

《論 文》

# 企業成長率分布の統計的性質と含意

坂 井 功 治  
渡 辺 努

## 要 旨

企業成長率分布に関する最近の研究では、企業の売上をその企業が生産する全製品の売上の和とみなす統計モデルが用いられている (Fu *et al.* 2005; Buldyrev *et al.* 2007a, 2007b). 本稿では、各企業の製品レベルの売上高を記録したスキャナーデータを用いることによって、企業の売上成長率とその企業の販売する個々の製品の売上成長率の関係について分析を行い、Fu *et al.* (2005) 等の理論モデルの予測を検証した。本稿の主要な結論は以下のとおりである。第1に、企業の取り扱う製品の総数が大きいと、その企業の販売する個々の製品の売上金額も大きくなるという相関があり、またその企業の販売する個々の製品の売上成長率は互いに正で相関している。これらの相関は各企業を特徴づける重要なものである。しかし、様々な相関を人工的に除去するシミュレーションを行った結果、これらの相関だけを残しても、実際の企業成長率分布を再現できないことがわかった。つまり、企業成長率分布の生成にこのような各企業の（企業レベルの）相関は関与していない。第2に、各企業の取り扱う個々の製品の売上金額とその成長率の間にも特定の相関があるが、この相関さえ残せば、実際の企業成長率分布を再現できることがわかった。つまり、企業成長率分布の生成において重要な役割を果たしているのは、このような製品レベルの相関である。本稿の分析結果は、企業成長率分布の生成メカニズムを理解するうえで、企業を単なる製品の束とみなして差支えないことを示している。

キーワード：企業成長率分布、ユニット、企業の成長メカニズム、企業の生産の範囲、企業の異質性

## 1. はじめに

企業の成長率分布の統計的性質は、企業の成長メカニズムを知るうえで重要な意味をもつ。近年、企業成長率分布に関する研究は、経済学の領域にとどまらず、物理学や数学といった自然科学の領域にまで研究の裾野が広がっている。経済学者らの研究によれば、企業成長率分布は、正規分布に比べて、中央部分が尖ったテント状の形状をしており、ラプラス分布で近似されることが実証的に示されている (Bottazzi and Secchi 2003, 2006).<sup>1)</sup> 一方、自然科学者らによる研究によれば、企業成長率分布は、正規分布に比

べて、中央部分が尖り、テール部分が厚い特殊な形状をしており、厳密には、中央部分はラプラス分布、テール部分はベキ分布で近似されることが示されている (Fu *et al.* 2005; Buldyrev *et al.* 2007a, 2007b; Pammolli *et al.* 2007). これは、正規分布の場合と比べて、大きな変動がより頻繁に起きやすいことを意味している。

この企業成長率分布の統計的性質をふまえて、企業の成長メカニズムに関する新たな統計モデルが提示されている (Fu *et al.* 2005; Buldyrev *et al.* 2007a, 2007b). このモデルでは、企業をその構成要素であるユニット（例えば、事業所や部局など、あるいはその企業が生産する製品な

ど)の集合体としてとらえ、企業の成長過程が、企業内に存在するユニットの数  $K$ 、個々のユニットの規模  $\xi$  という2つの確率過程によって記述できると考える。このモデルの特徴は、ユニットの数  $K$  とユニットの規模  $\xi$  の確率過程について様々な独立性が仮定されている点にある。これは、企業を意思ある主体とみなし、最適化の結果として企業の生産の規模や生産の範囲(どのような製品を作るか)が決定されると考える従来の経済学の理論モデルとは大きく異なる。

Fu *et al.* (2005) 等のモデルは純粋な統計モデルであり、そこには経済学的な行動原理は一切存在しない。しかしながら、企業というものを極限まで単純化し、確率過程に従う構成要素の集合体とみる見方は、企業の重要な側面を我々に教えてくれる。Sakai and Watanabe (2010) では、企業の製品レベルの売上高を収録したスキャナーデータを用いて、Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) のモデルにおける理論予測と仮定の妥当性について検証を行った。本稿は、Sakai and Watanabe (2010) の検証を拡張することによって、Fu *et al.* (2005) 等のモデルの妥当性についてより詳細な検証を行うとともに、その検証結果が、企業の成長メカニズムや企業をめぐる様々な経済理論においてもつ含意について考察を行うものである。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節では理論モデルとその理論予測を示す。第3節ではデータの概要を示す。第4節では理論モデルの理論予測および仮定の妥当性に関する検証結果を示す。第5節では検証結果が経済学においてもつ含意について考察する。

## 2. 理論モデル

Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) のモデルでは、企業を複数のユニットによって構成される集合体ととらえる。企業をユニットの集合体としてとらえるアプローチは、特に目新しいものではなく、経済学においては、例え

ば、企業規模と企業成長率の分散の間に存在する負の相関の規則性を説明する文脈で、企業を複数のユニットで構成されるポートフォリオであるとみなし、大数の法則を用いてその規則性を説明しようとするモデルが1960年代に発表されている (Hymer and Pashigian 1962; Mansfield 1962)。また、最近の例は、マーケットを多くの独立したサブマーケットの集合体としてとらえる Sutton (1998) の理論モデルや、企業を製品のポートフォリオとしてとらえる Klette and Kortum (2004) の理論モデルがあり、いずれの理論モデルも企業や市場をユニットの集合体としてとらえるという点で共通している。

Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) の理論モデルでは、企業を構成するユニットについて、次の2つの仮定を置いている。第1に、企業を構成するユニットの数  $K$  は既存のユニットの数と比例的に増加する。第2に、個々のユニットの規模  $\xi$  はその規模と比例的に大きくなる。具体的には、企業を構成するユニットの数  $K$  の  $t$  期から  $t+1$  期にかけての成長率は  $t$  期のユニットの数に依存せず、また、個々のユニットの規模  $\xi$  の  $t$  期から  $t+1$  期にかけての成長率  $\eta$  も  $t$  期のユニットの規模に依存しない。ユニットの数  $K$ 、およびユニットの規模  $\xi$  は、それぞれ i.i.d. 過程にもとづく確率的ショックによって変遷する。

