



GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS ADMINISTRATION

**KOBE UNIVERSITY**

ROKKO KOBE JAPAN

2008-4

M&Aにおける経営者の意思決定プロセスとPMIの研究  
—リアル・オプションコンパウンドモデルによる分析—

鈴木 周

Current Management Issues



専門職学位論文

M&Aにおける経営者の意思決定プロセスとPMIの研究

-リアル・オプションコンパウンドモデルによる分析-

平成 20 年 8 月 23 日

神戸大学大学院経営学研究科

砂川 伸幸 研究室

専門職学位課程(現代経営学専攻)

学籍番号 079B233B

氏 名 鈴木 周

# M&Aにおける経営者の意思決定プロセスとPMIの研究

ーリアル・オプションコンパウンドモデルによる分析ー

氏名 鈴木 周

## 目次

第 1 章	はじめに.....	- 1 -
第 1 節	問題意識の所在 .....	- 1 -
第 2 節	本研究の目的.....	- 5 -
第 3 節	本研究の構成.....	- 6 -
第 2 章	リアル・オプションコンパウンドモデルの理論と手法 .....	- 7 -
第 3 章	森精機による日立精機の買収ケース.....	- 11 -
第 1 節	森精機の戦略分析.....	- 11 -
第 2 節	森精機による日立精機の買収 .....	- 14 -
第 3 節	リアル・オプションコンパウンドモデルの適用 .....	- 19 -
第 4 節	PMI (Post Merged Integration 買収後のマネジメント(経営統合)).....	- 33 -
第 4 章	まとめ.....	- 36 -
	謝辞.....	- 37 -
	<<文献>> .....	- 38 -

## 第1章 はじめに

### 第1節 問題意識の所在

一般に製造業とは、研究、製品開発、製造、マーケティング、販売という一連のバリューチェーンから成る事業である。日本の製造業は伝統的にはその製品技術・製造技術に優れ価値創造に優れているとされる一方で、価値獲得の点では問題を抱えており、その事業利益率は決して満足されるものでないことが指摘されている(延岡, (2006))。その理由は、事業(製品、適用領域)立地が他社と差別化ができていないこと、市場自体を日本国内のみに限っているかもしくは特定国でのビジネス環境での困難さを克服できないこと、あるいは製品の構成部品の中間財がコモディティ化するような構造になっていることにある。企業、事業の M&A(合併、買収)による、事業の集中と選択は極めて重要な企業価値増加のツールである。企業経営者は M&A を実施することで、学習効果、研究開発、販売・顧客ルートのシナジー効果を創出し、画期的新製品の早期導入や新マーケットへの進出を実現し、企業価値上昇を果たす(藤本, (2005))。日本企業の M&A の成立の最近の増加傾向は日本企業の経営戦略・組織が、文化論的・制度論的差異を超えて環境変化に適合している(加護野, (1983))反映であるが、被買収企業の利益率の向上は必ずしも容易でない(浅羽, (2005), 深尾, (2006), 宮島, (2007), 岡部, (2006))。M&A を成功させるには、財務的適合、実務的適合、組織的適合のそれぞれにおいて完成度を高めることが必要であることと、これら3つのうちの1つもしくは2つの弱点は他で補完されることが必要であり、この要件を満たすためには、CEO 自らの M&A への深い関与が重要である(McCann and Gilkey, (1988))。企業がどのような目的を意図して買収を成立させ、また買収後にマネージすることによりその M&A を成長に導いているのかを、事例を通じて分析し明らかにすることは、今後 M&A に積極的に取り組み、選択と集中の事業化をめざす企業にとり意味があると思われる。

リアル・オプションは、不確実な未来に対して、企業が取り得る戦略上の柔軟性(フレキシビリティ)をオプション理論で評価し、経営の意思決定を強力にサポートする学問的手法である(Myers, (1984), Amram and Kulatilaka,(1999), Copeland and Antikarov,(2002))。経営者は自社の経営資

源と被買収企業の特定技術や販売網の価値の不確実性を内包させて評価できるリアル・オプションを使用することで、より精密な価値評価が可能となり、意思決定が可能となる環境が整うものと推測する(湊, (2006))。また、株価データにリアル・オプションを駆使することで、M&A の買収額を評価をすることが可能である(大川, (2005), Dunis and Klein, (2002))。

M&A は、買収額とPMI(Post Merger Integration 買収後のマネジメント(経営統合))における投資額の合算をインプットとし、所定期間の価値増加分をアウトプットとして評価されるものと推測する。買収後に被買収企業へ投資(延期、縮小、拡大など)を繰り返し、企業価値を増加させるのであれば、買収後のシナリオと投資計画を買収価格に反映させるべきであると考えられる。しかしながら、PMI 時に複数の投資を段階的に行うとした場合、買収時のオプション価値がどのような影響を受けるのかは自明ではない。M&A を成立することだけを考えて決めた買収価格と、PMI 時の追加投資を考慮して決めた買収価格は異なる可能性がある。複合投資と効果を検討する学問的手法であるリアル・オプションコンパウンドモデルの M&A 検討と評価の実用性と問題点は、経営者に有意義な知見を与えると推測する。昨今、オプション理論の代表格であるブラック・ショールズモデルによりストックオプション価値を株主に説明している先進的な企業もある<sup>1</sup>。これは経営者と株主がオプションという算出式(共通言語)を通じて企業価値について共通の理解を有することが企業価値を増加させる必要条件になっていることを意味している。リアル・オプションによる、プロジェクトや M&A の価値評価はより一般化する可能性がある<sup>2, 3</sup>。

製造業において使用される機械を製造するマザーマシンと云われる工作機械の市場規模は、日本で 1 兆 3 千億円程度であり、日本国内には大手数社と中小 200 社程度がある。日本の工作機械は大手ではその生産額の 50%以上が輸出される。工作機械の技術が、製造品目の種類と精度、性能を決定し、製造業の発展を左右する。日本の工作機械業界は、その優れた製品技術とマーケティング力により、世界市場の 20%以上を占める。工作機械産業は典型的な設備産業であり、景気の影響を受けやすく、売り上げ変化率が年率±70%になることはめずらしくなく、その安定利益率の確保は満足されるものではない。ワッセナー・アレンジメントは、工作機械の輸出

