

複合ロジットモデルの拡張と
その企業の資本調達行動の選択への利用

慶應義塾大学 長倉大輔研究会

熊田雄斗

長倉大輔

2017年1月

要約

複数の選択肢があり、それらが選ばれる要因を分析する際、それらの選択肢の間に観測された説明変数では説明できないような類似性が想定される場合、複合ロジットモデル（または入れ子型ロジットモデル）が良く用いられる。このモデルはそれぞれの選択肢に関連した潜在変数間に相関を導入することによって、観測されない類似性をモデル化している。通常の複合ロジットモデルでは、この相関は選択する主体の特性に依存せず、すべての主体に対して一定であると仮定される。本稿では、この相関の程度について、主体の持つ属性によって変化するモデルを拡張複合ロジットモデルとして提案する。この拡張複合ロジットモデルと従来の複合ロジットモデルを用いて、民間非金融企業の資金調達行動に関する実証分析を行い、その結果を通してモデルの比較を行った。実証の分析の結果として、(1)企業はエージェンシー・コストの低い順に資金調達を行うとするペッキング・オーダー仮説に基づく行動をしていること、(2)企業規模が大きい場合、倒産確率を低く見積もられるので負債性の資金調達が選ばれやすくなること、(3)固定資産比率の高い企業は負債性の資金調達を行いやすいこと、がわかった。また、実証分析を通じたモデルの比較の結果として、拡張複合ロジットモデルの使用によって、(1)複合ロジットモデルで有意に推定できなかつたり、グループ内の選択肢間の相関の程度が極端な値になったりする場合、拡張複合ロジットモデルを用いることで、グループ分けの関係を維持しながらもっともらしい結果を得ることができること、(2)主体ごとの特性とグループ内の選択肢間の相関の程度との関係を導くことができることを確認した。また、短所として、(1)あまり良くないグループ分けでもそれなりの結果が得られる可能性があること、(2)推定するパラメータの数が増えるにもかかわらず対数尤度が複合ロジットモデルの推定結果よりも小さくなることがある、ことが確認された。総合すると、拡張複合ロジットモデルは(a)特定のグループ分けのみに関心がある場合か、(b)主体ごとの特性とグループ内の選択肢間の相関の程度との関係に興味がある場合、のどちらかを満たす場合に用いることが有用だと結論づけられる。

目次

要約	1
1. はじめに	3
2. モデルの説明	3
2.1 多項ロジットモデル	3
2.2 複合ロジットモデル	5
2.3 拡張複合ロジットモデル	7
3. 企業の資金調達行動について	8
3.1 借入の動向	8
3.2 社債・転換社債の動向	10
3.3 株式の動向	11
4. 資金調達方法の選択に関する諸仮説	12
4.1 ペッキング・オーダー仮説	12
4.2 ガバナンス構造仮説	13
4.3 マーケット・タイミング仮説	13
5. 先行研究	14
6. 実証分析	14
6.1 変数選択、仮説検定、データ	14
6.1.1 被説明変数	14
6.1.2 分析に用いるデータ	17
6.1.3 説明変数の選択と仮説検定	17
6.1.4 モデル補足	22
6.2 実証分析の結果	23
6.2.1 複合ロジットモデル	23
6.2.2 拡張複合ロジットモデル	26
7. 拡張複合ロジットモデルでの分析に関する考察	29
8. おわりに	30
参考文献・データ出典	31

1. はじめに

統計的な分析において 3 つ以上の選択肢に関する潜在変数モデルとして多項ロジットモデルが有名であるが、このモデルには制限がある。それは選択肢間に説明変数では説明できない類似性がある場合には適したモデルではないということである。これは IIA 特性と呼ばれる。これを緩和したモデルとして複合ロジットモデル（または入れ子型ロジットモデル）がある。このモデルでは類似する選択肢はそれぞれグループに分けられると仮定し、選択肢間の類似性をグループ内の選択肢に関連した潜在変数間に相関を導入することでモデル化する。複合ロジットモデルではグループ内の選択肢間の相関の程度は主体によらず一定と仮定する。

本稿ではこの複合ロジットモデルを拡張し、グループ内の選択肢間の相関の程度が選択する主体の持つ属性によって変化するモデルを提案する。本稿ではこのモデルを拡張複合ロジットモデルと呼び、その特性について論じる。

また複合ロジットモデルと拡張複合ロジットモデルの二つを用いて、民間非金融企業の資金調達行動について実証分析を行うことで、この二つのモデルの差異について確認し、拡張複合ロジットモデルの実用性と留意点を考察する。

2. モデルの説明

複合ロジットモデルは多項ロジットモデルを一般化したものである。本節では多項ロジットモデル、複合ロジットモデル、および最後に拡張複合ロジットモデルについて説明する。

2.1 多項ロジットモデル

多項ロジットモデルは 3 つ以上の選択肢のそれぞれが選ばれる確率を分析する際によく用いられるモデルである。選択肢は $M+1$ 個あるとし、 $0, 1, \dots, M$ までの番号で表し、主体が N 個あるとする。選択肢ごとに観測されない潜在変数 U_{ij} を

$$U_{ij} = \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j + e_{ij} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, N \\ j = 0, 1, \dots, M \end{matrix} \quad (\text{式 1})$$

と定義する。ここで \mathbf{x}_i は外生的に与えられる説明変数ベクトル、 $\boldsymbol{\beta}_j$ はその未知係数ベクトル、 e_{ij} は観測できない確率変数であるとする。

ある選択肢 j について、もしすべての $k \neq j$ に対して $U_{ij} > U_{ik}$ であるならば主体 i は選択肢 k を選ぶとする。この時、主体 i が選択肢 j を選ぶ確率を P_{ij} とすると

$$\begin{aligned}
P_{ij} &= P(U_{i0} < U_{ij}, U_{i1} < U_{ij}, \dots, U_{iM} < U_{ij},) \\
&= P\left(x_i' \beta_0 + e_{i0} < x_i' \beta_j + e_{ij}, \right. \\
&\quad \left. x_i' \beta_1 + e_{i1} < x_i' \beta_j + e_{ij}, \dots \right. \\
&\quad \left. \dots, x_i' \beta_M + e_{iM} < x_i' \beta_j + e_{ij}\right)
\end{aligned} \tag{式 2}$$

となる。ここで e_{i0}, \dots, e_{iM} に独立なタイプ I の極値分布を仮定すると

$$P_{ij} = \frac{\exp(x_i' \beta_j)}{\sum_{k=1}^M \exp(x_i' \beta_k)} \tag{式 3}$$

と表すことができる。未知パラメータは β_j である。

推定には最尤法が用いられる。 $\theta = \{\beta_0, \dots, \beta_M\}$ とすると尤度関数は

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^N P_{ij}^{I(y_i=j)}, \quad I(y_i = j) = \begin{cases} 1 & \text{if } y_i = j, \\ 0 & \text{if } y_i \neq j, \end{cases} \tag{式 4}$$

となり、対数尤度関数は

$$\log L(\theta) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=0}^M I(y_i = j) \cdot \log P_{ij}, \tag{式 5}$$

で与えられる。しかしながら実際には β_j は識別可能ではないため、これをそのまま推定することはできない。実際に識別可能なものは、ある基準とした選択肢の係数とそれぞれの係数との差であり、これらを推定する。これは基準とする選択肢の β_j を 0 とする基準化をすることと等しく、このようにするとそれ以外の選択肢の β_j (実際には 0 とした係数との差の値) を推定することができる。

多項ロジットモデルには制約的な性質がある。それは e_{ij} に独立性を仮定したために選択肢間に説明変数ではとらえきれない類似性があった場合、それを無視してしまうという性質である。有名な例として「赤バス、青バス問題」がある。今、交通手段として、選択肢が車、赤バス、青バスの 3 つからなるモデルを考える。このとき、 e_{i1} と e_{i2} が独立であると考えるのは非合理的になる。なぜなら赤バスの潜在変数が高い (低い) 時、青バスの潜在変数も高く (低く) なるからである。この場合、独立性に基づいて算出される F_{i0} (車を選ぶ確率) は本当の確率より過小評価される。なぜなら $U_{i0} > U_{i1}$ となること場合に $U_{i0} > U_{i2}$ となりやすいことを見落としているからである。また、多項ロジットモデルにおいては 2 つの選択肢間の (相対的な) 確率は他の選択肢と関係なく計算される。たとえば、車と赤バス間の (相対的な) 確率はその他の選択肢の青バスなどを無視して特定される。このような多項ロジットモデルの特性は IIA 特性と呼ばれている。

2.2 複合ロジットモデル

多項ロジットモデルの IIA 特性を緩和したものが複合ロジットモデル（以降複合ロジットモデルと表記する）である。複合ロジットモデルでは選択肢がいくつかの似通った選択肢のグループに分かれグループ内の選択肢に関する確率効用には相関があると仮定して推定を行う。

より具体的に説明すると、今、選択肢は $M+1$ 個あるとし、それぞれの選択肢に $0, 1, \dots, M$ と番号が振られているとする。また主体は N 個あるとする。この M 個の選択肢はそれぞれ類似する選択肢からなる S 個のグループに自然に分けられるとする。集合として表記すると

$$\{0,1,2,\dots,M\} = B_1 \cup B_2 \cup \dots \cup B_S \quad (\text{式 6})$$

となる。選択肢ごとの観測されない潜在変数 U_{ij} は

$$U_{ij} = \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j + \epsilon_{ij} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, N \\ j = 0, 1, \dots, M \end{matrix} \quad (\text{式 7})$$

と仮定する。ここで \mathbf{x}_i は説明変数ベクトル、 $\boldsymbol{\beta}_j$ は未知係数ベクトル、 ϵ_{ij} は観測できない確率変数であるとする（これ以降は表記が複雑になることを避けるため、 ϵ_{ij} を ϵ_j 、 y_i を y とする）。