さらに、企業を構成する複数のユニットの間には関係性は一切なく、互いに独立であること、ユニットの規模成長率  $\eta$  は自己相関をもたず過去の系列と独立であることも同時に仮定されている。このように、このモデルでは様々な組み合わせの独立性が仮定されている。例えば、 $t$  期のユニットの規模  $\xi$  は、 $t$  期のユニットの数  $K$  とは独立であるし、 $t$  期から  $t+1$  期にかけてのユニットの規模成長率  $\eta$  は、 $t$  期のユニットの数  $K$ 、 $t$  期のユニットの規模  $\xi$ 、 $t$  期から  $t+1$  期にかけての他のユニットの規模成長率、 $t-1$  期から  $t$  期にかけてのユニットの規模成長率——これらのすべてと独立と仮定されている。

Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) は、上記の仮定のもとでは、企業の成長率  $g$  の確率分布  $P(g)$  が以下の確率密度関数にしたがうことを示した。

$$P(g) \approx \frac{2V}{\sqrt{g^2 + 2V} (|g| + \sqrt{g^2 + 2V})^2} \quad (1)$$

ここで、 $V$  は  $g$  の分散を示すパラメータである。(1) 式は、 $P(g)$  が  $g \rightarrow 0$  に伴い  $1/\sqrt{2V} - |g|/V$  に近づく一方で、 $g \rightarrow \infty$  に伴い  $V/2g^3$  に近づくことを意味しており、企業成長率  $g$  の確率分布  $P(g)$  が、その中央部分はラプラス分布、テール部分はベキ分布で近似されることを意味している。つまり、正規分布と比べると、 $P(g)$  は中央部分がより尖り、テール部分がより厚い特殊な分布にしたがっている。Pammolli *et al.* (2007) は、製薬産業における製品レベルのデータを用いて、企業成長率分布が実際に (1) 式で近似されることを示しており、Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) の理論モデルの妥当性を実証的に示している。

### 3. データ

本稿では、企業を構成するユニットとしてその企業が生産・販売する製品を考える。ユニットの規模はそれぞれの製品の売上高である。データには、日経デジタルメディア社のスキャナーデータ（日経 POS データ）を用いる。本データは、日本全国の小売店（主としてスーパーマーケット）について、その取り扱う製品（食料品、飲料品、家事用品など）ごとに日々の売上高と売上数量を記録したものであり、収録対象の小売店は約 200 店舗、収録対象の製品は約 20 万点、サンプル期間は 1988 年から 2008 年までである。<sup>2)</sup> それぞれの製品には、JAN コードと呼ばれるコードが振られており、これによって個々の製品とその生産者を識別することが可能となる。さらに、それぞれの製品には、6 桁分類コードも振られている。本稿では、1998 年から 2008 年までの 10 年間にサン

プル期間とし、サンプル期間のすべてにわたって存続しつづける店舗のみをサンプル対象として、2 種類の売上高を算出する。第 1 は、企業レベルの売上高であり、個々の企業における年ごとの売上高である。第 2 は、製品レベルの売上高であり、個々の製品の年ごとの売上高である。サンプル数は、それぞれの年について、企業レベルの売上高が約 4,000、製品レベルの売上高が約 14,000 である。

