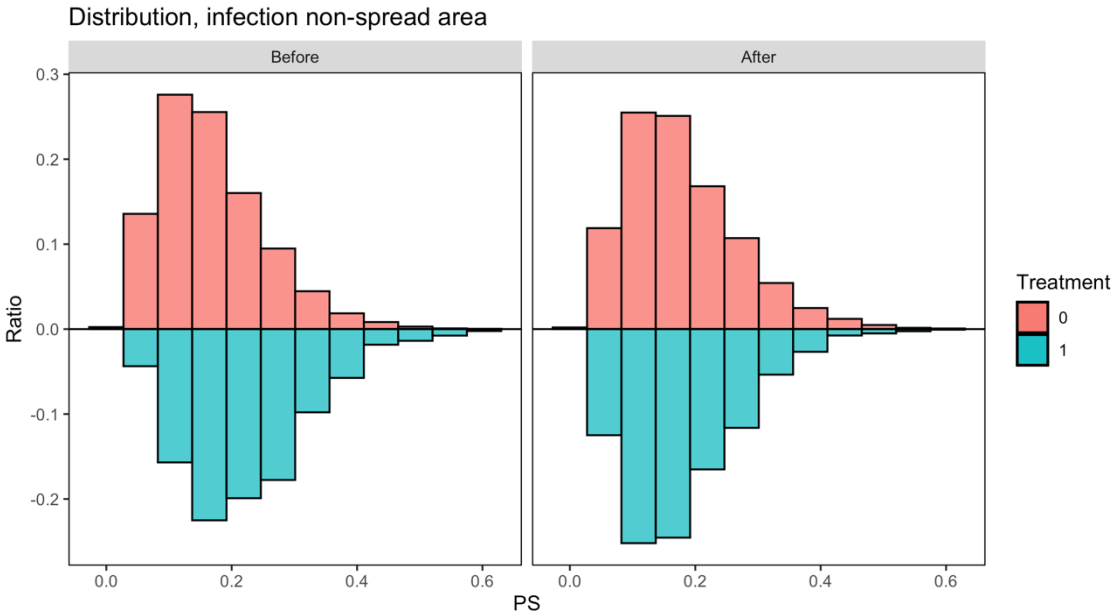
感染拡大地域サンプル(ATE)



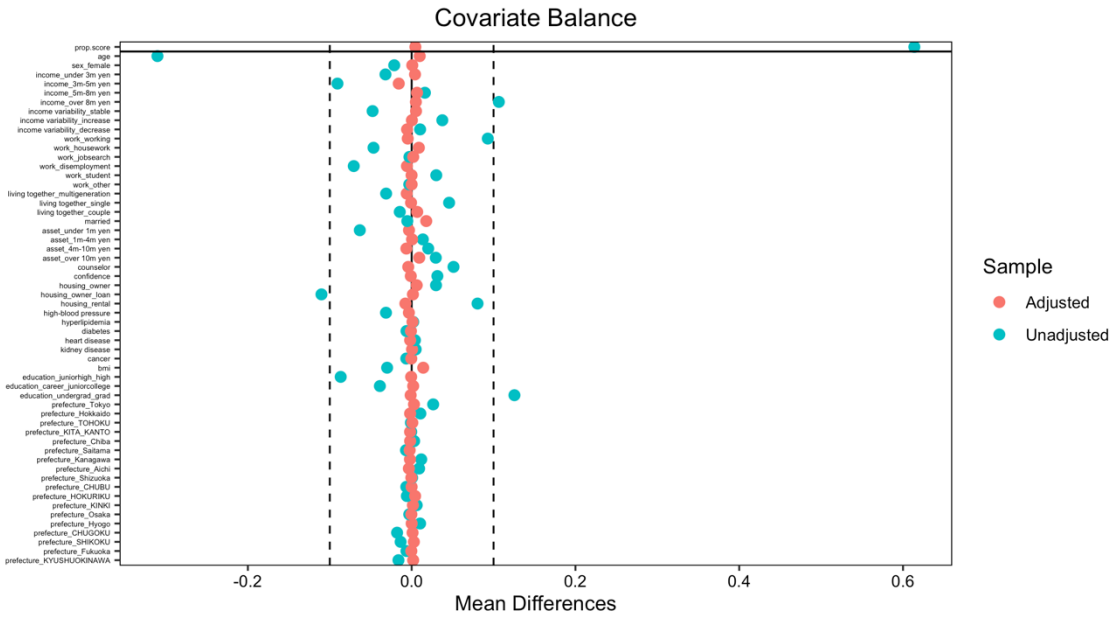


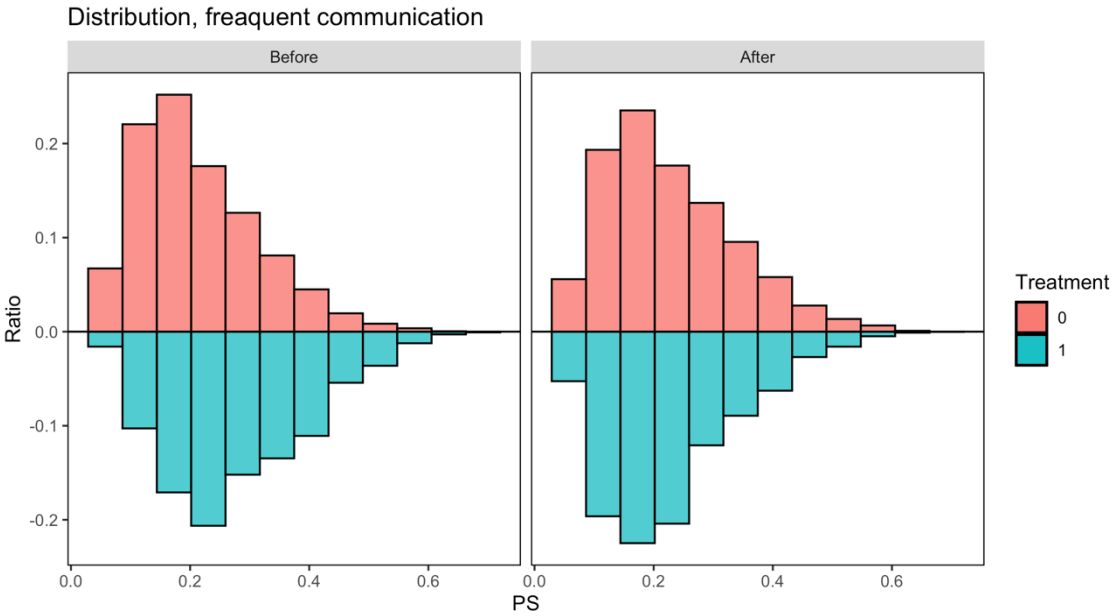
非感染拡大地域サンプル(ATE)



