

懸賞論文テンプレート(学部学生用)

2022 年 12 月 早稲田商学同攻会

※注意※

○本文(この原稿)には執筆者の氏名、所属ゼミ名、指導教員の氏名、謝辞は書かないでください。氏名、所属ゼミ名、指導教員の氏名は応募フォームにのみ書きます。

○別紙の応募要項、および執筆要領の規定に従わず作成された論文は、一切受理しません。

○論文提出後、表題を含め、一切の修正を認めません。

【日本語表題】

表 題：シグナリング理論からみる政府助成金の効果

(副表題：日本の研究開発型スタートアップにおける実証分析)

※副表題を付けるかについては執筆者の自由とする。

シグナリング理論からみる政府助成金の効果

ー 日本の研究開発型スタートアップにおける実証分析 ー

< 論文要旨 >

スタートアップの資金調達において、研究者たちは資源提供者との間に存在する情報の非対称性を解消する手段としてシグナリング理論に注目してきた。Islam et al.(2018)は、米国の新興産業におけるアーリーステージのスタートアップに焦点を当て、政府助成金を受給したスタートアップはベンチャーキャピタルからの資金獲得可能性が向上することを実証した。本論文では、米国とはスタートアップを取り巻く環境が大きく異なる日本へと実証環境を移して Islam et al.(2018)の研究をレプリケーションする。実証の結果、米国と同様に日本でも政府助成金はシグナルとして働き、また、その効果は米国よりも大きいことが明らかになった。この結果から、企業を取り巻く外部環境に関わらず政府助成金の受給は情報の非対称性を解消し、企業の価値を正しく評価するシグナルとして有効であることが示唆される。

1. はじめに

近年のスタートアップの課題の一つとして、資金不足によって事業拡大が困難であることが挙げられる。日本経済新聞社が行った調査に基づいて作成された日本の推定企業価値ランキングで、上位10位以内にランクインするような企業でもこの課題に直面してきた。同ランキングで第5位(2022年12月時点)に位置する素材系スタートアップのTBM株式会社創業者兼代表取締役社長・山崎敦義氏は「ものづくりを始めとした先行投資の大きな事業は、想像を絶するトラブルや資金繰りでの苦労が後を絶ちません。」と、創業初期における資金調達の苦労を語っている。また、同ランキングで第4位(2022年12月時点)に位置する、同じく素材系スタートアップのSpiber株式会社取締役兼執行役・菅原潤一氏は、「資金がなければ研究は進みません。アイディアはたくさん持っていたので、いかに資金を調達するかは重要な課題でした。」と語っている。

このように、スタートアップにとって資金調達の重要性が高まる中、Islam, Fremeth, and Marcus(2018)は、シグナリング理論に基づき、新興産業におけるアーリーステージのスタートアップの資金調達に焦点を当てた研究を発表した。スタートアップがアイディアを製品化し、事業として展開していく際には多額の資金が必要になる。しかし、そのようなアーリーステージのスタートアップにとって、事業会社やベンチャーキャピタルといった資源提供者に示すことができる実績は少なく、正当な評価を受けることが難しい。結果としてアーリーステージのスタートアップは資金提供を受けることができず、事業化の段階で大きな苦労をすることになる。Islam et al.(2018)は資源提供者との間にある情報の非対称性に着目し、政府助成金を受給したアーリーステージのスタートアップはベンチャーキャピタルから資金を調達しやすくなることをシグナリング理論の観点から実証した。

Islam et al.(2018)の貢献点は、主に二点ある。

第一に、シグナルの効果を新興産業におけるアーリーステージのスタートアップにも当てはめた点である。そもそもSpence(2002)が提唱したシグナ

リング理論とは、シグナルを発信することで、二者間の情報の非対称性を低減させるという理論である。経営学の分野では、企業はシグナルを発することで資源提供者との情報の非対称性を解消し、資金提供を受けやすくなるという研究が数多く存在している。先行研究では、そのようなシグナルの例として一流の投資銀行との提携(Pollock et al., 2010)などが挙げられていたが、アーリーステージのスタートアップにとっては大きなコストがかかるため、戦略として採用することは難しい。従って、シグナリング理論に関する研究において焦点が当たるのは、レイターステージのスタートアップや成熟産業ばかりで、新興産業におけるアーリーステージのスタートアップに焦点を当てている研究はほとんど存在しない。そのような状況の中、Islam et al.(2018)は政府助成金を用いることで、新興産業におけるアーリーステージのスタートアップにおいてもシグナリング理論が適用されることを実証した。

第二に、シグナルの時間的側面について実証した点である。スタートアップが発信するシグナルの時間的側面へ焦点を当てた先行研究が乏しい中、Islam et al.(2018)はシグナルの時間経過に伴う効果の変化を測るために、ベンチャーキャピタルから資金調達を受けたタイミングに着目して実証を行った。実証の結果、政府助成金を受けた直後が最も強く効果が現れることを実証し、シグナルの効果が時間依存的であることを証明した。

一方で、Islam et al.(2018)の限界点として、単一の国で実証していることによる一般化可能性の制限が挙げられる。Islam et al.(2018)は、米国のクリーンエネルギー分野のスタートアップに関するデータのみを用いて実証しているため、別の実証環境において同一の結果が得られるとは限らない。

