

ビジネスゲームによる投資選択と資本構成決定問題の学習

Learning how to select investment projects and capital structure through the use of a business game

山下 泰央*¹ 高橋 大志*² 寺野 隆雄*³
Yasuo Yamashita Hiroshi Takahashi Takao Terano

*¹東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻
Department of Computational Intelligence and Systems Science, Tokyo Institute of Technology

*²慶應義塾大学大学院経営管理研究科
Graduate School of Business Administration, Keio University

*³東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻
Department of Computational Intelligence and Systems Science, Tokyo Institute of Technology

While the importance of financial education increases in recent years, the technique for deepening an understanding of finance theory is needed. In this research, we analyze learning method of the finance theory about the investment project selection and capital structure determination using the business game technique. As a result of analysis, the participant understood the investment project selection method and interesting phenomena – an understanding progresses about the method of determining the capital structure which raises capital stock value – were seen. These results show the effectiveness of the business game technique to study of finance theory.

1. はじめに

近年、日本の資産運用市場の拡大に伴い、資産運用ビジネスが急速に発展してきている。資産運用ビジネスでは従来からの現預金を中心とした安全資産の運用に加え、投資信託をはじめとするリスク性金融商品での運用も注目を集めている。そうした貯蓄から投資への潮流のなか資産運用ビジネス業界においては、資産運用力を高めるべく人材育成の必要性が強く認識されている。

資産運用ビジネスにおける人材育成の観点では、リスク・リターン分析を中心とした証券投資理論に焦点をあてた研究[山下 08b]は成されているが、ファイナンスの学習に関する研究は十分行われている状況ではない[山下 08a]。通常、資産運用者の立場からは、株式や社債などの証券を分析する視点から企業経営をみるため、企業経営者の視点からの問題に気づきづらい。特に、ファイナンス理論における議論に関しては、書籍などによる学習で知識としては知っているが、現実の意思決定への応用まで十分理解が深まっているとはいえない^{*1}。本研究の分析対象である、投資プロジェクト選択や資本構成選択といったファイナンス理論における、主要な議論に対する理解を深めることが、厳しい運用競争のなかで運用力を向上させるために必要である。

一方、ゲーミング・シミュレーション[新井 98][Greenblat 88]の一分野であるビジネスゲームを利用した研究においては、マネジメントやマーケティングに関する研究[Wolfe 97][Walters 97][Tompson 00]は盛んに行われているが、ファイナンスに関する研究は十分行われているとはいえない^{*1}。本研究の分析対象である、投資プロジェクト選択や資本構成選択といったファイナンス理論における、主要な議論に対する理解を深めることが、厳しい運用競争のなかで運用力を向上させるために必要である。

連絡先: 山下 泰央, 東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻, 〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259-J2-52, yyasu01@yahoo.co.jp

*1 ファイナンス理論における議論については文献参照[Ross 05][Brealey 06]。

これらの理由により、ビジネスゲーム手法を利用したファイナンスの学習に関する研究を行うことは意義深いものである。本研究では、ビジネスゲームのフレームワークを用い、ファイナンス理論に関する投資プロジェクト選択と資本構成選択の学習を行う手法を提示することを目的とする。

2. 方法

2.1 ビジネスゲームのシステム

本研究におけるシステムの開発および実験の実行に必要な環境は、ビジネスモデル記述言語 (Business Model Description Language : BMDL) とビジネスモデル開発システム (Business Model Development System : BMDS) により構成されている[白井 00]。簡易型のプログラミング記述言語である BMDL のソースコードを記述することにより、BMDS にてゲーム管理者 (ファシリテータ) 用とゲーム利用者 (プレーヤー) 用の HTML ファイル, CGI ファイル等を作成することができる。図 1 は、実験の開発・実行環境を示したものであるが、プレーヤーは WWW ブラウザを通じ各ラウンドにおける意思決定の入力を行い、ファシリテータも WWW ブラウザを通じてゲームの進行を行う。

2.2 ビジネスゲームのモデル

企業経営には多種多様な意思決定を求められるが、本研究においてはファイナンス理論の主要な問題である企業の投資プロジェクト選択と資本構成選択に焦点をあてたビジネスゲームを構築した。

ファイナンス理論によれば、株式価値を最大にするプロジェクト選択方法は、投資額を重みとした加重平均期待リターンを最大とするプロジェクトを選択すればよいことが知られている[野間 05]。企業の投資プロジェクトには通常、本業といえる継続して投資すべき投資プロジェクトが存在する。そのため本研究のモデルでは、投資プロジェクトの選択を行うときに必ず投資するプロジェクトがあるという、現実の投資プロジェクト選択状況に近い設定とした。