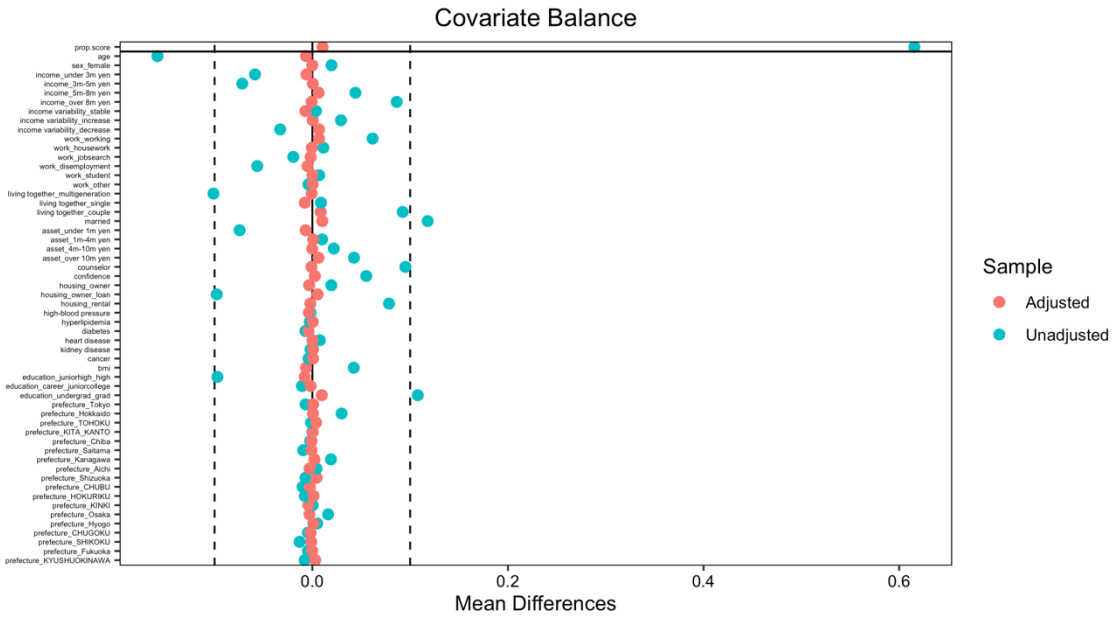


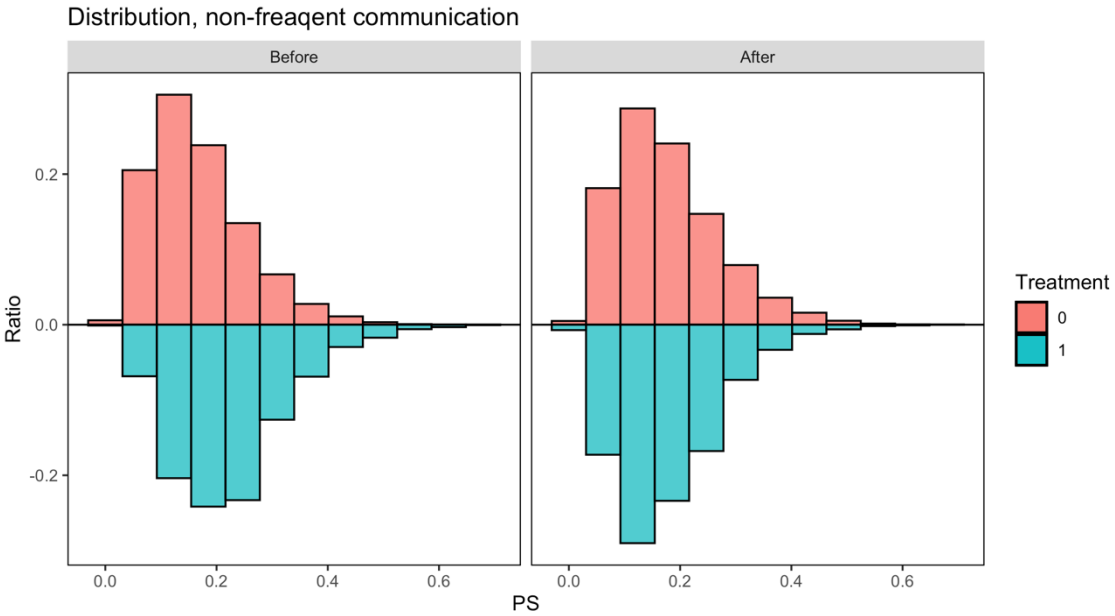
コミュニケーション頻度の高いサンプル(ATE)





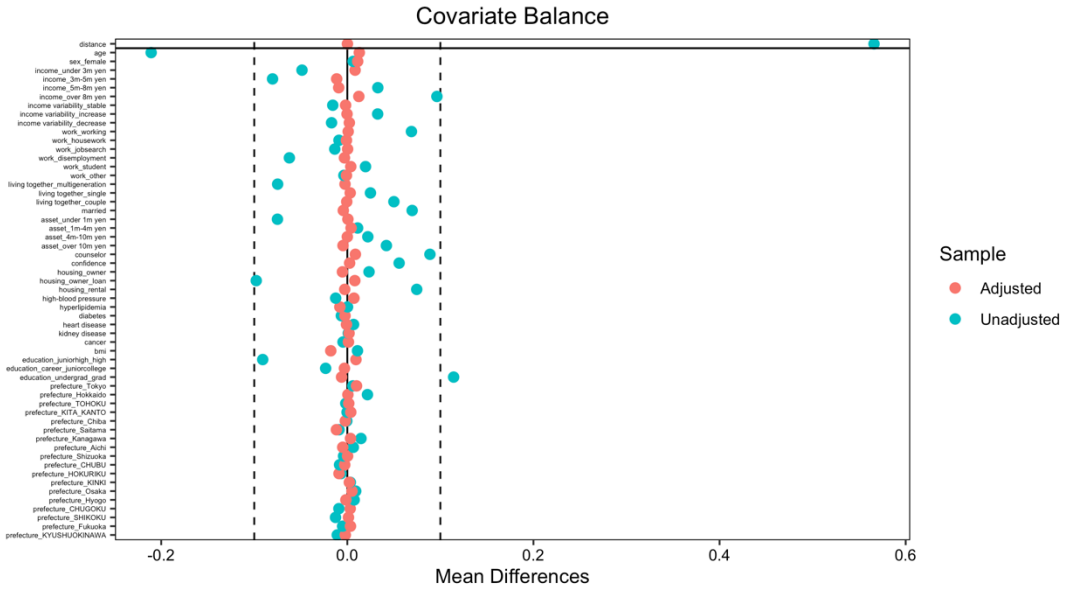
コミュニケーション頻度の低いサンプル(ATE)