ϵ_j は

$$F(\epsilon_0, \epsilon_1, \dots, \epsilon_M) = \exp \left\{ - \sum_{s=1}^S a_s \left[\sum_{j \in B_s} \exp(-\rho_s^{-1} \epsilon_j) \right]^{\rho_s} \right\}, \quad (\text{式 8})$$

$$\begin{matrix} 0 < \rho_s \leq 1, \\ s = 1, 2, \dots, S \end{matrix}$$

という同時確率分布に従うと仮定する。

上式における ρ_s はグループ s ($s = 1, \dots, S$) に属する選択肢間の相関の程度を示すものであり、 ρ_s が 1 に近づくほど相関の程度は小さくなり、 ρ_s が 0 に近づくほど相関の程度は大きくなる。ただし、グループ s に属する選択肢が 1 つである場合、 ρ_s は 1 に基準化する。

a_s はグループ間のある種のウェイトとして機能するがすべて 1 と置いてしまってもモデルの一般性は損なわれない。なので、簡単化のため上式を書き改め

$$F(\epsilon_0, \epsilon_1, \dots, \epsilon_M) = \exp \left\{ - \sum_{s=1}^S \left[\sum_{j \in B_s} \exp(-\rho_s^{-1} \epsilon_j) \right]^{\rho_s} \right\}, \quad (\text{式 9})$$

$$\begin{matrix} 0 < \rho_s \leq 1, \\ s = 1, 2, \dots, S \end{matrix}$$

としておく。この(9)式から次の(10)式と(11)式が導かれる。

$$P(j \in B_s) = \frac{\left[\sum_{j \in B_s} \exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \right]^{\rho_s}}{\sum_{\tau=1}^S \left[\sum_{k \in B_\tau} \exp(\rho_\tau^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k) \right]^{\rho_\tau}}, s = 1, 2, \dots, S \quad (式 10)$$

と

$$P(y = j | j \in B_s) = \frac{\exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j)}{\sum_{k \in B_s} \exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k)}, s = 1, 2, \dots, S \quad (式 11)$$

である。(10) 式はグループ s を選ぶ確率を示し、(11)式はグループ s からそれに含まれる選択枝 j を選ぶ確率を示している。ここから、

$$\begin{aligned} P(y = j) &= P(j \in B_s) \cdot P(y = j | j \in B_s) \\ &= \frac{\left[\sum_{j \in B_s} \exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \right]^{\rho_s}}{\sum_{\tau=1}^S \left[\sum_{k \in B_\tau} \exp(\rho_\tau^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k) \right]^{\rho_\tau}} \cdot \frac{\exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j)}{\sum_{k \in B_s} \exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k)} \\ &= \frac{\left[\sum_{j \in B_s} \exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \right]^{\rho_s - 1}}{\sum_{\tau=1}^S \left[\sum_{k \in B_\tau} \exp(\rho_\tau^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k) \right]^{\rho_\tau}} \cdot \exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \\ &\quad , for j \in B_s \end{aligned} \quad (式 12)$$

が導かれる（以降 $P(y = j)$ を P_{ij} と表記する）。未知パラメータは $\boldsymbol{\beta}_j, \rho_s$ である。

推定には最尤法が用いられる。 $\boldsymbol{\theta} = \{\boldsymbol{\beta}_0, \dots, \boldsymbol{\beta}_M, \rho_1, \dots, \rho_S\}$ とすると対数尤度関数は

$$\log L(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=0}^M I(y_i = j) \cdot \log P_{ij}, \quad (式 13)$$

で与えられる。また、 $\log P_{ij}$ は

$$\begin{aligned} \log P_{ij} &= \rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j + (\rho_s - 1) \log \left\{ \sum_{j \in B_s} \exp(\rho_s^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \right\} \\ &\quad - \log \left\{ \sum_{\tau=1}^S \left[\sum_{k \in B_\tau} \exp(\rho_\tau^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k) \right]^{\rho_\tau} \right\} \end{aligned} \quad (式 14)$$

となる。多項ロジットモデルと同様に識別性の問題のため $\boldsymbol{\beta}_j$ をそのまま推定することはできない。なので、ある選択枝を基準にして、その選択枝に関連した係数と他の選択枝との係数との差を推定することになる。これは基準とする選択枝の $\boldsymbol{\beta}_j$ を 0 と置く基準化をすることと同じで、この時それ以外の選択枝の $\boldsymbol{\beta}_j$ (実際には基準とした選択枝との係数の差)を求めることができる。

2.3 拡張複合ロジットモデル

複合ロジットモデルでは選択肢間の相関の度合いは主体によらずグループごとに一定であると仮定されていた。この節では選択肢間の相関の度合いは主体及びグループによって異なるモデルを考える。これによってより詳細に選択確率を推定したり、選択肢間の相関の度合いを主体の持つ性質の差から説明したりできる。本稿ではこのモデルを拡張複合ロジットモデルと呼ぶことにする。赤バス・青バスの例で考えるならば、個人の色の好み在选择に影響を及ぼすような場合である。

拡張複合ロジットモデルのために、複合ロジットモデルにおける選択肢間の相関の度合いを示す ρ_s を ρ_{is} に置き換える。ただし ρ_{is} は

$$\rho_{is} = \frac{\exp(\mathbf{z}'_i \boldsymbol{\delta}_s)}{1 + \exp(\mathbf{z}'_i \boldsymbol{\delta}_s)} \quad (\text{式 15})$$

で示されるとする。このようにすると ρ_{is} は 0 と 1 の間の値をとる。これは、拡張複合ロジットモデルの ρ_{is} のとる値が、複合ロジットモデルの ρ_s が 0 と 1 の間の値をとる必要があるという条件と整合的にするためである。ここで \mathbf{z}_i は個人ごとの説明変数ベクトルであり、 $\boldsymbol{\delta}_s$ はグループにより異なる不明な係数ベクトルであるとする (\mathbf{z}_i は \mathbf{x}_i と同じ要素を持っていても構わない)。複合ロジットモデルと同様に ρ_{is} が 1 に近づくほど相関の程度は小さくなり、 ρ_{is} が 0 に近づくほど相関の程度は大きくなる。

また、式の形から $\mathbf{z}'_i \boldsymbol{\delta}_s$ の値が大きくなるほど ρ_{is} は 1 に近づき、 $\mathbf{z}'_i \boldsymbol{\delta}_s$ の値が小さくなるほど ρ_{is} は 0 に近づく。ただし、グループ s に属する選択肢が 1 つである場合、 \mathbf{z}_i や $\boldsymbol{\delta}_s$ によらず $\rho_{is} = 1$ と基準化する。これを踏まえて拡張複合ロジットモデルにおいてグループ s を選ぶ確率は

$$P(j \in B_s) = \frac{\left[\sum_{j \in B_s} \exp(\rho_{is}^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \right]^{\rho_{is}}}{\sum_{\tau=1}^S \left[\sum_{k \in B_\tau} \exp(\rho_{i\tau}^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k) \right]^{\rho_{i\tau}}}, s = 1, 2, \dots, S \quad (\text{式 16})$$

となり、グループ s からそれに含まれる選択肢 j を選ぶ確率は

$$P(y = j | j \in B_s) = \frac{\exp(\rho_{is}^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j)}{\sum_{k \in B_s} \exp(\rho_{is}^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k)}, s = 1, 2, \dots, S \quad (\text{式 17})$$

と示される。全体から選択肢 j を選ぶ確率は

$$\begin{aligned} P(y = j) &= P(j \in B_s) \cdot P(y = j | j \in B_s) \\ &= \frac{\left[\sum_{j \in B_s} \exp(\rho_{is}^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \right]^{\rho_{is}-1}}{\sum_{\tau=1}^S \left[\sum_{k \in B_\tau} \exp(\rho_{i\tau}^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_k) \right]^{\rho_{i\tau}}} \cdot \exp(\rho_{is}^{-1} \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_j) \end{aligned} \quad (\text{式 18})$$

, for $j \in B_s$

と導かれる。未知パラメータは β_j と δ_s である。

推定には最尤法を用いる。 $\theta = \{\beta_0, \dots, \beta_M, \delta_1, \dots, \delta_S\}$ とすると対数尤度関数は

$$\log L(\theta) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=0}^M I(y_i = j) \cdot \log P_{ij} \quad , \quad (式 19)$$

で与えられる。また、 $\log P_{ij}$ は

$$\begin{aligned} \log P_{ij} = & \rho_{is}^{-1} \mathbf{x}'_i \beta_j + (\rho_{is} - 1) \log \left\{ \sum_{j \in B_s} \exp(\rho_{is}^{-1} \mathbf{x}'_i \beta_j) \right\} \\ & - \log \left\{ \sum_{\tau=1}^S \left[\sum_{k \in B_\tau} \exp(\rho_{i\tau}^{-1} \mathbf{x}'_i \beta_k) \right]^{\rho_{i\tau}} \right\} \end{aligned} \quad (式 20)$$

となる。

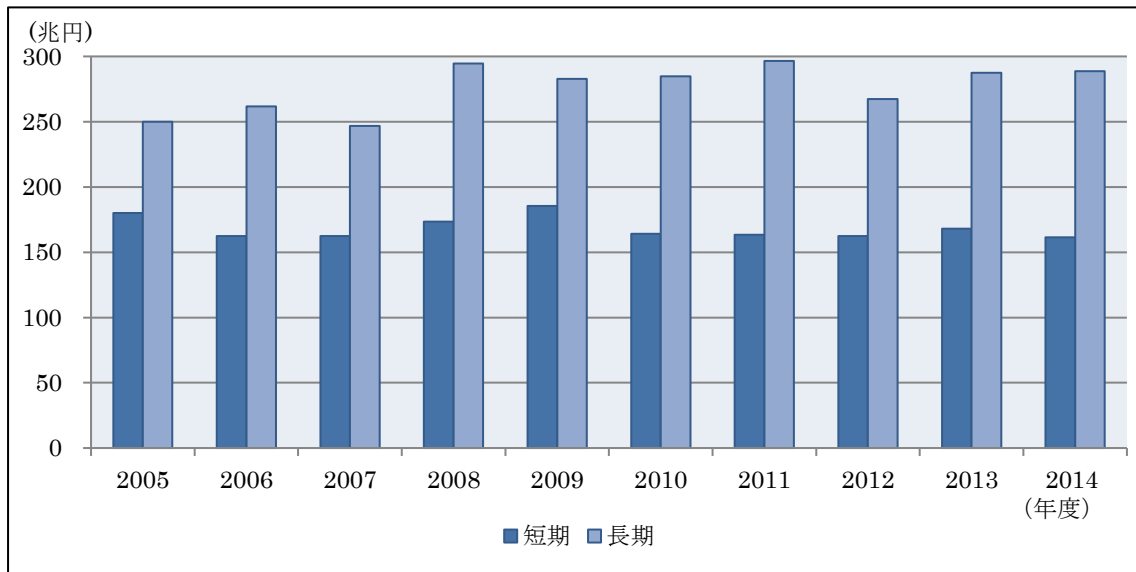
3. 企業の資金調達行動について

ここまでは複合ロジットモデルや拡張複合ロジットモデルに関して説明してきたが、それらを実際のデータに用いて分析をすることで、モデルの利点や問題点を明らかにしたい。そのために、実際のデータとして民間非金融企業の資金調達行動の選択問題を利用することにした。このデータを用いる理由は主に、十分なサンプル数が確保できること、十分な変数ベクトルがあること、選択肢がそれなりにあり選択肢間にある程度の相関が期待できること、の3つである。データの詳細は後に述べるとして、まずは各種マクロ統計から過去10年程度の民間非金融企業の資金調達動向について、方法ごとに観察していく。

