

経済産業省御中

令和3年度産業経済研究委託事業(令和3年度地域経済を牽引
する事業の創出に向けた政策立案のための調査分析事業)
報告書



東京商工リサーチ
市場調査部
営業本部
2022/2/28



目次

項目	ページ
1 分析の概要	3
1.1 分析の目的	4
1.2 分析手法	6
1.3 分析プロセス	14
1.4 データ	23
2 分析結果	31
3 まとめ	35

1.分析の概要

1.1 分析の目的

分析の目的

地域経済牽引事業の促進による地域の成長発展の基盤強化に関する法律(平成19 年法律第40号。以下「地域未来投資促進法」という。)に関しては、平成29年改正附則第7条第1項の規定に基づき、法律の施行(平成29年7月)から5年を経過した場合において、法律の施行の状況について検討を加えることとされている。本事業においては、こうした検討の時期を見据えつつ、政策支援に関する適切な効果検証を実施するために必要なデータ分析を行った。

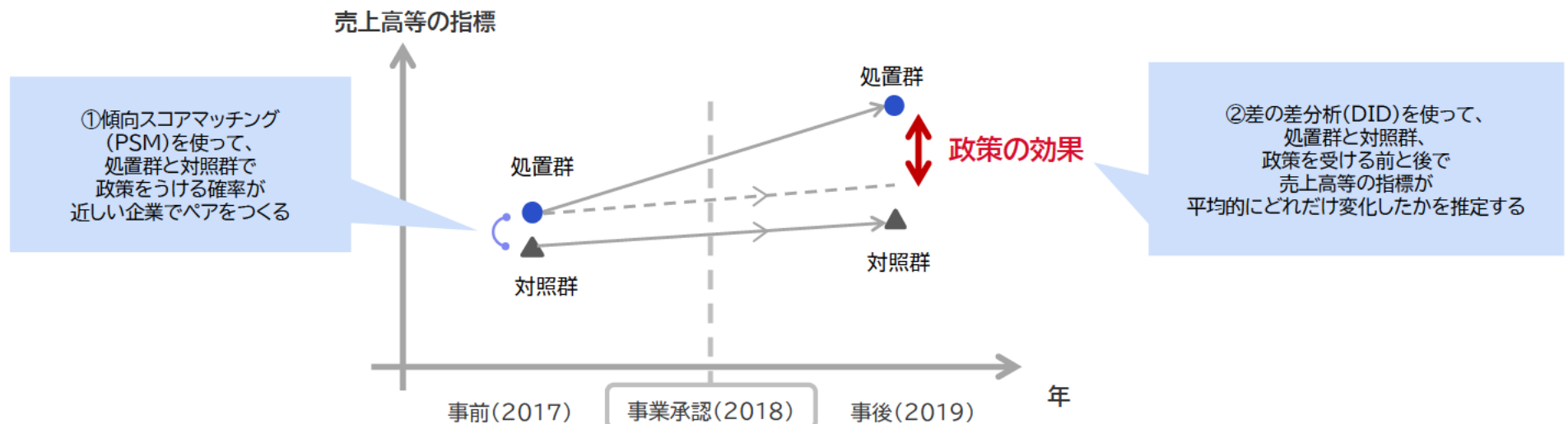
分析手法はPSM (傾向スコアマッチング: Propensity-Score Matching)とDID(差の差推定法: difference-in-difference)を組み合わせた、PSM-DIDを利用した。PSMは、企業群を政策を受ける確率は同等であるが、一方は政策を受けた企業(処置群)、もう一方は政策を受けていない企業(対照群)でペアを構築し、政策の効果を測る手法である。DIDは政策を受けた企業と受けていない企業との間の指標の差が、政策が実施された年度の前後でどの様に変化したか(差の差)を計測する手法である。PSM、DIDいずれも、記述統計や回帰分析よりも高いエビデンスがあり、因果推論の手法として標準的に用いられる学術的にもオーソライズされた手法である。

本事業では学術的な知見を踏まえた検討ができるよう、一橋大学大学院経営管理研究科 宮川大介准教授の監修のもと分析を行った。

1.2 分析手法

PSM-DID

政策を実施したことで売上高等の指標が伸びたかどうかを確認するのは、政策を受けた企業(処置群)の指標を確認するだけでは不十分で、政策を受けていない企業(対照群)も分析の対象とする必要がある。さらに、処置群と対照群を単純に比較するだけでは、セレクションバイアスが生じている可能性があるため、適切な比較ができない。そこでPSM(傾向スコアマッチング)で処置群と対照群で似ている企業のペアを作って適切な比較ができるようにした上で、指標がどのように変化していたかを確認する。時点に関しては本書では2018年に事業承認されたケースを政策効果の分析対象とし、事業承認の前後各1年の指標の変化を確認している。



