

企業の生産性向上とマクロ経済 パフォーマンスの関係についての論考

浅 沼 大 樹

目次

1. はじめに
 2. モデル
 2. 1 環境
 2. 2 構造
 2. 2. 1 D企業について
 2. 2. 2 U企業について
 2. 2. 3 銀行について
 2. 2. 4 利潤について
 2. 2. 5 自己資本の動学・倒産・新規参入について
 2. 2. 6 倒産候補企業と政策シナリオについて
 2. 3 パートナー・チョイス
 3. シミュレーション
 4. まとめと結論
- 参考文献

1. はじめに

我々が生きる経済は、常にネットワークの中にある。それは、経済行動の基本である取引そのものが他者との関係の中で行われることから明らかなことである。ネットワークの存在は、経済が滞りなく回っているときには特に意識されることもないが、どこかに綻びが生じた途端に、それは姿を現す。金融危機の際に発生する連鎖倒産などはその最たる例であろう。

ところで、周知のように、わが国はまだバブル経済崩壊後の後遺症から脱却したとは言えない状況にあり、歴代政府はバブル後の不況からデフレへと至るわが国経済の復活のための政策を数多打ち出してきた。1990年代には、それは公共事業を伴う財政出動という形で行われてきたのが典型である。しかしながら、2000年代に入り小泉純一郎政権のころからにわかに主張され始めたのが「構造改革」というタームに基づく経済政策である。これは、日本経済低迷の要因を生産性が低い企業が経済システムの中にいつまでも存続し続けることにある、という考えに基づく。いわゆる「ゾンビ企業の理論」に依拠した経済政策であると言えるだろう¹。つまり、経済の自然な流れに任せておけば倒産して退場していくものを銀行や補助金などで救済することによって本来であれば経済から姿を消しているはずのゾンビ企業が居座ることで、より生産性が高い企業が新規参入する余地が制

1 Ahearne A. G. and N. Shinada (2005) 参照。

限されてしまうことで日本経済のマクロ的な成長が妨げられているということである。

したがって、「構造改革路線」という経済政策の方向性は何を表すかということ、企業が倒産するや否やという動向について政府は経済の自然な流れに手を付けるべきではなく、倒産する企業はそのまま倒産させてしまうことで、経済の新陳代謝を促すべきである、ということになる。これは、Hayashi and Prescott (2003) の議論をゾンビ理論を介して経済政策へと具体化したものであり、主流派経済理論の考え方に即した経済政策であると言える。

しかしながら、拙稿(浅沼2015)でも指摘した通り、主流派経済理論には一つ大きな見落としがある。それが、上述の「ネットワークの存在」である。企業の活動をそれぞれ独立のものとしてみれば、生産性の低い企業が倒産して退場し、入れ替わりにより生産性の高い企業が参入して来るのは経済全体の生産性を高め、かつマクロ経済のパフォーマンスを高めるだろう。つまり、この場合にはミクロ的エージェントとしての各企業の生産性の高まりがマクロのシステム全体のパフォーマンスと整合的になる。

しかし、各企業の活動がほかの企業や金融機関(まとめてエージェントと呼ぶ)に影響を与えたり、他のエージェントの活動に依存していたりする場合には、状況は変わってくる。あるショックが企業Aを襲い、それによりAが倒産する場合、Aの倒産は自身の生産性の低さによるものだったとしても、Aが倒産したことで影響を被る金融機関はそれにより融資の回収ができなくなり業績が悪化する。その影響は、A以外の企業へと波及することだろう。もしその影響で企業Bが倒産してしまった場合、企業Bの倒産はAが受けたショックを直接受けていなくても倒産してしまうことになる。このとき、Bの倒産をBの生産性の低さに帰責するのは果たして妥当なのだろうか？

ネットワークの存在を前提とした場合には、ミクロのエージェントの生産性とマクロ経済全体のパフォーマンスには単純な関係を想定することはできなくなる。主流派経済理論はこの点において検証されなければならない。

本稿の目的はまさにそこにある。本稿では、川上企業・川下企業・銀行という三つカテゴリーを設定し、それぞれのカテゴリーに多くのエージェントが存在するモデルを構築する(エージェントの数は次節で説明する)。そこで、川下企業に属する各エージェントの生産性の動きとマクロ経済全体のパフォーマンスを比較し検討する。具体的には、放っておくと倒産してしまう川下企業を救済する経済政策のシナリオを用意し、救済するルールの違いによってマクロ経済にどのような影響が出るかを検証することを試みる。

本稿の構成は以下のようになる。次節でモデルの全体を説明する。モデルの前提やエージェントの数を定義し、行動方程式やネットワーク形成の仮定などを説明する。第3節では構築したモデルのシミュレーションを行い、モデルの振舞いをビジュアル化して検討する。第4節はまとめと結論であり、本稿の分析から導かれる政策的なインプリケーションについて議論する。

2. モデル

本節では、モデルの詳細について記述していく。本稿のモデルはDelli Gatti et al. (2010) をベースにしており、大部分の設定はそれに準拠している。

2.1 環境

(A) エージェント

本稿で提示するモデルは、大きく分けて三つのカテゴリーに属するエージェントの集合で構成される。第1のカテゴリーは最終消費財を生産する企業であり、本稿ではこれを「川下企業 Downstream Firms」と呼び、誤解のおそれが無い限り、D企業と表示する。第2のカテゴリーは川下企業に中間生産物を提供する企業であり、本稿では「川上企業Upstream Firms」と呼ぶ。D企業と同じく、川上企業のことをU企業と表示する。最後に、第3のカテゴリーは銀行である。銀行はD企業とU企業に対して融資を行う。それぞれのカテゴリーに含まれるエージェントの数は N_d (D企業)、 N_u (U企業)、 N_b (銀行) で表し、 $N_d > N_u > N_b$ と仮定する。したがって、U企業は複数のD企業と契約することができるがD企業は一つのU企業としか契約することができない。また、銀行は複数のD企業・U企業と契約することができるが、D企業・U企業は一つの銀行としか契約することができないものとする。

