

# スタートアップ企業のパフォーマンスに対する 外部支援の因果分析

## Causal Analysis about the Effect to Performance of Start-ups from External Supporting Activities

柳田 浩孝<sup>1\*</sup> 倉橋 節也<sup>1</sup>  
Hirotaka Yanada<sup>1</sup>, Setsuya Kurahashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院 ビジネス科学研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Business Sciences, University of Tsukuba

**Abstract:** The purpose of this study is to investigate the relationships between performance of Start-Ups and external support to them. We analyzed the questionnaire research on the basis of the answers which were obtained from 2,897(1<sup>st</sup> research) people of Start-Ups. As a research method, we used two methods using a propensity score. This point is one of the novelties of this research. First, we tried a matching method, and we found that most external support alone did not have the causal effect of improving performance, but some significant causal effects were found in part. Subsequently, we confirmed the effects again by using the weighting method.

## 1 はじめに

近年、情報技術の急速な進展を背景とし、金融とITを融合したいわゆる「フィンテック」の関連等、スタートアップ企業の勢いが増している。日本においても、イノベーションの牽引役として斬新な技術や発想を持つ新興勢の成長を後押しする動きが急速に広がりつつあり、スタートアップ企業に対して行われる様々な外部支援の取組みに対する関心も高まっている。業歴ある一般の企業のみならずスタートアップ企業にとっても、外部からの支援は極めて重要な要素の一つに挙げられる。スタートアップ企業において、各々が持つ個性や特質とパフォーマンスの関連性について、数多くの報告がなされてきた。しかし、パフォーマンス向上をもたらす要因として、企業が受けた外部支援との関連性については、筆者の知る限り多くは見受けられない。近年日本でも、投資先のスタートアップ企業に対し資金面以外で支援を手厚く行う取組みが数多く行われるようになってきている。これには、例えば人材の採用やオフィスの提供といった形で業務を助け、企業が事業の育成に専念できる環境を作るという狙いがある。そうして、投資先のスタートアップ企業（以下、スタートアップ）や小規模な創業者の事業をいち早く軌道に乗せ、多様な支援で成長を支える試みが報告されている。

## 2 研究の目的

本研究では、パネル調査による個票データを用いて外部支援とパフォーマンスの関連性について分析を行う。Rosenbaum and Rubin[6]などによって発展させられてきた傾向スコア(propensity score)による共変量(交絡因子)調整の利点を生かし、まずは外部支援として4つのカテゴリーから計9指標(index)の処置変数(treatment variables)を、パフォーマンスとして計4指標の観測変数を設定する。傾向スコアは、観察される共変量を条件付けた場合の、処置変数の予測確率と定義される。いわゆる観察研究(observational study)において、複数の共変量を一つの変数に集約し、交絡因子の調整を行う方法であり、観察研究からの知見を、無作為割り当て(random assignment[6])を行った実験研究の知見に近づける方法として、最も有効な方法であるとされる。

これらの前提に基づいた理論モデルを図-1に示す。本研究では、スタートアップの経営者に対してパネル調査を行った前述のデータを用いて、9指標を設定した各々の外部支援から4指標ある各々のパフォーマンス向上に与える因果効果の有無(計36通り=4×9)を推定することを目的とする。推定された因果効果の頑健性を確認するべく、傾向スコアを使って複数の分析手法を試みる。