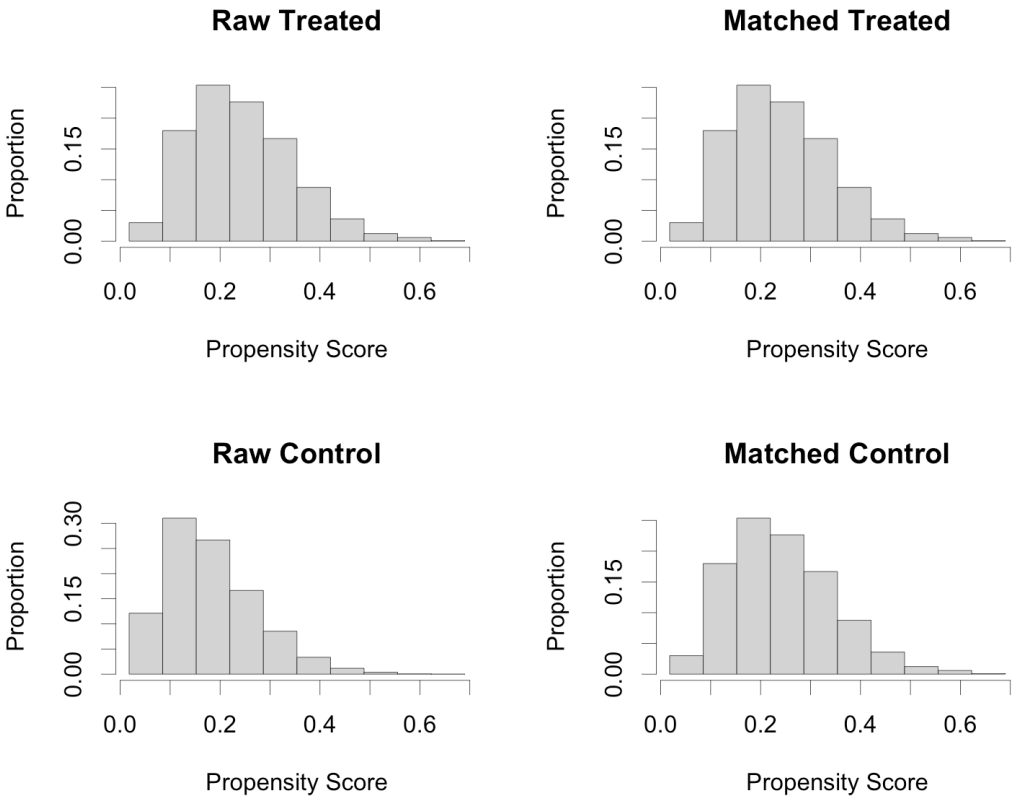




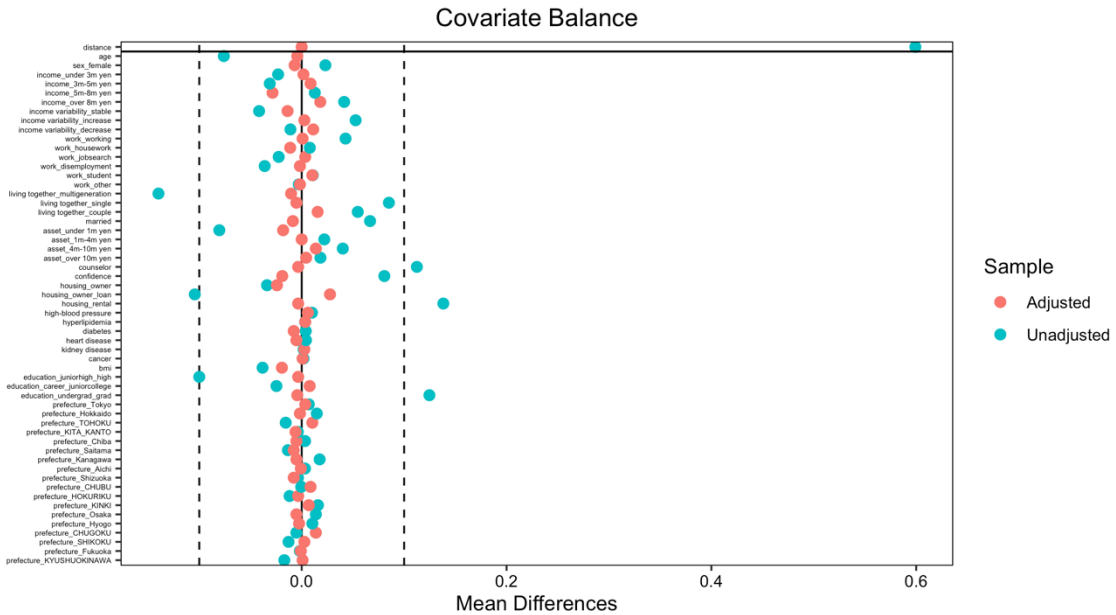
A3. 傾向スコアマッチング推定における傾向スコア分布と標準化平均差で測られた共変量のバランス

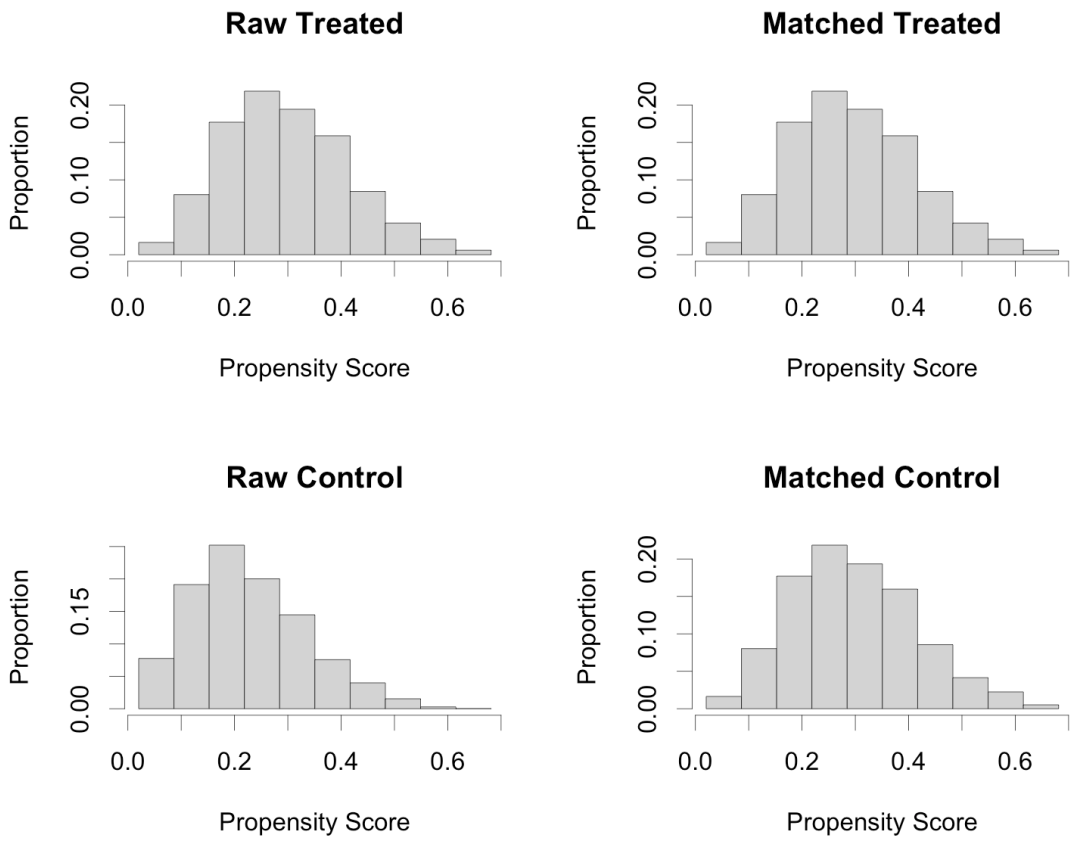
全サンプル(ATT)