(B) ネットワーク

D企業はU企業から中間生産物を仕入れることで最終消費財を生産することができるので、D企業とU企業の間には財の取引に関するネットワークが存在する。また、銀行はD企業とU企業に融資を行う。したがって、銀行とD企業間・銀行とU企業間にそれぞれ金融契約のネットワークが存在する。すべてのカテゴリーのエージェントは確率的に倒産する状態にあり、実際に倒産に至った場合、その影響はネットワークを介して他のエージェントへ波及する。以下に本稿でのネットワークを概念的に示す (Fig. 1を参照。ここでは、 $N_d=5$, $N_u=3$, $N_b=2$ としている)。

2.2 構造

ここでは、モデルの構造について説明する。それぞれのカテゴリーのエージェントの行動を規定する方程式、倒産のメカニズムと倒産候補企業の救済、ネットワークの動的な変化を規定するパートナーチョイス・ルールを提示する。

2.2.1 D企業について

まず、D企業の行動を記述していく。D企業にカテゴライズされる企業は、以下のような生産能力

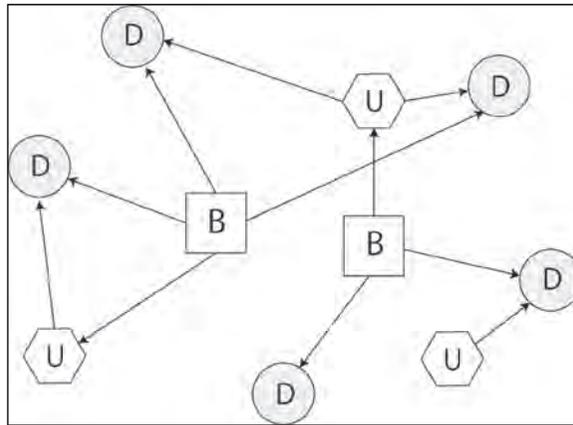


Fig. 1 ネットワークの例

のキャパシティーを持つ。

$$Y_{it} = \phi_{it} A_{it}^{\beta} \tag{1}$$

(1) 式において、 i はD企業のインデックスであり、 $i=1, 2, \dots, N_D$ である。また (1) 式の Y_{it} , ϕ_{it} , A_{it} はそれぞれ最終消費財生産量、生産性、自己資本を表す。 β はパラメータであり $0 < \beta < 1$ であるとする。つまり、各企業の生産能力は自己資本量に規定されており、金融的に頑健である企業ほど生産能力は高い (the financially constrained output function, Delli Gatti et al. 2010, p.1630)。次に、各企業の生産関数はレオンチェフ型であり、以下のように設定する。すなわち

$$Y_{it} = \min \left[\frac{1}{\delta_d} N_{it}, \frac{1}{\gamma} Q_{it} \right] \tag{2}$$

ここで、 N_{it} , Q_{it} はそれぞれ労働・中間生産物を表す。 δ_d, γ はそれぞれパラメータで、すべてのD企業で同一であるとする。(2) 式から、以下の要素需要式が導かれる

$$N_{it} = \delta_d Y_{it} \tag{3}$$

$$Q_{it} = \gamma Y_{it} \tag{4}$$

また、D企業はU企業から企業間信用によって中間生産物を購入する (いわゆる掛買い) ものとし、U企業は中間生産物の価格をD企業に対して要求する利子率として扱うものとする。すなわち、

$$p_{jt}^i = 1 + r_{jt}^i \tag{5}$$

であり、価格はグロスの利子率として設定される。 p_{jt}^i は川上企業であるU企業 j がD企業 i に対してオファーする価格であり、 p_{jt}^i は企業 j が企業 i に対してオファーするネットの金利である。 p_{jt}^i は次の (6) 式で決まるものとする。

$$r_{jt}^i = \alpha A_{jt}^{-\alpha} + \alpha \left(\frac{B_{it}}{A_{it}} \right)^{\alpha} \tag{6}$$

企業の生産性向上とマクロ経済パフォーマンスの間の関係についての論考

(6) 式の A_{xt} , $x=i, j$ は t 期における企業 i, j (i は D 企業、 j は U 企業) の自己資本、 B_{it} は D 企業の負債を表す。したがって、 $\frac{B_{it}}{A_{it}}$ は D 企業のレバレッジ比率になる。 α はパラメータである。(6) 式が意味するのは、U 企業が D 企業に対して課す利子は、U 企業自身の金融的頑健性 (financial robustness) と、D 企業の金融的な不安定性に依存して決まるということである。信用供与先の D 企業のレバレッジが高く、自己資本 1 単位に対する負債が大きい場合には利子率は高くなるし、自分の自己資本が潤沢にあるならば貸出先のレバレッジが高くても、比較的低い利子率を課すことになる。

2. 2. 2 U 企業について

次に、U 企業の行動を定式化していく。U 企業は D 企業の川上 Upstream に位置しており、D 企業に対して中間生産物を提供する役割を担う。 $j=1, 2, \dots, N_u$ でインデックス付けされた各 U 企業は以下の生産関数を持つものとする。

$$Q_{jt} = \frac{1}{\delta_u} N_{jt} \quad (7)$$

ここで、 Q_{jt} , N_{jt} はそれぞれ U 企業 j が生産する中間生産物の生産量および労働投入量を表す。 δ_u はパラメータで、すべての U 企業に共通である。U 企業 j が生産する中間投入物は、D 企業 i からの需要にしたがってオンデマンドで生産されるものと仮定すると、各期における U 企業による中間生産物の生産量は

$$Q_{jt} = \gamma \sum_{i \in \Theta_j} Y_{it} \quad (8)$$

として表すことができるだろう。(8) 式で表される生産量の定義式と (7) 式から、各期における U 企業 j の労働量も

$$N_{jt} = \delta_u \gamma \sum_{i \in \Theta_j} Y_{it} \quad (9)$$

として導出される。(8) 式および (9) 式における Θ_j は U 企業 j と取引関係にある D 企業の集合を表していて、これは 2.3 節で後述するパートナー・チョイスの結果決まってくる。