規制をかけることで、日本の工作機械メーカーへガバナンス能力を要求している。工作機械業界の M&A の例としては、シチズン時計とミヤノの資本・業務提携(2007)、オークマホールディングと大隈豊和の合併(2006)、光洋精工と豊田工機の合併(による JTEKT の設立)(2005)、森精機による日立精機の営業譲受(2002)、森精機による太陽工機の買収(2004)、森精機のDIXIの買収(2007)などがある。

世界最大の切削型工作機械メーカーである日本のヤマザキマザック株式会社が非上場であること、今後工作機械の技術開発のための資金調達の実効性が増加すること、買収防衛策の活発化などを考慮すると、M&A による日本の工作機械業界の再編成などが予想される。このような環境下において、企業経営者が的確に意思決定を行い、それをステークホルダーが認知できる優れた共通の価値評価手法が確立されることが、日本の工作機械業界、ひいては、日本の製造業の発展、株式市場の発展に必要である。

本研究では、森精機が 2002 年に民事再生手続き中の日立精機を営業譲受する事例における、被買収企業の選定・交渉過程と成立後のPMIのマネジメントにおける経営者の意思決定と価値評価を、リアル・オプションコンパウンドモデルを適用して分析する。M&A における、経営者の意思決定ツールとしてリアル・オプションコンパウンドモデルの有用性と問題点について検討を行う。本研究で得られる知見は、実務上極めて有益であると推測する<sup>4</sup>。

<sup>1</sup> Atlas Copco Annual Report 2007 から抜粋:

The Black-Scholes model has been used for the calculation. The estimated grant date fair value of the options/SARs is based on the following assumptions:	
- Exercise price	SEK 103.6
- Expected volatility	25%
- Expected option life	3.88-4.88 years
- Expected/estimated share price	SEK 92.34
- Expected dividend (growth per year)	SEK 1.81 (10%)
- Risk free interest rate	3.49%-3.62%
The calculation resulted in an average grant value of SEK 15.86 per option. The fair value of the SARs is remeasured at each reporting date.	

にみられるように Black-Scholes モデルによるストックオプション価値が算出されている。詳細算出過程は以下の通りとなる。配当のあるヨーロッパアンコールオプションのために修正された Black Scholes モデル式は (Trigeorgis, (1996))

$$C(V, \tau, \sigma^2, I, \delta) = Ve^{-\delta\tau} N(d'_1) - Ie^{-r\tau} N(d'_2) \cong 15.999$$

ここで

$$d'_1 = \frac{\ln(V/I) + \left[ \left( r - \delta + \frac{1}{2}\sigma^2 \right) \tau - \ln(92.34/103.6) + \left[ \left( \frac{3.62 + 3.49}{2} - \frac{1.81}{92.34} \right) + \frac{1}{2} \times 0.25^2 \right] \times \frac{4.88 + 3.88}{2}}{\sigma\sqrt{\tau}} = \frac{0.25 \times \sqrt{\frac{4.88 + 3.88}{2}}}{\sigma\sqrt{\tau}}$$

および

$$d'_2 = d'_1 - \sigma\sqrt{\tau}$$

$V$  = 原資産 (= 株価)       $I$  = 行使価格

$N(d_i)$  = 単位正規変数  $d_i$  = 累積正規確率

$\delta$  = 配当       $\sigma$  = ボラティリティ       $\tau$  = 満期までの期間       $r$  = リスクフリーレート

<sup>2</sup> 外資系企業が日本国内に参入し、その後撤退するという失敗原因のひとつは、外国本社と日本子会社の経営者が意思決定のための経営ツール自体 (もしくは共通の経営ツール) を持ち合わせていないことと推測される。イケアジャパンが 1972 年に日本に進出し、その後撤退したのは、経営者がリアル・オプション的分析をしていなかった可能性がある。

<sup>3</sup> 技術系ベンチャー企業 ザインエレクトロニクスの研究(石津, 白松, 鈴木, 原田, (2008))では、一般外部投資家の視点による、リアル・オプションによる経営者のフレキシビリティを盛り込んだ企業価値評価手法を示している。また、1999 年のデューク大学のグラハムとハーベイの 2 人の教授の調査によると、アメリカの大小 440 社では、投資意思決定の指標として、CFO の 4 人に 1 人はリアルオプションをいつもないしはほとんどいつも利用しているという(新井, (2001))。

<sup>4</sup> M&A の問題に的確に対応するためには、今後、M&A によるマーケットシェアや販売価格の変化を詳細に調べる実証研究を積み重ねる必要がある(落合, (2006))。また、今後の課題としては、リアル・オプションアプローチをより現実的なケースに適用し課題や問題を実務的に詳細に検討すること、企業の実務家の手助けとなるような複数のリアル・オプションを扱うためユーザーフレンドリーなオプションソフトウェアを開発すること、理論的なリアル・オプション評価が経営者の直感や経験とどの程度一致するかを検定するために調査や実証研究を行うこと、エージェンシー問題の枠組みの中でリアル・オプションを検討することが必要である(Trigeorgis, (1996))。



## 第2節 本研究の目的

本研究は、大証1部に上場している株式会社森精機製作所が、2002年8月に、当時民事再生法を手続き中であった日立精機株式会社を営業譲受した案件を、リアル・オプションコンパウンドモデルを利用して評価し、かつリアル・オプションコンパウンドモデルの有用性と問題点を評価するものである。本研究では、

- ①森精機の戦略分析(2001年前後)
- ②リアル・オプションによる買収オプション価値算出
- ③M&Aにおける経営者の意思決定のプロセスとPMIIについて、リアル・オプションコンパウンドモデルを用いて検討し、リアル・オプションコンパウンドモデルの有用性と問題点について考察する。