前後比較で政策の効果を測る

政策の効果を適切に測るためには「比較」の観点が必要となる。例えば、個々の企業を対象として、政策を受ける前と受けた後で関心のある指標(売上等)の変化を比較するという方法が考えられる。しかしながら、このような形式で単純に政策を受ける前と受けた後の各時点における指標の差を確認したとしても、こうした分析から政策と指標の間の因果効果を明らかにすることは難しい。これは、観察された指標の変化が、政策処置以外の要因から影響を受けている可能性があるためである。典型的な例としては、業績が好調で業容を拡大している企業について、こうしたトレンドに沿う形でパフォーマンス指標の改善が観察されるというケースが考えられる。この場合、指標の改善が政策介入によって実現されたとは言えない可能性がある。



政策を受けた
企業A

	政策を受ける前	政策を受けた後
企業Aの売上	9000万円	1億2000万円

+3000万円

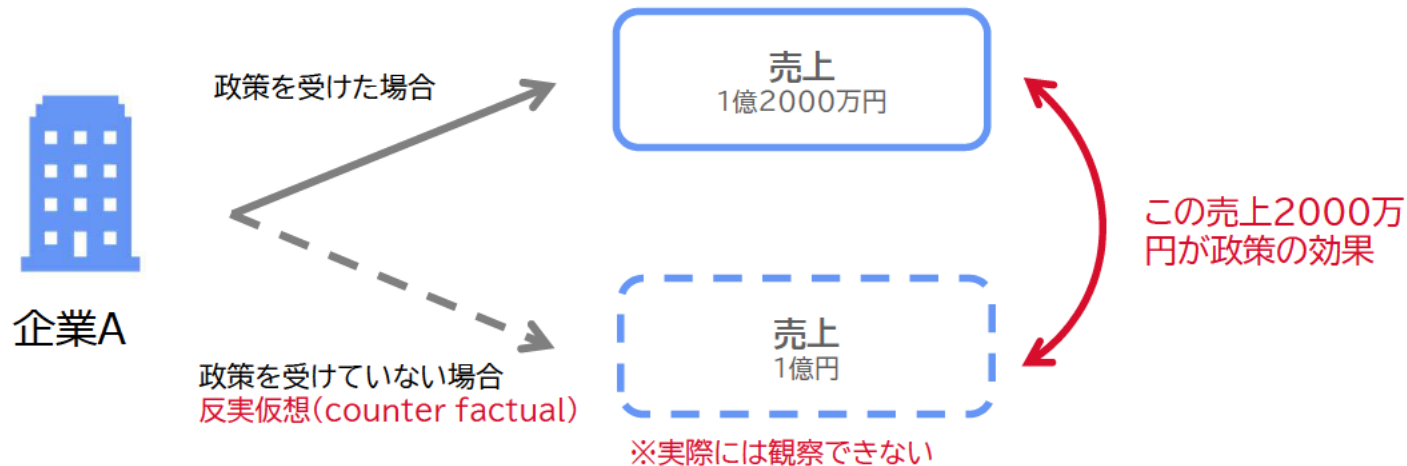
企業Aの売上が景気や社会情勢の影響を受けている可能性があるため、売上3000万円の増加が政策の効果とは言い切れない。

point

政策を受けた企業Aの売上の変化をみるだけでは、政策を受けたため売上が上がったかどうかはわからない。

反実仮想を考慮して、政策の効果を適切に測る

特定の政策処置に対応した因果効果を計測する場合には、企業Aが政策を受けた場合と受けていない場合の効果を比較する必要がある。ここで、企業Aが政策を受けた場合、政策を受けなかったというケースは現実には観察されず、これを「反実仮想(counterfactual)」と呼ぶ。政策の因果効果を検証する場合には、事実と「反実仮想」を比較する必要がある。しかし、「反実仮想」の場合のデータは手に入らないため、企業Aが政策を受けた場合と受けていない場合の売上の差を比較するためには何らかの追加的な工夫が必要となる。



point

政策を受けた時に売上が上がるかどうかの因果効果を検証したい場合、企業Aが政策を受けた場合と受けなかった場合の売上を比較する必要がある。しかし、企業Aが政策を受けていた場合、受けていない場合(反実仮想)の売上を観察することはできない。

政策を受けた企業Aと受けていない企業Bを比較する

これまでのページの整理を踏まえた対応として、政策を受けた企業Aと政策を受けなかった企業Bで指標(売上等)を比較する分析が候補として考えられる。しかし、政策を受けた(制度利用を申し込んだ)企業Aはもともと事業に意欲的な企業である可能性が高いうえ、優れた企業であるがゆえに政策の対象として選ばれた可能性もある。この場合、企業Aと企業Bの比較において、政策の有無によらず企業Aの方が高い売上水準を実現している可能性がある。このように、政策を受けた企業と受けていない企業の間で、もともとの企業の性質の差が比較の結果に含まれてしまうと、政策の効果を正しく評価できない。こうした問題をセクション・バイアスという。