ところで、このモデルにおいて、ネットワークの動学および総生産量の振舞いを決めるのは D 企業が保有する自己資本量である。(1) 式にあるように、各 D 企業 i が生産する最終生産物の生産キャパシティーは D 企業 i が保有する自己資本に規定されており (financially constrained)、その自己資本量は間接的に U 企業の生産量も規定する。(3)、(4)、(9) 式の要素需要式にあるように、D 企業の自己資本量は要素需要も規定し、賃金支払い額もそれにより決まってくる。後述するように、銀行との金融契約は賃金支払い総額と自己資本量の差を貸借することになるので、銀行の行動にも間接的に影響を与えるようになる。このように、本稿のモデルでは、モデルの振舞いは基本的に D

企業の自己資本が規定することになる (Delli Gatti, et al. 2010, p.1632)。

2. 2. 3 銀行について

次に、銀行の行動を定式化する。最終生産物の生産要素は中間生産物と労働、中間生産物の生産要素は労働しか使用しないと仮定しているため、本稿のモデルには固定資本は存在しない。したがって、本稿における銀行は、設備投資のための融資を行うことは無く、もっぱら貸金支払いにかかる費用を融資する主体となる。D企業もU企業も、每期生産量に応じた労働を雇いそれにかかる賃金を支払うが、貸金支払い総額に対して自己資本が不足する場合に銀行からの借り入れを行う。したがって、銀行からの借入は $B_{xt} = W_{xt} - A_{xt}$, $x=i$ (D-企業), $x=j$ (U-企業) となる。具体的には、

$$B_{it} = wN_{it} - A_{it} = w\delta_d \phi_{it} A_{it}^\beta - A_{it} \quad (10)$$

$$B_{jt} = wN_{jt} - A_{jt} = w\delta_d \sum_{i \in \theta_j} \phi_{it} A_{it}^\beta - A_{jt} \quad (11)$$

である。ただし、保有する自己資本のストックがD企業の場合 $A_{it} \geq (w\delta_d \phi_{it})^{1/(1-\beta)}$ の水準、U企業の場合 $A_{jt} \geq w\delta_d \sum_{i \in \theta_j} \phi_{it} A_{it}^\beta$ の水準である場合は借り入れをせず、自己資本からすべての貸金支払いを行う (self-financed)。 w は賃金率を表すパラメータであり、D企業・U企業のすべてで同一であるとする。

また、銀行がD企業・U企業への融資に対して課す利率は以下の式で規定されるものとする。すなわち、

$$r_{zt}^x = \alpha A_{zt}^{-\alpha} + \alpha \left(\frac{B_{xt}}{A_{xt}} \right)^\alpha \quad (12)$$

ここで、 $z=1, 2, \dots, N_b$ は銀行のインデックスである。この式は(6)式を同じ構造をしており、銀行自身の金融的頑健性と、貸し出す相手のレバレッジによって金利を決定する。D企業とU企業のレバレッジは以下の2式で決まる。

$$\frac{B_{it}}{A_{it}} = \frac{w\delta_d \phi_{it} A_{it}^\beta - A_{it}}{A_{it}} = w\delta_d \phi_{it} A_{it}^{-(1-\beta)} - 1 \quad (13)$$

$$\frac{B_{jt}}{A_{jt}} = w\delta_u \frac{Q_{jt}}{A_{jt}} = \frac{w\delta_u}{A_{jt}} \left(\gamma \sum_{i \in \theta_j} \phi_{it} A_{it}^\beta \right) - 1 \quad (14)$$

(14)式に明示的に表れるように、上述のように、U企業のレバレッジも基本的にはD企業の自己資本量で決まってくるので、U企業が銀行からオファーされる金利も、やはりD企業の自己資本(当該U企業と取引関係にあるD企業に限られる)に依存して決まっている。

2. 2. 4 利潤について

つぎに、各カテゴリーの利潤について記述していく。利潤は当然ながら売上から費用を引いたも

のとして定義される。ただし、その具体的な内容は各カテゴリーによって異なる。D企業の場合、利潤は以下のように定式化することができる

$$\begin{aligned}\pi_{it} &= u_{it}Y_{it} - (1 + r_{zt}^i)B_{it} - (1 + r_{jt}^i)Q_{it} \\ &= [u_{it} - (1 + r_{jt}^i)\gamma - (1 + r_{zt}^i)w\delta_d]\phi_{it}A_{it}^\beta + (1 + r_{zt}^i)A_{it}\end{aligned}\quad (15)$$

ここで、 u_{it} 財の価格を表す確率変数であり、 $[u_{\min}, u_{\max}]$ に一様分布しているものとする²。 u_{it} の平均値は1であるとする。

次に、U企業の利潤は、

$$\begin{aligned}\pi_{jt} &= \sum_{i \in \Theta_j} (1 + r_{jt}^i)Q_{jt} - (1 + r_{zt}^j)B_{jt} \\ &= \sum_{i \in \Theta_j} [(1 + r_{jt}^i) - (1 + r_{zt}^j)]\gamma\phi_{it}A_{it}^\beta + (1 + r_{zt}^j)A_{jt}\end{aligned}\quad (16)$$

となる。第1項に和記号 Σ が付くのは、当該U企業 j と取引関係にあるD企業が複数存在し、それらとの取引を合計する必要があるからである。上述のように、U企業 j と取引関係あるD企業の集合は Θ_j で表されるので、(16)式の $i \in \Theta_j$ は「集合 Θ_j の要素 i 」すなわち、当該 j と取引関係にあるD企業 i という意味になる。

最後に、銀行の利潤を定式化すると以下ようになる。

$$\begin{aligned}\pi_{zt} &= \sum_{i \in D_z} (1 + r_{zt}^i)B_{it} + \sum_{j \in U_z} (1 + r_{zt}^j)B_{jt} \\ &= \sum_{i \in D_z} (1 + r_{zt}^i)(w\delta_d\phi_{it}A_{it}^\beta - A_{it}) + \sum_{j \in U_z} (1 + r_{zt}^j)(w\delta_d \sum_{i \in \Theta_j} \phi_{it}A_{it}^\beta - A_{jt})\end{aligned}\quad (17)$$