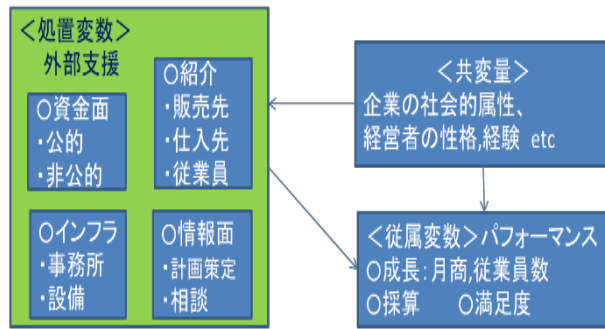


図1 スタートアップ企業パフォーマンス向上の理論モデル

### 3 先行研究

スタートアップのパフォーマンスを象徴する代表的な指標の一つとして、成長性が挙げられる。企業の成長要因については、産業組織論や企業家研究の分野で研究の蓄積がある。Storey[7]は膨大な先行研究のサーベイに基づき、中小企業の成長要因として提示した三つの枠組み「経営資源」「企業特性」「経営戦略」から、特に「経営戦略」中の「経営者訓練」「外部株主導入」「計画作成」「経営スタッフ調達」の4機能に注目した。また、企業の成長要因の実証研究の中に、支援政策の効果を扱ったものがある。米国の中小企業支援政策「SBIRプログラム」の効果を分析した Lerner[4]は、政府による補助金を受けた企業は他の企業より早く成長していることを明らかにした。しかし、この研究はスタートアップではなく中小企業全体を対象としている。

日本国内を対象とした研究では、大阪市内の創業企業を対象とするアンケート調査を実施した忽那[11]が、前述した Storey[7]とほぼ同様の分析結果を示した。また江島[9]は、いわゆる企業家的な戦略指向性(E0)の成長(雇用並びに売上)への貢献度を評価する一方、政府や大学からの政策的支援はその具体的な政策手段や条件によって効果が必ずしも一定ではなく、企業の戦略姿勢や組織のマネジメント要因との相互補完関係の可能性を指摘するに留まった。さらに岡室他[10]は、事業規模を拡大する意思を持つ企業や開業時に公的補助金を得た企業は、その後雇用を拡大する可能性が高いことを明らかにしている。

本論文は、基本理念が従来の救済型から自立支援型へと移行した新「中小企業基本法」施行後の2000年代のデータを用いて、各スタートアップのもつ共変量を統制したうえで、成長を始めとするパフォーマンスと外部支援との間の因果関係の分析を行うもので、先行研究には見られない新規性を有している。

### 4 新規開業パネル調査データ

本論文の分析に際しては、慶應義塾大学パネルデータ設計・解析センターから、日本政策金融公庫総合研究所より寄託されている「新規開業パネル調査」の個票データの提供を受けた。調査対象として、2006年に開業した日本政策金融公庫の取引先2,897社(不動産賃貸業を除く)を継続調査先としている。2006年以降毎年12月を調査時点とし、郵送法による質問紙調査を行ったもので、2010年まで計5回の調査を実施している。有効回答社数は第1回調査の2,897社を皮切りに年々減少の一途を辿り、最終の第5回調査では1,359社であった。創業時の組織形態は個人企業がおおよそ2/3を占め、企業家の性別は男性が83.8%、平均年齢は41.9歳、最も多かったのが30歳代の38.0%であった。業種別では、飲食・宿泊業の15.2%を筆頭に、個人向けサービス14.5%、小売業14.0%、医療・福祉12.8%が続く。

### 5 データの分析方法

本章では、はじめに当初のデータから各変数を構築した方法について触れたのち、外部支援とパフォーマンスの関連性の分析方法について説明を行う。尚、使用するデータはパネル調査として設計されたものであったが、本研究の分析はパネルデータの特性を活かした分析ではない。後述のとおり、各種のパフォーマンス測定値として最終年度のデータのみを従属変数として用いるため、最終年度の回答が取得できなかったサンプルが落ちてしまうという問題がある。そこで、最終年度に回答があり同年度末の時点で事業が存続中と推定され、且つ各変数を構築するに際し深刻な欠損のないサンプル(N=1053)に限った分析を行う。

#### 5.1 分析モデル変数の構築

パフォーマンスとして用いる従属変数は次の4指標である。まず成長を示す指標として最終年度の月商で、万円単位の連続変数である。次に同じく成長の指標として最終年度の従業員数とし、人数を単位とする。3つ目は、最終年度の採算とした。これは、「黒字」=1か「赤字」=0の二値変数である。4つ目に、最終年度における経営者の総合満足度を採用した。具体的には、「全く不満である」=0から「大変満足である」=4となる5件法の変数である。

処置変数については、先に触れたとおり4カテゴリから計9指標の外部支援の有無とする。詳細を記すと、まず一つ目のカテゴリを資金支援として、これを支援母体によりさらに2分類し、公的機関に