企業Aは政策を受け、企業Bは政策を受けない場合



point

政策を受けたAはもともとパフォーマンスが高く、政策を受けなかった企業Bはもともとパフォーマンスが低い可能性がある。
企業自身によって政策を受けるかどうかが決まる場合、企業Aと企業Bの売上の比較にはセクションバイアスが生じており、正しく政策の効果を測ることができない。

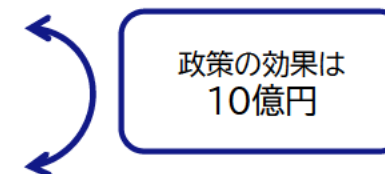
DIDを使って政策の効果を測る

既述のとおり、政策を受ける前(事前)と受けた後(事後)で売上等の指標がどのように変化したのかを比べるだけでは、指標に影響を与えた可能性ある政策以外の要因の影響が混入してしまう。こうした問題に対応するために、政策を受けていない企業も分析の対象とし、政策を受けた企業と受けていない企業との間の指標の差が、事前と事後でどの様に変化したか(差の差)を計測することで政策の因果関係を推定する方法が提案されている。このDID(difference-in-difference, 差の差推定法)と呼ばれる手法は、指標の水準に関する各企業の事前の水準を考慮に入れた分析を行うものであり、政策処置がランダムに与えられている環境下では政策の因果効果を推定するために有力な方法となる。しかし、概ね全ての政策処置が何らかの意味でのセレクションを含んでいるため、こうした手法だけでは不十分である。

政策を受けるかどうか
ランダムに決められた場合の指標(売上等)の差

指標(売上等)	事前	事後	事前と事後の差
処置群 (政策を受けた企業群)	90億円	120億円	30億円
対照群 (政策を受けていない企業群)	60億円	80億円	20億円

差の差: 30億円 - 20億円 = 10億円



point

DIDを使って因果関係を推定することを試みる。しかし、本事業では政策を受けるかどうかはランダムに決まっていないので、DIDだけでは正しく政策の効果を測ることはできない。

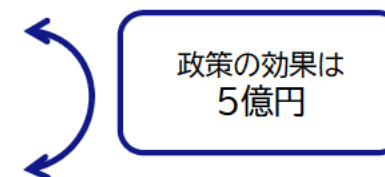
DID分析と傾向スコアマッチングを使って政策の効果を測る

政策を受けるかどうかランダムに決まる場合は、DID分析を用いて政策の因果効果を測ることができる。しかし、本事業が分析対象とする「地域未来投資促進法に基づく事業」は政策の対象として採択されるまでの間に、事業者が参加を表明し、都道府県知事が承認するというプロセスが含まれており、政策処置がランダムとは言えない。こうした事情を踏まえた典型的な対応として、傾向スコアマッチング(Propensity-Score Matching: PSM)を用いて、政策を受ける蓋然性は同等であるが、一方は政策を受けた企業(処置群)、もう一方は政策を受けていない企業(対照群)のペアを構築する。傾向スコアマッチングを行うとセレクションバイアスに対処できるため、DID分析を行うことで、政策の因果効果を推定することが可能になる。

政策を受けるかどうかランダムに決まっていなかった場合に、
傾向スコアマッチングを使った際のアウトカムの差

指標(売上等)	事前	事後	事前と事後の差
処置群 (政策を受けた企業群)	90億円	120億円	30億円
対照群 (政策を受けていない企業群)	85億円	110億円	25億円

差の差: 30億-25億=5億円



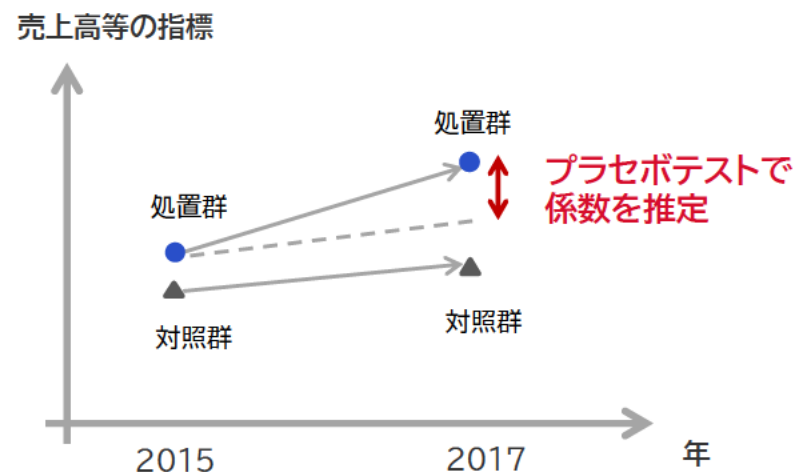
傾向スコアマッチングを使って
処置群と対照群で政策をうける
確率が近い企業でペアを
つくる