本研究は、リアル・オプションモデルが M&Aを検討する際、一般企業の特にR&D、設備投資と商業リスクを考慮する企業の企業価値評価やプロジェクト評価に利用することができる経営者の意思決定の価値を反映している点において、学術的な研究が、実務的に有益な価値評価方法になる可能性を示唆している。

また、本研究は、企業経営者自らがリアル・オプションを使用することにより、経営者の意思決定が迅速化し、またステークホルダーへの説明が容易になり、株主の理解も得られやすくなる可能性を示している。M&Aでは、本事例のように、M&Aの買収後に追加投資を継続的に行い企業価値を上昇させるのが一般的であるから、この追加投資がもたらす価値増加を買収検討時のオプション価値に適切に反映させる手法が、経営者の意思決定ツールになり得ると考えられる。

本研究は、従来のDCF法では説明が難しかった、経営者が経営判断として戦略投資する理論的説明を、リアル・オプションコンパウンドモデルの二項格子モデルに展開し、検討している。

尚、本研究は、基本的には一般公開されている情報と、森精機社長および森精機社内におけるインタビュー調査による情報と筆者の推定をもとに検討したものであり、リアル・オプションコンパウンドモデルの実用レベルの有用性と問題点を検討評価するものである。

### 第3節 本研究の構成

本論文の構成は次の通りである。本章では本研究の問題意識の所在、本研究の目的を述べた。第2章では、リアル・オプションコンパウンドモデルの理論と手法を述べる。第3章では森精機が日立精機を買収するケースにおいて、リアル・オプションコンパウンドモデルを使用した分析とP  
MIにおける分析を行なう。第4章では、本研究のまとめを述べる。

## 第2章 リアル・オプションコンパウンドモデルの理論と手法

リアル・オプションコンパウンドモデルの理論と手法 (Copeland, (2001), Trigeorgis, (1996), Black and Sholes, (1973), Carr, (1988), Geske, (1979), 今井, (2004)) について解説する。

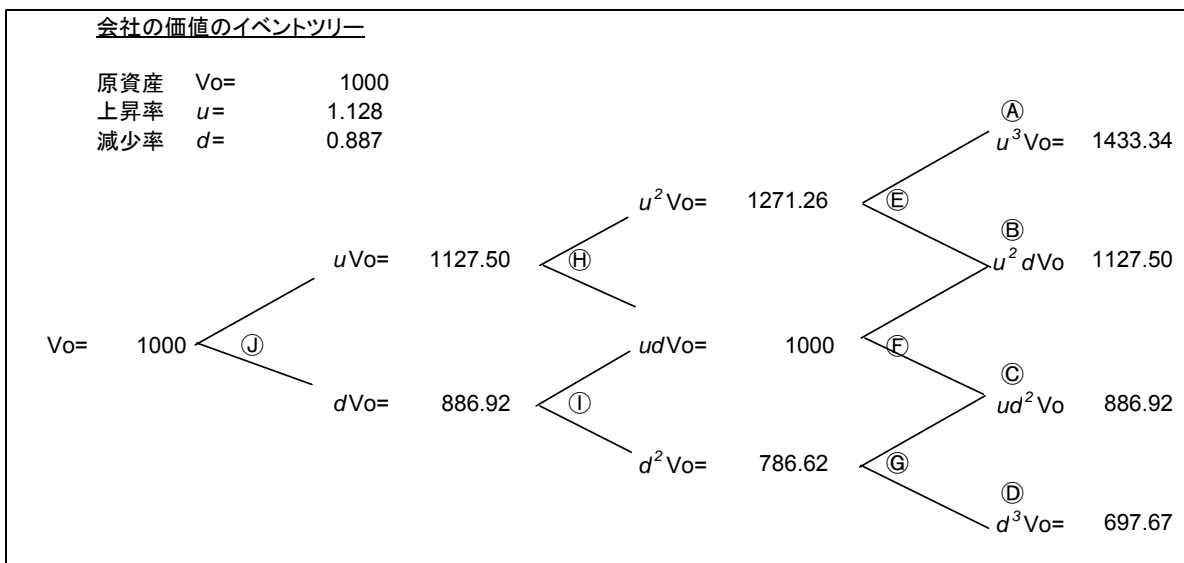
コンパウンドオプションは、その価値が他のオプションの価値に依存するオプションのことを指す。例えば、株式は企業の資産価値に対するコールオプションであり、負債はその株式に対するコールオプションとして、モデル化すると、負債と株式は同時に存在するオプションとなる。これはサイマルテニアス(同時)コンパウンドオプションと呼ばれる。これに対して、時系列的に順次繋がった形をとるオプションは、シークエンシャル(順次)コンパウンドオプションと呼ばれる。一般的に工場は、設計、エンジニアリング、施工など、複数の段階を経て建設される。医薬品の製品開発計画は、開発、試験販売、FDAの承認、製品の本格発売の段階があり、場合によってはその後、他の医薬品と比較しながら適応症や効能を確認するための任意の試験が行われる。このように、段階的な撤退、延期、破棄、投資の縮小、拡大、転用およびそのあらゆる組み合わせはすべてこれにあてはまる。

投資プロジェクトでは、複数のリアル・オプションが複合(コンパウンド)された形をとり、そのつながりの時点で経営の柔軟性が存在する。組み合わせによるリアル・オプションの相互作用により、全体の価値はそれらの個別価値の単純合計ではなくなる。すなわち、先行するリアル・オプションは、プロジェクトの総価値プラスその時点での将来のオプション価値の全ポートフォリオを原資産として持つので、後に続くオプションの存在が先行のオプションのための有効原資産価値を増加させる。繰り返しになるが、もし後続のオプションがあるのであれば、先行のオプションが(プロジェクトの総価値プラス後のオプションのそのときの期待価値に等しい)価値の高い原資産価値に基づくために修正されなければならない、ということである。後続のオプションがコールとすると、先行のオプションがプットであれば、負の相互作用のために単独のオプションとしての価値に比べて、その価値は低くなり、もし、先行のオプションがコールであれば、正の相互作用のために単独のオ