そこで、本研究では日本の新興産業におけるアーリーステージのスタートアップに関するデータを用いて実証を行う。そして、日本において政府助成金を受給することがベンチャーキャピタルからの資金獲得可能性に与える影響を調べることで、政府助成金というシグナルが持つ価値を明らかにすることを試みる。

2. レプリケーション対象：日本の研究開発型スタートアップ

本研究は、Islam et al.(2018)が米国で行った研究のレプリケーション研究であり、実証環境を日本に移して一般化可能性を高めることを試みる。このようなレプリケーション研究は、元の結果が特定の環境に依存するものであったかどうかを明らかにすることに貢献する(Bettis, 2016)。そのために、1 つまたはいくつかの点だけが異なる母集団から抽出したデータで、同じまたは類似の尺度、同じ方法とモデルを使って先行研究を再現することが最も効果的であるとされている(Bettis, 2016)。

そこで、本研究では、実証環境の差異にのみ焦点を当ててシグナルの効果を実証するために、サンプルとして抽出する対象スタートアップと政府助成金の選定においては、Islam et al.(2018)に可能な限り準拠する。

まず、Islam et al.(2018)は分析対象として米国のクリーンエネルギー分野におけるアーリーステージのスタートアップを用いた。この分野は、Islam et al.(2018)が研究を行った段階では商習慣が確立していない点や、サプライチェーンが未発達である点など発展の余地が大きい新興産業であり、スタートアップと資源提供者との間にある情報の非対称性が成熟産業と比べて高い。さらに、この分野は技術開発の初期資本として多額の資金が必要であるにも関わらず、技術の商業化にはより多額のコストと長いリードタイムがかかるという特徴もある。

そこで本研究では、日本のアーリーステージの研究開発型スタートアップを対象としてサンプルの抽出を行った。アーリーステージのスタートアップは不確実性が高い技術を有していることが多く、外部投資家と経営者との間にある情報の非対称性は非常に大きい(玉井, 2011)と考えられている。また、創業初期段階における研究開発活動には多くの資金が必要であり、研究開発を必要としないスタートアップと比べると事業収入を得るまでに長い時間を要する(内閣府, 2003)。

さらに、Islam et al.(2018)は、対象スタートアップと政府との関係性についても言及している。米国政府は、クリーンエネルギー分野のスタートアップに対してさまざまな形で積極的に支援を行っている。同様に、本研究で対象とした日本の研究開発型スタートアップにおいても、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)や国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、日本貿易振

興機構(JETRO)などの公的機関によって一貫通貫した支援が行われている。

このように、本研究においても「分野の特徴」と「政府との関係性」という点で、Islam et al.(2018)が用いたサンプルと類似した特徴を有したサンプルを抽出することができていると考える。

次に、分析対象となる政府助成金の選定においても Islam et al.(2018)に準拠した。Islam et al.(2018)は、以下の二点から政府助成金がシグナルとして有効であると定めており、本研究においても同様の基準で選定を行った。

第一に、政府助成金は、公正な審査を経て給付が決定される点である。政府助成金の選考プロセスは競争的であり、優れた基準に基づいて審査されることが実証されている(Hsu, 2006)。競争的かつ公正な審査を行うことによって、質の低いスタートアップが排除され、高品質のスタートアップにのみ利益をもたらす有効なシグナルとなる。

第二に、政府助成金は、シグナルとしての価値を高める「観測可能性」と「コスト性」という二つの要素を持つ点である(Connelly et al., 2011)。まず、「観測可能性」に関して、企業が政府助成金を受給したかどうかは、政府助成金を給付する公的機関や受給企業の広報活動によって報じられる。そのため、資源提供者のような第三者にとっても、スタートアップが政府助成金を受給することで、専門家による公正な審査を通過したことを観測することができる。次に「コスト性」に関して、政府助成金の申請は段階が多く、完了までに10~12週間の時間を要すると予想される(National Academy of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016)。加えて、政府助成金の申請は1回で通るとは限らず、複数回行う場合もある。このように、スタートアップにとって政府助成金の申請は中核事業以外の業務であるにも関わらず多大なコストがかかるため、政府助成金というシグナルは資源提供者にとって信頼性が高いものであると考える。

上記の点を踏まえ、本研究では Islam et al.(2018)が示したシグナルの性質に当てはまる政府助成金として、特に経済産業省所管の国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、NEDO)による助成金に着目した。まず、NEDOによる助成プログラムはNEDO外部から幅広い分野の優れた専門家・有識者の意見も参考にしながら、客観的な審査基準に基づく公正な審査を行っている。また、NEDOでは採択案件について申請者やテーマの名称等を公表している

ため、シグナルの価値を高める要素である「観測可能性」を満たしていると言える。「コスト性」に関しても、NEDO の助成プログラムへ応募するためには申請書が必要であり、公募締切から70日以内に採択を決定するため、完了までに要する時間や労力という点も同様に満たしていると言える。

このように、NEDO による政府助成金も公正な審査によって採択が決定されている点、また、「観測可能性」と「コスト性」の性質を持ち合わせている点から、Islam et al.(2018)と同様に価値あるシグナルであると考えた。