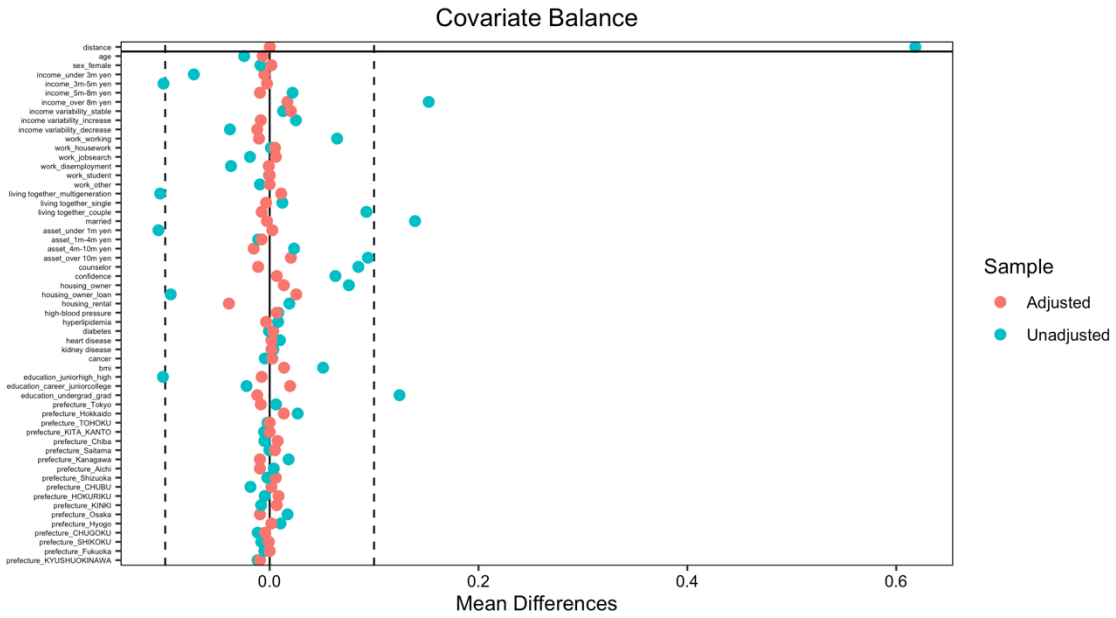


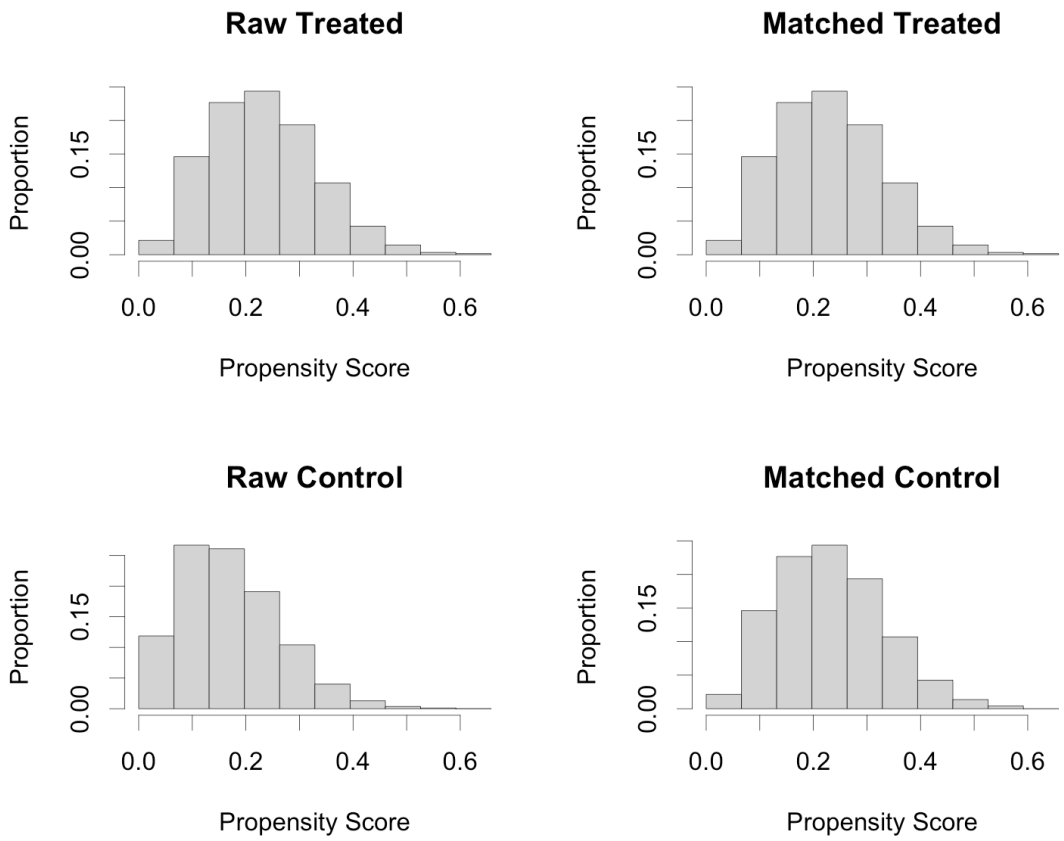
若年世代サンプル(ATT)



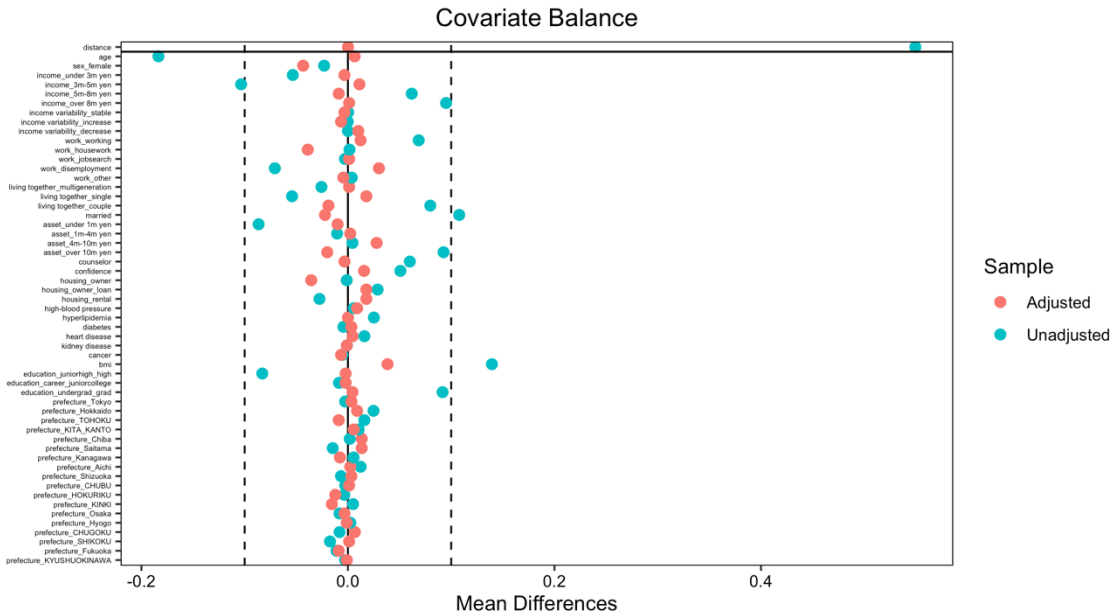


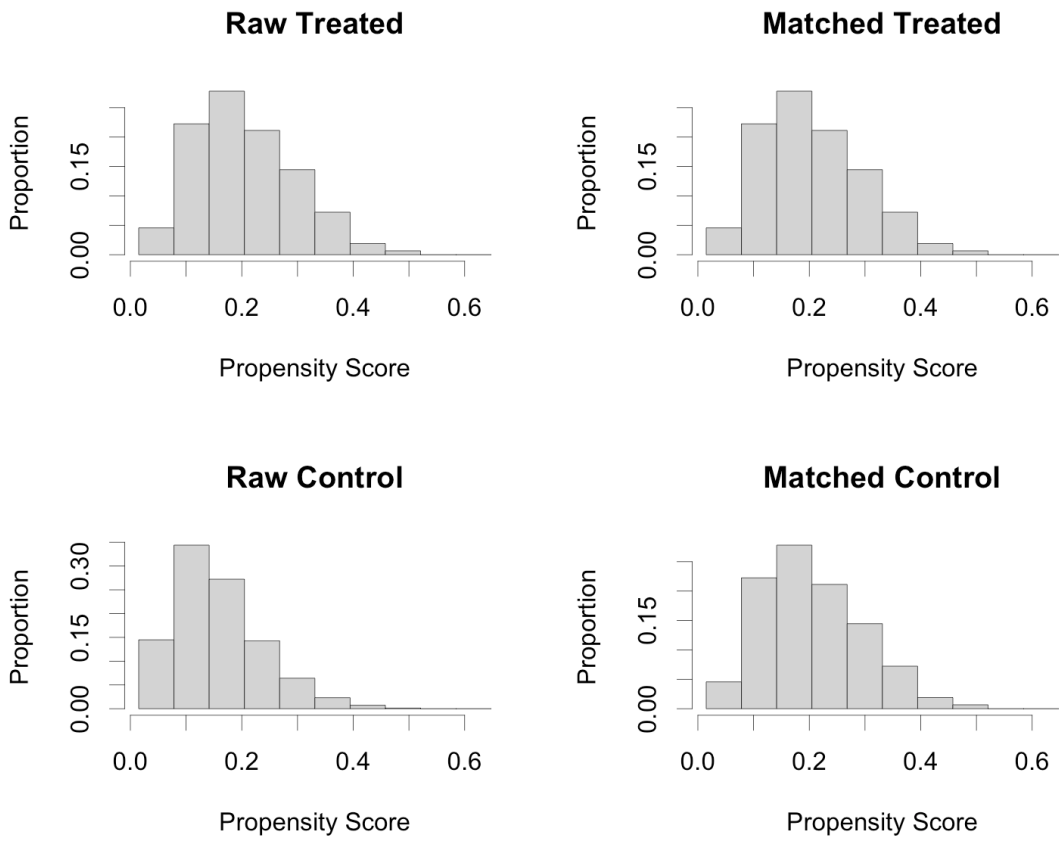
中年世代サンプル(ATT)