銀行の収入はD企業、U企業への信用供与からの利子付きの返済額である。モデルの設定上、明示的な費用として計上される部分は存在しない。しかし、後述するように、本モデルでは倒産する企業が出てくるため、当該銀行と金融契約を結ぶ企業が倒産してしまった場合は、その損失を銀行が自己資本の毀損という形で被ることになる。(17)式でも、(16)式と同様に和記号 Σ が出てくるが、これも理由は(16)式と同じである。銀行 z は複数のD企業・複数のU企業と金融契約を結ぶことができるため、契約の相手となる企業からの返済をすべて合計する必要がある。したがって、和記号の中の D_z は「銀行 z と金融契約を結んでいるD企業の集合」という意味であり、 U_z も同様である。

2. 2. 5 自己資本の動学・倒産・新規参入について

ここまで、各カテゴリーに属する企業・銀行の行動について定式化してきたが、以下ではその締めくくりとして、自己資本の動学と倒産、それに伴う新規参入について述べていく。まず、U企業と銀行のカテゴリーにおいて、自己資本は次の(18)式に従って動学的に変化する。つまり、

2 ただし、その平均値は1であるように $[u_{\min}, u_{\max}]$ は決められる。したがって、一様分布の分布関数から $u_{\max} = 2 - u_{\min}$ である。

$$A_{xt+1} = A_{xt} + \pi_{xt} - BD_{xt} \quad (18)$$

である。添え字のxはすべてのカテゴリーでこの式が成立することを示しており、xにはj, zが入る。また、 BD_{xt} は当該企業が被る不良債権 (Bad Debt) を表す。U企業はD企業に対して企業間信用の形で中間生産物を提供しているため、取引先のD企業が倒産してしまった場合には当該U企業が提供した中間生産物の代金を返済してもらえない。U企業はその影響で自己資本が毀損することになる。

また、銀行の場合にはD企業・U企業と金融契約を結んでおり、当該銀行が契約している企業が倒産してしまうと、それが不良債権となって銀行の負担となる。だから、自己資本の動学は、次期の自己資本のストックは「当期末までに保有する自己資本のストックと当期の利潤の合計から、当期に発生した不良債権を差し引いたもの」に等しくなる。

それぞれのカテゴリーについてももう少し具体的に示すと、(18) 式およびそれぞれの利潤の定義式から、U企業jと銀行zの自己資本の動学は以下の式で表される。

$$A_{jt+1} = A_{jt} + \sum_{i \in \theta_j} [(1 + r_{jt}^i) - (1 + r_{zt}^j)] \gamma \phi_{it} A_{it}^\beta + (1 + r_{zt}^j) A_{jt} - BD_{jt} \quad (19)$$

$$A_{zt+1} = A_{zt} + \sum_{i \in D_z} (1 + r_{zt}^i) (w \delta_d \phi_{it} A_{it}^\beta - A_{it}) + \sum_{j \in U_z} (1 + r_{zt}^j) (w \delta_d \sum_{i \in \theta_j} \phi_{it} A_{it}^\beta - A_{jt}) - BD_{zt} \quad (20)$$

(19) 式、(20) 式に従って自己資本が推移していく結果、どこかのタイミングで自己資本がマイナスになってしまった場合、そのU企業および銀行は倒産する。マイナスの自己資本ストックというのはあり得ないので、次期期初に自己資本がマイナスになる場合というのは、(1) 当期の利潤のマイナスが自己資本のストックを上回るほど大きい、もしくは(2) 不良債権の大きさが自己資本ストックおよび利潤の合計よりも大きい、この二つのケースのどちらか1つ、もしくは両方が同時に生じる場合となる³。

企業の倒産が発生する場合、そのカテゴリーの企業ないし銀行の数が減ってしまうが、本稿のモデルではDelli Gatti et al. (2010) の設定と同様、各カテゴリーの企業数はどの期においても一定であると仮定する。したがって、倒産した企業・銀行と同じ数だけの新規参入があるものとする。新規参入の企業・銀行の初期設定は、モデルの初期設定と同じであるとする。

2. 2. 6 倒産候補企業と政策シナリオについて

上のセクションで示した通り、U企業と銀行に関しては、自己資本額がマイナスになった時点で

3 本稿のモデルでは、自己資本は貸金支払いに使われるので、貸金支払い額と自己資本額が軌を一にして変動することは十分考えられ、自己資本のストックが利潤を下回るといふケースも同様に十分考えられる。

倒産する。しかし、D企業の場合は事情が異なる。D企業は自己資本額がマイナスになっても、その瞬間に倒産するのではない⁴。まず、D企業の自己資本の動学について見てみよう。D企業の自己資本は以下の式で遷移していく。

$$\begin{aligned} A_{it+1} &= A_{it} + \pi_{it} \\ &= A_{it} + [u_{it} - (1 + r_{jt}^i)\gamma - (1 + r_{zt}^i)w\delta_a]\phi_{it}A_{it}^\beta + (1 + r_{zt}^i)A_{it} \end{aligned} \quad (21)$$

ここで、(21)式に(19)式や(20)式に登場していた不良債権を示す BD_{it} の項が存在しないのは、D企業はもっぱら借入のみを行い、貸出をしないからである。したがって、自己資本がマイナスになる要因は一つしかなく、それは当期の利潤がマイナスとなり、その額が当期期末の自己資本保有額を上回ることである。利潤は(15)式で決まるため、当該企業の生産性 ϕ_{it} に強く影響される。もちろん、他の事情が等しければ、生産性が高いほど利潤は大きくなるし、逆もまた然りである。本稿におけるD企業の取り扱いは以下のようなプロセスで行われる。

①各期 $A_{it} \leq 0$ となったD企業は倒産候補（Bankruptcy Candidates）となり、グループ化される

②倒産候補の中から、以下で述べる政策シナリオによって救済されるD企業が選抜される

③政策シナリオは以下の4つを想定する

（シナリオ1）倒産候補の中から生産性の高い順に上位30%を救済する。

（シナリオ2）倒産候補の中から生産性の低い順に下位30%を救済する。

（シナリオ3）どの倒産候補も救済せず、倒産するに任せる。

（シナリオ4）すべての倒産候補を救済する。

④救済されたD企業は、倒産前に保有していた自己資本を与えられ、再び経済活動に戻る。一方、倒産したD企業と同数の新たなD企業が新規参入してくると仮定し、D企業の数に期に関わらず一定である。