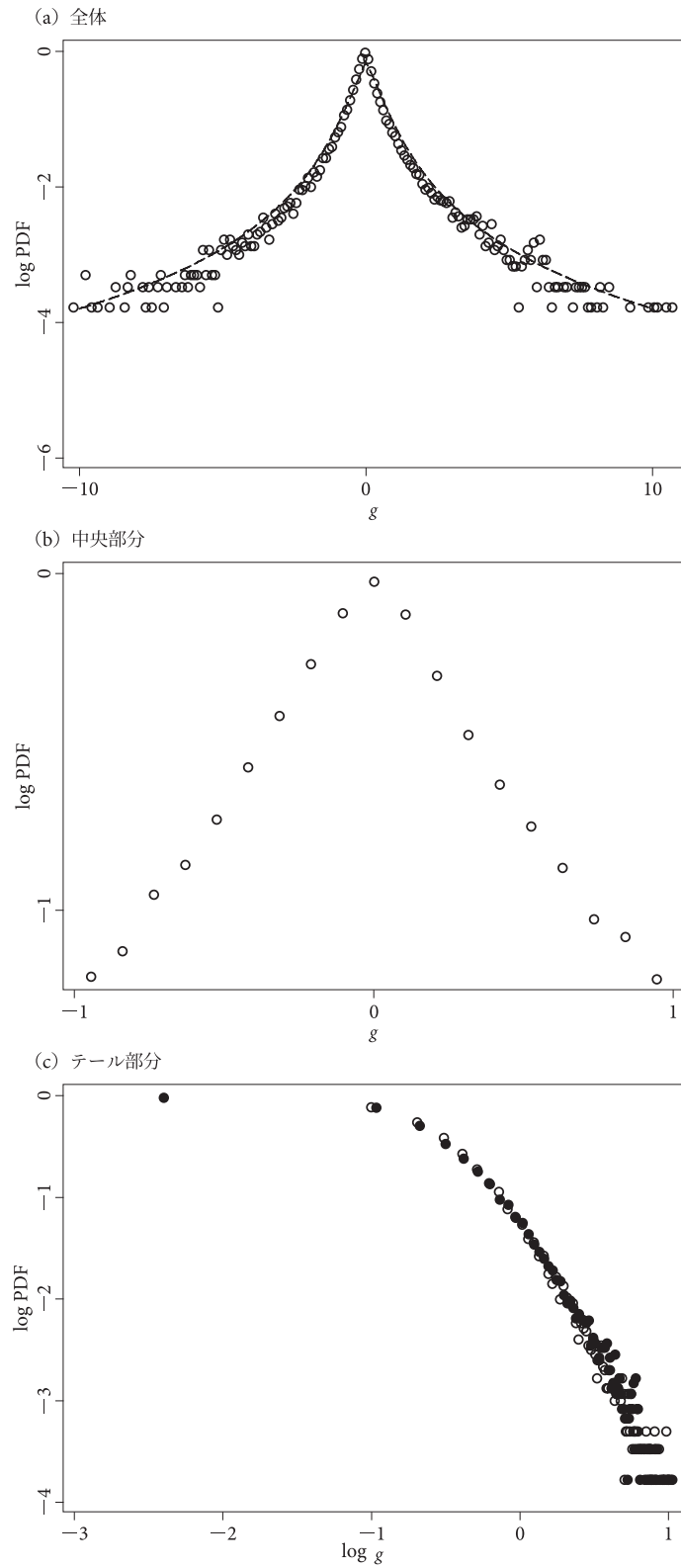
## 4. 検証

### 4.1 企業成長率分布の確率密度関数

本節では、Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) の理論予測の妥当性について検証を行う。まず、企業レベルの売上高について、年ごとの成長率を対数差分として算出する。つまり、 $g \equiv \log(S(t+1)/S(t))$  である。ここで、 $S(t)$ ,  $S(t+1)$  はそれぞれ  $t$  年と  $t+1$  年の企業レベルの売上高を示す。この企業レベルの売上高の成長率  $g$  の確率分布  $P(g)$  について、最尤法によるパラメータ推定を行い、現実の企業成長率分布  $P(g)$  が (1) 式の確率密度関数で近似されるのかどうかについて検証を行う。結果は、第 1 図 (a)~(c) に示されており、現実の企業成長率分布は、(1) 式の確率密度関数で非常にうまく近似され、成長率分布の中央部分はラプラス分布、テール部分はベキ分布にしたがうことがわかる。つまり、現実の企業成長率分布は、正規分布に比べて、中央部分が尖り、テール部分が厚い形状をしており、その分布が正規分布である場合に比べて、大きな変動が頻繁に起こりやすい性質をもっていることがわかる。

次に、Fu *et al.* (2005) 等のモデルがもつその他の理論予測の妥当性について検証を行う。Fu *et al.* (2005) は、モデルから導かれるその他の理論予測として、(1) ベキ分布で近似される企業成長率分布  $P(g)$  のテール部分は、主として、規模が小さく少数のユニットしかもたない企業によって構成されていること、(2) ラブ

第1図 企業成長率分布の近似



第1表 企業成長率分布の構成

$g$	$\log S$	$K$
-6.0	5.667	1.000
-5.0	5.596	1.077
-4.0	5.374	1.038
-3.0	5.393	1.159
-2.0	5.371	1.158
-1.0	5.607	1.345
0.0	6.347	4.191
1.0	6.233	3.932
2.0	5.165	1.474
3.0	4.528	1.225
4.0	4.046	1.341
5.0	3.858	1.750
6.0	3.368	1.000
7.0	2.963	1.167

ラス分布で近似される企業成長率分布  $P(g)$  の中央部分は、規模が大きく、多数のユニットをもつ企業によって構成されていることを示している。以下では、企業成長率分布について、成長率  $g$  の階級ごとに、企業の売上高の規模  $S$  の対数值  $\log S$ 、企業のもつ製品の数  $K$  の平均値を算出し、現実の企業成長率分布の中央部分とテール部分を構成する企業の属性が、理論予測と整合的かどうかを検証する。結果は、第1表に示されており、企業成長率分布のテール部分は規模  $\log S$  が小さく製品の数  $K$  が少ない企業で構成されている。一方、企業成長率分布の中央部分は規模  $\log S$  が大きく製品の数  $K$  が多い企業で構成されており、Fu *et al.* (2005) の理論予測と整合的である。つまり、企業成長率分布において、変動が小さく安定的な中央部分は、おもに規模が大きく多数の製品をもつ企業の成長率を反映しており、変動が大きく不安定的なテール部分は、おもに規模が小さく少数の製品しかもたない企業の成長率を反映しているのである。

#### 4.2 理論モデルの仮定

本節では、Fu *et al.* (2005) 等のモデルで置かれている様々な独立性の仮定について検証を行う。Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) の理論モデルでは、それぞれの変数の間に様々な独立性が仮定されている。その中で

最も重要なのは、ユニットの数  $K$ 、ユニットの規模  $\xi$ 、そしてユニットの規模成長率  $\eta$  の間の独立性の仮定である。裏返して言えば、ユニットの数  $K$ 、ユニットの規模  $\xi$ 、ユニットの規模成長率  $\eta$  の間に相関があったとしても、それは企業成長率分布  $P(g)$  が形成される過程で重要な役割を果たしていない。

経済学においては、企業は意思をもつ主体であり、様々な要因をふまえた企業の最適化行動の結果として、生産の範囲や規模が決定される。そうした意思決定の結果、ユニットの数  $K$ 、ユニットの規模  $\xi$ 、ユニットの規模成長率  $\eta$  の間には様々な相関が生まれ、その相関は最終的に企業の成長性、市場構造、経済厚生に影響を及ぼすと考えられている。しかしながら、Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b) のモデルでは、ユニットの数  $K$ 、ユニットの規模  $\xi$ 、ユニットの規模成長率  $\eta$  の間には独立性が仮定されているので、すべての企業が意思などもたず、ただサイコロを振って、ランダムに生産の範囲や規模を決定したとしても、企業成長率分布には何の影響もないことを意味しており、通常の経済学の理論モデルとは著しい対比をなすものである。