一方で、米国と日本ではスタートアップを取り巻く環境は大きく異なっている。米国では、スタートアップの段階に合わせてさまざまな資金調達手段が存在しており(田路, 2011)、他国と比べて起業環境が整っている(田路, 2008)と言える。また、米国のスタートアップはエンジェル投資家やベンチャーキャピタルから投資を受けることで急速に成長している(田路, 2008)。

対して日本では、業績の乏しい企業には資金調達の手段が増えることがないため(田路, 2011)、間接金融による資金調達が中心となり、ゆっくりとした成長を余儀なくされている(田路・五十嵐, 2009)。つまり、日本のスタートアップは創業初期段階におけるエンジェル投資家やベンチャーキャピタルからの資金調達は主流ではなく、わずかな事業収入や、大企業との共同開発、開発費の前払いによって資金を得ながら漸進的な成長をしていることが伺える(田路, 2008)。

つまり、日本は米国と比べて起業環境が整備されておらず、また、業績が乏しく不確実性の高いアーリーステージのスタートアップへの投資も積極的に行われていない。年々日本のベンチャーキャピタルからスタートアップへの投資額は増加しているが、米国の投資額はそれ以上のペースで急増している(内閣府, 2022)。つまり、スタートアップを取り巻く環境は常に変化しているが、現在でもこのような日米の差異は存在すると考えられる。上記の点を踏まえると、日本における政府助成金のシグナルとしての効果は米国と比較して高まる可能性がある。

このように本研究では、情報の非対称性が大きく、技術の商業化に時間もコストもかかる研究開発型スタートアップを対象とする。その上で、公正な審査によって採択が決定され、「観測可能性」と「コスト性」を有している NEDO による助成プログラムに着目することで、Islam et al.(2018)による研究デザインに可能な限り準拠している。これにより、日本と米国という実証環境の差異のみに着目することが可能

になり、本研究の目的である米国で実証されたシグナルの効果の一般化可能性を高めることに貢献する。

3. 政府助成金のシグナルとしての価値に関する仮説

Islam et al.(2018)はシグナリング理論に基づき、新興産業におけるアーリーステージのスタートアップでは、政府助成金が価値ある有効なシグナルとして機能する可能性が高いことを提唱した。なぜなら、前述のように、政府助成金の採択には公正な審査が行われているためシグナルとして有効であり、「観測可能性」と「コスト性」の観点から、シグナルとしての価値も高いからである。

そこで、Islam et al.(2018)は、政府助成金を持つシグナルとしての価値を測るために、以下の仮説 1 を導出した。

仮説 1: 公的機関の支援を得られるシグナルを持つ新興分野のスタートアップは、そのようなシグナルを持たないスタートアップと比較して、その後の期間においてベンチャーキャピタルから資金提供を受ける可能性が高くなる。

本研究では、NEDO の助成プログラムに採択されたスタートアップと採択されていないスタートアップの比較によって仮説 1 を検証する。

また、Islam et al.(2018)は、シグナルの効果が時間の経過に合わせてどのように推移するのかという時間的側面に関しても検証を行った。先行研究によると、シグナルが持つ情報の非対称性を解消する能力は情報の新しさに依存する。なぜなら、情報の新しさが直近の問題である重大な不確実を解決するからである(Kahneman et al., 1982; Pollock et al., 2008)。そのため、Islam et al.(2018)は時間の経過によってスタートアップを取り巻く環境や文脈が変化した場合、シグナルの価値は減少する可能性が高いと考えられる。そこで、Islam et al.(2018)は、シグナルの効果は政府助成金を受給した直後が最も高いことを実証するため、以下の仮説 2 を導出した。

仮説 2: 公的機関の支援がその後のベンチャー企業の資金調達に与えるシグナルの価値は、そのシグナルを受けた直後の時期に最も顕著になる。

本研究では、NEDO の助成プログラムに採択されたスタートアップと採択されていないスタートアップの比較によって仮説 2 を検証する。

最後に、Islam et al.(2018)は政府助成金に関連するシグナルとして特許に着目した。特許を持つスタートアップは特許を持たないスタートアップと比べて政府助成金によるシグナルの効果が高まると考え、「公的機関の支援に関連するシグナリングの恩恵は、特許件数が少ない、または特許を持たないスタートアップにとって、特許件数が多いスタートアップよりも顕著になる。」という仮説 3 についても検証している。

しかし、本研究では以下の二つの理由から仮説 3 の検証を行わなかった。一つはデータベースの問題である。我々がサンプル抽出に用いた INITIAL というデータベースにはスタートアップの特許情報についてのデータが掲載されておらず、取得することができなかった。またもう一つの理由として、厳密なサンプリングが困難であることが挙げられる。アーリーステージのスタートアップの場合、企業ではなく個人で特許を取得している場合も多く、それらを考慮して厳密なデータベースを作成することは難しいと考えた。

4. リサーチデザイン

4.1. サンプル

本研究では、UZABASEのINITIALを用いて、スタートアップのデータサンプルを収集した。INITIALは、登記簿や官報、複数のベンチャーキャピタルへのアンケート調査などから情報を収集しており、スタートアップに関する情報が網羅的に含まれている。サンプルとなるスタートアップについては、Islam et al.(2018)が用いた以下三つの基準に従って選定した。第一に、2010 年時点で設立から10年以上経過している企業は除外する。第二に、教育機関、