⑤新規参入のD企業の実効生産性は、倒産したD企業の実効生産性よりも κ %高いものとする。これは、いわゆる「創造的破壊Creative Destruction」のプロセスを再現するためである。

倒産したD企業に代わって参入する新しいD企業は、倒産したD企業のインデックスを継承する。したがって、D企業 i が t 期に倒産した場合、次期のD企業 i は前期のそれとは同じ企業ではなく、 $\phi_{it+1} = (1 + \kappa)\phi_{it}$ となっている。 κ は技術進歩率で、このモデルでは0.01と仮定する。

これで、D企業、U企業、銀行すべてのカテゴリーにおける倒産の発生とその後の処理についての定式化を終える。ポイントとなるのは、ここで示したD企業の振舞いである。D企業はモデル全体

4 Delli Gatti et al. (2010) との主要な違いはこの点にある。Delli Gatti et al. (2010) では、D企業もU企業や銀行と同様に、自己資本のストックがマイナスになった時点で倒産してしまう。

の動向を決める。上述のように、所与の政策シナリオにおいてネットワークを通じてモデル全体の振舞いに影響を与える要因としてもっとも大きいものはD企業の保有する自己資本額である。しかし、各シナリオ間のモデルの振舞いの違いを決めるのは、各D企業にカテゴライズされる企業*i*の生産性の動向である。生産性が低いほど倒産確率は高まり、規参入企業は倒産した企業よりも必ず生産性が高いので、「構造改革」路線の政策を追求すれば全体としての生産性が高まりパフォーマンスも高まっていくように見える。しかし、同時にわれわれはネットワークの存在も考慮しなければならない。すなわち、エージェントの倒産がほかの企業や銀行に与える影響は個別企業の生産性の高まりよりも全体のパフォーマンスに大きな影響を与えることがあるかもしれない。この点について、シミュレーションにより確認していく。

2.3 パートナー・チョイス

モデルのシミュレーションに移る前に、ネットワークの動的な変化について述べておく。この設定はDelli Gatti et al. (2010) に依拠したもののだが、本稿のモデルでも踏襲する⁵。ネットワークは、「D企業-U企業」、「D企業-銀行」、「U企業-銀行」の三つがあるが、どのD企業がどのU企業と取引を結ぶか、また同様にどの企業がどの銀行と金融契約を結ぶかということについて、以下のようなルールを定める。すなわち、各 *s* 期に取引関係に入る確率を ρ_s とするとき、 ρ_s は

$$\rho_s \begin{cases} = 1 - e^{\lambda(r_{new}-r_{old})/r_{new}} & \text{if } r_{new} < r_{old} \\ = 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (22)$$

であるとする。もともとパートナーを結んでいた企業同士・企業と銀行は每期その取引関係を見直す。そして、その際の基準は、貸手が借手に対して提示する価格（利子率）である。(22) 式の r_{new} は各期の期末の状況を勘案して新たに提示される利子率を意味し、 r_{old} はそれ以前に契約していた利子率を意味する。(22) 式の符号を見ればわかるように、 r_{new} と r_{old} の差が大きいほどパートナーを変更する確率が高くなる。そして、より低い利子率を提示する貸手へ借手が集まる確率が高くなる。もし r_{new} が r_{old} を上回る場合には、パートナーは変更されず、取引関係は維持される。

このパートナー探索と新たな取引契約によって、モデル内のネットワーク構造は每期変動する。本稿の目的から照らして、生産性の変化によってネットワークの集中化がパフォーマンスの向上をもたらすとともに経済全体の不安定性を高めるミンスキー的金融不安定性の検証への応用が視野に含まれてくるが、本稿の射程を超えるので、ここでは可能性を指摘するにとどめる。なお、Asanuma (2013) はこの点についてエージェント・ベース・モデルを使って別な形でアプローチし

5 Delli Gatti et al. (2010) では、このネットワークの動的な構造変化がいわゆる financial accelerator として機能することを示すということが主目的であった。したがって、この論文ではネットワーク構造がランダムに決定されるケースとここで紹介するパートナー・チョイス・ルールに基づくネットワークでのパフォーマンスの違いを強調している。

企業の生産性向上とマクロ経済パフォーマンスの間の関係についての論考

ており、本稿の視点を含めたモデルの拡張が望まれるところである。以下に、ネットワーク構造の動的変化について、概念図を提示する。Fig. 1 と同じく、 $N_d = 5$ 、 $N_u = 3$ 、 $N_b = 2$ という設定である。Fig. 2 は期末のネットワークであり、点線で示された矢印（リンク）が契約を終えたものであり、それを補うように新たなリンクが発生する。