プシオンとしての価値に比べて、その価値は高くなる。先行のオプションの価値の変化の大きさあるいはその相互作用の程度は、オプションの類似性に依存する両オプションが重複して行使される確率が高ければ高いほど大きくなる(Trigeorgis, (1996))。

次に、シークエンシャルコンパウンドの例で、実際に複製ポートフォリオの方法によりオプション価値を求める。原資産を1000、上昇率を1.128とする。イベントツリーは図表 2-1 となる。次に、第1投資の行使価格を400、第1オプションの行使期間を1年、第2投資の行使価格を800、3年目の終わりに満期になる案件を導入する。第1投資はオプションの満期時である1年目の終わりに、次の段階へ進むための必要投資と考える。この段階でプロジェクトを中止するか、追加投資によってプロジェクトを継続するかの選択が、このオプションにより可能となる。

図表2-1 価値のイベントツリー



価値のイベントツリーからディシジョンツリーを作成する。図表 2-2にシークエンシャルコンパウンドオプションのディシジョンツリー、図表 2-3に第2オプションの価値ツリーを示す。以下に計算過程を示す。

ノードAのペイオフは  $Max(1433.34-800,0)=633.34$

同様に、ノードB,C,Dについて計算する。次にノードGにおけるプロジェクトの価値を求める。ノードGにおける複製ポートフォリオはm単位の原資産とB単位の債券から構成されるとすると、ポー

トフォリオの期末のペイオフは次のようになる。

$$mu^2 Vo+(1+r_f)B = 86.92 \quad \text{増加の場合}$$

$$md^3 Vo+(1+r_f)B = 0 \quad \text{減少の場合} \quad \text{但し } r_f \text{ はリスクフリーレートとする。}$$

$m$  と  $B$  を解くと

$$m = 86.92/786.63(0.2406) = 0.4593 \quad B = -320.44/1.08 = -296.71$$

ノードGにおけるコールオプションの価値は

$$md^2 Vo+B = 0.4593(786.63) - 296.71 = 64.58$$

第1オプションの行使期間は1年であるから、その期間内に400を行使するか、行使しないままにするかを決めて実行しなければならない。行使した場合のペイアウトの額を決める直接の要因は、原資産となるプロジェクトの価値ではなく、次の段階で投資するオプションがもたらす価値である。ノードHにおいて、400の投資を行い、第2オプションを得たとする。プロジェクト終了時点でのペイアウトは、増加の場合で530.51、減少の場合で259.26である。第2オプションの市場価値を原資産とみなし、ノードHにおける価値は次のように解くことができる。

$$mu^2 Vo+(1+r_f) B = 530.51 \quad \text{増加の場合}$$

$$md Vo+(1+r_f) B = 259.26 \quad \text{減少の場合}$$

$$m = (530.51-259.26)/1127.50 (0.2406) = 1$$

$$B = (530.51-1271.25)/1.08 = -685.87$$

複製ポートフォリオの期首価値は

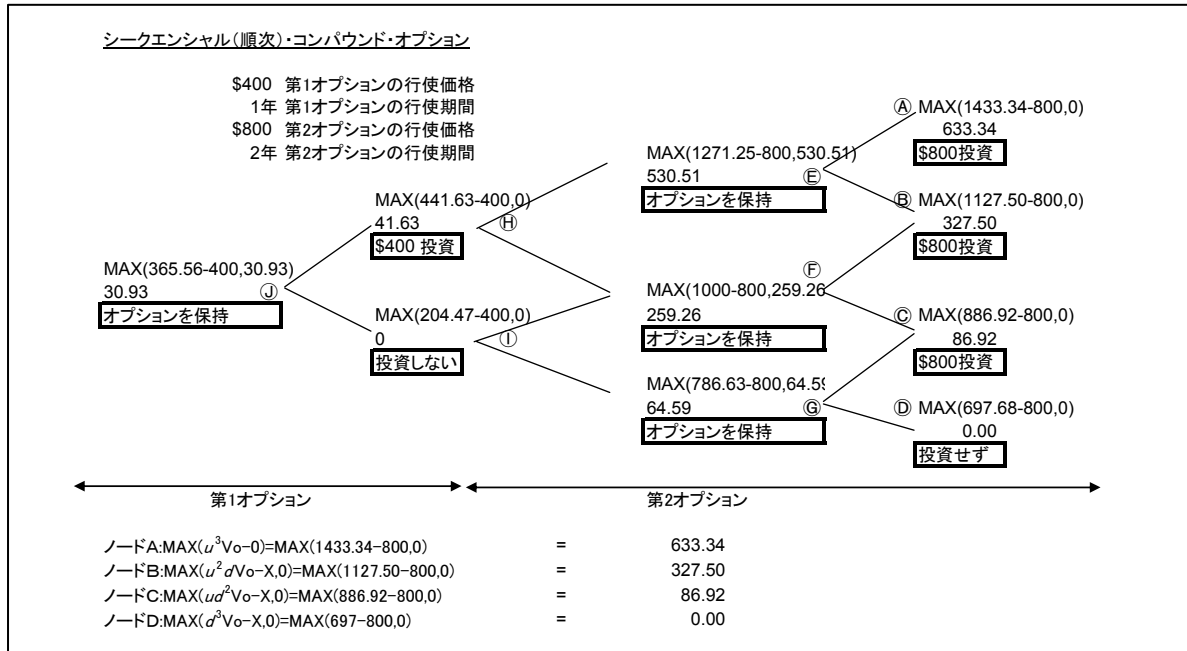
$$mu Vo+ B = 1(1127.5)-685.87 = 441.63$$