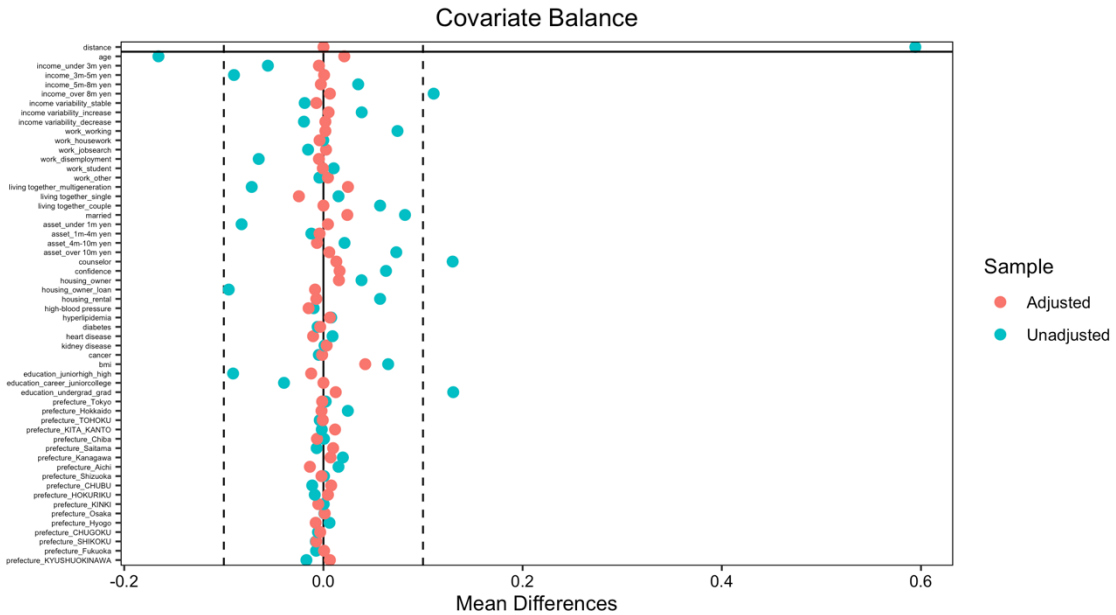


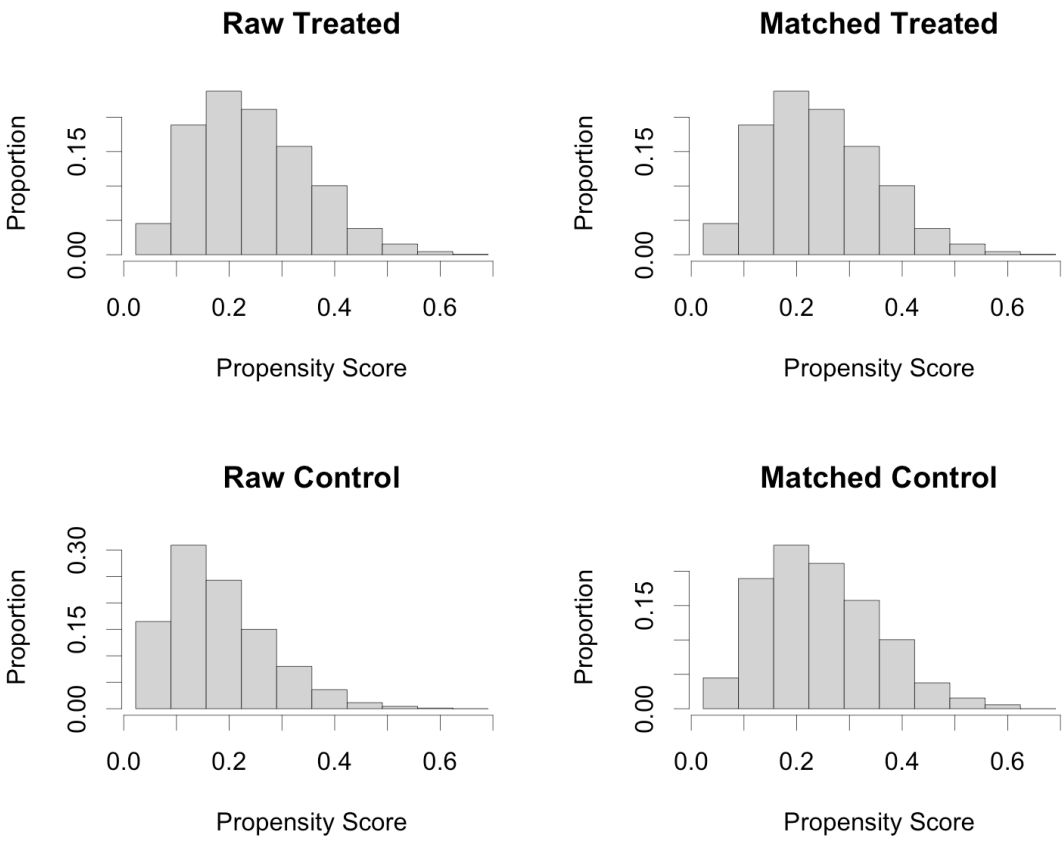
老年世代サンプル(ATT)



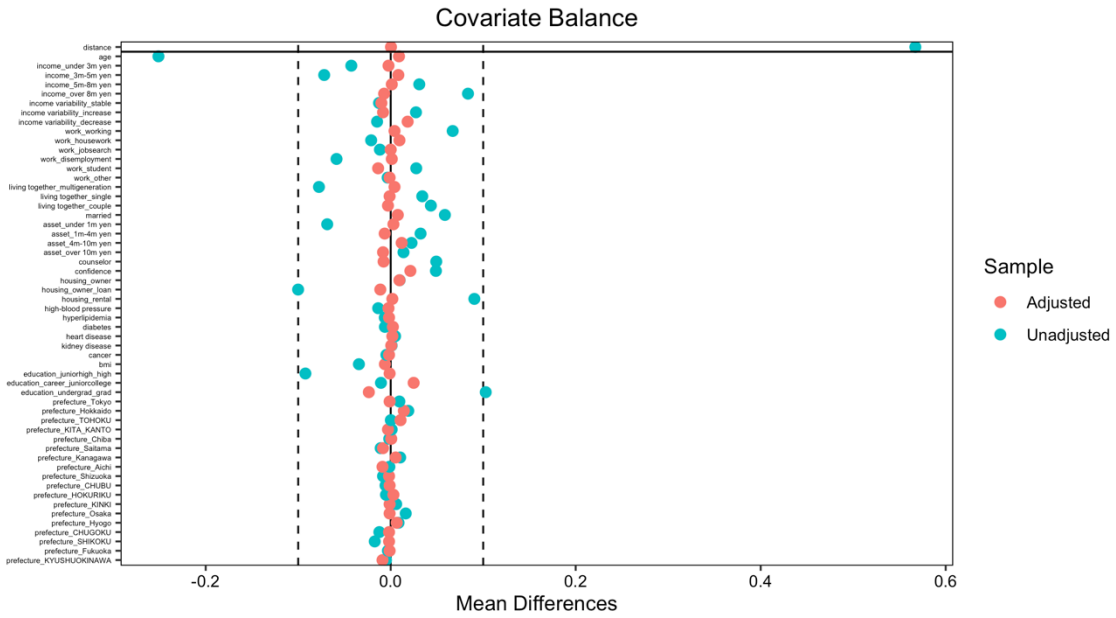


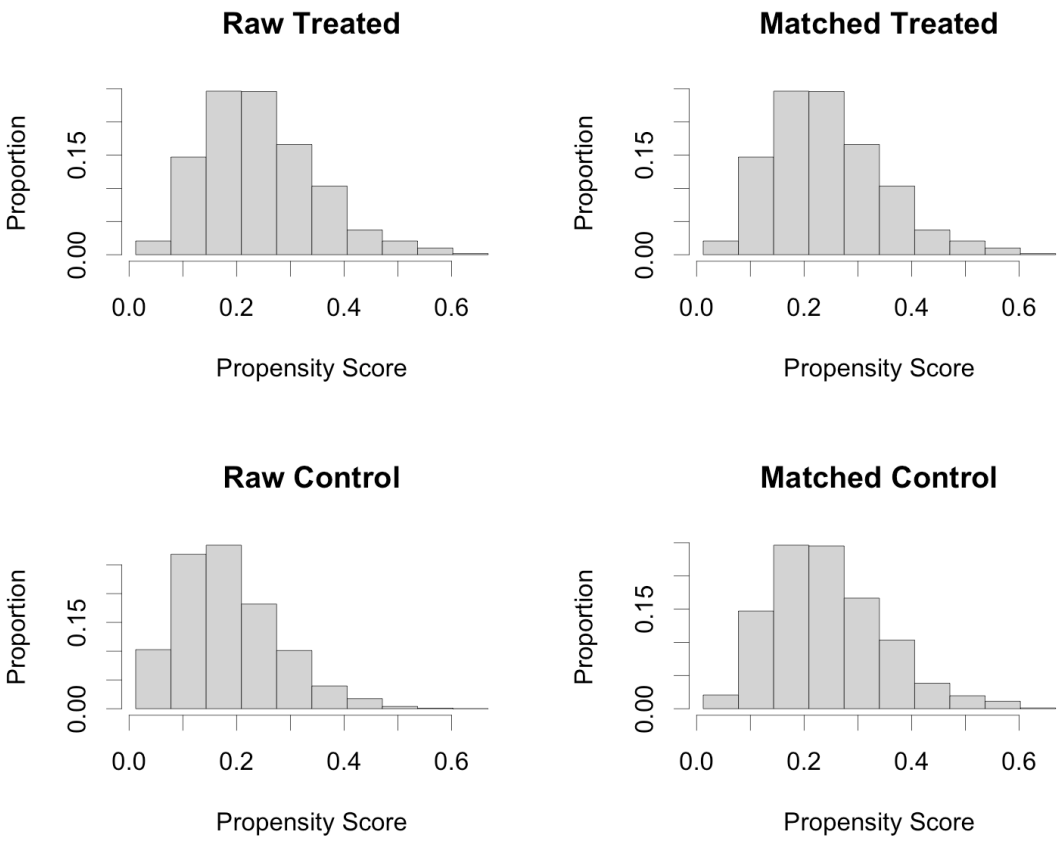
男性サンプル(ATT)