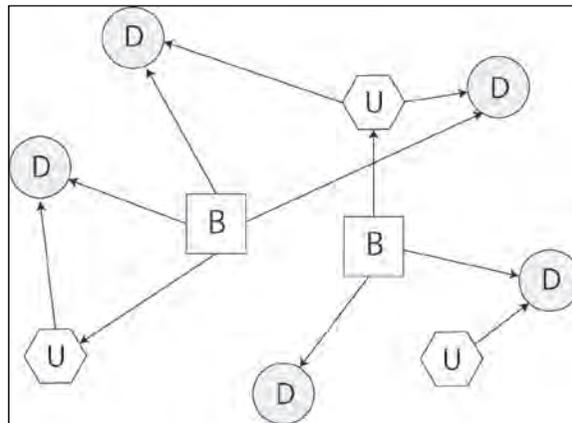


Fig. 2 変化前のネットワーク

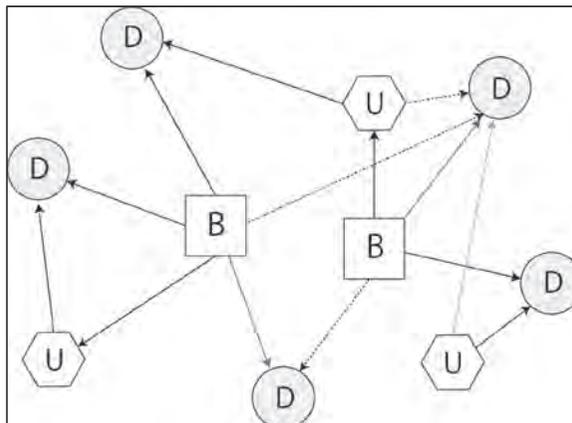


Fig. 3 パートナーチョイスにより変化したネットワーク構造

3. シミュレーション

以上のモデルをシミュレーションした結果を以下に示す。シミュレーションを実行する際のパラメータは以下のように定めてある。この表に含まれるパラメータの値はすべてDelli Gatti et al. (2010) の設定に準拠している。

第 1 に示すのは、Fig. 4 で描かれる最終財生産量の推移である。Fig. 4 は前節で述べた政策シナリ

Table 1 パラメータ設定

| D企業 | | | | U企業 | | 銀行 | その他 | | |
|---------|----------|------------|-------|------------|-------|-------|-----|----------|-----------|
| β | γ | δ_d | N_d | δ_u | N_u | N_b | w | α | λ |
| 0.9 | 0.5 | 0.5 | 500 | 1 | 250 | 100 | 1 | 0.01 | 1 |

オ(1)～(4)に対応した最終財生産量の時系列データを半対数グラフでプロットしたものである⁶。マーカーのついていない実線が政策シナリオ1、三角形のマーカーの付いた線が政策シナリオ2、ドットのマーカーと共に描かれる実線が政策シナリオ3、バツ印のマーカーが政策シナリオ4にそれぞれ対応している⁷。また、シミュレーションは1期～1,000期の期間で行ったが、Fig.4では明確に違いが現れる300期以降のデータを示している。すぐに気が付くのは、シナリオ1の生産量が突出していることである。これは、後述するように、シナリオ1では数は少ないが、規模が非常に大きな巨大企業が発生しやすくなることに起因している。また、そのほかのシナリオでは傾向としてはあまり大きな違いは無いが、特にシミュレーションの後半において、シナリオ2のほうがシナリオ3よりもパフォーマンスが良くなっていくのが見て取れる。

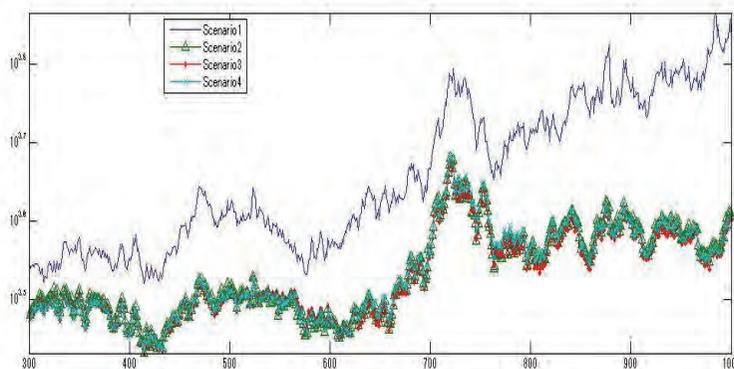


Fig. 4 最終財生産量の推移

次に、Fig.5で示される各シナリオごとのD企業の平均生産性の推移について見てみよう。Fig.5には三本の線が描かれており、実線がシナリオ1、点線がシナリオ2、破線がシナリオ3に対応している。本稿のモデルではD企業の生産性が変動する要因は一つしかなく、「倒産した企業の後に入ってくる新規参入の企業が、倒産前の企業よりも1%生産性が高い」、というルールのみ存在する。

6 周知のように、指数関数的に成長するデータ(GDP統計など)を視覚的に見やすく表示するには、生データをそのまま表示するよりも縦軸を対数にした半対数グラフを使用するほうがよい場合が多い。指数関数的なデータは対数表現では線形になるからである。

7 煩雑になるのを避けるため、「政策シナリオ」は以下「シナリオ」と記述する。

企業の生産性向上とマクロ経済パフォーマンスの間の関係についての論考

したがって、すべての倒産候補企業が救済されるシナリオ4では生産性は変動しようがなく、ここではデータから外してある。

上記のルールに従って生産性が変動するので、容易に予想されるように、平均生産性はシナリオ3が一番高くなる。なぜなら、同シナリオでは倒産候補になった企業は救済されることは無く、新規参入が一番活発になるからである。一方で、シナリオ1の平均生産性はシナリオ1～3の中で最も低い結果となった。ここには、既存の経済理論との大きな乖離を見ることができる。ソロー成長理論（Solow, 1956）に始まり内生的成長理論へと発展してきた新古典派経済学の経済成長理論は、技術進歩率に代表される生産性こそが経済成長の源泉であると主張する⁸。この主張は、間違っていないけれども、これだけで十分とは言えないというのが、本稿のシミュレーション結果から観察されることである。

主流派経済学は、マクロ経済学のマクロ的基礎を重視し、個別のエージェントの最適化行動に大きすぎるほどの関心を払うが、本稿で得られた結果は個別企業の生産性の平均値の高さが、マクロ経済全体のパフォーマンスとは必ずしも一致しないことを示している。まだシミュレーション結果の分析が不十分なこともあり、企業の倒産とネットワーク構造の間にどのような関係があるかを十分に分析はできていないけれども、マクロ経済のパフォーマンスとミクロのエージェントの関係性は、すくなくとも主流派理論が主張するほど単純なものではないということは明らかであろう。