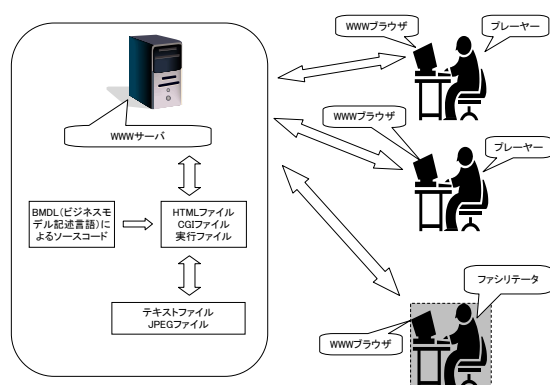


図 1: 実験の開発・実行環境の概念図

ファイナンス理論において、企業の資本構成に関する最も基本的な理論として Modigliani-Miller 理論 (MM 理論) がある [Modigliani 58][Modigliani 63]. MM 理論によれば、完全市場^{*2}においては株式価値は資本構成によらないことが知られている。しかし、現実の市場では税金や倒産リスクがあるため株式価値は資本構成の影響を受ける。企業の利益に対して税金がある場合は、負債で資本を調達することで株式価値を高めることができる。ただし、負債による資金調達には倒産コストがあるため、あまり多くの負債による資金調達を実行すると支払利息が増大し、かえって株式価値を低下させる結果となる。ファイナンス理論によれば、株式価値を最大にするような資本構成が存在することが知られている^{*3}。本実験においても投資プロジェクト投資額の資金調達を行うに、株式価値を最大にするような最適資本構成^{*4}が存在する。本実験のビジネスゲームでは、そうした最適資本構成にできるだけ近い資金調達を行えば、より株式価値を高めることができる設定とし、株式価値を高める資本構成方法について学習することを可能にした。

プレイヤーは全員、それぞれ同じ業種内の企業の経営者になったと仮定し、できるだけ自社の株価を高めるような投資プロジェクト選択と、資本構成選択を行うことが目的である。毎ラウンドの初めに、初期投資プロジェクトを含め 11 の投資プロジェクトの期待リターン、リスク、投資額などがプレイヤーに参照情報として提供される。プレイヤーはそうした参照情報を参考にして、まず株式価値を最大にするような投資プロジェクトを選択する^{*5}。投資プロジェクトの選択は各投資プロジェクトに「投資する」か、「投資しない」という入力情報として

プレイヤーに決定される。次に、プレイヤーは、投資プロジェクト投資額に応じた資本調達額を、「負債額」と「株式額」という資本構成の入力情報^{*6}として決定する。全プレイヤーの投資プロジェクトと資本構成の入力情報が決定されると、それに応じてモデル内部で株価や負債比率などを計算する更新処理が行われる。株価、負債比率^{*7}、順位^{*8}などを出力情報として、各プレイヤーに表示している。

プレイヤーには企業の株価をできるだけ高めることが目的として与えられている。株価はファイナンス理論に基づき、モデル内部でプレイヤーの入力情報に応じて計算される。プレイヤーは皆同じパラメータ・条件のもとで意思決定を行い、ラウンド間のパラメータ・条件は独立^{*9}という設定である。

以上の内容のビジネスゲームを 2 回実施した。プレイヤーは機関投資家の所属員 4 名 (全員証券アナリスト検定資格保有者) である^{*10}。初めに、実験の説明とラウンド 1 の意思決定をするための時間を 30 分程度とり、後はおよそ 10 分毎に各ラウンドの意思決定を繰り返すという手順で行った。1 回の実験には大体 2 時間程度の時間を要した^{*11}。ラウンドの終了回数は、プレイヤーには知らせておらず 2 時間程度で終了と決めておいた。そのため結果として 8 ラウンドで終了となっている。

3. 結果

本章では、実験結果についての説明を行う。はじめに、投資プロジェクト選択に関して学習効果があったことについて説明を行う。ついで、資本構成選択に関しても学習効果があったとの結果について説明を行う。

3.1 投資プロジェクト選択

本節では、投資プロジェクト選択に関して本実験を通して学習効果があったことについて説明する。

図 2, 3 は、実験 1 と実験 2 における「投資プロジェクト選択による株式リターン」(これ以降「p リターン」という)の推移である。「投資プロジェクト選択による株式リターン」とは、プレイヤーが決定した投資プロジェクトの選択に応じて市場で評価された株価の変化率である。図中の「optim」は株価を最大にするような投資プロジェクト選択をした場合の p リターン (以降、この場合の投資プロジェクト選択を「最適投資プロジェクト」と呼ぶ) であり、「a」から「d」は各プレイヤーの p リターンである。