よる公的資金支援と民間銀行等による非公的資金支援の2指標とした。次に、インフラ支援として、これを支援物件について2分類し、事務所等と製造等設備の2指標とした。続いて、紹介支援を設定し、紹介の対象によって販売先、仕入先、従業員の3指標とした。最後に、情報支援と命名し、計画策定等に係る指導・助言を行う計画等支援、及び起業・経営に関する一般的な相談に応じる相談等支援と、計9つの処置変数を設定した。傾向スコアを二値ロジットモデルによって簡便に推定するためには、処置変数を二値化する必要がある。表1は、調査データにおいて9種類の支援を受けたそれぞれの回数について、サンプルの分布状況を示したものである。各支援を受けた回数についての変数の分布は、どれも0回に多く偏っており、したがって処置変数について0回のみを0(対照群)とし、他を1(処置群)とする二値変数とし、処置群と対照群を適切にバランスする配分とした。

表1 支援(処置)種類毎の受けた回数の分布(%)

	0回	1回	2回	3回	4回	5回	N
公的資金支援	57.9	20.3	10.8	6.3	3.6	1.1	1053
非公的資金支援	43.8	39.5	11.6	4.0	0.9	0.2	1053
事務所インフラ支援	80.1	16.8	2.7	0.4	0.0	0.0	1053
設備等インフラ支援	81.4	14.3	3.0	1.0	0.2	0.1	1053
販売先紹介支援	39.5	25.8	15.9	10.5	6.4	1.9	1053
仕入先紹介支援	53.7	26.7	11.9	5.0	1.8	0.9	1053
従業員紹介支援	75.1	17.2	5.2	1.6	0.8	0.1	1053
計画等情報支援	47.2	34.1	11.0	5.7	1.5	0.5	1053
相談等情報支援	56.7	28.8	9.1	3.8	1.4	0.2	1053

注:後の分析に使用するサンプル中での分布

傾向スコアの推定に含める共変量は、「各業種ダミー、法人ダミー、ベンチャーダミー、FCダミー、経営者の性別、経営者の年齢、経営者の学歴、経営者の事業経験年数、経営者の経験有無、経営者の既婚未婚、経営者の子供有無、経営者の拡大意欲、調査初年度時点の知識面の自信度合(以下資金面の苦労度合まで、すべて調査初年度時点のチェック付与数を指数化)、マーケティング面・技術面・マネジメント・ネットワーク面の各々の自信度合、翻ってマーケティング面・管理面・財務面・従業員面・資金面の各々の苦労度合、さらには調査初年度の月商(以下すべて調査初年度の回答)、従業員数、採算、従業員数」とした。分析においては非線形的な関係を考慮し、多くの変数をダミー変数化して投入している。これにより、推定される因果効果のバイアスはより小さくなるのが期待されるが、一方で推定値の分散は大きくなる。共変量をより厳密に統制する代わりに、コモンサポート(処置群と対照群における傾向スコアのオーバーラップが存在する区間)を減少させて

しまうためである。

## 5.2 傾向スコアマッチング

以上の枠組みにより、前述した9種類の各外部支援を従属変数とするロジスティック回帰分析によって、それぞれ傾向スコアを推定する。その際、ステップワイズ法(変数増減法)を用いて、AIC基準に基づいた最適な変数選択を行うこととする。

傾向スコアマッチングは、処置群と対照群間の観測された共変量によるバイアスを減少させるための方法として観察研究において広く利用されている。その目的は、観察された共変量から傾向スコアを推定し、推定した傾向スコアを用いて群間で共変量に偏りのないマッチング標本を作ることにある。この方法は処置群と対照群で傾向スコアの近い値を持つ2個体を選びマッチングし、マッチした標本において処置群と対照群を比較するというペアマッチングベースの手法である。2つの群から2個体をマッチングさせる方法はいくつかあるが、本論文では、統計ソフトR(version3.2.3)により1:1の最近傍キャリパー・マッチング(nearest neighbor matching using caliper 0.25)を用い、処置群への平均因果効果ATT(Average Treatment effect for Treated)を推定する。その結果、有意(5%未満)に差が生じた場合に、当該外部支援によるパフォーマンス向上の効果が存在したと見なすことができる。