増加ケースでは、1期目の終わりに、第2オプションの価値、441.631が行使価格の400を上回るため、投資することになる。

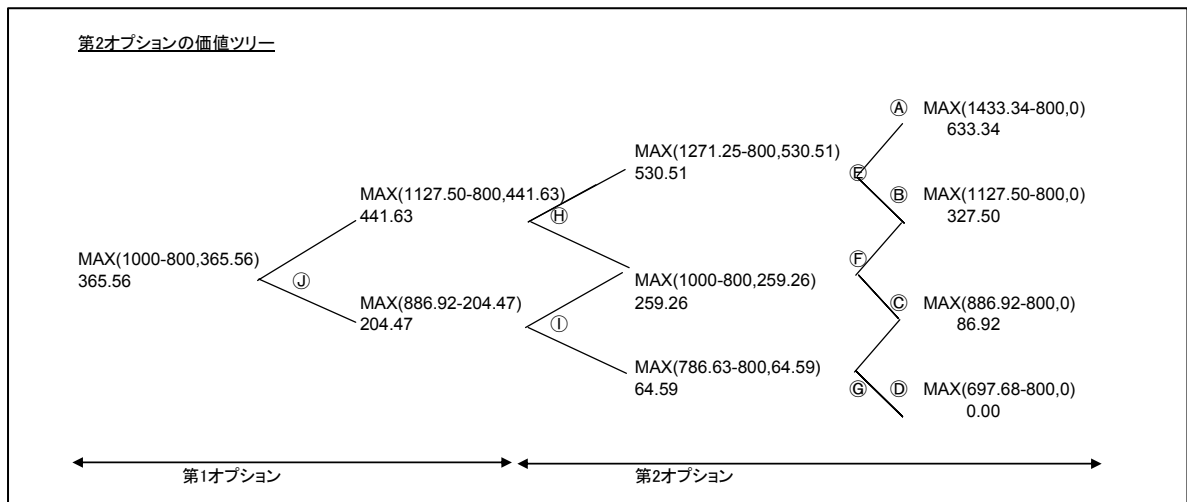
以下同様に計算すると、それぞれのノードは図表2-2 と図表2-3の通りとなる。本例における、

シーケンシャルコンパウンドモデルにおけるオプション価値は30.93となる。

図表 2-2 シークエンシャル(順次)コンパウンドオプション



図表 2-3 第2オプションの価値ツリー

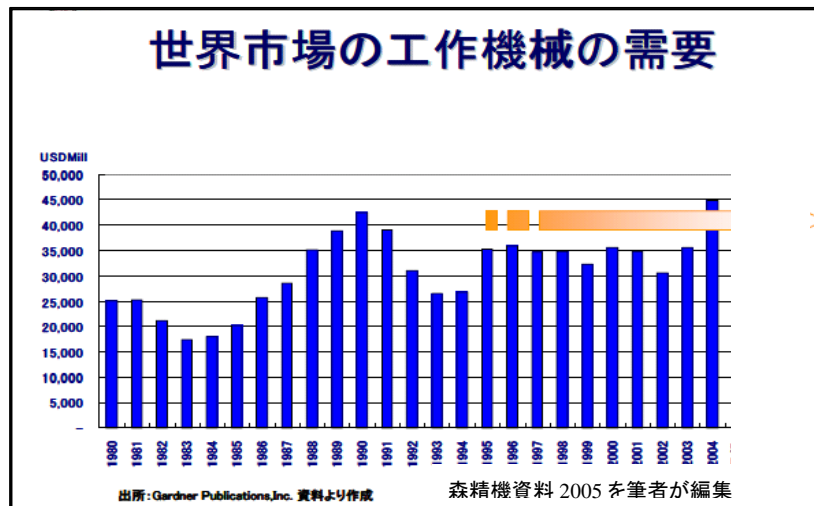


### 第3章 森精機による日立精機の買収ケース

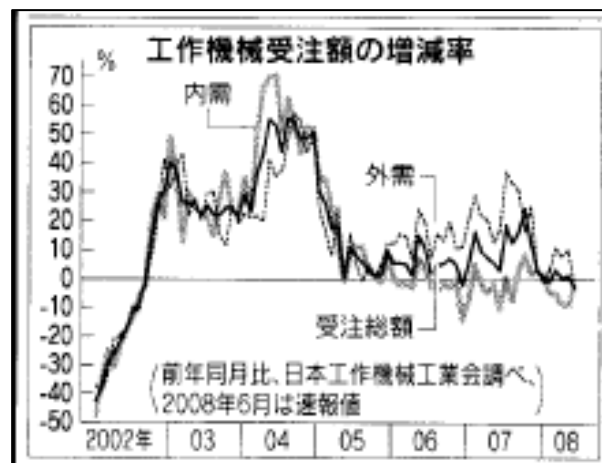
#### 第1節 森精機の戦略分析

2007年の世界の切削型工作機械生産量は512億8400万米ドルであり、日本のそれは127億米ドルで世界一を占める。日系工作機械大手はマザック、森精機、オークマ、マキノがあげられる。その下に中小のメーカー約200社がいる。1990年から2004年までの工作機械の世界市場規模の推移を図表 3-1 に示す。2002年から2008年5月までの対前年同期比の日本の工作機械の受注額の増減を 図表 3-2 に示す。2000年前後の経営者の最大の関心事が、景気の底のタイ

図表 3-1 世界市場の工作機械の需要（森精機の資料を筆者が編集）



図表 3-2 工作機械受注額の増減率(日本経済新聞 2008年7月10日より抜粋)



ミングの特定とそれが明確な底なのかなだらかな拡張が始まるのか、それとも下げ止まりの継続かの特定にあり、結果的には2002年の1月が底であり、以後2008年5月まで成長であったということが、図表 3-1 と 図表 3-2から読み取れる。