Covariate Balance
distance
age
income_under 3m yen
income_3m-5m yen
income_5m-8m yen
income_over 8m yen
income variability_stable
income variability_increase
income variability_decrease
work_working
work_housework
work_jobsearch
work_disemployment
work_student
work_other
living together_multigeneration
living together_single
living together_couple
married
asset_under 1m yen
asset_1m-4m yen
asset_4m-10m yen
asset_over 10m yen
counselor
confidence
housing_owner
housing_owner_loan
housing_rental
high-blood pressure
hyperlipidemia
diabetes
heart disease
kidney disease
cancer
bmi
education_juniorhigh_high
education_career_juniorcollege
education_undergrad_grad
prefecture_Tokyo
prefecture_Hokkaido
prefecture_TOHOKU
prefecture_KITA_KANTO
prefecture_Chiba
prefecture_Saitama
prefecture_Kanagawa
prefecture_Aichi
prefecture_Shizuoka
prefecture_CHUBU
prefecture_HOKURIKU
prefecture_KINKI
prefecture_Osaka
prefecture_Hyogo
prefecture_CHUGOKU
prefecture_SHIKOKU
prefecture_Fukuoka
prefecture_KYUSHUOKINAWA
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
Mean Differences
Sample
Adjusted
Unadjusted

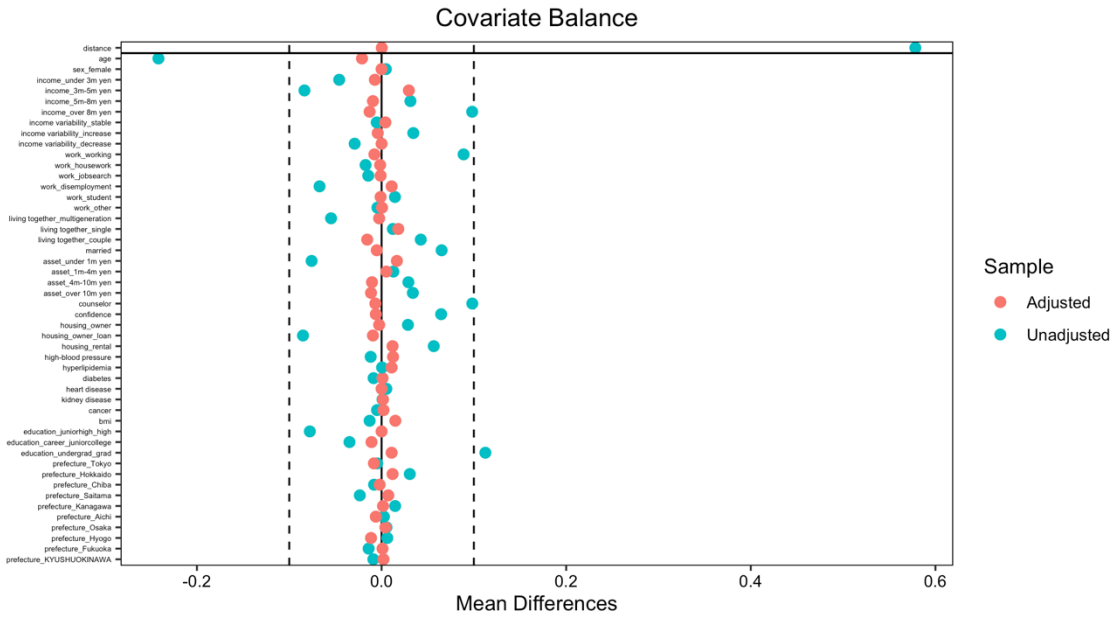

Raw Treated
Matched Treated
Raw Control
Matched Control
Proportion
0.00
0.15
0.30
0.0
0.2
0.4
0.6
Propensity Score

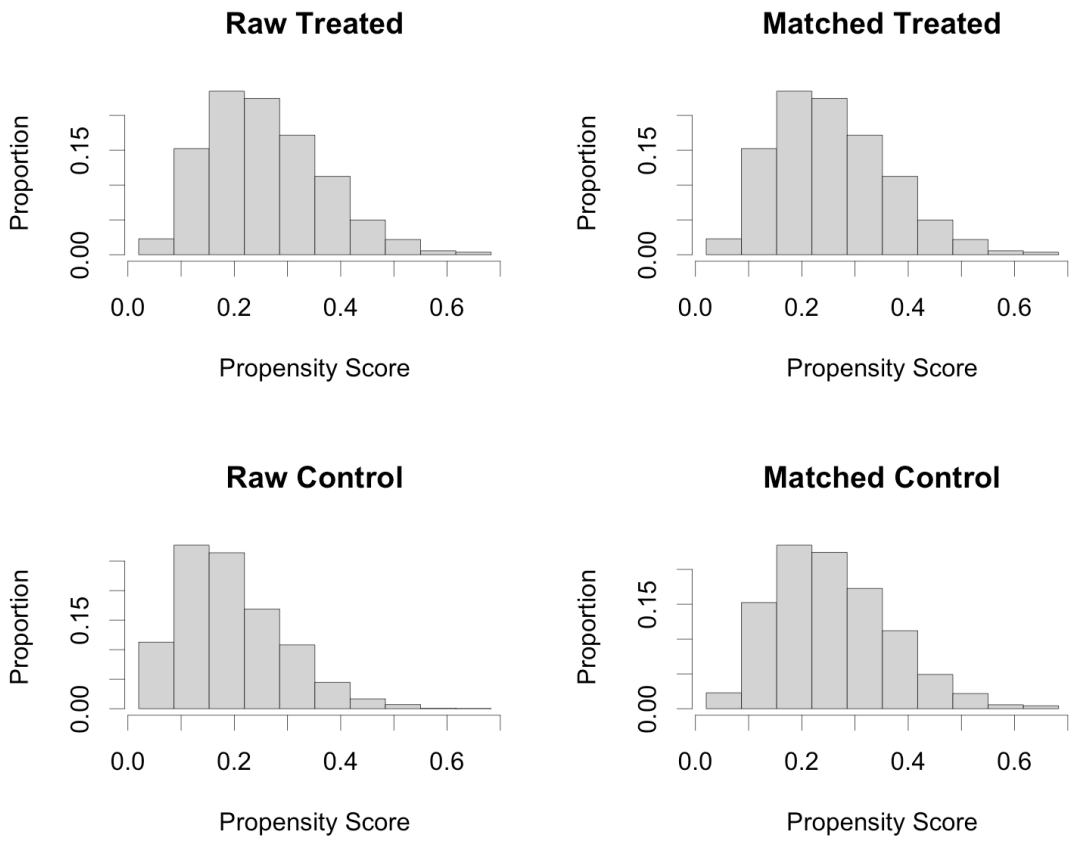
女性サンプル(ATT)


Covariate Balance
distance
age
income_under 3m yen
income_3m-5m yen
income_5m-8m yen
income_over 8m yen
income variability_stable
income variability_increase
income variability_decrease
work_working
work_housework
work_jobsearch
work_disemployment
work_student
work_other
living together_multigeneration
living together_single
living together_couple
married
asset_under 1m yen
asset_1m-4m yen
asset_4m-10m yen
asset_over 10m yen
counselor
confidence
housing_owner
housing_owner_loan
housing_rental
high-blood pressure
hyperlipidemia
diabetes
heart disease
kidney disease
cancer
bmi
education_juniorhigh_high
education_career_juniorcollege
education_undergrad_grad
prefecture_Tokyo
prefecture_Hokkaido
prefecture_TOHOKU
prefecture_KITA_KANTO
prefecture_Chiba
prefecture_Saitama
prefecture_Kanagawa
prefecture_Aichi
prefecture_Shizuoka
prefecture_CHUBU
prefecture_HOKURIKU
prefecture_KINKI
prefecture_Osaka
prefecture_Hyogo
prefecture_CHUGOKU
prefecture_SHIKOKU
prefecture_Fukuoka
prefecture_KYUSHUOKINAWA
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
Mean Differences
Sample
Adjusted
Unadjusted