3.1 借入の動向

法人企業統計年次別調査を用いて、企業の金融機関借入残高を期間別(長期・短期)に分けたものを図1に示した。これを見ると、長期借入金は2008年以降それ以前よりも高い水準で推移しており、短期借入金には大きな変動はなく一定の水準で推移していることがわかる。

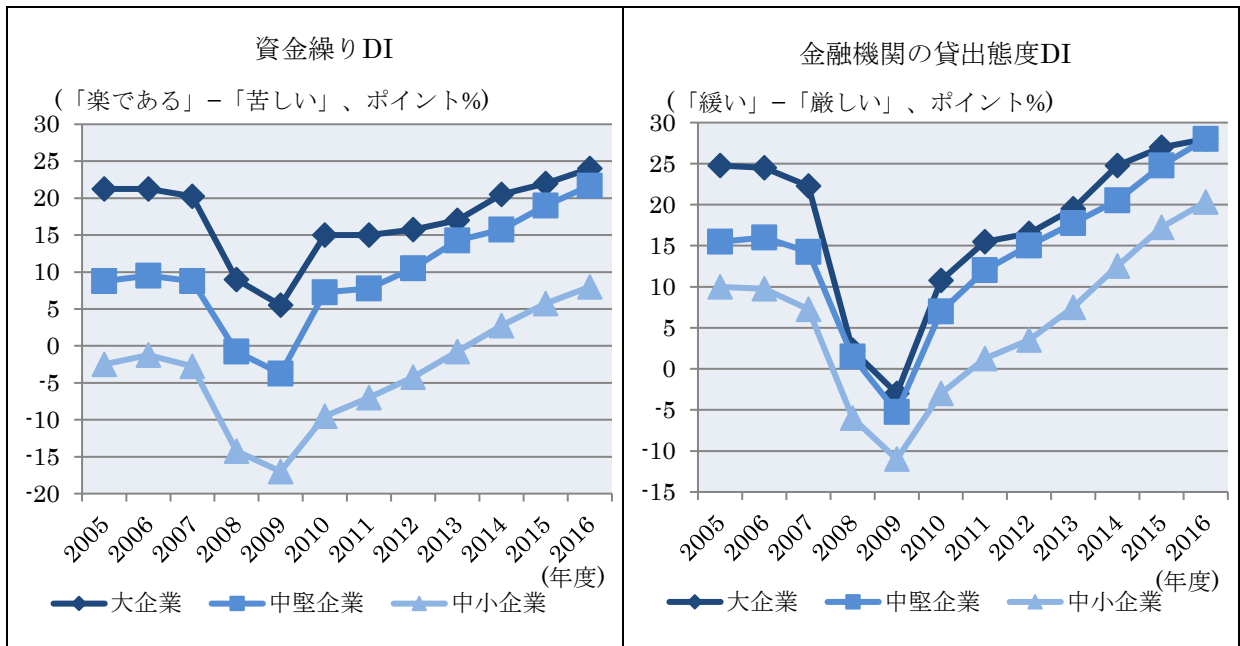
図 1 金融機関借入残高の推移



(出所) 総務省統計局 (2015) 「法人企業統計調査」をもとに筆者作成

借入残高が上昇した要因として考えられるものは 2008 年に発生したリーマン・ショックが考えられる。借り手側としては資金繰りの悪化への対応として借入を増やすだろうが、貸し手側としては先行きが不安なので貸出に消極的になるだろう。借入残高が上昇した要因を間接的に観察するために、短観調査を用いる。図 2 を見るとリーマン・ショックの生じた 2008 年に資金繰りが「苦しい」と回答する企業の比率が高くなっていること、金融機関の貸出態度が「厳しい」と回答する企業の比率が高くなっていることが読み取れる。この借り手・貸し手の双方の要因が借入動向に影響を与えていると考えられる。しかし、近年は企業の資金繰りが改善したにもかかわらず借入残高は高止まりしている。

図 2 短観調査



(注 1) 資金繰り DI : 回答企業の手元流動性水準、金融機関の貸出態度、回収・支払い条件などを総合した資金繰りについての判断。

(注 2) 金融機関の貸出態度 DI : 回答企業のからみた金融機関の貸出態度についての判断。

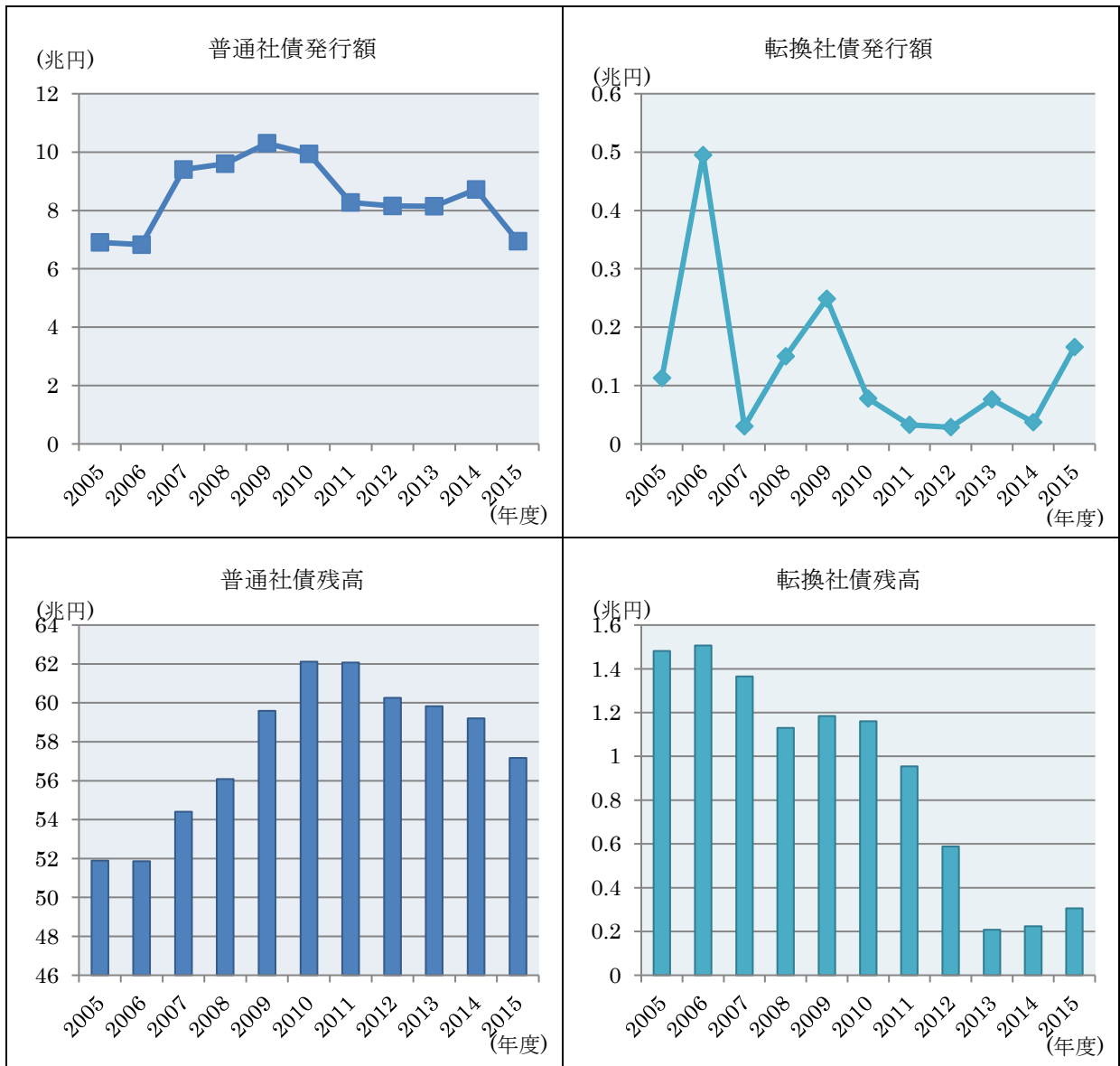
(注 3) 資金繰り DI のグラフの縦軸は「楽である」と「苦しい」の回答の%の差を、金融機関の貸出態度 DI のグラフの縦軸は「緩い」と「厳しい」の回答の%の差を示している。

(出所) 日本銀行 (2016)「短観」をもとに筆者作成

3.2 社債・転換社債の動向

次に社債・転換社債による資金調達動向を確認する。まずは普通社債を確認する。図 3 では残高は 2007 年から 2010 年頃まで増加し、その後緩やかに減少している。発行額も同様の傾向を示している。次に転換社債の動向を見る。残高や発行額はその他の資金調達と比べても小さい。残高は減少傾向にあり、2011 年以降は 1 兆円を割っている。