経済学において、企業が最適化行動にもとづき生産の範囲を決定する際には様々な要因が存在し、ユニットの数  $K$ 、ユニットの規模  $\xi$ 、ユニットの規模成長率  $\eta$  は密接に関係する。例えば、企業が生産の範囲を決定する際には、範囲の経済、規模の経済、市場支配力といった要因が存在すると指摘されている。こうした議論にもとづけば、企業は生産の範囲を拡大することで (diversification)、様々な経路を通じて、範囲の経済性や市場支配力を享受できる。具体的には、生産の範囲の拡大は、販売促進、宣伝、流通などの面において規模の経済効果をもたらし、企業の売上高を増加させるとともに (Baumol, Panzar, and Willig 1982)、ユニット間の資金の再配分による柔軟な価格設定などを通じて企業の価格支配力を強める可能性がある (Caves 1981; Scherer 1980; Berger and Ofek 1995)。ま

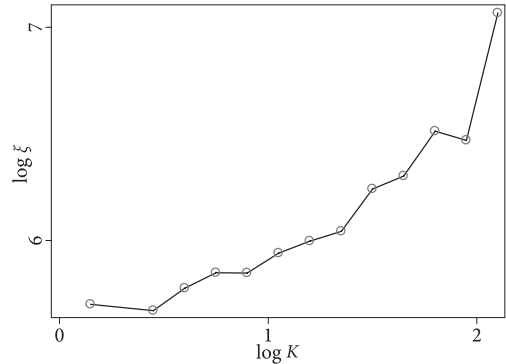
た、資本市場の不完全性が存在する場合には、生産の範囲の拡大は、外部資金のアベイラビリティを向上させるとともに、企業内のユニット間の資金の再配分を可能にすることで内部資金のアベイラビリティも向上させ、資金アベイラビリティの面で有利に働く可能性がある (Lang and Stulz 1994; Stulz 1990; Meyer, Milgrom, and Roberts 1992). これらの議論にしたがえば、ユニットの数  $K$  とユニットの規模  $\xi$ 、あるいは、ユニットの数  $K$  と企業の規模  $S$  の間には正の相関が存在すると予想される。

また、企業が生産の範囲を決定する際には、リスク分散やシナジー効果といった要因も存在する。リスク分散に関する議論にもとづけば、企業は生産の範囲を拡大することで、産業固有の経済変動に由来する事業リスクや財務リスクを相殺することが可能となり、その直面するリスクを軽減できる (Penrose 1959; Barney, 1997; Berger and Ofek 1995; Grant 1998; Lewellen 1971).<sup>3)</sup> シナジー効果に関する議論にもとづけば、企業が生産の範囲を拡大する際には、ユニット間のシナジー効果を重視し、主力事業と技術や市場での関連性をもつ事業、あるいは似たような資産を要する事業へと生産の範囲を拡大する誘因がある (Rumelt 1974; Gorecki 1975; Silverman 1999; Lemelin 1982; Hughes 1988; Hall 1988; Klavans 1989; Montgomery and Hariharan 1991; Rondi *et al.* 1996). リスク分散の議論にしたがえば、同一企業内に存在する異なるユニットの規模成長率  $\eta$  の間の相関は平均的には負の値をとることが予想される。一方で、シナジー効果の議論にしたがえば、同一企業内に存在する異なるユニットの規模成長率  $\eta$  の間の相関は平均的には正の値をとることが予想される。

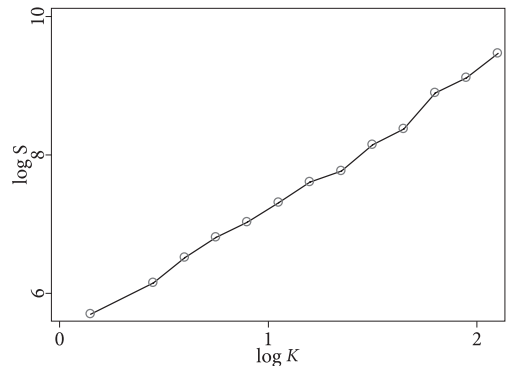
以下では、ユニットの数  $K$ 、ユニットの規模  $\xi$ 、ユニットの規模成長率  $\eta$  の間にどのような統計的関係性があるのかについて検証を行う。検証にあたっては、ユニットとして製品を想定し、ユニットの数  $K$  としてはそれぞれの企業における製品の数、ユニットの規模  $\xi$  としては製品の売上高の規模、ユニットの規模成長率  $\eta$

第2図  $K, \xi, \eta$  の統計的関係性

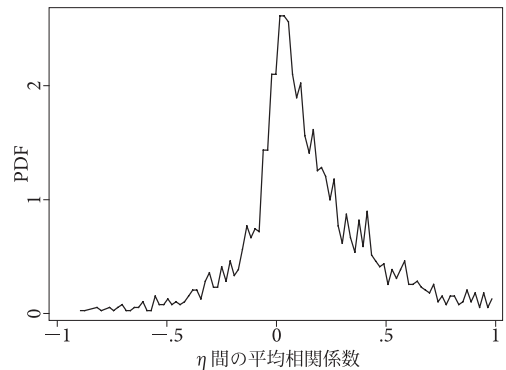
(a)  $K$  と  $\xi$  の相関



(b)  $K$  と  $S$  の相関



(c) 同一企業内の  $\eta$  間の平均相関係数の分布



としては製品の売上高の規模成長率を考える。第2図 (a)~(c) は、現実のデータにおける製品の数  $K$ 、製品の規模  $\xi$ 、製品の規模成長率  $\eta$  の間の統計的関係性を示したものである。

第2図(a)は、製品の数  $K$  と製品の規模  $\xi$  の間の関係性を示しており、製品の数  $K$  と製品の規模  $\xi$  の間には強い正の相関が存在すること

がわかる。つまり、企業が生産する製品の範囲を拡大するほど、製品の平均的な売上高は大きくなる。この事実は、上述の範囲の経済、市場支配力の議論と整合的である。第2図(b)は、製品の数 $K$ と企業の規模 $S$ の関係性を示しており、製品の数 $K$ と企業の規模 $S$ の間にもまた強い正の相関が存在することがわかる。つまり、企業が生産する製品の範囲を拡大するほど、企業全体の売上高は大きくなる。この事実は、上述の範囲の経済、市場支配力の議論と整合的であるとともに、企業の生産の範囲と企業の規模の間に正の相関があることを実証的に示した過去の先行研究とも整合的である (Gort 1962; Grabowski 1968; Teece 1980; Scherer 1965)。