公的研究機関、非営利の研究機関は除外する。第三に、日本のスタートアップが政府助成金対象となるため、外国法人は除外する。また、2節で述べたように、NEDOの助成プログラムを受けたことのあるスタートアップは事業活動に研究開発を伴う分野に絞られている。しかし、NEDOの助成プログラムを受けたことがないスタートアップに関しては、同様の分野のみに絞り込むと十分なサンプルサイズを得ることができなかったため、分野を絞らずにサンプル抽出を行った。これにより、NEDOの助成を受けたことのあるスタートアップ527社、NEDOの助成を受けたことがないスタートアップ14,045社の計14,572社をサンプルとして収集することができた。ここから傾向スコアマッチング法によってさらにサンプルを絞り込んだ結果、511ペアの計1,022社になった。この1,022社それぞれについて、創業日から四半期ごとのパネルデータを作成した。その際、欠損値のあったスタートアップはサンプルから外し、最終的には415ペアの計830社を用いて分析を行った。

4.2. 変数

変数設定に関しても、基本的に Islam et al.(2018)と同様に行う。分析に用いる変数とその操作方法を図表 1 に示した後、具体的な説明を述べる。

図表 1 使用した変数と操作方法

変数	操作方法
従属変数	
VC_1-2Q	政府助成金の受給後、第1~2四半期にベンチャーキャピタルからの資金調達を受けた場合に1となり、資金調達を受けなかった場合は0となる
VC_3-4Q	政府助成金の受給後、第3~4四半期にベンチャーキャピタルからの資金調達を受けた場合に1となり、資金調達を受けなかった場合は0となる
VC_5-6Q	政府助成金の受給後、第5~6四半期にベンチャーキャピタルからの資金調達を受けた場合に1となり、資金調達を受けなかった場合は0となる
独立変数	
GRANT	対象四半期にスタートアップが政府助成金を受けた場合は1に、受けなかった場合は0となる
統制変数	
PAST_VC	スタートアップが過去にベンチャーキャピタルからの資金提供を受けたときに0から1に切り替えられる
VC_FUND	対象となる四半期以前に受けたベンチャーキャピタル資金の総資金調達額
PAST_GRANT	政府助成金を受けたことがある場合は1、受けたことがない場合は0となる
AGE	創業からの年数
TOTAL_VC	日本の全分野における年間のベンチャーキャピタル投資の総額
NEDO_COUNT*	政府助成金に採択された回数
固定効果	
REGION	都道府県
SECTOR	スタートアップの業界・分野
YEAR	スタートアップの年齢
STS_DUMMY*	NEDOの助成プログラムである「シード期の研究開発型スタートアップに対する事業化支援(STS)」に採択されていた場合1となり、採択されていなかった場合0となる

*：本研究で新たに追加した変数

4.2.1. 従属変数

Islam et al.(2018)と同様に、政府助成金がその後のベンチャーキャピタルからの資金調達の可能性を高めるかどうかを検証するために(仮説 1)、ダミー変数を作成した。この変数は、スタートアップがベンチャーキャピタルから何らかの資金調達を受けた場合に1となり、資金調達を受けなかった場合は0となる。また、政府助成金を受けた直後から(a)第 1~2 四半期、(b)第 3~4 四半期、(c)第 5~6 四半期の計 18 ヶ月に注目する。これらの変数をそれぞれ VC_1-2Q、VC_3-4Q、VC_5-6Q と名付ける。このように、3 つの時間軸で分析することで、仮説 2 で注目しているシグナルの時間的側面を検証することができる。ベンチャーキャピタルの資金調達のタイミングに関するデータは、上記のデータベースから得たものである。

4.2.2. 独立変数

Islam et al.(2018)と同様に独立変数は、対象四半期にスタートアップが政府助成金を受けたかどうかを識別するダミー変数、GRANT である。この変数は、スタートアップがその四半期に政府助成金を受けた場合は 1 に、受けなかった場合は 0 となる。政府助成金に関する情報は INITIAL から入手し、NEDO のウェブサイト <https://www.nedo.go.jp/> で照合した。分析対象となる助成プログラムは計 104 件であった。

4.2.3. 統制変数

Islam et al.(2018)が定めた統制変数と固定効果を全て含んだ上で、本研究で新たに統制すべき変数を追加した。まず、Islam et al.(2018)が定めた 6 つの統制変数についてである。第一に、スタートアップが過去にベンチャーキャピタルから資金提供を受けたことがあるかどうかを測定するダミー変数(PAST_VC)である。スタートアップがベンチャーキャピタルからの資金調達を受けたときに 0 から 1 に切り替えられ、その後の期間では 1 となる。第二に、スタートアップが分析対象となる四半期以前に受けたベンチャーキャピタルからの総資金調達額(VC_FUND)である。第三に、スタートアップが過去に政府助成金を受けたことがあるかどうかを識別するダミー変数(PAST_GRANT)である。政府助成金を受けたことがある場合は 1、受けたことがない場合は 0 とした。第四に、創業からの年数を測定する連続変数(AGE)である。第五に、日本の全分野における年間のベンチャーキャピタル投資の総額(TOTAL_VC)である。スタートアップがベンチャーキャピタルから資金を得る可能性は、ベンチャーキャピタル市場全体に依存する。ベンチャーキャピタル市場全体で資金提供が活発になっている場合は、ベンチャーキャピタルから資金を受ける可能性は高くなり(Gompers and Lerner, 2004; Nanda and Rhodes-Kropf, 2013)、活発でない場合は、低くなると考えられる。そのため、ベンチャーキャピタルの市況を TOTAL_VC として統制している。最後に、独立変数と相関するが観測されない変数を考慮し固定効果に含めている。固定効果に含ま