表2は、外部支援ごとに傾向スコアを算定した際のロジスティック回帰モデルのフィットの指標であるc統計量を示したものである。これは、いわゆる「強く無視できる割り当て」条件の成立度合いを示す数値であるが、最小0.632から最大0.756となっており、まずまずの水準にあることが確認できている。

表2 外部支援傾向スコア算定時のc統計量(AUC)

	公的資金	非公的資金	事務所等インフラ	設備等インフラ	販売先紹介	仕入先紹介	従業員紹介	計画等情報	相談等情報
c統計量	0.7545	0.6650	0.6539	0.7163	0.7203	0.7286	0.7561	0.6581	0.6320

## 5.3 推定された因果効果の確認:IPW

前節では、傾向スコアマッチングの手法を使って、外部支援とパフォーマンス向上との因果関係を確認すると述べた。推定された傾向スコアを用いて、具体的な調整を行う方法として、Rosenbaum and Rubin[6]はマッチングの他に、層別解析、共分散分析と3つの方法を提案したが、それぞれ欠点が指摘されている。マッチングに即して主要な欠点を挙げると、①因果効果の推定値は計算できても、その正確な標準誤差や従属変数の周辺期待値が計算できない、②マッチングの方法は一意に決まらないので恣意性

が残る、③1:1 マッチングの場合、被験者の多い群でデータの多くが無駄になる、などである(星野他[14])。

そこで、前節で確認した因果関係の頑健性を検証するため、こうした欠点を補完する性質をもつ IPW (Inverse Probability Weighting) 推定量の手法を使って、同じ外部支援とパフォーマンスの組み合わせについて、因果効果を調べる。IPW 推定量とは、傾向スコアの逆数を重みとする重み付けを用いた推定量を指す。具体的には、外部支援を受けた企業については傾向スコアの逆数で重み付けし、受けていない企業については(1- 傾向スコア)の逆数で重み付けをする。その状態で、外部支援を受けた企業と受けていない企業のパフォーマンスの平均値を比較するものであり、傾向スコアの算出が高い精度で行われていれば、この平均値の差が当該外部支援の効果と見なすことができる。傾向スコアマッチングに対する概念として、傾向スコアウェイトとも称され、マッチングの欠点と指摘された因果効果の標準誤差や従属変数の周辺期待値も算定される。

## 6 支援効果の分析結果

本節では、各外部支援による処置効果を検証していく。すでに述べたように、処置変数(外部支援)が9種類、パフォーマンス指標たる従属変数が4種類あるため、計36回(=9×4)の傾向スコアマッチングを行った。その処置効果について分析した結果が表3である。各外部支援について、実際に支援を受けた企業の群(処置群)とそうでない企業の群(対照群)との間でパフォーマンス値の平均値の比較を行う。その算出された群間差(ATT:平均処置効果)が統計的に有意であれば、その外部支援は対象のパフォーマンス向上に対して効果的だといえる。

表3では、群間差(ATT)と標準誤差、及びその統計的検定の結果を記載している。大半の支援において、処置群と対照群の間に統計的な有意差は認められなかったが、いくつか興味深い結果が観察された。

まず、相談等情報支援による損益状況(採算)のATTが0.128(p<.01)となった。相談等情報支援を受けた企業群は、そのことによって黒字企業の比率が約13%高まったことを示している。この結果から、相談等情報支援の有無によって損益状況(採算)に与える効果が存在するという因果関係が確認できた。

また、有意水準5%未満(p<.05)の水準で、非公的資金支援により損益状況(採算)及び満足度に対して負の効果が確認された。具体的には、非公的資金支援を受けた企業群において、同支援を受けたことによって黒字の比率が約9%減少するとともに、満足度を約0.2ポイント引き下げた(6点尺度)。今回の

研究で明確な原因を特定することは困難だが、損益については金利負担による利益の押し下げや資金調達によって取り組んだ設備投資の失敗等が考えられる、また、満足度については資金調達の目的を果たした充足感以上に、将来に亘って背負うことになる返済の負担感が心理的な重しとなった可能性がある。