point

政策を受けるかどうかランダムに決まっていなくても、傾向スコアマッチングで対照群を抽出すれば、DIDを使って適切に政策の効果を測ることができる。

プラセボテストの実施

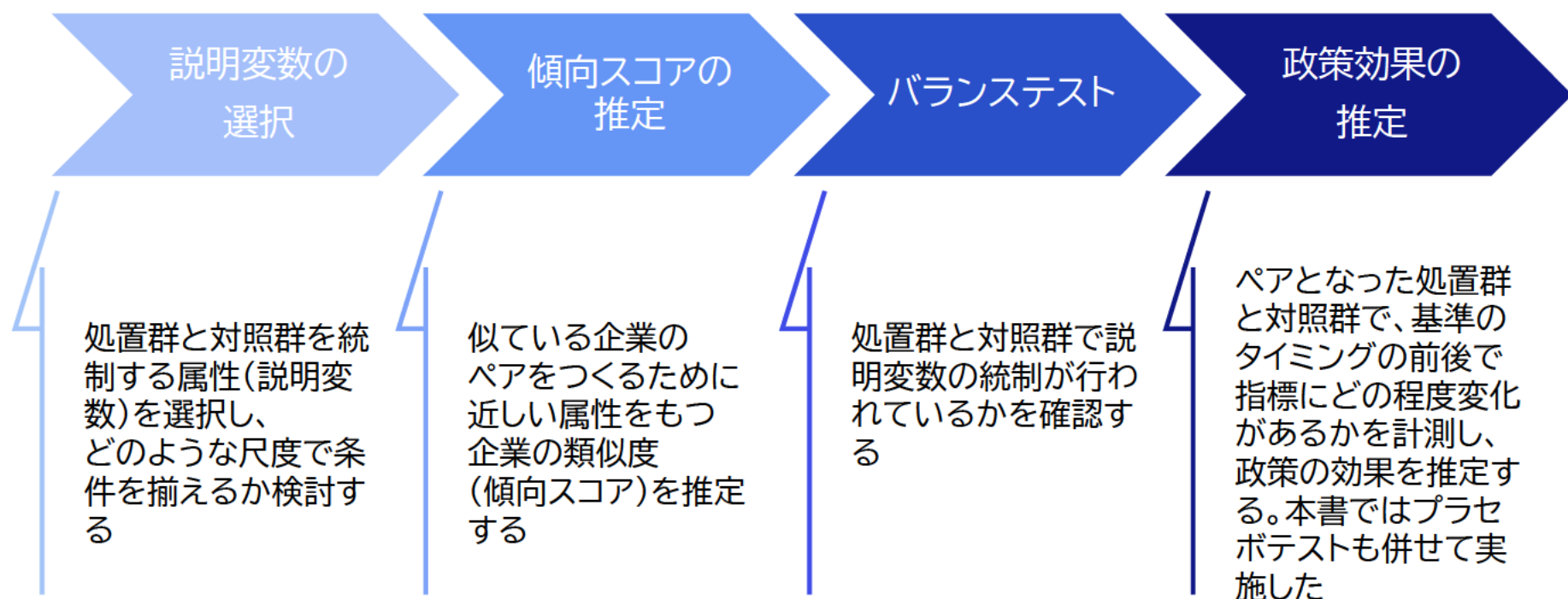
- 本書では政策効果を確認するだけでなく、政策処置が生じていない期間で各指標が成長しているトレンド(プレトレンド)があるかどうかを確認するため、プラセボテストも併せて実施した。プラセボテストとは、政策が実施される以前の二時点を用いてPSM-DIDを行う分析である。
- 本書のプラセボテストでは、2018年に1回目の処置を受けた企業(処置群)と、1度も処置を受けていない企業(対照群)を対象に、2015年から2017年の指標の変化を計測してPSM-DIDを行うことで、プレトレンドの有無を確認した。
- 政策処置が行われる前の期間において、その後の期間に政策処置を受けた企業と受けていない企業を比較することになるため、もしここでも正の処置効果が(政策効果の分析と同水準以上の大きさで)推定された場合、「PSM-DIDの結果は政策処置によってもたらされたものではなく、政策処置前の期間から継続する処置群における成長トレンドを拾っているに過ぎない」という理解となる。



1.3 分析プロセス

PSM-DIDの分析プロセス

PSM-DIDを用いて分析するにあたり、下記のプロセスに従って分析を行った。



説明変数の選択

説明変数
の選択

傾向スコア
の推定

バランス
テスト

政策効果
の推定

PSM-DIDを行う際、1.2 分析手法で解説したように、政策を受ける確率、すなわち傾向スコアが近い企業で処置群と対照群のペアを作成する。傾向スコアを算出するにあたり、政策を受ける確率を説明する要素(説明変数)として右記の変数を用いた。特筆すべき変数を下記に挙げる。