最後に、第2図(c)は、同一企業内に存在する異なる製品の規模成長率 $\eta$ の間の平均相関係数を算出し、その分布を示したものである。この図からわかるように、同一企業内に存在する異なる製品の $\eta$ 同士の平均相関係数の分布は、平均値がゼロよりも大きく、右のテールが厚い形状をしている。つまり、企業が生産する製品の範囲を拡大する際には、既存の製品と相関が強い製品へと生産の範囲を拡大する傾向がある。この事実は、上述のシナジー効果の議論と整合的であるとともに、企業の生産の範囲の拡大が、リスク分散ではなく、おもにシナジー効果を目的として行われることを実証的に示した過去の先行研究とも整合的である (Rumelt 1974; Gorecki 1975; Silverman 1999; Lemelin 1982; Hughes 1988; Hall 1988; Klavans 1989; Montgomery and Hariharan 1991; Chang 1992; Rondi *et al.* 1996)。

### 4.3 シミュレーション

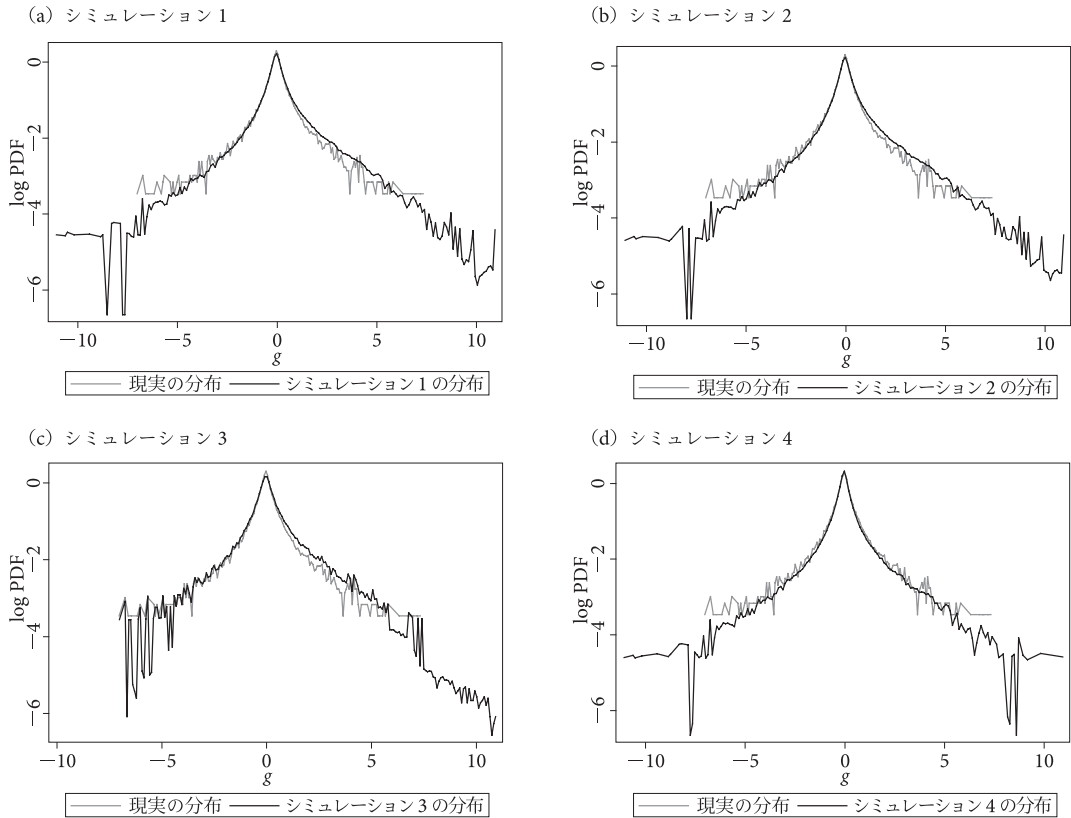
第4.2節の検証により、Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b)の理論モデルにおけるユニットの数 $K$ , ユニットの規模 $\xi$ , ユニットの規模成長率 $\eta$ の間の独立性の仮定は、現実には妥当せず、ユニットの数 $K$ , ユニットの規模 $\xi$ , ユニットの規模成長率 $\eta$ の間に強い相関が存在していることが確認された。つま

り、第4.1節と第4.2節の分析から明らかになったのは、理論モデルの仮定は現実には満たされていないにもかかわらず成長率分布に関する理論モデルの予測は現実のデータと整合的であるということである。なぜこのようなことが起きるのだろうか。以下2つの可能性が考えられる。ひとつは、Fu *et al.* (2005)等の理論モデルが、そもそも誤っているということである。もうひとつの可能性は、現実のユニットの数 $K$ , ユニットの規模 $\xi$ , ユニットの規模成長率 $\eta$ の間には強い相関が存在するものの、その相関は企業成長率分布を形成するうえでは何ら重要でないというものである。以下では、このいずれが正しいかを調べていく。