表3 傾向スコアマッチング後の外部支援の効果検証(caliper=0.25)

	N=1,053		公的資金(443)		非公的資金(592)		事務所等インフラ(209)		設備等インフラ(196)			
	群間差	標準誤差	群間差	標準誤差	群間差	標準誤差	群間差	標準誤差	群間差	標準誤差		
月商	56.574	88.679	56.065	77.555	-9.675	65.871	19.927	82.601				
損益状況	-0.039	0.049	-0.093(**)	0.042	-0.067(*)	0.040	0.027	0.050				
満足度	-0.081	0.092	-0.166(**)	0.084	-0.010	0.084	0.100	0.100				
従業員	1.153	0.991	0.583	0.777	-0.757	0.711	1.000	0.807				
			販売先紹介(637)		仕入先紹介(488)		従業員紹介(262)		計画等情報(556)		相談等情報(456)	
			群間差	標準誤差	群間差	標準誤差	群間差	標準誤差	群間差	標準誤差	群間差	標準誤差
月商			111.520	79.222	14.985	63.445	10.500	94.154	-86.337	58.474	11.483	72.150
損益状況			0.015	0.048	-0.059	0.042	-0.045	0.048	0.047	0.040	0.128(***)	0.039
満足度			-0.066	0.096	-0.115	0.088	-0.189(*)	0.098	-0.021	0.083	0.055	0.080
従業員			1.206	0.825	-0.404	0.769	1.224	1.097	-1.46(*)	0.870	0.620	0.759

(注1) \*p<.10 \*\*p<.05 \*\*\*p<.01

(注2) 支援名の右側( )内数値は、処置群の件数

傾向スコアマッチングの目的は、処置群と対照群の比較可能性を高めることにあり、この目的が達成されたかどうかを確認するために、マッチングの前後において、2つのグループのそれぞれの共変量の差がどれほど縮まったかバランスをチェックする必要がある。ここでは、有意に因果効果が認められた相談等情報支援と非公的資金支援と因果効果が認められた3通りの組み合わせについて、確認を行った。

表4は傾向スコアマッチングを行う前後の共変量の変化について、最低p値の比較で確認を試みた。厳密には、個々の共変量について標準化差が小さくなっているかどうかと、分散比が1に近くなっているかどうかであるが、最低p値の格差からも共変量の調整が相応に行われていることが概ね確認することができた。

表4 傾向スコアマッチング前後の共変量の最低p値

因果関係	相談等情報⇒損益		非公的資金⇒損益		非公的資金⇒満足度	
	共変量	最低p値	共変量	最低p値	共変量	最低p値
マッチング前	(拡大)意欲	2.22E-16	斯業経験年数	2.22E-16	斯業経験年数等	2.22E-16
マッチング後	経営者年齢	0.001	ベンチャー(βミ)	0.023417	ベンチャー(βミ)	0.023417

次に、傾向スコアによるマッチング推定で指摘されたいくつかの欠点を補うべく、別の手法によって先に認められた因果効果の裏付けを行う。前述の通り、IPW 推定量を用いて因果効果の有無を再確認する。この手法は、傾向スコアの逆数による重み付けが、共変量によって影響される人数比の偏りを補正

する役目を果たすため、無作為な割り当てを施す処置にほかならない。正確な標準誤差や従属変数の周辺期待値の計算も行った。

表5では、相談等情報支援も非公的資金支援も、双方において有意で前節と同じ効果が認められた。つまり、相談等情報支援を受けた企業群は、黒字の比率が約8%高まった。これは、マッチング法の13%という結果よりは低い数値となった。また非公的資金支援を受けた結果は、黒字の比率が約6%減少するとともに、満足度を約0.1ポイント引き下げ、減少幅こそマッチング法より低い数値となったが、負の効果という結論は変わらなかった。

これにより、マッチングを使って因果効果が認められた外部支援とパフォーマンス変化の3通りの組み合わせは、ウェイトニングの代表的手法であるIPW推定量を使っても、同じ結果が確認できた。