図 3 社債・転換社債の発行額、残高の推移



(注 1) 普通社債は電力債、NTT・JR・JT 債、一般(事業)債、銀行社債、投資法人債券、放送債券及び東京交通債券の合計。

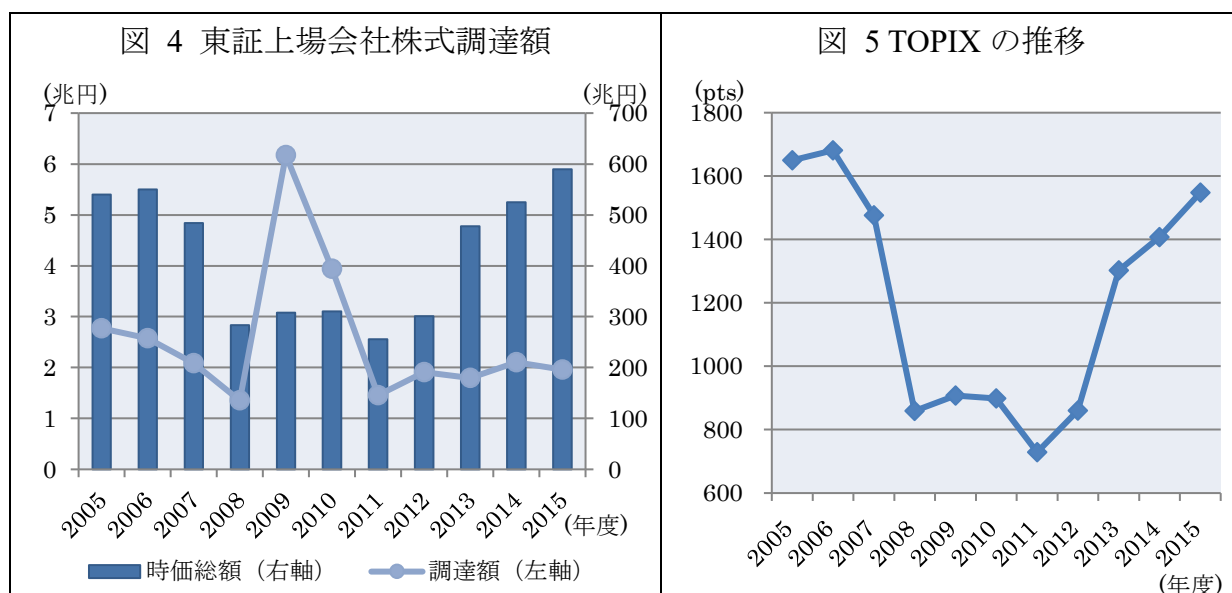
(注 2) 銀行、証券、保険業含む。

(出所) 日本証券業協会 (2016)「公社債発行額・償還額等」より筆者作成

3.3 株式の動向

最後に株式による資金調達動向を見る。東証上場企業の調達額（時価ベース）をみると、図 4 において、株式による資金調達額について、2008 年までは緩やかな減少傾向にあったが 2009 年に一時的に大きく増加し 2011 年までに減少、その後はおおむね横ばいに推移している。時価総額については 2008 年から 2012 年まで、それ以外の

時期と比べ小さくなっている。これは図 5 の TOPIX の推移とも整合的である。資金調達および時価総額のどちらも 2008 年~2009 年に大きな変化があるが、これはリーマン・ショックの影響だと考えられる。それによって資金繰りの悪化に対して株式による資金調達が行われたことや、それに伴う株価の下落によって時価総額も減少したと考えられる。



(注 1) 銀行、証券、保険業含む

(出所) 東京証券取引所 (2016)「月末時価総額」

及び東京証券取引所 (2016)「資金調達額」より筆者作成

(出所) 東京証券取引所 (2016)「TOPIX 年間四本値」より筆者作成

4. 資金調達方法の選択に関する諸仮説

資金調達方法の選択に関する仮説について、本稿の分析で扱う 3 つを説明する。

4.1 ペッキング・オーダー仮説

Myers and Majluf (1984) では企業は資金調達方法に優先順位をつけており限度額まで利用してから次の資金調達方法を利用するとしている。その順序は「内部留保」、「負債」、「増資」であるとされた。これによれば、内部留保は企業のみで活用できるため最も優先度が高くなるとされた。また、増資は企業の株価を下落させるため既存の株主への影響があるが、負債による資金調達ならば企業の株価は下がらず既存の株主への影響がない。なので、負債は増資よりも優先度が高いとされた。さらに、

低リスクな資金調達を企業は好むため、負債性の資金調達の中でも借入の優先順位が高く、社債発行の優先順位は低いとされた。

このように、企業が資金調達方法に優先順位をつけており、上位の資金調達方法で調達可能な限度額まで利用してから、下位の資金調達方法を利用する、というものがペッキング・オーダー仮説である。

4.2 ガバナンス構造仮説

経営者と出資者（株主）の利害は必ずしも一致しない。経営者の自由裁量が大きい場合、効率的でない経営をされると考えられている。このような場合、負債比率を高めることにより、経営を効率化することができるという仮説がある。これはガバナンス仮説と呼ばれており、Jensen(1986), Aghion and Bolton(1992) で説明されている。Aghion and Bolton (1992) によれば負債がある場合、デフォルト時に経営権が債権者に移るリスクがあるので、これを回避するために経営者は効率的な経営を行うようになるという。Jensen(1986) では、負債によって経営者と出資者の間のエージェンシー・コストが減少するとされている。また、企業のフリー・キャッシュフローが潤沢であるほど、経営者と出資者の間のエージェンシー・コストが大きくなるので、出資者は負債比率を高めようとするとしている。

4.3 マーケット・タイミング仮説

Baker and Wurgler (2002)によれば、企業は最適資本構成¹を意識しておらず、機会主義的な行動をしているとされる。例えば、負債比率の高い企業は、自社の株式の市場価格が高い時に新株の発行をする傾向にあり、負債比率の低い企業は自社の株式の市場価格が低い時に新株の発行をする傾向にあるとされた。こうした機会主義的な企業行動はマーケット・タイミング仮説に基づいたものとされている。この仮説に従えば、企業は自社の株価の高い時に増資を行い、株価の低い時に自社株の買い戻しを行うとされる。

¹ 法人税や倒産の可能性といった市場の不完全性を考慮すると、負債の資本に対する割合（以下、負債比率）について、企業には負債比率を高めることによるメリットとデメリットがあるとされる。こうした相反する効果の下で、企業は企業価値を最大化する資本構成を目指す。そのため、企業にはそれぞれ最適な負債比率があるとする考え方を「最適資本構成の理論」と呼ぶ。

5. 先行研究

西岡慎一・馬場直彦 (2004)では 1990 年代前半のパネル・データを用いて動学的 GMM で最適資本構成に関する実証分析を行っている。この分析では、企業ごとに最適負債比率は一意に求まることや、ガバナンス構造の違いによって最適比率への調整速度が有意に異なることが示されている。

嶋谷剛ほか (2005)では、企業の資金調達方法が借入、社債、転換社債、株式など複数ある場合について、1996 年から 2003 年のデータに対し多項ロジットモデルで分析を行っている。分析によれば、ペッキング・オーダー仮説が有意に検出されたこと、借入以外の市場性の資金調達方法は企業規模の大きな企業が中心であること、過剰負債比率の高い企業ほど新規借入を控えようとする、転換社債についてはマーケット・タイミング仮説に従うことがわかっている。

6. 実証分析

この章では、東証一部に上場している個別企業データを使用し、資金調達方法にかかる意思決定要因を明らかにする。本稿では、複合ロジットモデルに加え拡張複合ロジットモデルを用いて分析を行う。以下では説明変数の選択やモデル、実証分析の結果を述べる。モデルについては 2.2 節及び 2.3 節で詳細に述べているが、補足的な部分を 6.1.4 節に記述する。

6.1 変数選択、仮説検定、データ

6.1.1 被説明変数

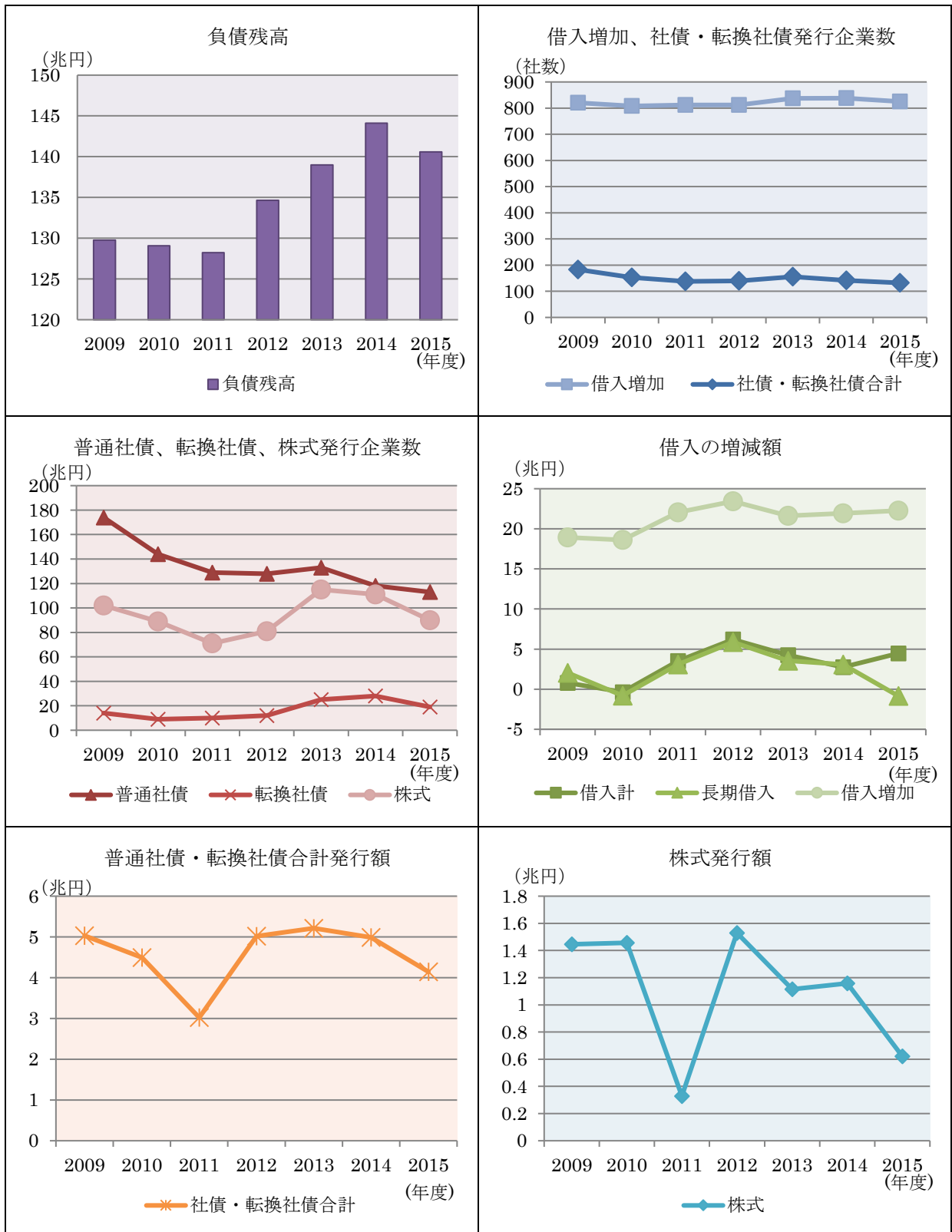
まず、被説明変数となる企業の資金調達方法を表 1 のように分類した。以下では普通社債と転換社債を一纏めのようにして扱う。これは、転換社債を発行した例が少なく、他の調達方法との組み合わせがとてま少なくなる、どちらも社債というくりに含まれると考えたことからである。なお、借入による資金調達は、長期借入金のみを採用する。これは、他の資金調達が長期性の資金であることとの整合性を取るためである。また、複合ロジットモデルなので、選択肢を三つのグループに分けた。グループ 1 は外部調達なしのもの、グループ 2 は外部調達が負債性のみのも、グループ 3 は外部調達に増資（新株発行）を含むものである。