図 2 では、各プレイヤーの p リターンは「optim」の p リターンから乖離していたものが、図 3 ではほぼ「optim」の p リターン

*2 ここでは完全市場とは、税金、倒産リスクや投資家と経営者の情報の非対称性がない市場のことをいう。

*3 投資家と経営者の情報の非対称性がある場合について、行動ファイナンス [Constantinides 03][Eckbo 07] の知見を利用した分析は今後の課題としたい。

*4 意思決定としては、負債と株式の金額を指定することにより行う。負債の種類は特定せず 1 ラウンド (1 期間) を満期とする借入れまたは社債のようなものと仮定する。また、本実験では負債や株式の調達に際し、取引コストや発行コストは生じないものと仮定している。

*5 存続投資プロジェクトは常に投資するプロジェクトとされているが、それ以外の投資プロジェクトの選択は任意である。極端な例としては全ての投資プロジェクトを選択することや、全ての投資プロジェクトを選択しないということも可能である。現実の資金調達は市場環境による制約を受けるが、本実験においては資金供給者は合理的に行動することを仮定しているため、モデル内部に市場環境による制約を受けないメカニズムを内在しており、適正に資金調達を成し得る設定である。

*6 ビジネスゲームのモデル内部で使用される意思決定変数としての入力情報以外に、プレイヤーの思考を調査する目的で、プレイヤーが意思決定する際に重視する項目 (20 程度) を優先度の高いものから上位 3 項目選択する入力情報も作成している。

*7 負債比率 = 負債額 / 株式額としている。

*8 順位はプレイヤー間の競争を促進させるため、株価による各ラウンドの株式リターンや累積株式リターン、格付などに基づく順位を出力情報として各プレイヤーに表示している。格付はモデル内部で計算される信用スプレッドで評価される。信用スプレッドの評価はモデルにあらかじめ外生情報として与えられている。順位情報を被験者に提示するに際し、終了ラウンドを事前には教えないことで被験者が極端な行動を取る可能性を抑制している。

*9 現在の意思決定は過去の意思決定の影響を受けない設定である。

*10 予備実験として経済学部学生 12 名による実験を 2 回実施している。本研究の意思決定項目は投資に加え資本構成も決定しなければならず、参加者のなかには、証券投資理論のみを対象とした実験 [山下 08b] より難しいという感想を述べる者がいた。

*11 本実験は業務研修の一環として行われておりプレイヤーの実験参加へのインセンティブは十分高い水準に保たれている。

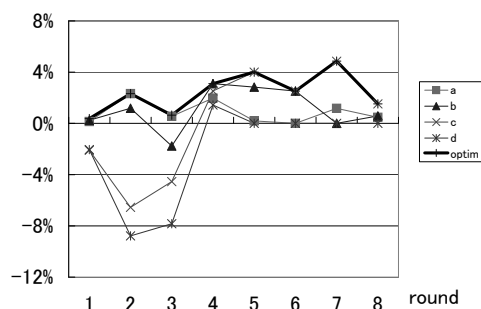


図 2: 実験 1 の p リターン

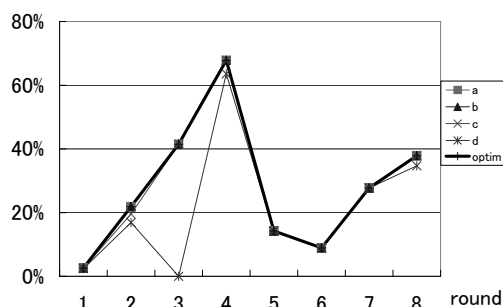


図 3: 実験 2 の p リターン

ンに重なっている。これは、実験 1 ではプレーヤーが株価を高めるような投資プロジェクト選択をできていなかったが、実験 2 においてはそれを学習したことを示しており興味深い結果である。

表 1 は、実験 1 と実験 2 で投資プロジェクト選択方法の学習に効果があったことを検証した結果である。p リターンの乖離率^{*12}の平均の全プレーヤーの中央値に、実験 1 と実験 2 で 5%水準で有意な差が認められ、本実験により投資プロジェクト選択方法の学習に効果があることを示唆するものである。

投資プロジェクトの選択方法に関しては、機関投資家の運用部門所属員であれば、通常基礎知識として書籍などにより知っているはずのものである。しかし、本研究の実験 1 で確認されたように「現実」の問題として提示された場合、知識があってもすぐには正しい投資プロジェクトの選択が行えないという現象がみられた。実験 1、実験 2 で示唆されるように、ビジネスゲームという手法を通して擬似現実を経験することで、投資プロジェクトの選択方法について理解が深まっていると推測される。まさにこうした場合^{*13}においてビジネスゲーム手法を利