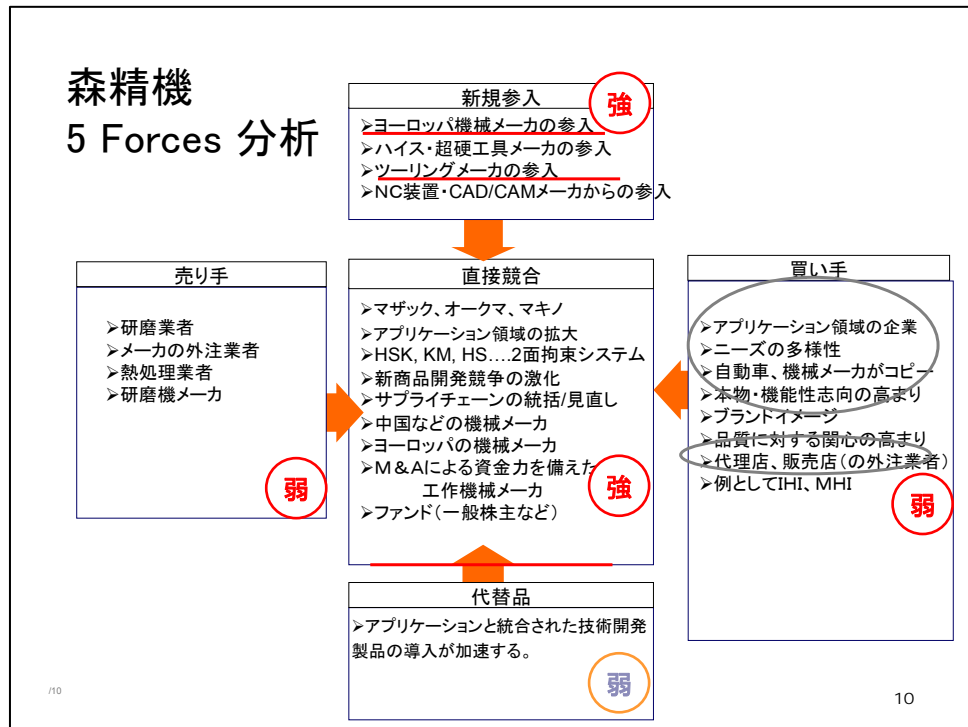
森精機の社長は、自らシナリオ分析をおこない、企業間のM&Aがもたらす効果を算出している。また、工作機械業界の周辺産業についても同様におこない、森精機の企業価値増加のための方策を立てている。日立精機の経営危機については、経営者独自の感性と行動により、いち早く最新情報を入手し、具体的検討を社内で指示、指導していたと推測される。当時一般に公開されていた情報、有価証券報告書、関連業界誌から抽出した情報をもとにした2000年時の森精機のファイブフォース分析とSWOTクロス分析を推測するとそれぞれ図表 3-3 と図表 3-4になる。

森精機の主力製造・販売機種は、NC旋盤、マシニングセンター、複合旋盤であり、直接競合はマザック、オークマとマキノになる。高付加価値のハイセグメントで競争し、利益とマーケットシェアの両方を追求すると考えると、スピンドル機能に最新のインターフェースをつけた機種に集中する必要がある。これらの製品の製造技術の獲得には、工具メーカーと研磨メーカーとのパートナーシップがかかせない。また、アプリケーション知識と経験の獲得と開発のために、NCプログラムとCAD/CAMがリンクした新たな技術開発が必要である。ヨーロッパの機械メーカーや中国の機械メーカーに競争優位に立つためにも、高付加価値の機械開発、アプリケーションの開発に積極的投資が必要である。マザックとオークマが森精機と同様の戦略をとる可能性がある。この場合の差別化のドライビングフォースはスピードと能力開発にある。そのためには、M&Aによる競合他社のコア技術の移入、製造工場の稼働、関東・東北地区での新たな製造・販売拠点作り、ヨーロッパ(特にロシア)とインド、中国における積極策が考えられる。リスクは、景気の読み違いとみなされる。スピードと変化に対する対応力については、森精機は競争優位にある。NCプログラムにファンタック製を使用し、経営資源を他に振り向けられる構造になっている。NCプログラム、CAD/CAM自体にもパートナーシップによる競争優位がある。マザックが上場する場合、ヨーロッパ工作機械メー



力が日本に進出する場合、業界再編が起きる場合など、新たな脅威が発生することは十分考えられる。企業価値を増大させるための財務戦略がこれまで以上に必要である。

図表 3-3 森精機のファイブフォース分析



図表 3-4 森精機のSWOT クロス分析



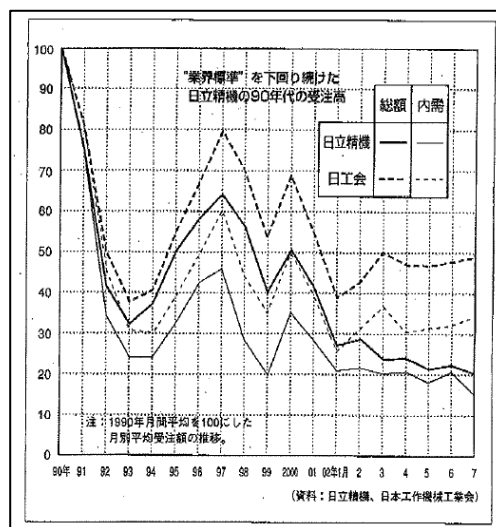
## 第2節 森精機による日立精機の買収

日立精機が民事再生法の適用を申請するに至った経緯と森精機が日立精機を営業譲受した内容について、ニュースダイジェスト社 生産財マーケティング2002年10月号、日刊工業新聞2002年8月20日、9月3日、日立精機株式会社 有価証券報告書 第97期(自平成13年4月1日至平成14年3月31日)などを元にまとめる。

日立精機は2002年8月19日に、東京地裁に民事再生法の適用を申請し、東京地裁は、同日、それを受理し、保全処分命令、監督命令を出した。森精機は2002年9月2日に日立精機と工作機械事業の営業譲受の契約を締結したと発表した。

日立精機の負債総額は504億円、保証債務は83億円、銀行借り入れは383億円、その他債務は121億円であった。金融機関で最大債権者は三井住友銀行であり、105億円の債権を保有していた。一般債権者の最大はイトーヨーカドーで53億円の債権を保有していた。再生法申請の直接の引き金になったのは、8月20日決済の支払手形2億6000万円であった。1991年3月期の売り上げは605億円であったが、1992年3月期は505億円、経常利益率は5.1%となった。以後2002年3月に至るまで、回復することはなく(図表 3-5)、2002年3月期の売り上げは252億円、4期連続欠損、未処理損失79億円に達した。2001年に池貝、大日金属、新潟鉄工が相次いで再生法を申請しており、市場が日立精機をそのようにネガティブ評価していた事情もあった。