表 1 資金調達方法の選択対象（被説明変数）

被説明変数	資金調達方法の選択	サンプル数	グループ	グループごと小計
yi =0	株、転換社債、普通社債、借入による資金調達なし	2933	1	2933
yi =1	借入のみ	4427	2	
yi =2	社債、転換社債、社債と転換社債	84	2	
yi =3	借入と社債、借入と転換社債、借入と社債と転換社債	871	2	5382
yi =4	株式のみ	200	3	
yi =5	株式と借入	371	3	
yi =6	株式と社債、株式と転換社債、株式と社債と転換社債、 株式と借入と社債と転換社債	88	3	659
	合計	8974		

図 6 ではサンプル企業の資金調達動向を示している。3 節で概観したマクロ統計と比較すると、負債残高はマクロ統計と異なり 2011 年から上昇傾向にあることがわかる。内訳について増減額を見ると、長期借入と負債残高がほぼ一致していることが読み取れる。次に社債・転換社債を見ていくが社債・転換社債合計発行額は 2011 年の落ち込みを除くとほぼ横ばいで推移しており、発行社数もほぼ横ばいである。これはマクロ統計ともあまり変わらない。最後に株式について確認するが、発行社数は減少、増加、減少と推移している。株式発行額は 2011 年に大きく減少したのち持ち直し、減少傾向に入る。マクロ統計では 2009 年前後に調達額が大きくなり、その後は低い水準に戻るのサンプル企業の動向とは整合的である。いずれのグラフでも 2011 年に何らかの変化があるが、これは東日本大震災の影響だと考えられる。3 節のマクロ統計と違い、影響が現れたのは東証第一部のデータに限った影響だと考えられる。震災の影響を被る地域に本社のある割合が高くなったことが原因だろう。

図 6 サンプル企業の資金調達動向



(注) 「借入計」は短期借入金と長期借入金の合計。

6.1.2 分析に用いるデータ

データは日経 NEEDS 明治以降本邦主要経済統計より入手した。サンプル期間はリーマン・ショック後となる 2009-2015 年度決算、サンプル数は 2008-2015 年度継続的に決算発表を行った東証一部上場の企業（2008 年度を含むのは、前年度の値を用いる項があるため）1282 社×7 期間となる 8974 サンプルである。また、ここでは、事業会社に焦点を当てるため銀行・証券・保険業は除いている（業種別内訳は表 2 を参照）。

表 2 東証業種名による業種毎の企業数

食品 54	繊維 29	パルプ 10	化学工業 98	医薬品 21	石油 8
ゴム 9	窯業 26	鉄鋼 29	非鉄金属 45	機械 99	電気機器 128
造船 3	自動車 43	輸送機器 9	精密機器 22	その他製造業 46	製造業 679
水産 3	鉱業 5	建設 83	商社 118	小売業 85	その他金融 12
不動産 35	鉄道・バス 21	陸運 14	海運 7	空運 2	倉庫・輸送関連 20
通信 14	電力 11	ガス 7	サービス業 166		非製造業 603

6.1.3 説明変数の選択と仮説検定

説明変数は、前述した企業の資金調達行動に関わる諸仮説に基づく企業属性やコントロールすべき変数として以下の(1)~(5)を複合ロジットモデルと拡張複合ロジットモデルに、グループ内の相関を説明するもの（以降、グループ説明変数と呼ぶ）として(6)~(10)を拡張複合ロジットモデルに用意した。

（複合ロジットモデルと拡張複合ロジットモデルで共通の説明変数）

(1)負債比率：（簿価ベース、前期）、 $(負債比率 = 負債 / 資本、$
 $負債 = 長期借入金 + 普通社債 + 転換社債 + 短期借入金 + CP)$

負債比率が高い場合新たな融資を受けづらくなると考えられるから、負債性のみの資金調達方法ではパラメータはマイナスになると考えられる。一方、株式による資金調達は負債比率を減少させる効果があるため、株式による資金調達を含む選択肢ではパラメータはプラスになると考えられる。

(2)相対株価変化：(株価変化率 - TOPIX 変化率、前年比)

相対株価変化は、市場全体 (TOPIX) に対する自社株価の超過収益率を示している。マーケット・タイミング仮説に従うならば、企業は自社の株価が高い時に増資したり、低い時に自社株を買入れたりする。そのため、調達方法が負債性のみの選択肢ではパラメータはマイナス、株式を含む選択肢ではプラスになると考えられる。

(3)内部留保比率：(内部留保金 / 純資産、前期)、

(内部留保金 = 純資産 - (資本金 - 資本剰余金)、ただし負になる場合 0 として扱う)

ペッキング・オーダー仮説に従うなら、利用の自由度の高い内部留保金から優先的に使用され、次に借入、その後社債、株式といった市場性の資金調達へ利用が移っていく。なので、内部留保金比率は、外部調達に対してマイナスの要因となる。ただし、ペッキング・オーダー仮説が正しければ、その他の資金調達に比べて借入が内部留保金と最も代替性が高いので、借入を含む選択肢ではパラメータがプラスになる可能性がある。対して、ガバナンス構造仮説では、借入や社債といった負債性の資金調達が企業の経営を効率化すると株主が考える。内部留保比率が高いほど企業の経営の自由度が上がり、株主の期待する行動から離れるので、それを防ぐために株主は負債性の資金調達を積極的に行うように企業に規律づけるとされている。そのため、負債性のみの選択肢ではプラス、株式を含むものではマイナスの効果をもたらす。

(4)固定資産比率：(固定資産 / 総資産、前年度)

固定資産比率の高い企業は、一般的に負債性の資金調達を行いやすくなる。なぜなら、担保余力が大きいことに加えて倒産時の回収率が相対的に高くなるためである。ただし、固定資産比率が過剰である場合は負債性の資金調達の妨げになる可能性がある。すなわち、負債性の資金調達方法を含む選択肢ではパラメータがプラスになる可能性が高いが、マイナスになる場合も考えられる。

(5)標準化資本金 (簿価ベース、当期)

標準化資本金は企業規模の代理変数として使用する。企業規模による効果には、二つの異なるものがあると考えられる。一つは、規模が大きいほど増資が行いやすいという効果である。これは、規模の大きい企業ほど情報の非対称性の度合いが小さくなるので、資本市場へアクセスしやすくなると考えられるからである。もう一つは、負債性の資金調達が行いやすくなる効果である。これは規模が大きな企業ほど資本が高度に分散されているので、倒産確率が低く見積もられるからである。この二つの効果のどちらが勝っているかはわからないので、パラメータの符号はどちらにもなりうる。

なお、資本金はそのままでは他の説明変数とスケールが異なり扱いづらいので、標準化したものを分析では用いる（変数から平均を引いたものを標準偏差で割っている）。

（拡張複合ロジットモデルでのみ用いる説明変数）

以下のパラメータは符合がマイナスになる時、グループ内の選択肢間の相関の度合いが強まり、符合がプラスになる時、グループ内の選択肢間の相関の度合いが弱まる。

(6)非製造業ダミー

この説明変数には、東証業種名にしたがって企業が非製造業である場合に 1、それ以外で 0 となるダミーを用いた。どちらかといえば、製造業の方が固定資産比率は高く、負債性の外部調達を行いやすいと考えられるので、グループ 2 ではパラメータはマイナスになると考えられる。

(7)売上高経常利益率（経常利益 / 売上高、前期）

企業の収益性を測る基準であり、売上高経常利益率の高い企業は市場性の資金調達を行いやすくなると考えられるので、グループ 3 ではパラメータはマイナスになると考えられる。

(8)ROA（純利益 / 総資産、前期）

企業の総資産が利益獲得にどの程度有効活用されているかを知るための基準であり、ROA の高い企業は市場性の資金調達を行いやすくなると考えられるので、グループ 3 ではパラメータはマイナスになると考えられる。

(9)ROE（当期純利益 / 自己資本、前期）

企業の自己資本が利益獲得にどの程度有効活用されているかを知るための基準であり、ROE の高い企業は市場性の資金調達を行いやすくなると考えられる。一方で、ROE の高い企業は負債比率が高くなっている場合もあり、その場合は負債性の資金調達を行いつらくなる可能性が考えられる。どちらの要因からも市場性の資金調達を行ないやすくなると考えられるのでグループ 3 ではパラメータはマイナスになると考えられる。