- 大都市ダミーは、千葉、東京、埼玉、神奈川、愛知、京都、大阪、兵庫の8都府県であれば1をとり、それ以外は0をとるダミー変数である。
- 社齢は創業年から処置を受ける直前の年の差をとっている。
- 業種ダミーは各業種にあてはまれば1をとり、それ以外は0をとる変数である。
- 業種の数、企業情報には最大3件業種を登録できるが、業種がいくつ登録されているかを表す変数である。

説明変数

売上高(対数)
従業員数(対数)
資本金(対数)
業種ダミー:小売業
業種ダミー:製造業
業種ダミー:その他
大都市ダミー
社齢
代表者年齢
事業所の数
業種の数
1期前の赤字ダミー

- 傾向スコア(PS; Propensity Score)

- 各サンプルにおいて、説明変数で条件付けた処置が行われる確率である。

- $e(x_i) = P(Z_i = 1|x_i), i = 1, 2, \dots, n$

- ただし、 Z_i は処置を表すダミー変数、 x_i は説明変数ベクトルを表す。

- プロビット分析やロジット分析で推定されることが多い

- 「属性が同じ主体同士であれば、フェアな比較ができる」という仮定に基づく

- x で条件付けたときにフェアな比較ができるなら、傾向スコアが同じときにもフェアな比較ができる($(Y_1, Y_0) \perp Z|x$ ならば、 $(Y_1, Y_0) \perp Z|e(x)$)

- 対処できるバイアスは、あくまで条件付けている属性によるものという前提がある。

傾向スコアを用いた方法

説明変数
の選択

傾向スコア
の推定

バランス
テスト

政策効果
の推定

- 傾向スコアマッチング(PSM; Propensity Score Matching)
 - 処置群からサンプルを1つ取り出し、それと傾向スコアが近いサンプルを対照群から取り出してマッチさせる。
 - 逆に対照群から取り出し、それと傾向スコアが近いサンプルを処置群からもってくることもできる。
 - 種々の属性の情報が、傾向スコアという1つの変数に集約されているため、マッチングするときに考えるべき項目が1つだけとなる。
 - 都道府県・売上・業種・従業員数 etc. と説明変数が多くなるほど値が同じ企業を探すのは難しい。

傾向スコアの推定

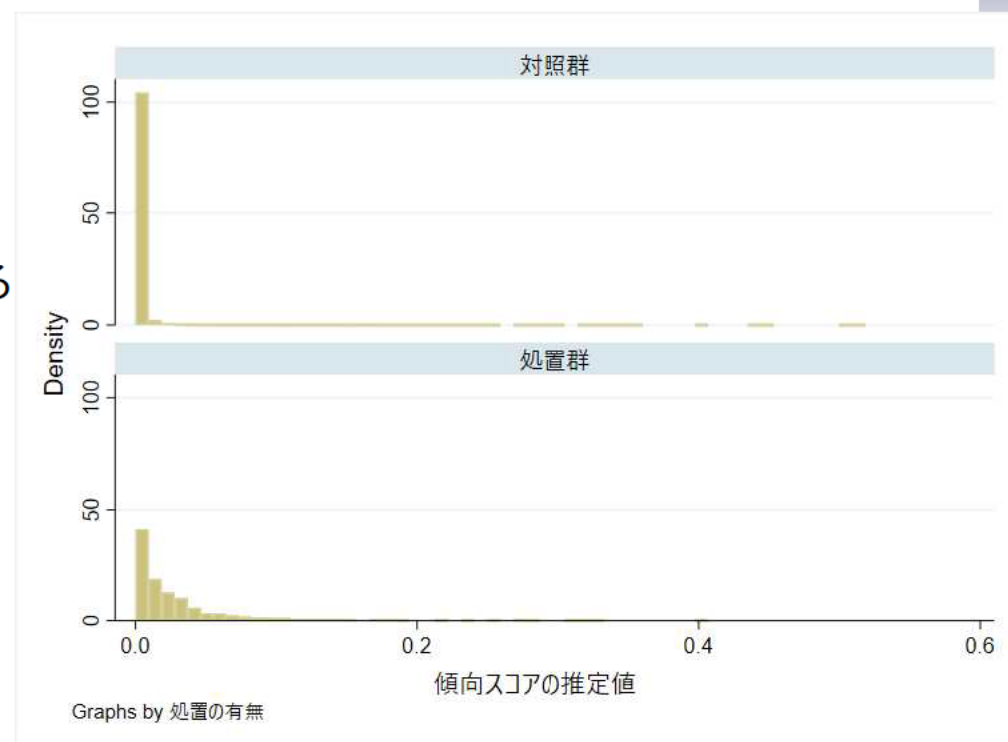
説明変数
の選択

傾向スコア
の推定

バランス
テスト

政策効果
の推定

- PSM-DIDの処置群と対照群は下記の通りである。
 - 処置群: 2018年に1回目の承認を受けた企業
 - 対照群: 1度も承認されていない企業
- 傾向スコアは処置を受ける確率で、0から1の値をとる
- 対照群も処置群も、傾向スコアは0.1以下にほとんどの企業が集まっている