表5 傾向スコアマッチング前後の共変量p値

因果関係	相談等情報⇒損益			非公的資金⇒損益			非公的資金⇒満足度		
	平均値	効果量	標準誤差	平均値	効果量	標準誤差	平均値	効果量	標準誤差
支援あり	0.693		0.0207	0.626		0.0207	2.889		0.042
支援なし	0.613	0.080	0.0207	0.683	▲0.057	0.0207	2.980	▲0.091	0.042

(注)全数値において\*\*\*P<.01

## 7 むすび

スタートアップに対する外部支援は、そのパフォーマンス向上をもたらす重要な要因として考えられる。本研究では、日本政策公庫が融資支援を行ったスタートアップを対象とし、パネルデータの一部を用いて外部支援の内容とパフォーマンス向上の因果効果について分析を行った。

分析の結果、多くの外部支援が単独では有意な効果が認められなかったなかで、相談等情報支援から損益への正の効果と非公的資金支援による損益と満足度に対する負の効果を見いだした。傾向スコアを使った複数の手法で、スタートアップ支援とパフォーマンスについて因果分析を行った点は、本研究の新規性の一つに挙げられる。

スタートアップに対する外部支援への関心は、当事者のみならず経済及び社会全体においても高まっている。本論文では、スタートアップ経営者から取得した既存の個票データ、及び近年進展してきた因果分析手法の一つである傾向スコアを用いた分析結果を示した。今回の研究は、設定した外部支援一つ一つについて単独で支援が行われたことを前提とした。今後は、複数の外部支援を有効に組み合わせることでパフォーマンス向上をもたらす新たな因果効果を見いだすなど、さらに有意義な研究が数多く行

われることが期待される。

## 参考文献

- [1] Austin, P. C.: An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Study. *Multivariate Behavioral Research*, 46(3) (2011)
- [2] Guo, S.-Y., Fraser, M.W.: *Propensity Score Analysis: Statistical Methods and Applications*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications (2010)
- [3] Key, H.T., Nguen, T.T.M., Ng, H.P.: The Effects of Entrepreneurial Orientation and Marketing Information on the Performance of SMEs, *Journal of Business Venturing*, Vol.22:592-611 (2007)
- [4] Lerner, J.: The Government as venture capitalist: The long-run effects of the SBIR Program. *Journal of Business* 72:285-318 (1999)
- [5] Madsen, E.L.: The Significance of Sustained Entrepreneurial Orientation on Performance of Firms - A Longitudinal Analysis. *Entrepreneurship and Regional Development*, Vol.19(2):185-204 (2007)
- [6] Rosenbaum, P.R., Rubin, D.B.: The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70:41-55 (1983)
- [7] Storey, D.J.: *Understanding the Small Business Sector*. Thomson Learning, London (1994)
- [8] Stuart, E.A.: Matching Methods for Causal Inference: A Review and a Look Forward. *Statistical Science* 25, no. 1, 1-21. doi:10.1214/09-STS313 (2010)
- [9] 江島由裕:「日本のスタートアップ企業の成長要因(1)(2)ーデモグラフィと企業成長ー」, 大阪経大論集・第61巻第4号, pp49-64, 第5号, pp109-124(2010)
- [10] 岡室博之・加藤雅俊:「スタートアップ企業における雇用の成長と構成変化の決定要因: 研究開発型企業とそれ以外の企業の比較分析」, *フィナンシャル・レビュー* (112), pp8-25 (2013)
- [11] 忽那憲治:「雇用を創出する成長中小企業の経営戦略」『調査月報』(国民生活金融公庫) 523号 pp12-19 (2004)
- [12] 日本政策金融公庫総合研究所:「新規開業パネル調査結果」(2011)
- [13] 星野崇宏:「調査観察データの統計科学ー因果推論・選択バイアス・データ融合」(2009)
- [14] 星野崇宏・岡田謙介:「傾向スコアを用いた共変量調整による因果効果の推定と臨床医学・疫学・薬学・公衆衛生分野での応用について」, *保健医療科学*, 55(3), pp. 230-243 (2006)