(10) 標準化資本金（簿価ベース、当期）

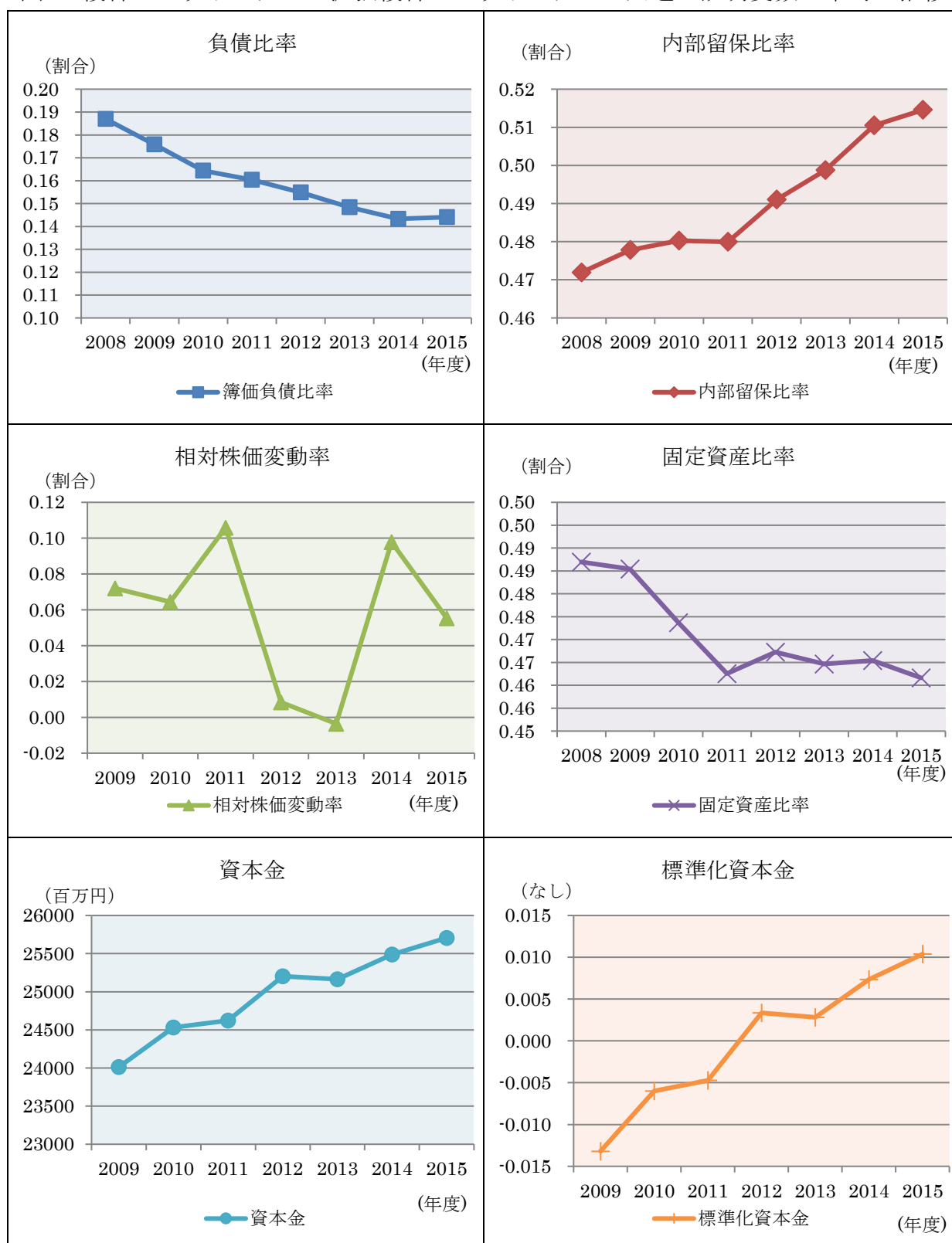
(5)と同様に企業規模の代理変数として使用する。二つの異なる効果が期待されることも同様でグループ 2、グループ 3 でのパラメータはどちらの符合になるかわからない。

それぞれの説明変数の傾向を見るために基本統計量を表 3 で示した。表 3 には参考のために標準化する前の資本金も併記した。また、それぞれの説明変数の動向を図 7、図 8 を見ると、負債比率や固定資産比率が減少傾向にある一方で、内部留保比率や資本金、売上高経常利益率、ROA、ROE は上昇傾向にあることがわかる。全体的にリスク回避的な傾向が見受けられる。

表 3 説明変数の基本統計量

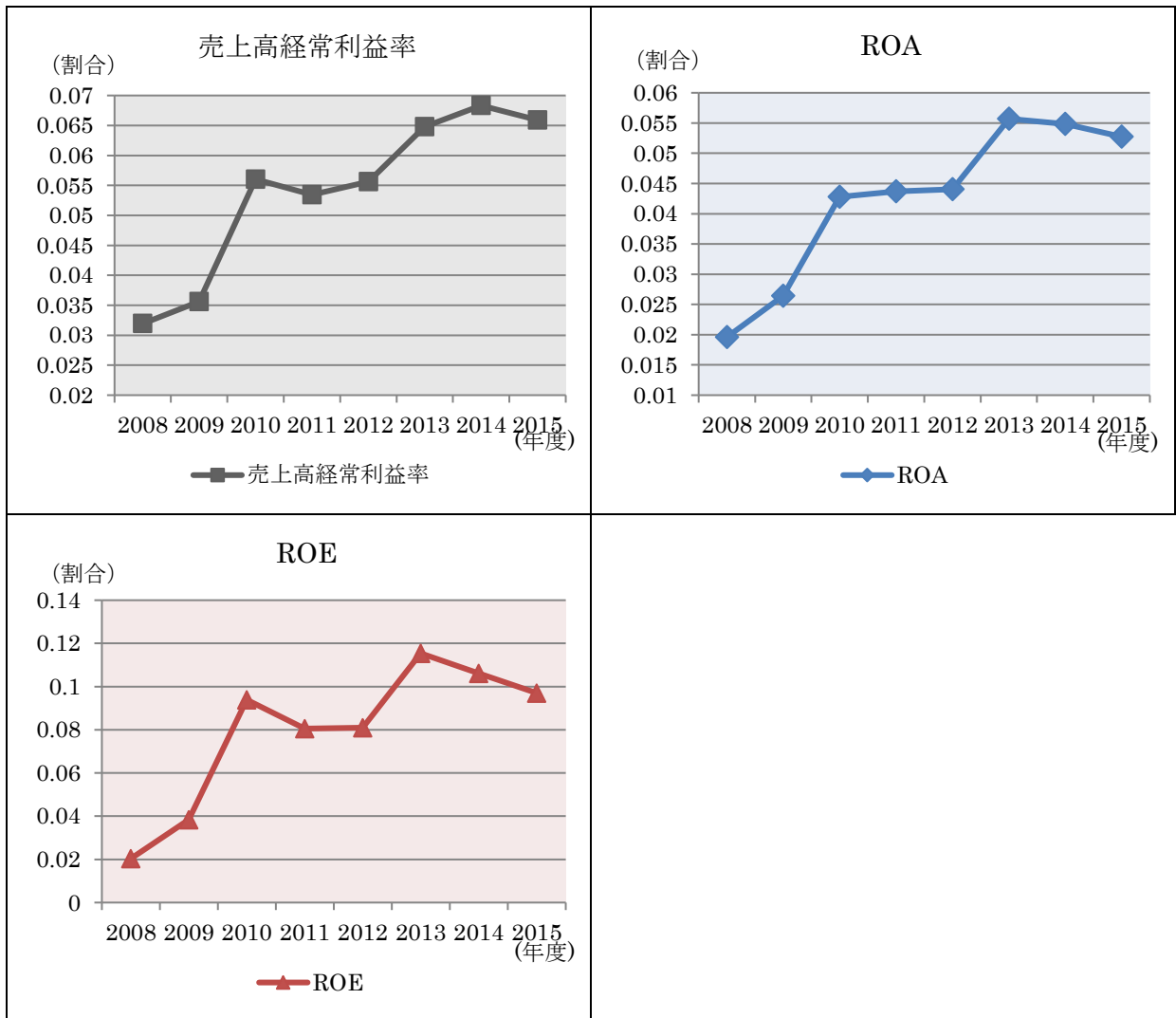
	単位	平均	標準偏差	最小値	最大値
負債比率	(割合)	0.1613	0.1478	0.0000	0.9092
相対株価変動率	(割合)	0.0620	0.6232	-1.5138	18.7187
内部留保比率	(割合)	0.4914	0.2231	0.0000	1.3692
固定資産比率	(割合)	0.4641	0.1905	0.0117	0.9834
標準化資本金	(なし)	0.0000	1.0000	-0.3461	19.1538
非製造業ダミー	(なし)	0.4704	0.4991	0.0000	1.0000
売上高経常利益率	(割合)	0.0543	0.0825	-3.4584	0.6479
ROA	(割合)	0.0444	0.0596	-0.6221	0.7130
ROE	(割合)	0.0720	0.7700	-67.5152	2.3835
資本金	(百万円)	24961	71840	100	1400975

図 7 複合ロジットモデルと拡張複合ロジットモデルで共通の説明変数の平均の推移



(注) 相対株価変動率の平均がゼロにならないのは、今回の分析対象が、データの制約から東証一部上場の1282社に限られていることと、TOPIXが時価総額加重平均であることによる。

図 8 拡張複合ロジットモデルのみで扱う共通の説明変数の平均の推移



6.1.4 モデル補足

実証分析で用いるモデルは 2.2 節 や 2.3 節 で説明した複合ロジットモデル及び拡張複合ロジットモデルである。複合ロジットモデルでは、6.1.3 節で説明した(1)～(5)の変数に定数項を加えた要素数が 6 である変数ベクトルをもちいる。すなわち、(式 7)

などに用いる x_i' として

$$x_i' = \{1, \text{負債比率}_i, \text{相対株価比率}_i, \text{内部留保比率}_i, \text{固定資産比率}_i, \text{標準化資本金}_i\}'$$

を使用する。また、選択肢の基準として表 1 の $y_i = 0$ を選択する。加えてグループ分けも表 1 のように行い、全体を 3 つのグループに分割する。グループ 1 はそのグループに含む選択肢数が一つであるため、グループ内の相関の程度は他の値によらず

1 となる。そのため、複合ロジットモデルで推定するパラメータ数は

$(\text{総選択肢数} - 1) \times (\text{説明変数ベクトルの要素数}) + (\text{総グループ数} - 1)$
となる 38 である。

拡張複合ロジットモデルでは前述の説明変数ベクトルに加え、6.1.3 節で説明した (6)~(10) をグループ説明変数ベクトルとして用いる。すなわち、(式 15) などで用いる

z'_i として

$$z'_i = \{ \text{非製造業ダミー}_i, \text{売上高経常利益率}_i, \text{ROA}_i, \text{ROE}_i, \text{標準化資本金}_i \}'$$

を使用する。選択肢の基準やグループ分けについては前述した複合ロジットモデルと同様である。なので、推定するパラメータ数は

$(\text{総選択肢数} - 1) \times (\text{説明変数ベクトルの要素数})$
 $+ (\text{総グループ数} - 1) \times (\text{グループ説明変数ベクトルの要素数})$
となる 46 である。

6.2 実証分析の結果

以下では、まず複合ロジットモデルの推計結果を報告し、その次に拡張複合ロジットモデルの推計結果を報告する（推計結果は表 4、表 5 を参照）。そして、それぞれの結果について、各資金調達方法の選択要因の考察を加える。なお、以下の文中に現れる「1」、「2」、「3」、「4」、「5」、「6」や「グループ 2」、「グループ 3」は表 1 の被説明変数やグループと対応している。

6.2.1 複合ロジットモデル

(1) 負債比率

全ての資金調達方法でパラメータは 1%水準で有意にプラスとなった。負債性の資金調達においてもパラメータがプラスとなる要因として、すでに負債があることにより貸し手側と借り手側の情報の非対称性が小さくなることによる調達難易度の低下や、負債のある場合での資金運用に関する企業の知識の蓄積などが考えられる。株式を含む資金調達でパラメータがプラスになる要因は、増資を行うことで負債比率を減少させ健全な経営を行うことができるという誘引から説明できるだろう。