傾向スコアマッチングでの企業ペアの作り方

説明変数
の選択

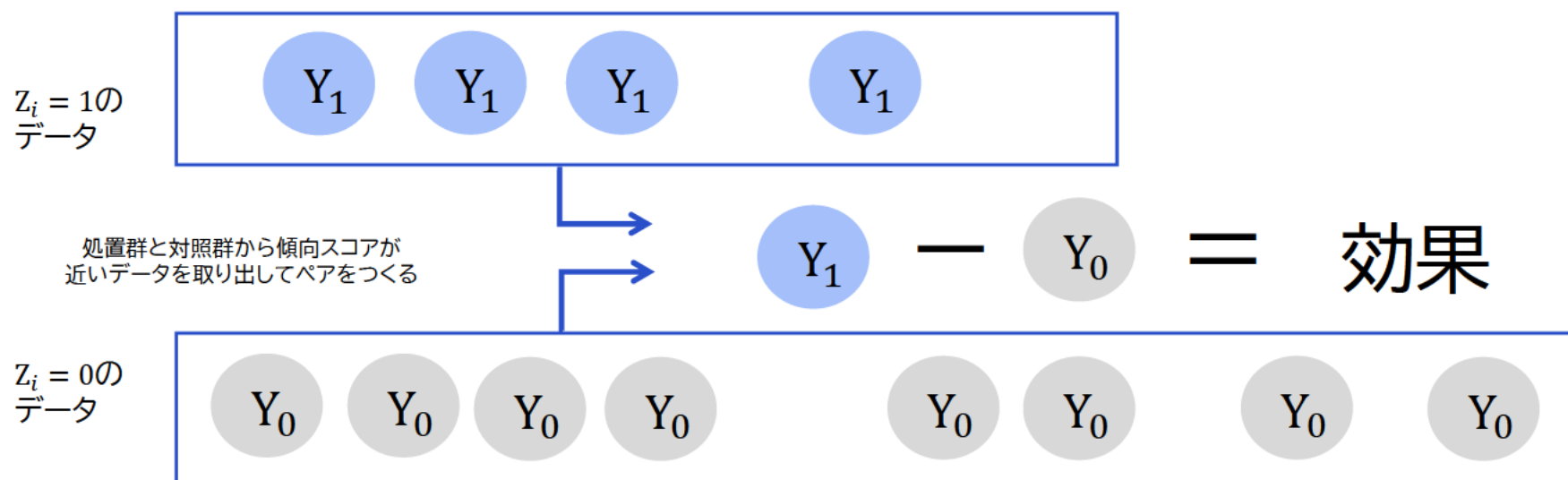
傾向スコア
の推定

バランス
テスト

政策効果
の推定

傾向スコアを使ってマッチングを行う際、処置群における政策を受けた場合の平均的な効果を測りたい場合には $Z_i = 1$ (処置群)のデータをひとつ取り出し、 $Z_i = 0$ (対照群)のデータとマッチングすることを処置群の企業ごとに行う。

ペアを作る際には傾向スコアの最も近いものを用い(最近傍法)、1:1のペアで生成した。マッチングでは復元抽出を行っているため、同じ企業が複数回ペアの相手になることがある。