れている変数は、地域効果 (REGION)、分野効果 (SECTOR)、時間効果 (YEAR)である。

次に、本研究で新たに追加した 2 つの統制変数について述べる。第一に、政府助成金に採択された回数 (NEDO_COUNT) を追加した。本研究では、サンプルの中に、分析対象とする 18 ヶ月の間で複数回にわたって政府助成金を受けた企業があった。そこで、1 つのプログラムに採択された企業と複数のプログラムに採択された企業とではシグナルの効果が異なると考え、採択された回数を統制変数に追加した。第二に、「シード期の研究開発型スタートアップに対する事業化支援 (以下、STS)」という NEDO の助成プログラムに採択されているかどうかを識別するダミー変数 (STS_DUMMY) を統制変数内の固定効果に追加した。STS は NEDO とベンチャーキャピタルによる共同出資がプログラムに含まれているため、シグナルの効果を正確に推定するためには STS によるベンチャーキャピタルからの資金調達への影響を除外する必要がある。この変数は STS に採択されていた場合 1 となり、採択されていなかった場合 0 となる。また、全てのサンプルは STS か、STS ではないプログラムに採択されており、これは時間に関わらず不変であるため固定効果とした。

4.3. 分析方法

Islam et al.(2018)と同様に、傾向スコアマッチング法(Rosenbaum and Rubin, 1983)を用い、観測可能な要因(マッチング変数)からマッチングサンプルを作成した。これは、ある四半期に政府助成金を受給する可能性が等しいスタートアップを比較し、内生性の問題を解消するためである。具体的には、まず、助成金を受けたグループと受けなかったグループの2つのグループのマッチングに使用する傾向スコアを作成する。Islam et al.(2018)は、マッチング変数として、スタートアップが以前ベンチャーキャピタルの資金提供を受けたかどうか(PAST_VC)、過去に政府助成金を受けたかどうか(PAST_GRANT)、スタートアップが出願した特許の数(PATENTS)、スタートアップの年齢(AGE)および、分野(SECTOR)、米国地域(REGION)、年

(YEAR)を用いていた。本研究では、データベースから多くのサンプルを取得するために、マッチング変数は、スタートアップが今までに受けたベンチャーキャピタルからの総資金調達額(TOTAL_FUND)、スタートアップの年齢(AGE)および、分野(SECTOR)、都道府県(REGION)を用いた。各スタートアップの傾向スコアを算出した後、政府助成金を受けたスタートアップと政府助成金を受けなかったスタートアップを、算出された傾向スコアの近さに基づいてマッチングさせる。このとき、標準偏差の0.2倍のキャリパー内で、置換なしでマッチングする最近傍アプローチを使用した。この段階では、NEDOの助成プログラムを受けたことがないスタートアップが511社得られ、計1,022社のマッチングサンプルが抽出された。

傾向スコアマッチング法によって抽出したマッチングサンプルを用いて、ベンチャーキャピタルから資金調達を受ける可能性を特定するためにロジスティック回帰を行う。独立変数GRANTの推定係数を用いて、政府助成金のシグナルの価値を検証した(仮説1)。また、従属変数の変化により、シグナルの時間的側面について検証した(仮説2)。このモデルの統制変数は、以下の式でベクトル X_{it} として表している。また、固定効果も含んでいる。以下の式を推定した。

$$VC\#QUARTERS_{it} = \beta_1 GRANT_{it} + \beta_2 X_{it} + e_{it}$$

5. 結果と考察

図表 2 記述統計量と相関行列(マッチングサンプル)

	度数	平均	標準偏差	最小値	最大値	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	VC_1-2Q	2010	0.413	0.492	0.000	1.000												
2	VC_3-4Q	2010	0.250	0.433	0.000	1.000	0.484**											
3	VC_5-6Q	2010	0.337	0.473	0.000	1.000	0.598**	0.412**										
4	GRANT	2010	0.436	0.496	0.000	1.000	0.107**	0.222**	0.092**									
5	VC_FUND	2010	6.042	4.378	0.000	13.890	0.014	0.041	0.023	0.324**								
6	AGE	2010	0.913	0.309	0.000	1.322	0.093**	0.068**	0.035	0.210**	0.041							
7	PAST_VC	2010	0.681	0.466	0.000	1.000	0.038	0.081**	0.034	0.317**	0.931**	0.042						
8	PAST_GRANT	2010	0.148	0.355	0.000	1.000	0.058**	0.085**	0.017	0.287**	0.103**	0.258**	0.107**					
9	TOTAL_VC	2010	11.606	0.289	10.844	11.915	0.000	0.032	0.029	0.005	0.017	0.396**	0.023	0.197**				
10	NEDO_COUNT	2010	0.593	0.805	0.000	5.000	0.090**	0.181**	0.072**	0.837**	0.311**	0.070**	0.283**	0.251**	0.017			
11	REGION	2010	17.445	8.987	0.000	47.000	0.012	0.009	0.020	0.002	0.017	0.048*	0.009	0.032	0.024	0.036		
12	YEAR	2010	2011.967	5.601	2001.000	2022.000	0.073**	0.069**	0.013	0.182**	0.051*	0.928**	0.029	0.268**	0.428**	0.056*	0.079**	
13	SECTOR	2010	8.479	5.138	1.000	16.000	0.003	0.014	0.010	0.025	0.003	0.060**	0.007	0.030	0.024	0.071**	0.033	0.021
14	STS_DUMMY	2010	0.088	0.283	0.000	1.000	0.048*	0.122**	0.062**	0.349**	0.121**	0.226**	0.159**	0.228**	0.093**	0.213**	0.014	0.234**