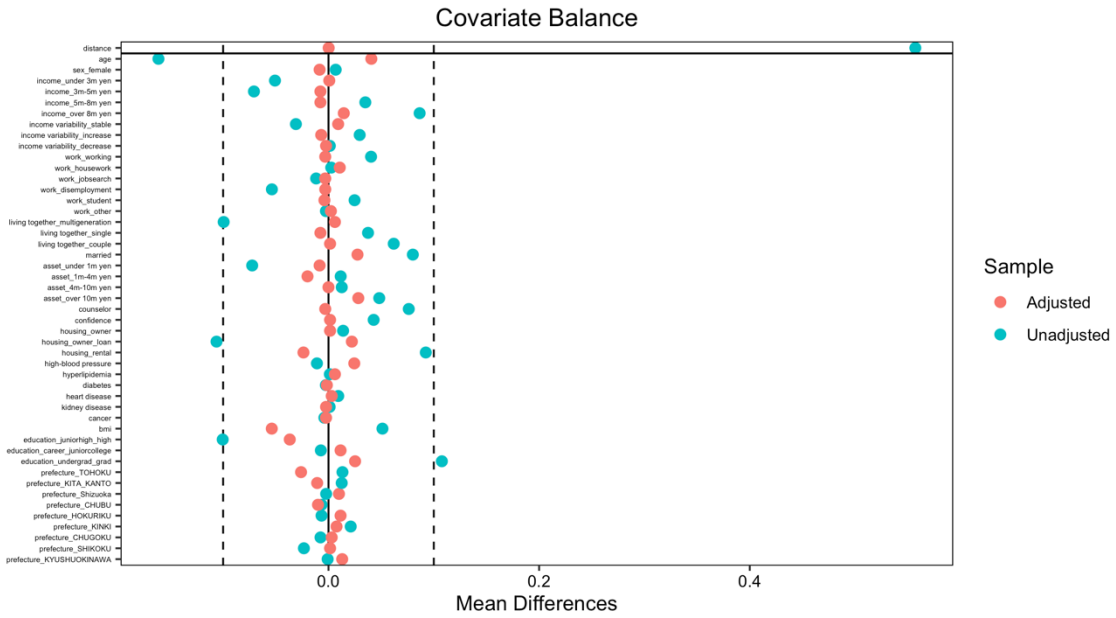

Raw Treated
Matched Treated
Raw Control
Matched Control
Proportion
0.00
0.15
0.0
0.2
0.4
0.6
Propensity Score

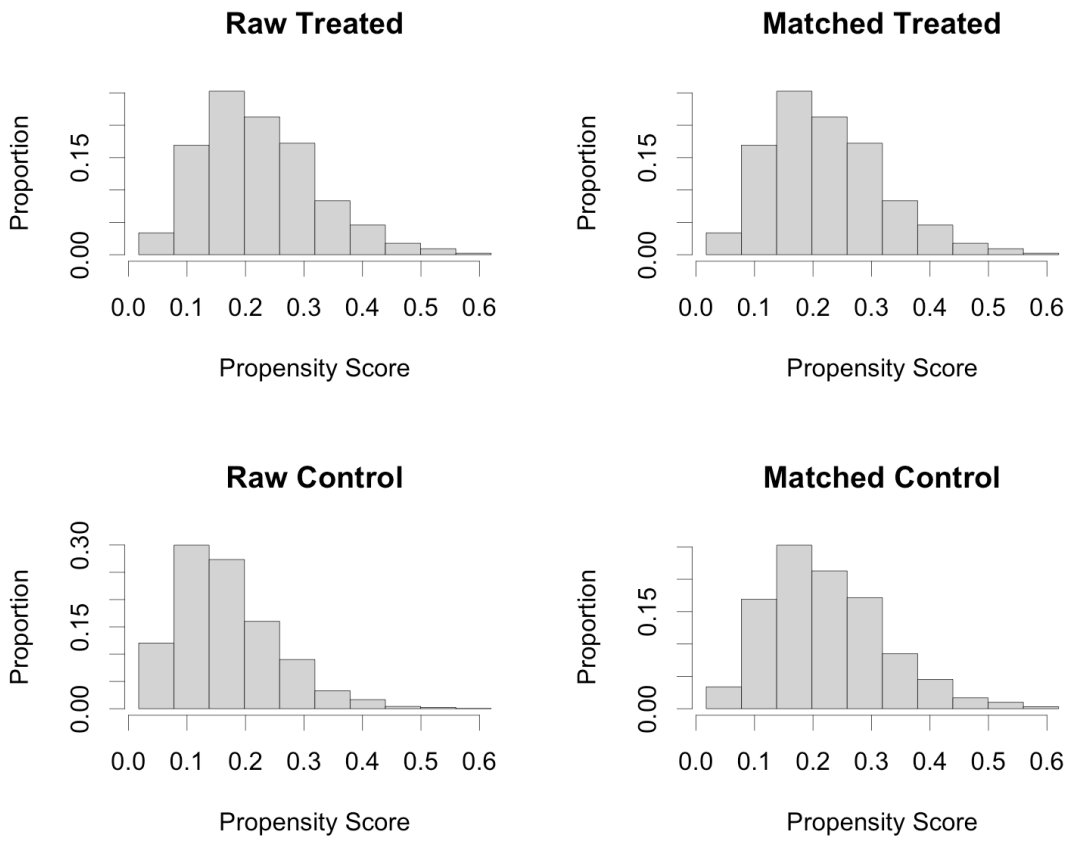
感染拡大地域サンプル(ATT)