図表 3-5 日立精機の受注高推移



日立精機が発表した機械は平行リンクロボット機械や環境に配慮した逆立ち旋盤、あるいはIT化仕様の追及、機械部品を含めた環境負荷低減への多面的な取り組みなど、その方向はどちらかといえば業界の技術的な近未来に向けられていた。市場不振と設備投資マインドの変化に対し、技術レベルが高すぎて、時代を先取りしすぎていた。

日立精機は、東京瓦斯電気工業の造機部を前身とする日立工作機、フライス盤の篠原機械製作所、旧日産コンツエルの源流国産工業の子会社の国産精機の3社が1941年に合併し創立された会社である。タレット旋盤や自動車部品加工ライン、各種専用機、フライス盤など1960年代は、この技術で国内市場を圧巻、売上高、収益率も内部留保率、自己資本比率も業界トップであった。特に国産精機が1937年に開発した画期的コンセプト製品 タレット旋盤は日立精機の固有技術となった。しかしながら、この固有技術の故か、1970年台のドルショック不況、オイルショック不況時において、発生した財務体質の劣化への対応は同業他社と比べて遅く、習志野工場の売却、人員整理の遅れから、70年代において76年3月期において22億円もの経常損失を招き、かつての豊富だったはずの内部留保も底をつきはじめた。

日立精機の前田社長は、1967年に日立精機に入社、2000年4月に代表取締役社長に就任している。2002年8月19日の東証での会見において、前田社長は「この会社、まだ企業の根幹は

技術というところが根強くある。しかし、技術やのれんよりも、経営の根本のものさしは企業収益なんだ」と語り、同じ会見の中で「支援企業の候補のひとつとして森精機」を上げた。

次に、日立精機が民事再生手続きの開始を申請してから、森精機が営業譲受して、操業を開始するまでの項目を時系列的に記載する；

平成 14 年 8 月 19 日 日立精機株式会社 民事再生手続き開始を申請

平成 14 年 8 月 30 日 再生手続き開始決定

平成 14 年 9 月 6 日 日立精機サービス株式会社 民事再生手続き開始を申請

平成 14 年 9 月 11 日 森精機社長名で日立精機株式会社からの営業譲受について 通知

譲受の対象 工作機械に関わる全事業

従業員 日立精機株式会社と日立精機サービス株式会社 830 名のうち訳 450 名

金額26 億円 債務は一切引継がない。

譲受会社株式会社森精機ハイテック

(当社の100%子会社森精機興産株式会社を社名変更する予定)

営業譲受の目的

- ① 従来どおりサービスパーツを供給することで、連結ベースにおいて重ならないユーザー層を取り込む。これによりユーザー数を現在の1.5倍に拡大できる。
- ② CAD を使える即戦力の開発人員を引き継ぐことで、現在 250 名の開発人員を 400 名体制にできる。即戦力のアプリケーション担当者や営業担当者の引継ぎで営業力を強化できる
- ③ 関東地区に製造、開発、営業の大規模な拠点を持つことができる。

裁判所と公正取引委員会の許可を経た上で、10 月に営業開始。

平成 14 年 9 月 12 日 東京地方裁判所から関係各位へ

営業譲渡に関する意見聴取についての案内

平成 14 年 9 月 20 日 営業譲渡に関する債権者の意見聴取

平成 14 年 9 月 21 日 営業譲渡実行

平成 14 年 10 月 1 日 新会社操業開始

平成 15 年 2 月 17 日 再生計画案

同日日立精機株式会社 監督委員弁護士より東京地方裁判所へ

再生計画案の内容についての調査結果につき、本意見書の提出

厳しい経済環境の 1999 年 3 月期から 2002 年 3 月期において、日立精機は連続 4 期に渡り当期利益と営業利益がすべて赤字になっていた。その間の日立精機の経営戦略立地を森精機が外部から数値分析していた。2001 年 3 月期はやや回復した経済環境であり国内外の設備投資の回復があり、かなり多くの機械メーカーは増収増益、黒字になっている。当時一般的には景気回復を予想していた経営者の中にあつて、日立精機は、2002 年 3 月期の予想として、極めて堅い当期利益(マイナス)を予想せざるを得ない状況下にあつた<sup>5</sup>(実際には 2002 年 3 月期はほとんどの機械メーカーが対前年比 20%減少の売り上げ、マイナスの当期利益を計上している。工作機械業界はそれだけ不確定要素への対応力に問題を抱えている)。日立精機と森精機の財務分析比較を図表 3-6 に示す。日立精機は 2000 年前後はすでに過去のコア技術から新たなコア技術への移行がスムーズに行われず、市場ニーズに訴える技術力にやや難があつた。営業利益を確保できず、利益を本業以外から上げざるを得ない状態が続いた。長年に渡る赤字から欠損が増加し、資本を取り崩していた。当時 M&A に積極的な工作機械企業はなく、製品戦略や立地変更のツールとしての M&A を検討していないから、日立精機を積極的に買収しようとしたプレーヤーは他には現れなかつたと思われる。2002 年以降必ず景気が上昇することを予想し、銀行への交渉力があつた森精機は十分に買収前の準備、買収交渉、買収後マネジメントのシナリオを描くことができた。

<sup>5</sup>立地不全の例として日立精機と富士機械製造を比較し、工作機械産業では、顧客産業(層)のセグメントと製品セグメント、コアビジネスへの集中が重要であることが指摘されている(三品, 2007)。

図表 3-6 森精機と日立精機の財務分析(連結キャッシュフロー、安全性、収益性)