$Z_i = 1$ は処置を受けた場合、 $Z_i = 0$ は処置をうけていない場合を表す。 Y_i は指標を表す。

© Copyright TOKYO SHOKO RESEARCH, LTD. 2021

禁無断配布・転載

バランステスト

説明変数
の選択

傾向スコア
の推定

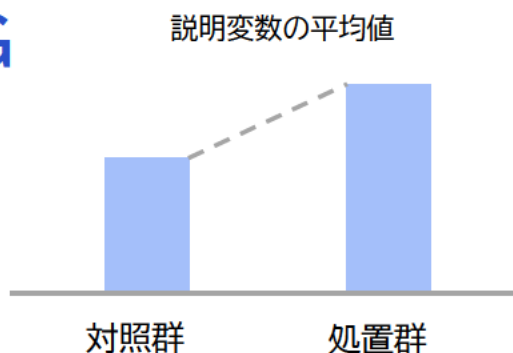
バランス
テスト

政策効果
の推定

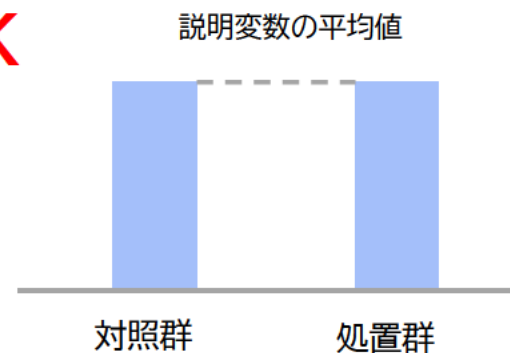
TSR
TOKYO SHOKO RESEARCH

- 説明変数が適切に選択された上で、処置群と対照群で説明変数の統制が行われているかを確認する。
- このテストが通らないと、適切に企業ペアをつくりていないことになる。
- 説明変数ごとに処置群と対照群の平均値の差があるかどうかを検定する。
- マッチング後に平均値の差がなければ、適切な企業ペアが作成できたといえる。

NG



OK



バランステストの結果

説明変数
の選択

傾向スコア
の推定

バランス
テスト

政策効果
の推定

マッチング前と比べてマッチング後は説明変数の平均値の差が縮小しており、バランステストをクリアしている。

説明変数	マッチング前				マッチング後		
	対象群 平均値	処置群 平均値	差		対象群 平均値	処置群 平均値	差
売上高(対数)	12.10	15.07	2.97		15.08	15.07	-0.01
従業員数(対数)	2.16	4.74	2.58		4.75	4.74	-0.01
資本金(対数)	9.27	11.42	2.15		11.42	11.42	0.00
業種ダミー:小売業	0.12	0.03	-0.09		0.03	0.03	0.00
業種ダミー:製造業	0.17	0.69	0.53		0.68	0.69	0.01
業種ダミー:その他	0.42	0.08	-0.34		0.08	0.08	0.00
大都市ダミー	0.44	0.29	-0.15		0.29	0.29	0.00
社齢	44.63	56.50	11.87		55.90	56.50	0.60
代表者年齢	60.24	58.73	-1.51		58.47	58.73	0.26
事業所の数	1.76	8.49	6.73		9.40	8.49	-0.90
業種の数	2.17	2.39	0.21		2.43	2.39	-0.05
1期前の赤字ダミー	0.14	0.08	-0.05		0.10	0.08	-0.01

1.4 データ

使用データについて

- 本事業では弊社、株式会社東京商工リサーチが保有する企業情報・財務情報のビッグデータを用いて、各企業のパネルデータを作成して分析を行った。
- 企業情報には企業の所在地、業種、資本金、売上高、従業員数といった基本的な属性情報が収録されている。売上高や従業員数に関する分析は企業情報のデータを参照している。
- 財務情報には損益計算書、貸借対照表に掲載されている会計データが掲載されている。付加価値額、給与総額等に関する分析はこの財務情報のデータを参照している。
- 各企業の業種分類は日本標準産業分類に準拠している。

	企業情報※1	財務情報※3
	企業数	期数
2014年	1,480,625	418,470
2015年	1,493,076	417,204
2016年	1,499,283	368,202
2017年	1,498,964	378,382
2018年	1,516,663	361,824
2019年	1,521,675	378,463
2020年	1,521,494	303,665
2021年	(※2)1,525,470	-

※1※2 企業情報は各年9月末時点のデータ件数。2021年の財務情報件数は期中のため未集計。

※3 財務情報は期数。変則決算(12か月決算以外)も含まれているため、期数＝社数にはなっていない。

指標の定義

分析で用いる各指標の定義は次のとおりである。

- 売上高

- 決算の売上高

- 従業員数

- 正社員数

(アルバイト、パートなどを含まない)

- 付加価値額

下記の合計

- 損益計算書 営業利益
- 製造原価 労務費
- 販売費および一般管理費 労務費(注)
- 販売費および一般管理費 租税公課
- 利益処分計算書 役員賞与・役員退職金
- 減価償却費

(注)役員報酬、給料手当、賞与引当金繰入額、雑給を指す。

指標の定義(続)

- 労働生産性
 - 付加価値額÷従業員数
- 域内取引額
 - ある企業が所在地と同じ都道府県内の企業と取引した金額
- 給与総額
 - 下記の合計
 - 製造原価 労務費
 - 販売費および一般管理費 労務費^(注)
 - 利益処分計算書 役員退職金・役員賞与

(注)役員報酬、給料手当、賞与引当金繰入額、雑給を指す。

指標の定義(続)

- 設備投資比率

- 設備投資額は有形固定資産の増加分に、減価償却された額を足し戻すことで算出する。施策を受ける企業の規模は一定ではないため、設備投資比率を使うのが一般的である。
- 企業規模によって設備投資額の大きさは異なるので、設備投資額を有形固定資産額で割り、元の有形固定資産に対する設備投資額の比率を利用する。
- 定義式は下記のとおり。

$$\begin{aligned} \text{t年の設備投資比率} = & \left[(\text{t年末の有形固定資産} - (\text{t-1)年末の有形固定資産}) \right. \\ & \left. + \text{t年中の減価償却費} \right] \div (\text{t-1)年末の有形固定資産} \end{aligned}$$