これを検証するために以下では、現実のユニットの数 $K$ , ユニットの規模 $\xi$ , ユニットの規模成長率 $\eta$ の間の相関をひとつひとつ人工的に取り除き、それによって成長率分布がどのように変化するかを調べる。具体的には、以下のシミュレーションを行う。まず、現実のデータで観察される製品の数 $K$ の確率分布 $P(K)$ を所与とする。次に、発生させた乱数にしたがって、製品の規模 $\xi$ , あるいは製品の規模成長率 $\eta$ を、以下シミュレーション1~シミュレーション4の4通りの組み合わせで、各企業間でランダムに振りわけると、これによって、製品の数 $K$ , 製品の規模 $\xi$ , 製品の規模成長率 $\eta$ の間に存在する特定の相関をひとつひとつ取り除くことが可能となり、その相関を取り除いたうえで、企業レベルの成長率を算出し、その企業成長率分布やその分布の統計量にどのような変化が現れるのかを検証することが可能となる。シミュレーションにあたっては、(1)製品の規模 $\xi$ , 製品の規模成長率 $\eta$ を、特定の組み合わせで、各企業間でランダムに振りわけると、(2)企業レベルの成長率を算出し、その企業成長率分布の確率分布とその統計量を算出する。この作業を1,000回繰り返す。<sup>4)</sup>

まずシミュレーション1では、現実の $P(K)$ を保ったままで、 $\xi$ と $\eta$ とをそれぞれ別々に各企業間でランダムに振りわけると、シミュレー

第3図 シミュレーション結果



第2表 シミュレーション結果

	現実	シミュレーション1		シミュレーション2		シミュレーション3			シミュレーション4				
	統計量	統計量	99%信頼区間	統計量	99%信頼区間	統計量	99%信頼区間	統計量	99%信頼区間				
平均値	-0.030	0.020	0.013	0.027	0.030	0.024	0.037	0.013	0.010	0.017	-0.028	-0.034	-0.022
中央値	-0.039	-0.030	-0.033	-0.027	-0.026	-0.029	-0.023	-0.031	-0.034	-0.029	-0.038	-0.040	-0.036
分散	0.361	0.447	0.426	0.467	0.442	0.419	0.464	0.498	0.488	0.508	0.302	0.280	0.323
歪度	0.295	1.340	0.943	1.726	1.427	0.965	1.860	0.928	0.808	1.054	0.475	-0.203	1.301

シミュレーション1では、 $K$ ,  $\xi$ ,  $\eta$ の間の相関がすべて取り除かれており、その意味では、Fu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b)の理論モデルが想定する状況であり、ベンチマーク・ケースとなる。シミュレーション2では、現実の $P(K)$ と $\xi$ を保ったままで、 $\eta$ だけを各企業間にランダムに振りわけける。シミュレーション2では、 $K$ と $\eta$ の相関、 $\xi$ と $\eta$ の相関、同一企業内の $\eta$ 同士の相関が取り除かれ、 $K$ と $\xi$

の相関、同一企業内の $\xi$ 同士の相関だけが残る。シミュレーション3では、現実の $P(K)$ と $\eta$ を保ったままで、 $\xi$ だけを各企業間にランダムに振りわけける。シミュレーション3では、 $K$ と $\xi$ の相関、 $\xi$ と $\eta$ の相関、同一企業内の $\xi$ 同士の相関が取り除かれ、 $K$ と $\eta$ の相関、同一企業内の $\eta$ 同士の相関だけが残る。最後に、シミュレーション4では、現実の $P(K)$ を保ったままで、 $\xi$ と $\eta$ の相関を保ちながら、 $\xi$ と $\eta$



をセットにして各企業間にランダムに振りわけ  
る。シミュレーション4では、 $K$ と $\xi$ の相関、 $K$ と $\eta$ の相関、同一企業内の $\xi$ 同士の相関、同一企業内の $\eta$ 同士の相関が取り除かれ、 $\xi$ と $\eta$ の相関だけが残る。

第3図(a)~(d)は、以上の4つのシミュレーションで得られた企業成長率分布を示しており、第2表は、4つのシミュレーションで得られた企業成長率分布の統計量と信頼区間を示している。まず、第3図(a)に示したシミュレーション1の結果をみると、企業成長率分布は現実の企業成長率分布よりも右側のテールが厚く左右非対称の形状をしている。また、図中には示していないものの、シミュレーション1の企業成長率分布は、もはや(1)式では近似できず、右側のテールはベキ性を失っている。第2表を見ると、シミュレーション1の企業成長率分布は、平均値、中央値、分散、歪度のすべての統計量において、現実の企業成長率分布と1%水準で統計的に有意に異なっている。つまり、 $K$ 、 $\xi$ 、 $\eta$ の間の相関をすべて取り除いた場合には、現実の企業成長率分布を再現できない。この事実は次のことを示唆している。第1に、現実の企業成長率分布を形成するメカニズムは、 $K$ 、 $\xi$ 、 $\eta$ の間の完全な独立性を仮定するFu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b)の理論モデルとは異なっている。この意味でFu *et al.* (2005), Buldyrev *et al.* (2007a, 2007b)の理論モデルは適切でない。第2に、現実の企業成長率分布を形成するメカニズムでは、 $K$ 、 $\xi$ 、 $\eta$ の間のいずれかの相関が決定的に重要な役割を果たしている。

企業成長率分布の形成において、 $K$ 、 $\xi$ 、 $\eta$ の間のいずれの相関が重要な役割を果たしているのかについては、残りの3つのシミュレーションの結果にその答えがある。第3図(b)(c)に示したシミュレーション2とシミュレーション3の結果をみると、いずれの企業成長率分布もシミュレーション1と同様に、現実の企業成長率分布よりも右側のテールが厚く左右非対称の形状をしており、(1)式では近似で

きない。また、第2表を見ると、シミュレーション2とシミュレーション3の企業成長率分布は、シミュレーション1と同様に、平均値、中央値、分散、歪度のすべての統計量において、現実の企業成長率分布と統計的に有意に異なっている。シミュレーション2は、シミュレーション1に比べて、 $K$ と $\xi$ の相関、同一企業内の $\xi$ 同士の相関だけが残っており、シミュレーション3は、シミュレーション1に比べて、 $K$ と $\eta$ の相関、同一企業内の $\eta$ 同士の相関だけが残っている。つまり、ここでの結果は、 $K$ と $\xi$ の相関、同一企業内の $\xi$ 同士の相関、 $K$ と $\eta$ の相関、同一企業内の $\eta$ 同士の相関を残しても、現実の企業成長率分布を再現することはできないこと、すなわち、これらの相関は現実の企業成長率分布を形成するうえで重要な役割を果たしていないことを示している。これは、 $K$ と $\xi$ の相関に現れるような範囲の経済や市場支配力による企業の異質性、同一企業内の $\eta$ 同士の相関に現れるようなリスク分散やシナジー効果による企業の異質性は、企業成長率分布を形成するうえでは重要な役割を果たしていないことを示している。