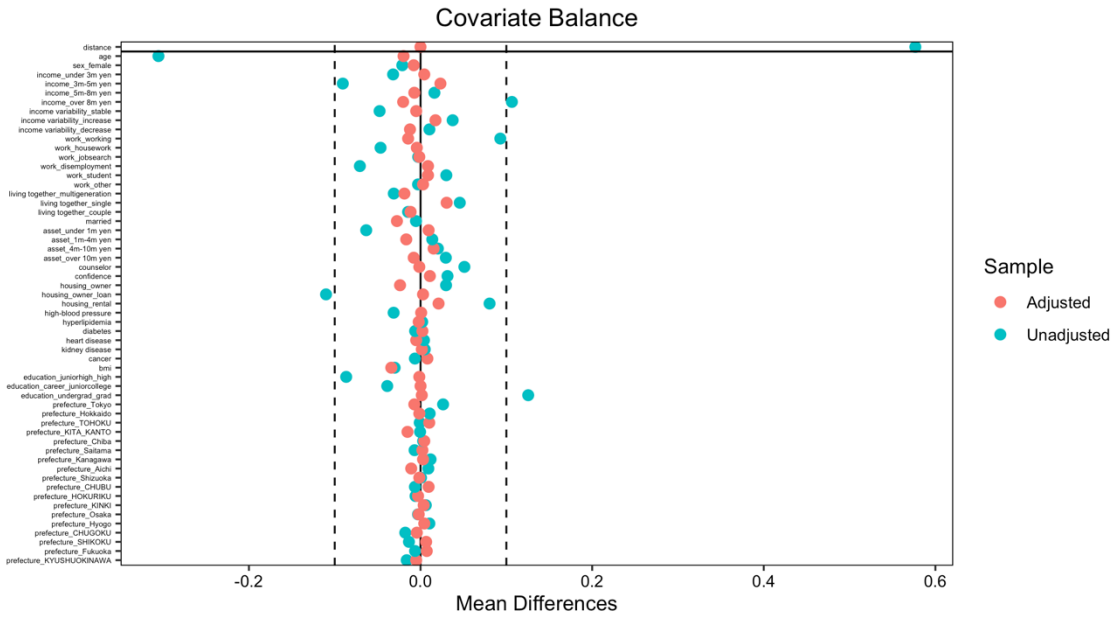


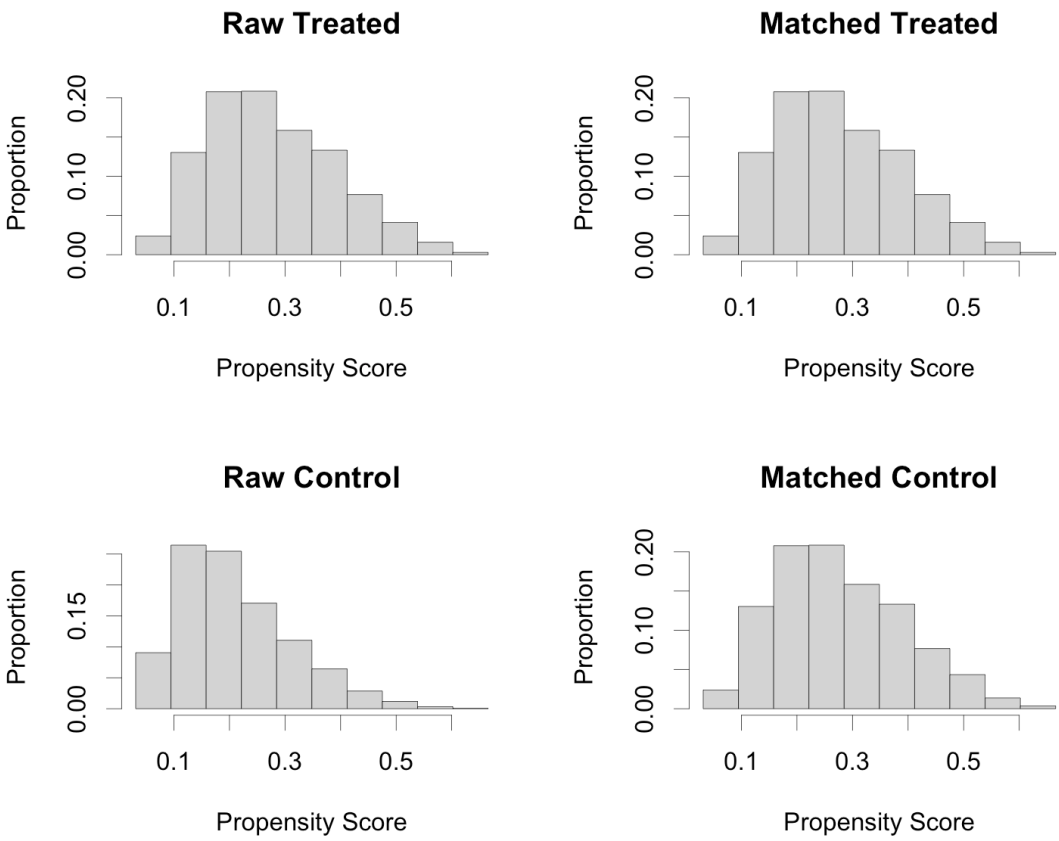
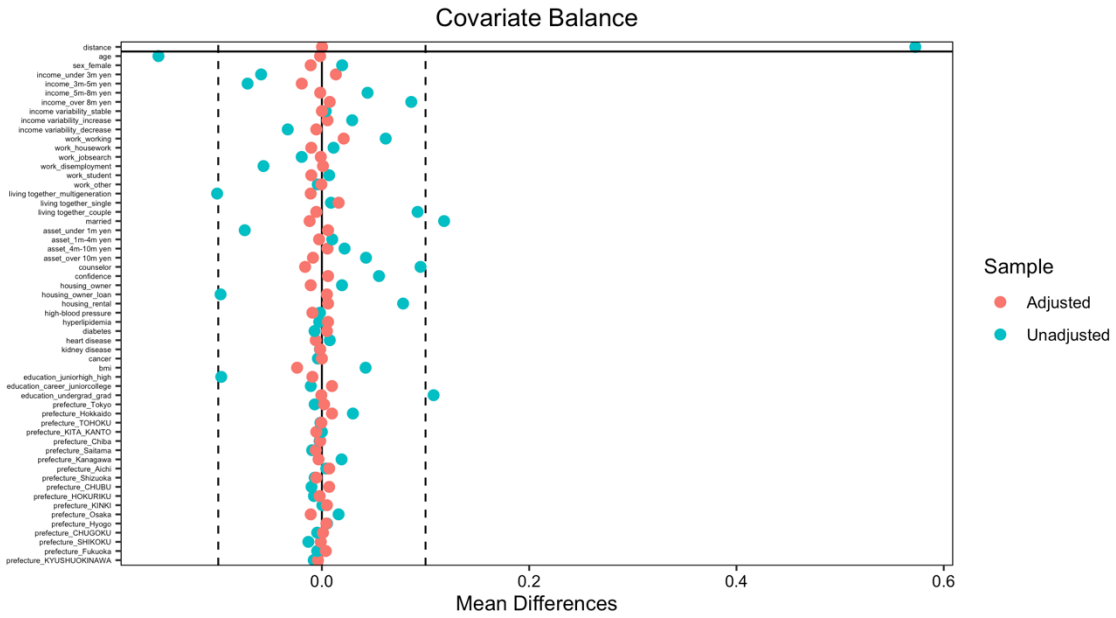
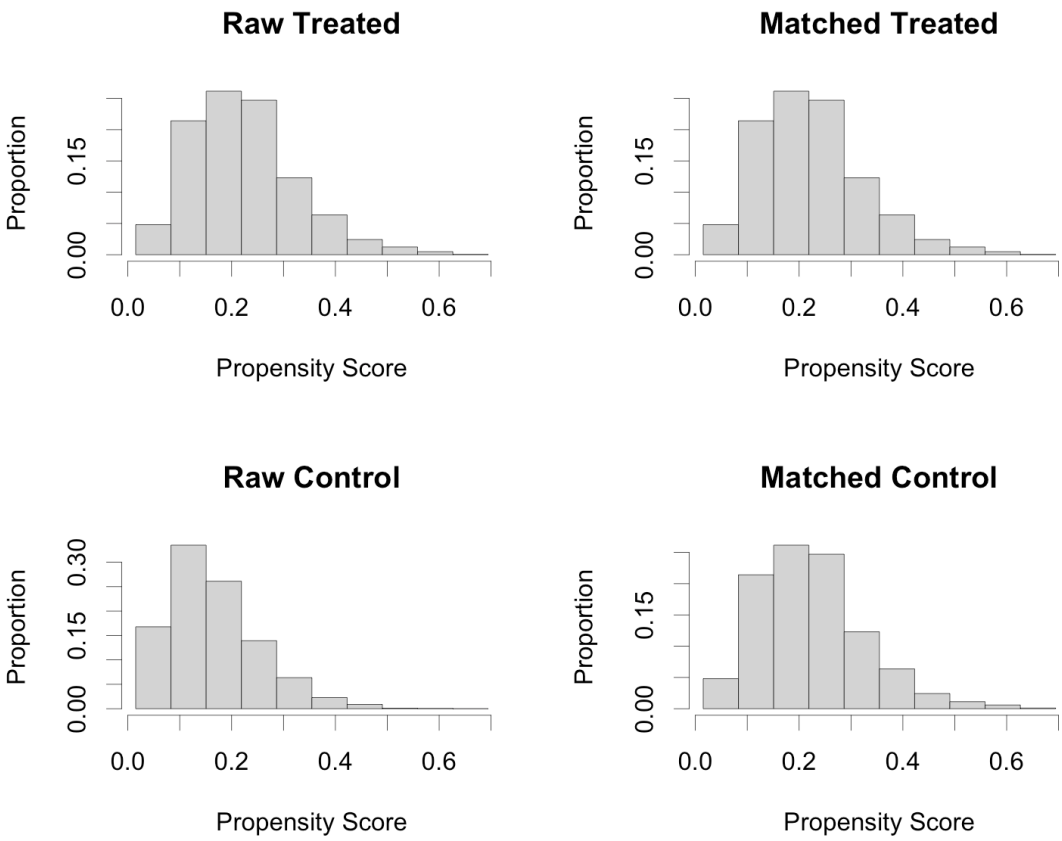
非感染拡大地域サンプル(ATT)





コミュニケーション頻度の高いサンプル(ATT)





コミュニケーション頻度の低いサンプル(ATT)