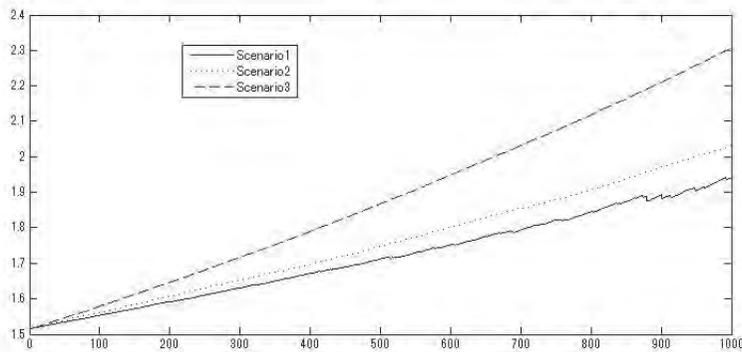


Fig. 5 平均生産性の推移

次にFig. 6を見ると、シナリオによって倒産の規模も変わってくるのがわかる。Fig. 7は各期の倒産したD企業の自己資本総額を合計したものをシナリオごとにプロットしたものである。マーカ一の無い実線がシナリオ1に対応し、シナリオ2は△、シナリオ3はドットのマーカ一が付いてい

8 Aghion and Howitt (2009) 参照。

る。最終財生産量が最も高くなるシナリオ1では、倒産の規模も大きく、またある程度の時系列相関がある。つまり、ショックの大きさは各企業に対して毎期完全にランダムに決定されているけれども、倒産については完全にランダムというわけではない。ネットワークを介してショックが経済体系全体へと波及し、それに伴う倒産が引き起こされている可能性が高い⁹。時系列相関の大きさは図のみからでは判断しきれないが、シナリオ1とシナリオ3では時系列相関が高いように思える。シナリオ1は企業規模の分布が極めて不平等になり、他を圧倒するほどの規模の企業が少数ながら出現することが分かっており、大きく成長した企業が倒産したときの影響が強くと考えられる。一方、シナリオ3では企業を救済しないので、倒産件数はほかのシナリオよりも多い。その結果、全体としての倒産規模も大きくなる。

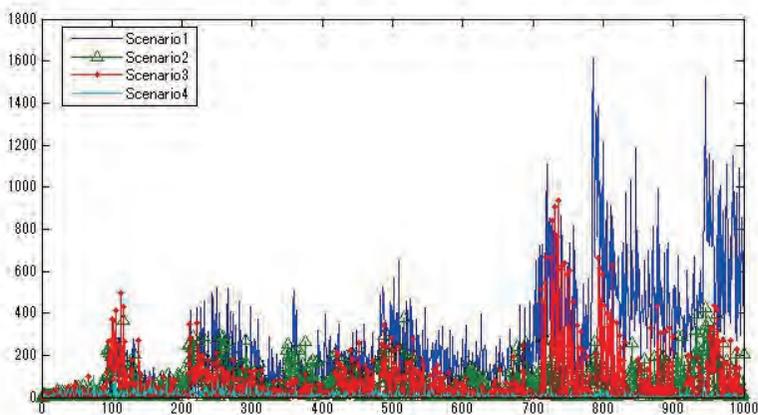


Fig. 6 倒産したD企業の自己資本総額の推移

最後に、Fig. 7は、シミュレーションの最終期に各D企業が保有している自己資本を小さな順からプロットしたものである。このグラフは両対数グラフになっていて、縦軸に企業数、横軸が自己資本量をとっている。本稿のシミュレーションでは、D企業の本数は500と設定してあるので、 $\log_{10} 500 \approx 2.7$ より、縦軸の最大値は約 $10^{2.7}$ となる。横軸の自己資本量も対数値になっており、Fig. 7は横軸の大きさの自己資本を保有する企業数をプロットした企業規模の分布図となっている。○のマークがシナリオ1、△がシナリオ2、ドットがシナリオ3に対応している。

これを見ると、シミュレーションによる企業規模の分布は概ね「べき分布」に従うことが分かる。これは、現実の経済データでもしばしば確認されていることで、実際の企業規模や所得分布などの

9 データの系列相関を統計的に検出すればより具体的に確認することができるが、本稿では研究ノートでの出稿ということもあり、可能性の指摘にとどめた。パートナーチョイス・ルールではなく、ランダムにリンクを繋いだネットワークとの違いを調べることや、企業規模の大きさと系列相関の関係を調べることによって、より詳しく興味深い分析結果が得られるであろうことが予想されるので、今後の課題として取り組むことにする。

企業の生産性向上とマクロ経済パフォーマンスの間の関係についての論考

基本的な経済データの分布はべき分布に従う¹⁰。べき分布の性質については、拙稿浅沼（2015）で述べているので詳しくは触れないが、エージェント・ベース・モデルを使用することを正当化する一つの理論的根拠である。Fig. 7では、シナリオ2とシナリオ3ではあまり際立った違いは見られないが、シナリオ1の分布はかなり特徴的であると言える。シナリオ1での自己資本量の分布はかなり小さな値を取る企業（シミュレーションでは $10^{-6.5}$ 程度）の企業が多く存在する一方で、それから比べるとかなり大きな企業（シミュレーションでは 10^3 程度）の企業も少ないが存在する。こうして企業規模の分布は両極端に不均等なものとなり、シナリオ1に関してはべき分布からは外れている企業が存在すると言わざるを得ない。

シナリオ1では倒産候補の企業のうち生産性の高い順に上位30%を救済していく。それは、逆に言えば、倒産してしまう企業は倒産候補のうちの生産性の高くなかったグループということになり、生産性の高い企業は倒産せずに生き残り、そうでない企業のところで新陳代謝が起こる結果となる。それが繰り返されると、やがて規模が突出して大きな企業が育つとともに、生産性がいつまでも高まらない企業が多数出現するという状況が生まれることになる。このこと自体は、強い企業を育て、Fig. 5で見たように最終財の生産高を大きく伸ばすということが目的ならば政策として適切なものとなるが、同時にそれは経済体系の不平等を広げ、格差を拡大させる方向につながっていく。

一方、シナリオ3では倒産候補となった企業は生産性に関わらずすべて倒産するので、シナリオ1で発生するような企業規模の極端な偏りというものは見られない。ただし、Fig. 7で見たように、シナリオ3では倒産が増え、時にそれが連鎖的に生じることも確認できる。その結果、最終財生産量で見たマクロ経済のパフォーマンスではシナリオ2に劣る。本稿でのシミュレーション結果に限ったことではあるが、シナリオ3—これは政府の「構造改革路線」の経済政策の想定でもあるが—のような状況では、活発に新規参入があり企業の平均的な生産性が高まる結果は得られるが、同時に、経済動向のおもむくままに企業を倒産するに任せることで発生する負の側面も同時に見て取ることができる。