一方、シミュレーション4の結果をみると、第3図(d)に示したシミュレーション4の企業成長率分布は左右対称であり、現実の企業成長率分布とほぼ形状が一致している。第2表をみると、シミュレーション4の企業成長率分布は、平均値、中央値、歪度の3つの統計量において、現実の企業成長率分布と統計的に有意に異ならない。<sup>5)</sup>シミュレーション4では、シミュレーション1に比べて、 $\xi$ と $\eta$ の相関だけを残している。つまり、この結果は、 $\xi$ と $\eta$ の相関こそが現実の企業成長率分布を形成するうえで決定的に重要な役割を果たしていることを示している。

それでは、製品の規模 $\xi$ と製品の規模成長率 $\eta$ の相関とはいったい何を意味するのだろうか。ひとつの可能性は、製品レベルでの成長率の自己相関である。製品の規模 $\xi$ は、過去の製品の規模成長率 $\eta$ の累積だから、 $\xi$ と $\eta$ の相

関は  $\eta$  に自己相関が存在することを示唆している。製品の規模成長率  $\eta$  の自己相関が企業の成長メカニズムにおいて重要な役割を果たすとの結果は、企業ダイナミクスにおいて、企業に対する過去の固有ショック (idiosyncratic shock) が、技術に対する学習効果や永続的ショックを通して、恒久的な効果をもつとするライフサイクルモデル、進化モデル、イノベーションモデル (Jovanovic 1982; Hopenhayn 1992; Ericson and Pakes 1995) などの理論モデルと整合的である。

## 5. 結 論

第4節で得られた分析結果は、経済学に対して様々な含意を有している。第1に、企業成長率分布を形成するうえでは、ユニットの数  $K$  とユニットの規模  $\xi$  の相関、あるいは同一企業内に存在する異なるユニットの規模成長率  $\eta$  の間の相関は、重要な役割を果たしていない。経済学では、企業が生産の範囲を決定する際には、市場支配力や範囲の経済、あるいはリスク分散やシナジー効果といった様々な要因をふまえた最適化行動にもとづいて、その生産の範囲が決定されると考える。このような企業の最適化行動は、 $K$  と  $\xi$  の相関や同一企業内の  $\eta$  同士の相関として現れる。しかし第4節の結果によれば、このような生産の範囲の決定に関する最適化行動は、企業間の異質性を生み出すだけであり、企業成長率分布に対しては何ら影響を及ぼさない。

第2に、企業成長率分布を形成するうえでは、ユニットの規模  $\xi$  とユニットの規模成長率  $\eta$  の間の相関が決定的に重要な役割を果たしている。この  $\xi$  と  $\eta$  の相関が  $\eta$  の自己相関から来ている可能性をふまえると、この分析結果は、企業に対する過去の固有ショック (idiosyncratic shock) が、技術に対する学習効果や永続的ショックを通して、恒久的な効果をもつとする近年のライフサイクルモデル、進化モデル、イノベーションモデル (Jovanovic 1982;

Hopenhayn 1992; Ericson and Pakes 1995) などの理論モデルと整合的である。さらに、この結果は、企業の成長メカニズムをモデル化する際には、企業を構成する個々のユニットの規模  $\xi$  とその成長率  $\eta$  が決定的に重要な変数であることを示唆している。

第3に、企業成長率分布の形成において決定的に重要な役割を果たしているのは、 $K$  と  $\xi$  の間の相関や同一企業内の  $\eta$  同士の相関に現れる企業レベルの異質性 (heterogeneity) ではなく、 $\xi$  と  $\eta$  の間の相関に現れるユニットレベルの異質性である。企業は様々な要因をふまえた最適化行動にもとづいて、その生産の範囲を決定し、その結果、企業間の異質性が生まれる。しかしながら、そうして生み出された企業レベルの異質性は企業成長率分布には何の影響も及ぼさない。大事なものは、ユニットレベルの異質性である。つまり、企業成長率分布という観点からすると、企業とは異質なユニットをおさめる単なる箱にすぎないと言える。

- 1) 経済学者による企業成長率分布の創始的な研究はGibrat (1931) によるものである。Gibrat (1931) の理論モデルでは、企業の成長過程は i.i.d. 過程にしたがいが、企業成長率分布は正規分布にしたがうことが示されている。
- 2) 収録対象の製品には、生鮮食料品や高額の耐久消費財やサービスは含まれない。
- 3) 完全な資本市場を想定した場合には、株主は自身で投資ポートフォリオを調整してリスク分散を行うことが可能であるため、理論的には企業の経営者がリスク分散の誘因をもつ必然性はない (Levy and Sarnat 1970)。しかしながら、現実の資本市場には、倒産リスクや流動性制約といった不完全性が存在すると考えられるため、リスク分散は企業にとって重要な誘因となる。既存の実証研究からは、この仮説に対して否定的な見解が提示されている (Gort 1962)。
- 4) 同様のシミュレーションは、Riccaboni *et al.* (2007) においても異なる文脈で行われている。
- 5) ただし、分散については、現実の企業成長率分布と1%水準で統計的に有意に異なる。