表 1: p リターン乖離率の平均

実験	a	b	c	d	中央値	中央値の差
1	1.51	1.29	2.11	4.47	1.81	—
2	0.00	0.00	0.24	4.81	0.12	1.69*

単位：％。

*5%水準で有意。中央値検定（片側）。

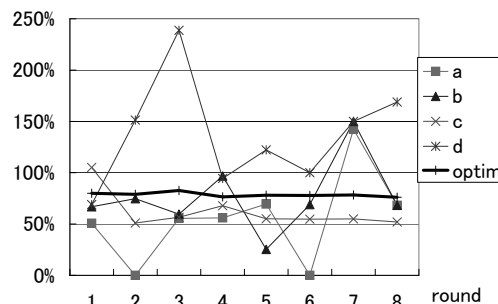


図 4: 実験 1 の負債比率

用する意義がある。実際、実験後に実施したアンケートでも全プレーヤーから投資プロジェクトの選択方法について理解が深まったとの回答を得ている。このことから、本研究による手法が投資プロジェクト選択を学習するための有効な手法であることが窺われる。

3.2 資本構成選択

本節では、資本構成選択に関して本実験を通して学習効果があったことについて説明する。

図 4, 5 は、それぞれ実験 1、実験 2 のプレーヤーの負債比率の推移である。図中の「optim」は株価を最大にするような負債比率（最適負債比率）であり、「a」から「d」は各プレーヤーの負債比率である。図 4 に比較し図 5 では、最適負債比率からの各プレーヤーの負債比率の乖離が少なくなっているようにみえる。

表 2 は、実験 1 と実験 2 で資本構成方法の学習に効果があったことを検証した結果である。負債比率乖離率^{*14}のトラッキ

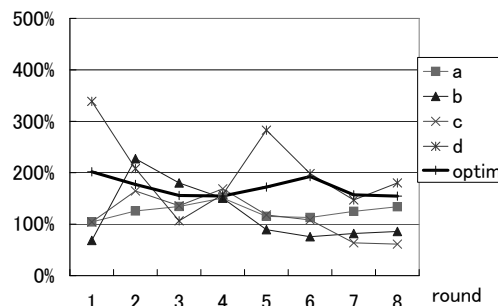


図 5: 実験 2 の負債比率

*12 「p リターンの乖離率」= (「optim の p リターン」-「プレーヤーの p リターン」) / (1 + 「optim の p リターン」) で p リターンの乖離率を定義している。こうすることにより学習の効果は、最適投資プロジェクトからの乖離で計測されることになり投資プロジェクトのリターン水準に影響を受けなくなる。また、最適投資プロジェクトからの乖離で評価するため、2 回の実験に投資プロジェクトのリターンに起因する難易度の違いは生じない。

*13 ここでは、ビジネスゲームでは初心者が熟達者に近づくことを評価の基準にするという観点 [新井 98] があり、本実験においては最適投資プロジェクト選択を熟達者とみなすことができ、被験者の選択が最適投資プロジェクト選択に近づくことで効果があると考えていることを指す。

*14 「負債比率の乖離率」= (「プレーヤーの負債比率」-「最適負債比率」) / 「最適負債比率」で負債比率の乖離率を定義している。

表 2: 負債比率乖離率のトラッキング・エラー

実験	a	b	c	d	中央値	中央値の差
1	61.3	43.2	29.6	94.9	52.2	—
2	29.2	44.3	39.9	35.9	37.9	14.3*

単位: %.

*5%水準で有意. 中央値検定 (片側).

ング・エラーの全プレイヤーの中央値に、実験 1 と実験 2 で 5%水準で有意な差が認められ、資本構成選択方法の学習に効果があることを示唆している。

資本構成選択方法について、プレイヤーは株価を最大にするような最適負債比率があることを実験実施前から知っていたが、具体的な決定方法は知らなかったはずである。ビジネスゲームのモデル内部ではファイナンス理論に基づき株価評価が行われる。そのため、プレイヤーが詳細を知り自己で計算できるだけの十分な時間があれば最適負債比率を導けたと考えられる。しかし、実験でラウンド毎にプレイヤーに与えられた時間は 10 分程度と短時間であり、実直に最適負債比率を計算するのは別の方法を用いたと考えられる。実際、プレイヤーが意思決定する際に重視した項目として「過去の他のチームのデータ」を重視すると回答しているプレイヤーがいた。短時間で意思決定しなければならないという制約のもと、プレイヤーは、限定的な情報で試行錯誤しながら最適負債比率に近づくような意思決定方法を学習していったと考えられる。