指標の定義(続)

- 投資収益率

- 投資収益率は有形固定資産の差分に対して営業利益がどれだけ増えたかで算出する。
- 定義式は下記のとおり。

t年中の設備投資に対応する投資収益率＝

$$\begin{aligned} & [(t+1) \text{年中の営業利益} - t \text{年中の営業利益}] \div \\ & [t \text{年末の有形固定資産} - (t-1) \text{年末の有形固定資産}] \end{aligned}$$

各指標の処理

分析で用いる各指標の単位とPSM-DIDを実施した際の処理は次のとおりである。指標の変化を計算する際には伸び率の計算をしたものと、差分を計算したものの2種類が存在する。もとの指標が比率(%)を示すものは差分で、それ以外は伸び率でPSM-DIDを実施している。

	売上高	従業員数	付加価値額	労働生産性	給与総額	域内取引額	設備投資比率	投資収益率
指標の単位	千円	人	千円	千円	千円	千円	%	%
PSM-DIDを実施する際の処理 は伸び率か差分か	伸び率	伸び率	伸び率	伸び率	伸び率	伸び率	差分	差分
PSM-DIDの結果の単位	%	%	%	%	%	%	%pt	%pt

外れ値の処理

PSM-DIDを実施するにあたり、対照群の企業に対して外れ値の排除を行っている。指標が負の値をとる場合には、上1%と下1%よりも外れている値を分析の対象から除外した。一方、指標が負の値をとらない場合には、伸び率の定義上、-100%よりも小さな値をとることはないので下位1%を排除する処理は行わず、上1%よりも外れている値のみ排除した。なお、分析のサンプル数を確保するために、処置群では外れ値の処理を行っていない。

	売上高	従業員数	付加価値額	労働生産性	給与総額	域内取引額	設備投資比率	投資収益率
負の値を取りうるか	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes
対照群の外れ値排除 (右記より外れている値を排除)	上1%	上1%	上下1%	上下1%	上1%	上1%	上下1%	上下1%

2.分析結果

PSM-DID結果

- 設備投資の増加については、「地域未来投資促進法」が、地域の特性を生かして新しい事業を促進する政策であり、この事業を行うために設備投資が必要となる場合があることを踏まえれば、政策目的と整合的な結果であると解釈できる。
- 売上高、域内取引額についても、「地域未来投資促進法」が地域の取引を拡大することを目的としていることを踏まえれば、政策目的と整合的な結果であると解釈できる。
- 設備投資比率に関しては、プラセボでは有意な結果が得られておらず、政策の効果として設備投資が促進されたといえる。
- 売上高や域内取引額については、政策の因果効果として推定された値がプラセボテストの係数を上回っており、政策によって指標の伸びが大きくなることも一定の政策効果であると解釈できる。

プラセボテストを踏まえた検討

- サンプル全体の平均的な政策効果として、売上高、域内取引額、設備投資に関する一定の政策効果があったことを示唆している。
- なお、売上高と域内取引額に関してはプレトレンドの存在も同時に確認されており、「地域経済牽引事業」の承認(政策処置)が継続的な成長の見込みがある企業に対して行われていたことを示唆している。
- これらの結果は、「地域経済牽引事業」が地域を牽引する優れた企業を選別するという点で期待される機能を果たしていたことを意味する。

本事業では地域未来投資促進法を対象に因果推論の手法を用いて政策効果(処置効果)を確認した。

サンプル企業全体について複数の指標を分析した結果、「設備投資比率」について明確な政策効果が確認されている。「売上高」や「域内取引額」に関しては、プラセボテストの結果から政策の対象となった企業は従前から増加傾向(プレトレンド)を示していたが、政策によってこの傾向が一定程度強くなっていることが分かる。

3 まとめ

結果のまとめ

- サンプル企業全体について、「設備投資比率」に関する明確な政策効果が確認されている。「売上高」や「域内取引額」に関してはプレトレンドが認められたが、政策によって増加傾向が強くなっている。
- 「売上高」と「域内取引額」に関してはプレトレンドの存在も同時に確認されており、「地域経済牽引事業」の承認(政策処置)が継続的な成長の見込みがある企業に対して行われており、「地域経済牽引事業」が地域を牽引する優れた企業を選別するという点で期待される機能を果たしていたことを示唆している。
- 本事業では2018年に事業承認を受けた企業に対して政策効果の検証を行ったため、事業承認を受けてから1年後までの分析にとどまっている。この点に関して、事業の効果がより長期において発現することも考えられるため、データの蓄積を踏まえて継続的に政策効果の検証を行うことが重要である。