## 参考文献

- Barney, J. B., 1997, *Gaining and sustaining competitive advantage*, Addison-Wesley, Reading, MA.
- Baumol, W., Panzar, J., and Willig, R., 1982, *Contestable markets and the theory of industry structure*, Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- Berger, P. G., and Ofek, E., 1995, "Diversification's effect on firm value," *Journal of Financial Economics* 37, 39–65.
- Bottazzi, G., and Secchi, A., 2003, "Why are distributions of firm growth rates tent-shaped?" *Economics Letters* 80, 415–420.
- Bottazzi, G., and Secchi, A., 2006, "Explaining the distribution of firm growth rates," *RAND Journal of Economics* 37, 235–256.
- Buldyrev, S. V., Growiec, J., Pammolli, F., Riccaboni, M. and Stanley, H. E., 2007a, "The growth of business firms: Facts and theory," *Journal of the European Economic Association* 5, 574–584.
- Buldyrev, S. V., Pammolli, F., Riccaboni, M., Yamasaki, K., Fu, D., Matia, K., and Stanley, H. E., 2007b, "A generalized preferential attachment model for business firm growth rates: II. Mathematical treatment," *European Physical Journal B* 57, 131–138.
- Caves, R. E., 1981, "Diversification and seller concentration: Evidence from change," *Review of Economics and Statistics* 63, 289–293.
- Ericson, R., and Pakes, A., 1995, "Markov-perfect industry dynamics: A framework for empirical work," *The Review of Economic Studies* 62, 53–82.
- Fu, D., Pammolli, F., Buldyrev, S. V., Riccaboni, M., Matia, K., Yamasaki, K., and Stanley, H. E., 2005, "The growth of business firms: Theoretical framework and empirical evidence," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102, 18801–18806.
- Gibrat R., 1931, *Les Inégalités économiques*, Paris, France.
- Gorecki, P., 1975, "An inter-industry analysis of diversification in the UK manufacturing sector," *Journal of Industrial Economics* 24, 131–146.
- Gort, M., 1962, *Diversification and integration in American industry*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Grabowski, H. G., 1968, "The determinants of industrial research and development: A study of the chemical, drug, and petroleum industries," *Journal of Political Economy* 76, 292–306.
- Grant, R. M., 1998, *Contemporary strategy analysis*, Blackwell, Oxford.
- Hall, B., 1988, "The effect of takeover activity on corporate research and development," in A. Auerbach ed., *Corporate Takeovers: Causes and Consequences*, University of Chicago Press, Chicago.
- Hopenhayn, H. A., 1992, "Entry, exit, and firm dynamics in long run equilibrium," *Econometrica* 60, 1127–1150.
- Hughes, K., 1988, "Concentration and diversification of R&D in a conglomerate world," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 50, 243–261.
- Hymer, S., and Pashigian, P., 1962, "Firm size and rate of growth," *Journal of Political Economy* 70, 556–569.
- Jovanovic, B., 1982, "Selection and the evolution of industry," *Econometrica* 50, 649–670.
- Klavans, R., 1989, "Business relatedness, and business performance," *Line of Business Research Paper* 83, Federal Trade Commission, Washington, D.C.
- Klette, T. J., and Kortum, S., 2004, "Innovating firms and aggregate innovation," *Journal of Political Economy* 112, 986–1018.
- Lang, L. H. P., and Stulz, R. M., 1994, "Tobin's q, corporate diversification, and firm performance," *Journal of Political Economy* 102, 1248–1280.
- Lemelin, A., 1982, "Relatedness and patterns of inter industry diversification," *Review of Economics and Statistics* 44, 646–657.
- Levy, H., and Sarat, M., 1970, "Diversification: Portfolio analysis and the case for conglomerate mergers," *Journal of Finance* 25, 795–802.
- Lewellen, W. G., 1971, "A pure financial rationale for the conglomerate merger," *Journal of Finance* 26, 521–545.
- Mansfield, E., 1962, "Entry, Gibrat's law, innovation, and the growth of firms," *American Economic Review* 52, 1023–1051.

- Meyer, M., Milgrom, P., and Roberts, J., 1992, "Organizational prospects, influence costs, and ownership changes," *Journal of Economics and Management Strategy* 1, 9–35.
- Montgomery, C. A., and Hariharan, S., 1991, "Diversified expansion by large established firms," *Journal of Economic Behavior and Organization* 15, 71–89.
- Pammolli, F., Fu, D., Buldyrev, S. V., Riccaboni, M., Matia, K., Yamasaki, K., and Stanley, H. E., 2007, "A generalized preferential attachment model for business firm growth rates: I. Empirical evidence," *European Physical Journal B* 57, 127–130.
- Penrose, E. T., 1959, *The theory of the growth of the firm*, Blackwell, Oxford.
- Riccaboni, M., Pammolli, F., Buldyrev, S. V., Ponta, L., and Stanley, H. E., 2008, "The size variance relationship of business firm growth rates," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 19595–19600.
- Rondi, L., Sembenelli, A., and Ragazzi, E., 1996, "Determinants of diversification patterns," in S., Davies and B., Lyons ed., *Industrial Organization in the European Union*, Clarendon Press, Oxford, 168–183.
- Rumelt, R. P., 1974, *Strategy, structure, and economic performance*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Sakai, K., and Watanabe, T., 2010, "The firm as a bundle of barcodes," *European Physical Journal B* 76, 507–512.
- Scherer, F. M., 1965, "Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions," *American Economic Review* 55, 1097–1125.
- Scherer, F. M. 1980, *Industrial market structure and economic performance*, Rand McNally, Chicago, IL.
- Silverman, B. S., 1999, "Technological resources and the direction of corporate diversification: toward an integration of the resource-based view and transaction cost economics," *Management Science* 45, 1109–1124.
- Stulz, R., 1990, "Managerial discretion and optimal financing policies," *Journal of Financial Economics* 26, 3–27.
- Sutton, J., 1998, *Technology and Market Structure*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Teece, D., 1980, "Economies of scope and the scope of the enterprise," *Journal of Economic Behavior and Organization* 1, 223–247.
- (坂井) 京都産業大学経済学部准教授  
(渡辺) 東京大学大学院経済学研究科教授