**：相関係数は 1% 水準で有意（両側）

*：相関係数は 5% 水準で有意（両側）

図表 2 は変数の平均値、標準偏差と変数間の相関である。また、多重共線性の有無を確認するため、VIF(Variance Inflation Factor: 分散拡大要因)を用いた。VIF を測定した結果、いずれの変数も一般的な多重共線性の目安である 10 を上回らなかった。

図表 3 ベンチャーキャピタルから資金調達を受ける可能性のロジスティック回帰
推定値

変数	1-2Q	3-4Q	5-6Q
GRANT	1.155*** (0.4460)	0.7917* (0.4732)	0.6898 (0.5780)
VC_FUND	0.0959* (0.0559)	0.0928 (0.0786)	0.2038** (0.0920)
AGE	-2.431* (1.327)	2.484** (1.162)	1.280 (1.049)
PAST_VC	0.0703 (0.5238)	0.7992 (0.7265)	0.4297 (1.270)
PAST_GRANT	0.3745 (0.2538)	-0.0885 (0.4128)	-0.3677 (0.3793)
TOTAL_VC	-1.465** (0.5745)	0.0706 (0.5958)	-0.4924 (0.9814)
NEDO_COUNT	-0.3626* (0.2018)	-0.2101 (0.2123)	0.1647 (0.2313)
REGION(固定効果)	YES	YES	YES
YEAR(固定効果)	YES	YES	YES
SECTOR(固定効果)	YES	YES	YES
STS_DUMMY(固定効果)	YES	YES	YES
S.E.: Clustered	by: YEAR	by: YEAR	by: YEAR
Observations	746	674	493
Squared Cor.	0.23317	0.14271	0.14457
Pseudo R ²	0.22967	0.16166	0.17768
BIC	1,023.6	812.28	647.15

注：括弧内はロバスト標準誤差。片側検定。

***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

図表 3 は、マッチングサンプルを用いたロジスティック回帰によるモデルの推定値を示している。従属変数は第 1~2 四半期(VC_1-2Q)、第 3~4 四半期(VC_3-4Q)、第 5~6 四半期(VC_5-6Q)にスタートアップがベンチャーキャピタルから資金提供を受けたかどうかである。

図表 3、2 列目、独立変数 GRANT について、第 1~2 四半期($p<0.01$)と第 3~4 四半期($p<0.1$)において正で有意であるため、仮説 1 を支持する結果である。また、第 1~2 四半期($p<0.01$)と第 3~4 四半期($p<0.1$)において正で有意であり、第 5~6 四半期では有意な結果は得られなかった。さらに、政府助成金を受給した直後の第 1~2 四半期と比べると第 3~4 四半期では回帰係数の値は低くなっている。したがって、仮説 2 を支持する結果である。

この結果から、日本においても、新興産業において政府助成金を受けたスタートアップは、政府助成金を受けていないスタートアップと比べ、ベンチャーキャピタルから資金調達を受ける可能性が高まり、その影響は受給直後が最も大きいことが明らかになった。このような結果が得られた理由として、日本の文脈においても、新興産業のスタートアップとベンチャーキャピタルとの情報の非対称性を解消することがベンチャーキャピタルからの資金調達を得るために重要である点が挙げられる。2 節で述べたように、新興産業のスタートアップは、産業そのものが不確定であることや、企業が専門的な技術を有していることが多いため、ベンチャーキャピタルや投資家が、企業の価値を正しく評価することは難しい。そのため、スタートアップを取り巻く環境は異なるものの、日米のベンチャーキャピタルは同様に、専門家によって公正に評価された指標をより重視・評価する傾向にあることが考えられる。

さらに、Islam et al.(2018)の結果と比較すると政府助成金のシグナルの効果は米国よりも日本の方が強く反映されることも明らかになった。政府助成金を受けたスタートアップが、政府助成金を受けなかったスタートアップと比較して、受給直後の第 1~2 四半期にベンチャーキャピタルから資金提供を受ける可能性が約 23.13% 高いことは、注目すべき結果である。Islam et al.(2018)の結果では 11.98% であったことから、日本における政府助成金のシグナルは、米国よりも強い効果を持つことが実証された。また、Islam et al.(2018)では、第 1~2 四半期における GRANT の回帰係数が 0.821 であり、本研究では回帰係数が 1.155 であったことから効果の強さを裏付けることができた。