(2) 相対株価変化率

全ての資金調達方法で有意にならなかったため、企業はマーケット・タイミング仮説に基づく行動を行っていないと考えられる。

(3)内部留保比率

「1」、「2」、「3」でパラメータは1%水準で有意にマイナスとなった。また「5」、「6」でパラメータは5%水準で有意にマイナスとなった。「4」では有意にならなかった。ペッキング・オーダー仮説に基づくならば全ての資金調達方法でマイナスになるはずだが、株式のみで資金調達する場合は有意とならなかった。また、ガバナンス構造仮説では負債性の資金調達についてパラメータがプラスになる必要があるが、これを満たさないためガバナンス構造仮説に基づく行動を企業はしていないと考えられる。

(4)固定資産比率

「1」、「2」、「3」、「6」では1%水準で、また「5」では5%水準でパラメータは有意にプラスとなった。「4」の資金調達方法でパラメータは1%水準で有意にマイナスとなった。負債性の資金調達を含む選択肢では有意にプラスとなっていることは、担保余力が高いことや倒産時の回収率が高いために負債性の資金調達が行いやすいという考え方と整合的である。

(5)標準化資本金

「1」、「2」、「3」、「5」、「6」ではパラメータは1%水準で有意にプラスとなった。また、「4」でパラメータは5%水準で有意にマイナスとなった。負債性の資金調達を含む選択肢では有意にプラスとなっている一方で、株式のみによる資金調達方法では有意にマイナスとなることから、企業規模が大きいことは情報の非対称性の軽減ではなく、倒産確率を低く見積もることへの影響が大きいと考えられる。

(i)グループ2の相関の程度

有意にならなかった。負債性の資金調達のみグループはグループ分けとしては不適であったと考えられる。

(ii)グループ3の相関の程度

1%水準で有意になったが、パラメータの値は1となったことから株式を含む資金調達のグループ内での選択肢間の相関はまったくないことが示唆される。

(i)、(ii)から、グループの分け方があまり正しくなかったことが推測される。

表 4 複合ロジットモデルを用いた推計結果

資金調達方法		パラメータ	標準偏差	t値	有意性
1 借入のみ	定数項	-0.2964	0.1270	-2.3344	**
	負債比率	8.4504	0.3762	22.4608	***
	相対株価変動率	-0.0072	0.0449	-0.1606	
	内部留保比率	-1.6582	0.1715	-9.6680	***
	固定資産比率	1.8797	0.1776	10.5868	***
	標準化資本金	0.6218	0.0934	6.6595	***
2 社債、 転換社債、 社債と転換社債	定数項	-0.6009	0.2592	-2.3186	**
	負債比率	8.4102	0.3853	21.8258	***
	相対株価変動率	0.0029	0.0459	0.0629	
	内部留保比率	-1.4208	0.2461	-5.7734	***
	固定資産比率	1.8094	0.1910	9.4720	***
	標準化資本金	0.6142	0.0941	6.5281	***
3 借入と社債、 借入と転換社債、 借入と社債と転換社債	定数項	-0.4252	0.1583	-2.6859	***
	負債比率	8.5720	0.3836	22.3479	***
	相対株価変動率	-0.0144	0.0453	-0.3189	
	内部留保比率	-1.6884	0.1740	-9.7017	***
	固定資産比率	1.9245	0.1804	10.6673	***
	標準化資本金	0.6286	0.0935	6.7211	***
4 株式のみ	定数項	-2.6945	0.4183	-6.4418	***
	負債比率	4.4044	1.0702	4.1154	***
	相対株価変動率	0.0063	0.1106	0.0569	
	内部留保比率	0.2724	0.5493	0.4959	
	固定資産比率	-2.2026	0.6557	-3.3593	***
	標準化資本金	-1.5998	0.6972	-2.2946	**
5 借入と株式	定数項	-2.6361	0.2787	-9.4596	***
	負債比率	9.9554	0.5894	16.8900	***
	相対株価変動率	0.0913	0.0700	1.3043	
	内部留保比率	-1.9787	0.4406	-4.4908	***
	固定資産比率	0.7164	0.3497	2.0489	**
	標準化資本金	0.7222	0.0989	7.3026	***
6 株式と社債、 株式と転換社債、 株式と社債と転換社債、 株式と借入と社債と転換社債	定数項	-5.5967	0.7161	-7.8160	***
	負債比率	12.1910	1.0400	11.7224	***
	相対株価変動率	-0.2219	0.2569	-0.8636	
	内部留保比率	-1.9518	0.8829	-2.2108	**
	固定資産比率	2.4875	0.6528	3.8106	***
	標準化資本金	0.7332	0.1048	6.9933	***
グループ2	相関の程度	0.0544	0.0394	1.3825	
グループ3	相関の程度	1.0000	0.1564	6.3919	***
対数尤度	-9443.71				
サンプル数	8974				
推定パラメータ数	38				

(注)有意性について:[***]1%水準で有意、[**]5%水準で有意、[*]10%水準で有意

6.2.2 拡張複合ロジットモデル

(1)負債比率

全ての資金調達方法でパラメータは1%水準で有意にプラスとなった。これについては、複合ロジットモデルでの推定結果と同じように、すでに負債があることによる情報の非対称性の縮小や、負債比率を減少させ健全な経営を行うことができるという誘引から説明できるだろう。

(2)相対株価変化率

「2」、「3」では1%水準で、また「1」では5%水準でパラメータは有意にマイナスとなった。「4」、「5」、「6」では有意にならなかった。マーケット・タイミング仮説に基づくならば、株式を含む資金調達ではパラメータはプラスになる必要があるがそうならなかったため、企業はマーケット・タイミング仮説に基づく行動を行っていないと考えられる。

(3)内部留保比率

「1」、「2」、「3」、「5」、「6」でパラメータは1%水準で有意にマイナスとなった。「4」では10%水準で有意にマイナスとなった。ペッキング・オーダー仮説に基づくならば全ての資金調達方法でマイナスになるはずであり、推定結果でもそのようになっているため、企業はペッキング・オーダー仮説に基づく行動を行っていると考えられる。また、ガバナンス構造仮説では負債性の資金調達についてパラメータがプラスになる必要があるが、これを満たさないためガバナンス構造仮説に基づく行動を企業はしていないと考えられる。

(4)固定資産比率

「1」、「2」、「3」、「6」では1%水準でパラメータは有意にプラスとなった。「4」では1%水準でパラメータは有意にマイナスとなった。「5」では有意とならなかった。

負債性の資金調達を含む選択肢では有意にプラスとなっていることは、担保余力が高いことや倒産時の回収率が高いために負債性の資金調達が行いやすいという考え方と整合的である。

(5)標準化資本金

「1」、「3」、「5」、「6」ではパラメータは1%水準で有意にプラスとなった。また、「4」でパラメータは5%水準で有意にマイナスとなった。「2」では有意とならなかった。「2」を除いて負債性の資金調達を含む選択肢では有意にプラスとなっている一方で、株式のみによる資金調達方法では有意にマイナスとなることから、企業規模が大

きいことは情報の非対称性の軽減ではなく、倒産確率を低く見積もることへの影響が大きいと考えられる。

(6)非製造業ダミー

「グループ 2」、「グループ 3」でパラメータは 1%水準で有意にプラスとなった。ここから、非製造業である場合、ある選択肢を選ぶ確率は、他の選択肢の影響を受けづらくなることがわかる。

(7)売上高経常利益率

「グループ 2」でパラメータは 1%水準で、「グループ 3」では 5%水準で有意にプラスとなった。どちらのグループでもプラスになったことから、売上高経常利益率の高い企業ではグループ内の他の選択肢からの影響を受けづらくなることがわかる。これは、経常利益率の上昇によって、資金的な余裕ができるため資金調達に関するコストを重視しなくてよくなるから、他の選択肢による影響が小さくなると考えられる。

(8)ROA

「グループ 2」でパラメータは 10%水準で、「グループ 3」では 1%水準で有意にプラスとなった。どちらのグループでもプラスになったことから、ROA の高い企業ではグループ内の他の選択肢からの影響を受けづらくなることがわかる。ここから、売上高経常利益率と同じように、ROA の上昇によって、資金的な余裕ができるため資金調達に関するコストを重視しなくてよくなるから、他の選択肢による影響が小さくなると考えられる。

(9)ROE

「グループ 2」、「グループ 3」でパラメータは 1%水準で有意にマイナスとなった。どちらのグループでもマイナスになったことから、ROE の高い企業ではグループ内の他の選択肢からの影響を受けやすくなることがわかる。

(10)標準化資本金

「グループ 2」、「グループ 3」でパラメータは 1%水準で有意にマイナスとなった。ここから、企業規模が大きくなることでどちらのグループにおいてもグループ内の他の選択肢に影響を受けやすくなることがわかる。また、「グループ 2」のパラメータの絶対値が「グループ 3」よりも大きいことから、負債性のみの資金調達では企業規模がより大きな影響を与えることがわかる。