現実の市場においても、情報の質や量には制約のあることが一般的であり、同業種内の他社の負債比率などの指標を参考^{*15}にすることは、実務ではよく行われていることである。本実験では、そうした現実の市場で利用されているような探索法を、プレイヤーが実行しているという点で、市場の再現性を実現できているという興味深い結果が得られている。

4. まとめ

ビジネスゲーム手法を利用することが、投資プロジェクト選択と資本構成選択に関するファイナンス理論の学習に有効であることを示した。投資プロジェクト選択では、座学による理解を、ビジネスゲームを経験することでより深化させ、投資プロジェクト選択方法の学習に効果があることを示した。資本構成選択では、現実の市場を再現した状況で最適負債比率に近くなるような資本構成選択を行うようになり、資本構成選択方法の学習に有効であることを示した。

参考文献

- [新井 98] 新井潔, 出口弘, 兼田敏之, 加藤文俊, 中村美枝子: ゲームシミュレーション, 日科技連 (1998)
- [野間 05] 野間幹晴, 本多俊毅: コーポレートファイナンス入門, 共立出版 (2005)

[白井 00] 白井宏明, 藤森洋志, 久野靖, 鈴木久敏, 寺野隆雄, 津田和彦: WWW 環境を利用したビジネスゲーム開発ツール, 教育システム情報学会誌, Vol. 17, No. 3, pp. 339–348 (2000)

[山下 08a] 山下泰央, 高橋大志: ビジネスゲーム手法の金融教育への応用, 岡山大学経済学会雑誌, Vol. 40, No. 2 (2008)

[山下 08b] 山下泰央, 高橋大志, 寺野隆雄: ビジネスゲームによるファイナンスへの接近—金融資産への投資の意思決定の学習, コンピュータソフトウェア (2008), (掲載予定)

[Brealey 06] Brealey, R., Myers, S., and Allen, F.: *Principles of Corporate Finance*, McGraw-Hill (2006), 藤井眞理子, 国枝繁樹監訳, [2007], 『コーポレート・ファイナンス (上・下)』, 日経 BP 社

[Faria 98] Faria, A. J.: Business Simulation Games: Current Usage Levels—An Update, *Simulation & Gaming*, Vol. 29, pp. 295–308 (1998)

[Greenblat 88] Greenblat, C. S.: *Designing games and simulations*, Sage Publications, Inc (1988), (ゲーミング・シミュレーション作法, 新井潔, 兼田敏之, 訳, 1994)

[Constantinides 03] Constantinides, G. M., Harris, M., and Stulz, R. M. eds.: *Handbook of the Economics of Finance: Financial Markets and Asset Pricing*, North-Holland (2003)

[Eckbo 07] Eckbo, B. E. ed.: *Handbook Of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance*, North-Holland (2007)

[Modigliani 58] Modigliani, F. and Miller, M.: The Cost of Capital, Corporation Finance and The Theory of Investment, *American Economic Review*, Vol. 48, pp. 655–669 (1958)

[Modigliani 63] Modigliani, F. and Miller, M.: Corporate Income Taxes and the Cost of Capital: A Correction, *American Economic Review*, Vol. 53, pp. 433–443 (1963)

[Ross 05] Ross, S., Wester, R., and Jaffe, J.: *Corporate finance*, McGraw-Hill (2005), 大野薫訳, [2007], 『コーポレートファイナンスの原理』, 金融財政事情研究会

[Tompson 00] Tompson, G. H. and Dass, P.: Improving students' self-efficacy in strategic management: the relative impact of cases and simulations, *Simulation & Gaming*, Vol. 31, No. 1, pp. 22–41 (2000)

[Walters 97] Walters, B. A., Coalter, T. M., and Rasheed, A. M. A.: Simulation games in business policy courses: is there value for students?, *Journal of Education for Business*, Vol. 72, No. 3, pp. 170–174 (1997)

[Wolfe 97] Wolfe, J.: The Effectiveness of Business Games in Strategic Management Course Work, *Simulation & Gaming*, Vol. 28, No. 4, pp. 360–376 (1997)

負債比率の乖離率はゼロに近い程、より株価を高めるような資本構成を選択していることを表す。

*15 通常、負債比率の業種平均は短期間で急激に変化することは稀なため、過去データを参考にすることは有効である。ただし、構造変化など市場環境が急変するような局面などでは有効性が減少するかもしれない。そうしたシナリオに対する分析は今後の課題である。