Islam et al.(2018)の研究よりシグナルの効果が大きいという結果を得られたことは、日米間においてベンチャーキャピタルのファンドサイズに起因する投資スタイルの違いが関係していると考えられる。全米ベンチャーキャピタル協会(NVCA, National Venture Capital Association)に所属しているベンチャーキャピタルのうち、2021年に設立されたファンドの総額は約1.4兆円(1ドル = 110円換算)である(NVCA, 2022)。それに対し、日本ベンチャーキャピタル協会(JVCA, Japan Venture Capital Association)に所属しているベンチャーキャピタルのうち、2021年に設立されたファンドの総額は約0.4兆円(JVCA, 2022)であり、アメリカと比べファンドサイズはかなり小規模であることがわかる。このようなファンドサイズの違いは投資スタイルの違いを生むと考えられる。服部(2020)によると、米国のベンチャーキャピタルはファンドサイズが大きいからこそ、海外展開というリスクの高い将来を見据え、シリーズA以降も大胆に追加投資を行っていくが、日本のベンチャーキャピタルは、ファンドサイズが米国ほど大きくないため、不確実性が高くハイリスクであるシード期のスタートアップへの投資を躊躇してしまう傾向にある。このような日本のベンチャーキャピタルにとって、専門家によって高い評価を得ているという確実性の高い実績は、米国以上に投資実行に繋がる大きな要因になると考えられる。

6. 結論

本研究では、Islam et al.(2018)が米国で行った研究を日本の新興産業においてレプリケーションし、政府助成金の受給の有無によるベンチャーキャピタルからの資金調達への影響を測ることで、政府など公的機関からの支援は資源提供者とスタートアップの間にある情報の非対称性を解消するシグナルとして有効に機能するというIslam et al.(2018)の発見を実証し、一般化可能性を高めることを試みた。2節で述べたように、起業に関する公的な制度や産業の成熟度など、日本とアメリカではスタートアップを取り巻く環境が大きく異なる。それにも関わらず、日本においてIslam et al.(2018)と同様の実証結果を得ることができたことは、外部環境に左右されることなく政府など公的機関からの支援がシグナルとして有効に機能するこ

とを示しており、Islam et al.(2018)によって提唱されたシグナルとして政府助成金が果たす役割の一般化可能性をより高めることに貢献している。

また、我々の実証結果はアーリーステージのスタートアップ経営者への実務的な貢献を示唆している。実績や豊富な資源によって情報の非対称性を容易に解消できるレイターステージのスタートアップに比べると、新興産業におけるアーリーステージのスタートアップは実績も資源も限られており、情報の非対称性を解消するのが困難である。そのため、政府助成金の受給は資源提供者との情報の非対称性を解消する手段の一つとして有効であると示したことで、スタートアップが資金調達を検討する際の新たな戦略的アプローチを提供することができたと考えている。

一方で、本研究には一定の限界があり、今後の研究の展開に対して興味深い方向性を示している。

第一に、本研究で用いたサンプルは技術の商業化に多大なコストと時間を要する新興産業の研究開発型スタートアップのみに焦点を当てている点である。このような企業はそのほかの分野と比較すると、より高度で専門的な技術が事業の軸になっているため、政府助成金のシグナルがより顕著に表れやすくなっている可能性がある。Fini et al.(2023)によると、公的補助金、特に中小企業技術革新研究(SBIR)補助金を受給することはデジタル技術を商業化する企業にとって、ベンチャーキャピタルからの資金調達に負の影響を与える。この先行研究を基に考えると、公的機関からの助成がシグナルとして価値を持つかどうかは分野の特徴に依存する可能性があり、分野を拡大して分析することで新たな知見を得られるかもしれない。

第二に、本研究で我々が設定した統制変数は、政府助成金の受給以外でベンチャーキャピタルからの資金調達に影響を与える可能性があると考えた要素のうち、定量的なデータとして入手することができたものだけであった。スタートアップのチームや経営者の経歴、事業の社会的な意義の大きさなど、定性的な指標で測られるような要素も統制変数として含めることで、政府助成金の受給が資金調達に与える影響をより正確に検証することができると考える。

第三に、本研究はIslam et al.(2018)の限界点と同様に、実証環境が日本という単一国のみでの実証に留まっており、一般化可能性を限定的に高めるものではない。米国や日本それぞれと類似の制度環境を持つ国においても同様の結

果が得られるかどうかを実証することで、より一般化可能性を高めることができると考える。

本研究を拡張する方法はいくつか考えられる。

まず、本研究では、公的機関から助成を受けた直後が最もベンチャーキャピタルから資金を獲得しやすいというシグナルの短期的な効果に着目して実証を行った。今後の研究では、長期的な視点でシグナルが持つ波及効果にも着目し、資金調達に成功したスタートアップを観測することで我々の研究を拡張することができる。岡室・加藤(2013)は、研究開発型企業が、開業資金の一部として公的補助金を得た場合に、その後の雇用成長も正規職員比率も高まることを示している。また、Zhao and Ziedonis(2020)は、技術系スタートアップ向けの政府によるプログラムを受賞した企業は受賞に失敗した企業と比較して、事業の継続可能性が20%から30%高いことを示している。これらの先行研究を受け、政府助成金獲得後のスタートアップの雇用の拡大による人的資源の拡大や、企業の生存率に注目することで、長期的な視点でシグナルの波及効果について調査することができると考えられる。

また、本研究では政府助成金がシグナルとして有効かどうかの実証に留まったが、シグナルとして持つ価値の大きさに関しても観察することで、政府助成金というシグナルが持つ効果をより正確に捉えることができると考える。具体的には、政府助成金を受給した企業と受給していない企業の資金調達額の差に着目することで、シグナルが持つ価値の大きさを調査することができると考えられる。

参考文献

- Bettis, R. A., Helfat, C. E., & Shaver, J. M. (2016) The necessity, logic, and forms of replication. *Strategic Management Journal*, 37(11), pp. 2193-2203.
- Connelly, B. L., Certo, S. T., Ireland, R. D., & Reutzel, C. R. (2011) Signaling Theory: A Review and Assessment. *Journal of Management*, 37(1), pp. 39-67.