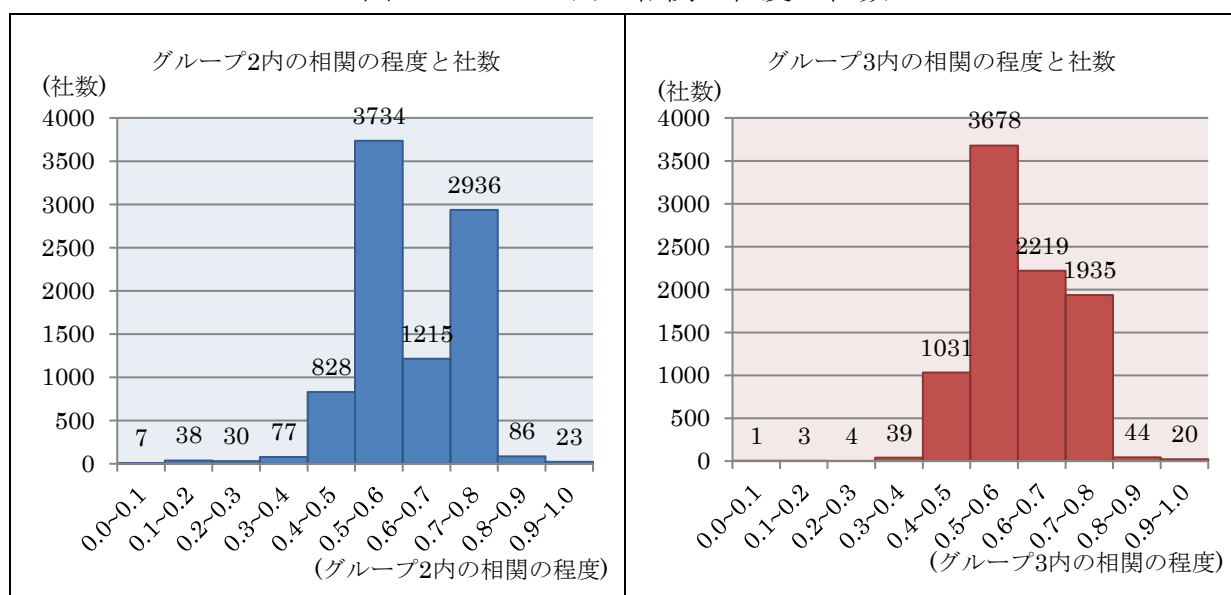
表 5 拡張複合ロジットモデルを用いた推計結果

資金調達方法		パラメータ	標準偏差	t値	有意性
1 借入のみ	定数項	0.2970	0.1240	2.3945	**
	負債比率	4.5781	0.3012	15.1985	***
	相対株価変動率	-0.0973	0.0410	-2.3706	**
	内部留保比率	-1.1825	0.1671	-7.0774	***
	固定資産比率	1.3325	0.1627	8.1908	***
	標準化資本金	0.4089	0.0217	18.8471	***
2 社債、 転換社債、 社債と転換社債	定数項	-0.5949	0.1632	-3.6455	***
	負債比率	4.6692	0.3727	12.5277	***
	相対株価変動率	-0.2332	0.0679	-3.4340	***
	内部留保比率	-1.6091	0.2235	-7.2001	***
	固定資産比率	1.1115	0.2066	5.3803	***
	標準化資本金	-0.1616	0.1014	-1.5925	
3 借入と社債、 借入と転換社債、 借入と社債と転換社債	定数項	-0.4513	0.1440	-3.1341	***
	負債比率	5.0303	0.3368	14.9375	***
	相対株価変動率	-0.1804	0.0526	-3.4271	***
	内部留保比率	-1.5940	0.1989	-8.0148	***
	固定資産比率	1.4614	0.1856	7.8750	***
	標準化資本金	0.4340	0.0218	19.8889	***
4 株式のみ	定数項	-1.6945	0.3019	-5.6131	***
	負債比率	2.2956	0.7315	3.1383	***
	相対株価変動率	-0.1551	0.1153	-1.3444	
	内部留保比率	-0.7024	0.3896	-1.8026	*
	固定資産比率	-1.2030	0.4049	-2.9709	***
	標準化資本金	-0.9323	0.3838	-2.4292	**
5 借入と株式	定数項	-1.7167	0.2412	-7.1162	***
	負債比率	5.3205	0.4735	11.2358	***
	相対株価変動率	-0.0731	0.0790	-0.9253	
	内部留保比率	-1.6339	0.3398	-4.8089	***
	固定資産比率	0.3241	0.2952	1.0976	
	標準化資本金	0.3411	0.0459	7.4296	***
6 株式と社債、 株式と転換社債、 株式と社債と転換社債、 株式と借入と社債と転換社債	定数項	-3.3263	0.4100	-8.1128	***
	負債比率	6.3165	0.7479	8.4459	***
	相対株価変動率	-0.1838	0.1555	-1.1814	
	内部留保比率	-1.5692	0.5789	-2.7105	***
	固定資産比率	1.2465	0.4439	2.8084	***
	標準化資本金	0.3174	0.0599	5.2951	***
グループ2	非製造業ダミー	0.8382	0.0352	23.8244	***
	売上高経常利益率	1.9720	0.1081	18.2446	***
	ROA	1.7416	0.9877	1.7632	*
	ROE	-1.3951	0.1251	-11.1514	***
	標準化資本金	-0.2238	0.0017	-133.7682	***
グループ3	非製造業ダミー	0.8206	0.0595	13.7936	***
	売上高経常利益率	1.4486	0.5997	2.4154	**
	ROA	1.1970	0.3561	3.3616	***
	ROE	-1.0663	0.0437	-24.4134	***
	標準化資本金	-0.0740	0.0120	-6.1659	***
対数尤度	-10346.73				
サンプル数	8974				
推定パラメータ数	46				

(注)有意性について:[***]1%水準で有意、[**]5%水準で有意、[*]10%水準で有意

また、(6)~(10)の推定値を用いて計算したグループ2内の相関の程度と社数の関係、グループ3内の相関の程度と社数の関係を以下に示す。どちらのグループでも相関の程度が0.4~0.8の間に企業が集中していること、0.5~0.6にピークがあることが見て取れる。ただし、グループ2では0.7~0.8にもう一つのピークがある。また、どちらのグループも1.0の側（相関の弱くなる側）に偏っており、全体の傾向として、グループ内の他の選択肢の影響が小さいことがわかる。

図 9 グループ内の相関の程度と社数



7. 拡張複合ロジットモデルでの分析に関する考察

実証分析の結果を受けて拡張複合ロジットモデルの長所と短所を考えたい。拡張複合ロジットモデルの複合ロジットモデルに対する主な長所としては、(1) 複合ロジットモデルで有意に推定できなかつたり、グループ内の選択肢間の相関の程度が極端な値になったりする場合、拡張複合ロジットモデルを用いることで、グループ分けの関係を維持しながらもっともらしい結果を得ることができること、(2) 主体ごとの特性とグループ内の選択肢間の相関の程度との関係を導くことができること、の二つである。

対して、主な短所としては、(1) あまり良くないグループ分けでもそれなりの結果が得られる可能性があること、(2) 推定するパラメータの数が増えるにもかかわらず対数尤度が複合ロジットモデルの推定結果よりも小さくなることもある、の二つである。

長所の(1)と短所の(1)とは表裏一体の関係だと考えられる。複合ロジットモデルで

有意に推定できなかつたり、グループ内の選択肢間の相関の程度が極端な値になったりする場合、良いグループ分けをできていないか、グループの関係になっていないと考えるのが自然である。この場合は、基本的に複合ロジットモデルでグループ分けを変えるか、多項ロジットモデルを用いれば良い。拡張複合ロジットモデルを使う利点があるのは、(a)特定のグループ分けのみに関心がある場合か、(b)主体ごとの特性とグループ内の選択肢間の相関の程度との関係に興味がある場合となる。

(a)の場合、短所の(2)に注意する必要がある。一般に、推定するパラメータの数が増加すると対数尤度はより大きくなる（モデルの説明力が上昇する）。しかし、6.2節を見てわかるように拡張複合ロジットモデルは複合ロジットモデルより対数尤度が大きくなるとは限らない。対数尤度のみでモデルの優劣を決めることは難しいが、十分留意すべきだろう。

(b)の場合、主体ごとの特性がグループ内の選択肢間の相関の程度に与える影響について、しっかりとした仮説を持つ必要があるだろう。また、それぞれの主体が持つ属性に幅がある必要もある。属性に幅が少ないときは、拡張複合ロジットモデルの分析結果は複合ロジットモデルの分析結果と似通ったものになると考えられるからである。

(a)や(b)に当てはまらない場合、拡張複合ロジットモデルはあまり使うべきではない。グループ分けを変えて複合ロジットモデルで分析するか、多項ロジットモデルでの分析を用いる方が良い。

8. おわりに

本稿では潜在変数モデルとして複合ロジットモデルを拡張した、グループ内での選択肢間の相関の程度が主体の持つ属性によって変化するモデルを提案した。これを拡張複合ロジットモデルと呼ぶことにし、企業の資金調達行動に関する実証分析に拡張複合ロジットモデルと複合ロジットモデルを用いて推定結果を見ることで二つのモデルの比較を行った。

企業の資金調達行動については、二つのモデルともにマーケット・タイミング仮説やガバナンス構造仮説に基づく行動を行っていないことが推定された。また、拡張複合ロジットモデルでは企業の行動はペッキング・オーダー仮説に基づくことが採択され、複合ロジットモデルでは株式以外についてペッキング・オーダー仮説に基づくと推測された。拡張複合ロジットモデルではグループ内の選択肢間の相関の程度が、売上高経常利益率、ROAの上昇によって弱まり、ROEの上昇によって強まることから推定された。

拡張複合ロジットモデルの運用に関する結論として、拡張複合ロジットモデルは複合ロジットモデルに対して、特定の目的の下での運用ならば利点があることが導けた。

利点とは、特定のグループ分けでの説明力が期待できること、主体ごとの特性とグループ内の選択肢間の相関の程度との関係を説明できることの二点である。この二点にこだわらない場合は複合ロジットモデルや多項ロジットモデルを用いて分析を行うべきだろう。

参考文献・データ出典

[参考文献]

嶋谷剛・川井秀幸・馬場直彦、(2005)、『わが国企業による資金調達方法の選択問題：多項ロジット・モデルによる要因分析』、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ No.05-J-3。

西岡慎一・馬場直彦 (2004)、『わが国企業の負債圧縮行動について：最適資本構成に関する動学的パネル・データ分析』、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ No.04-J-15。

Aghion, P., and P. Bolten (1992), “An Incomplete Contracts’ Approach to Financial Contracting,” *Review of Economic Studies* 59, pp.473-494.

Baker, M., and J. Wurgler (2002), “Market Timing and Capital Structure,” *Journal of Finance* 62, pp. 1-32.

Jensen, M. C. (1986), “Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers,” *American Economic Review* 76, pp.323-329.

Myers, S., and N. Majluf (1984), “Corporate Financing and Investment Decisions When Firms have Information that Investors Do not Have,” *Journal of Financial Economics*, 13, pp.187-221.

[データの出典]

総務省統計局 (2015)、「法人企業統計調査」、< http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001047744&requestSender=dsearch>、2016年12月22日アクセス。

東京証券取引所 (2016)「月末時価総額」、<<http://www.jpx.co.jp/markets/statistics-equities/misc/02.html>>、2016年12月22日アクセス。

— (2016)「資金調達額」、< <http://www.jpx.co.jp/markets/statistics-equities/misc/06.html>>、2016年12月22日アクセス。

— (2016)、「TOPIX 年間四本値」、<<http://www.jpx.co.jp/markets/indices/topix/>>、2016年12月22日アクセス。

日本銀行 (2016)、「短観」、<[https://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=\\$nme_a000&lstSelection=7](https://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=$nme_a000&lstSelection=7)>、2016年12月22日アクセス。

日本経済新聞社 (2016)、「日経 NEEDS・明治以降本邦主要経済統計」 <<http://stat.keio.ac.jp.kras1.lib.keio.ac.jp/ssi/page/nfsi>>、2016年12月5日アクセス。

日本証券業協会 (2016)、「公社債発行額・償還額等」、<<http://www.jsda.or.jp/shiryo/oukei/hakkou/>>、2016年12月22日アクセス。