両者の中間の政策シナリオであるシナリオ2は、企業規模の分布はほとんどシナリオ3と変わらない。しかし、倒産の時系列相関はシナリオ2よりも小さく、連鎖倒産という事態は起こりにくいことが分かる。モデルの性質上、生産性が低い企業のほうが利潤は少なく、自己資本のストックも少なくなるので、倒産する確率は生産性が低いほど高くなる。したがって、シナリオ2のように倒産候補の企業のうち、生産性が低い企業を救うことにより、倒産の連鎖に歯止めをかけることがで

10 べき分布の確率密度関数は $f(x) = kx^{-\tau}$ という形をとるので、両対数グラフでは、べき指数を傾きとする直線部分が現れる。Fig. 7にも直線で近似できる部分が出現しており、企業の自己資本量の分布はべき分布に従う。詳しくは拙稿浅沼（2015）を参照されたい。

きるのである。もちろん、モラル・ハザードなどの問題もあって、事前に救済されることが分かっている企業は生産性を高める努力をしなくなるのではないか、という指摘はあり得る。しかしながら、本稿におけるシミュレーション結果は、とかく感情論に流れがちな弱小企業の政策的な救済に関して、一つの理論的なジャスティフィケーションを与えるのではないであろうか。

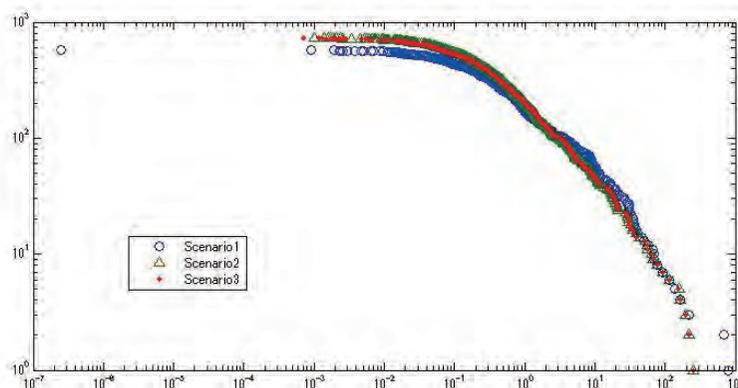


Fig. 7 D企業の自己資本量 (両軸対数)

4. まとめと結論

本稿では、日本経済低迷の主要因を生産性の低い企業が経済に滞留することにあるとするゾンビ企業の理論や、それに対する政策対応としての構造改革路線が、基本的に生産性が低く倒産してしまう企業はそのまま放置して、より生産性の高い企業の新規参入を促す方が良いという考えに基づいている事実について、「企業間・企業銀行間のネットワーク」の存在をモデルに導入しても同じ結果が得られるのかどうかをエージェント・ベース・モデルによるシミュレーションという手法で検証した。

本稿の検証によって明らかになったことは、

- ①企業が倒産するに任せることにより、確かに企業の平均的な生産性は高まる。
- ②企業の平均的な生産性が高まることは、必ずしもマクロ経済のパフォーマンスを高めることに寄与しない。
- ③マクロ経済の成長と安定を求めるならば、ネットワークを保全することにも注意を払う必要がある。
- ④生産性が低い企業を政策的に救済することは、新規参入を促しつつもネットワークを保全するという意味で、理論的に正当化できる。

企業の生産性向上とマクロ経済パフォーマンスの間の関係についての論考

という四つに整理できるだろう。

理論的な意味において、②の結果はこれまで主流派理論が主張してきた経済理論と相反するものである。これは、必ずしも主流派理論を否定するというものではない。しかしながら、ネットワークをモデルに組み込む必要性を改めて認識するという意味において、主流派理論に対する一つの重要なサジェスションにはなると考えられる。

モデルは資本ストックが存在せず、株式市場やインターバンク市場も存在しない。また、(5)・(6)・(12) で示している価格・利子率の決定式は恣意的に与えられており、企業や銀行の意思決定プロセスは無視されている。政府の予算制約などについても考慮はされていないし、基本的に部分均衡モデルなので、このモデルを一般均衡に拡張した場合にどのような結果になるかははっきりしない。このような限界を抱えてはいるものの、上述のようにエージェント・ベース・モデルにはこれまでの主流派経済理論が無視してきた要素が現実的な重要性を持つということを指摘する強力な方法論になりうることは確かである。まだまだ改善の余地はあるので、今後の理論的發展に微力ながら貢献する努力を継続することを約して、本稿を閉じることにしたい。

参考文献

- Aghion, P. and P. Howitt *The Economics of Growth*, MIT Press, 2009.
- Ahearne A. G. and N. Shinada, “Zombie Firms and Economic Stagnation in Japan”, *International Economics and Economic Policy*, Vol.2, No.4, pp: 363-381, 2005.
- Asanuma, D, “Lending Attitudes as the Financial Accelerator in a Credit Network Economy”, *Journal of Economic Interaction and Coordination*, Vol.8, pp.231-247, 2013.
- Delli Gatti, D, M. Gallegati, B. Greenwald, A. Russo, J. E. Stiglitz, “The Financial Accelerator in an Evolving Credit Network”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol.34, pp.1627-1650, 2010.
- Hayashi, F. and E. C. Prescott, “The 1990s in Japan: A Lost Decade”, *Review of Economic Dynamics*, Vol.5, No.1, pp: 206-235, 2002. Hoshi, T. “Economics of the living dead”, *Japanese Economic Review*, Vol.57, No.1, pp: 30-49, 2006.
- Solow, R. M. “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.70, pp. 65-94, 1956.
- 浅沼大樹 「現代マクロ経済学に関するショート・レビュー」 旭川大学経済学部紀要, 第74号, pp. 17-36, 2015