- Finì, R., Perkmann, M., Kenney, M., & Maki, K. M. (2023) Are public subsidies effective for university spinoffs? Evidence from SBIR awards in the University of California system. *Research Policy*, 52(1).
- Gompers, P. A., & Lerner, J. (2004). *The Venture Capital Cycle* (2nd ed.). Mit Press.
- Hsu, D. H. (2006) Venture Capitalists and Cooperative Start-up Commercialization Strategy. *Management Science*, 52(2), pp. 204-219.
- Islam, M., Fremeth, A., & Marcus, A. (2018) Signaling by early stage startups: US government research grants and venture capital funding. *Journal of Business Venturing*, 33(1), pp. 35-51.
- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982) *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases* (1st ed.). Cambridge and New York, CA: Cambridge University Press
- Nanda, R., & Rhodes-Kropf, M. (2013) Investment cycles and startup innovation. *Journal of Finance Economics*, 110(2), pp. 403-418.
- National Academy of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016) *SBIR/STTR at the Department of Energy*. Washington, The National Academies Press.
- NVCA 「 NVCA 2022 Yearbook Data Pack 」
<https://nvcalegacyprod.wpengine.com/wp-content/uploads/2022/03/NVCA-2022-Yearbook-PUBLIC-DATA-PACK.pdf>(2023 年 1 月 8 日 閱覽).
- Pollock, T. G., Rindova, V. P., & Maggitti, P. G. (2008) Market Watch: Information and Availability Cascades among the Media and Investors in the U.S. IPO Market. *Academy of Management Journal*, 51(2), pp. 335-358
- Pollock, T. G., Chen, G. L., Jackson, E. M., & Hambrick, D. C.(2010) How much prestige is enough? Assessing the value of multiple types of high-status affiliates for young firms. *Journal of Business*

- Venturing, 25(1), pp. 6-23.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983) The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. *Biometrika*, 70(1), pp. 41-55.
- Spence, M. (2002) Signaling in retrospect and the informational structure of markets. *American Economic Review*, 92(3), pp. 434-459
- 一般社団法人 日本ベンチャーキャピタル協会「ベンチャーキャピタル最新動向レポート(2021 年度)」<https://jvca.jp/research/31511.html>(2023 年 1 月 8 日閲覧).
- 岡室博之・加藤雅俊 (2013) 「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』財務省財務総合政策研究所
- 科学技術・学術政策研究所「ナイスステップな研究者から見た変化の新潮流 Spiber 株式会社 菅原 潤一 取締役兼執行役インタビュー」<https://www.nistep.go.jp/activities/sti-horizon%e8%aa%8c/vol-02no-02/stih00025>(2023 年 1 月 11 日)
- 創業手帳「カンブリア宮殿出演「石灰石から新素材」”LIMEX”で世界へ。40 億円 調達の超注目企業社長に取材！」
<https://sogyotech.jp/tbm-yamasaki-interview/>(2023 年 1 月 11 日)
- 田路則子(2008)「特集 ハイテクスタートアップスの創出と成長プロセス」『研究技術 計画』23 巻, 2 号, pp. 79-80.
- 田路則子・五十嵐伸吾(2009)「ビジネス・ケース(No.071)レイテックス--ハイテク・スタートアップの成長プロセス」『一橋ビジネスレビュー / 一橋大学イノベーション研究センター 編』56 巻, 4 号, pp. 132-146.
- 田路則子(2011)「ハイテクスタートアップの成長要因」『地域イノベーション』3 巻, pp. 85-89.
- 玉井由樹(2011)「研究開発投資に対するベンチャーキャピタルの効果——大学発ベンチャーに関するデータから——」『愛知淑徳大学論集. ―ビジネス学部・ビジネス研究科篇―』第 7 号, pp.61-77.
- 内閣府「研究開発型ベンチャーの創出と育成について～ 日本のもつ技術的潜

在 的 強 さ を 活 か す た め に ～ 」

https://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken030527_2.pdf (2023 年 1 月 9 日閲覧).

内 閣 府「スタートアップ・エコシステムの現状と課題」

https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/innovation_ecosystem/4kai/siryo2-print.pdf (2023 年 1 月 12 日閲覧).

日本経済新聞「企業価値 100 億円超、2 割増 クラウド関連・製薬が台頭」

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC157EV0V11C22A1000000/> (2023 年 1 月 12 日閲覧).

服部健一 (2020)「ベンチャーエコシステムの現状と新産業創造への意味合い」

『研究 技術 計画』35 巻, 2 号, pp. 177-206.