連結キャッシュフロー分析				単位円：百万円		
指 標	計 算 式	単 位		2000/03	2001/03	2002/03
営業CFマージン	$\frac{\text{営業CF}}{\text{売上高}}$	%	森精機	-0.8%	7.9%	19.9%
			日立精機	-16.2%	-2.8%	-12.1%
営業・投資CF比率	$\frac{\text{営業CF}}{\text{投資CF}}$	%	森精機	-18.3%	121.4%	389.9%
			日立精機	-825.8%	-787.7%	-82.9%
営業CF・固定負債比率	$\frac{\text{営業CF}}{\text{固定負債(社債+長期借入金)}}$	%	森精機	-7.5%	96.3%	188.4%
			日立精機	-61.7%	-14.4%	-57.6%
一株あたり営業CF	$\frac{\text{営業CF}}{\text{期中平均株式数}}$	円	森精機	-6	72	146
			日立精機	-57	-12	-41
指 標	計 算 式	単 位		2000/03	2001/03	2002/03
フリーCF③=①-②	営業CF-資本的支出(投資CF)	百万円	森精機	-3,671	1,217	10,287
			日立精機	-569	6,893	13,835
営業CF①		百万円	森精機	-3,102	-5,676	-3,548
投資CF②		百万円	森精機	-16,897	-2,205	-5,284
財務CF④		百万円	森精機			
フリーCF③=①-②	営業CF-資本的支出(投資CF)	百万円	日立精機	-5.04	-1.38	0.86
			日立精機	-5,740	-1,222	-4,160
営業CF①		百万円	日立精機	695	155	5,020
投資CF②		百万円	日立精機	2,797	2,727	-3,579
財務CF④		百万円	日立精機			
安全性						
指 標	計 算 式	単 位		2000/03	2001/03	2002/03
流動比率	$\frac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}}$	%	森精機	556.4%	533.9%	554.1%
			日立精機	108.1%	101.7%	100.5%
当座比率	$\frac{\text{現金預金+売掛債権+有価証券-貸倒引当金}}{\text{流動負債}}$	%	森精機	346.9%	246.1%	328.5%
			日立精機	40.0%	42.5%	25.1%
固定比率	$\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本}}$	%	森精機	72.4%	68.3%	73.3%
			日立精機	262.1%	349.5%	429.4%
固定長期適合比率	$\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本+固定負債}}$	%	森精機	68.3%	63.5%	65.1%
			日立精機	88.9%	97.5%	99.2%
自己(株主)資本比率	$\frac{\text{自己資本}}{\text{総資本}}$	%	森精機	83.9%	85.7%	82.5%
			日立精機	16.3%	11.4%	9.4%
収益性						
指 標	計 算 式	単 位		2000/03	2001/03	2002/03
売上高総利益率	$\frac{\text{売上総利益}}{\text{売上高}}$	%	森精機	23.6%	23.5%	23.4%
			日立精機	18.3%	18.4%	27.2%
売上高営業利益率	$\frac{\text{営業利益}}{\text{売上高}}$	%	森精機	4.6%	2.5%	-4.6%
			日立精機	-11.7%	-2.6%	-0.7%
売上高経常利益率	$\frac{\text{経常利益}}{\text{売上高}}$	%	森精機	0.8%	4.0%	-4.3%
			日立精機	-17.0%	-4.1%	-3.0%
売上高純利益率	$\frac{\text{当期純利益}}{\text{売上高}}$	%	森精機	4.3%	1.3%	-23.8%
			日立精機	-16.3%	-7.7%	-11.9%
自己資本純利益率(ROE)	$\frac{\text{当期利益}}{\text{平均自己資本}}$	%	森精機	2.4%	0.9%	-15.2%
			日立精機	-47.0%	-25.7%	-46.4%
使用総資本経常利益率(ROA)	$\frac{\text{経常利益}}{\text{平均総資本}}$	%	森精機	0.3%	2.3%	-2.3%
			日立精機	-7.1%	-1.9%	-1.2%

### 第3節 リアル・オプションコンパウンドモデルの適用

森精機が日立精機を2003年3月期に買収し、ほぼ同時に投資し、2005年3月期に追加投資する案件を当該プロジェクトと定義し、このプロジェクトによって2008年3月期までに得られる積算フリーキャッシュフローで当該プロジェクトを評価するものとする。本節では

- (I) プロジェクトのNPVの算出
- (II) リアルオプションコンパウンドモデルによるオプション価値の算出
- (III) リアルオプションのコンパウンド簡易モデルによるオプション価値の算出
- (IV) ワンショット投資とタイミングの検討

を行う。

#### (I) プロジェクトのNPVの算出

森精機の日立精機買収後のシナリオ分析をおこなう(図表 3-7)。作成時点を2000年3月とし、2003年3月までに日立精機を買収するという選択肢を検討する。2002年の景気動向がプラスになり、将来において景気拡大が見込み、RICマーケットが膨張するという前提シナリオを作成してみる。日立精機の千葉製作所から別の場所に新規に森精機千葉製作所を創設し、従業員のみを確保して、新たなスタートをきる投資計画を立てる。森精機全体の販売台数は、将来世界マーケットシェア10%をめざす。千葉製作所はそのうちの25%を満たす。また、製造品目としては、高品質の複合機を中心としてハイセグメント製品に特化するとする。計上期の販売台数は生産台数に等しいとする。図表 3-8 にあるように、6年目の千葉製作所製の機械販売台数の台数  $Q$  を最低 2000と見積もり、1年目の数量を50とし、年平均

$$\ln \frac{2500}{50} \div 5 = 78.24\% \quad (Q_t = Q_1 e^{Tr})$$

で増加し、2500になる計画とする。すなわち、6年目の予想平均販売台数が2500、95% 信頼水準で実際の売り上げの下限を2000とすると

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n r_i - \ln \frac{Q_T^{\text{下限}}}{Q_0}}{2\sqrt{T}} = \frac{5 \times 78.24\% - \ln \frac{2000}{50}}{2\sqrt{5}} = 4.99\%$$

$$Lim_u(Q_5) = Q_1 e^{\sum r_i + 2\sigma\sqrt{T}} = 50 \times e^{4 \times 0.7824 + 2 \times 0.0499 \times \sqrt{4}} = 1395.8$$

$$Lim_d(Q_5) = Q_1 e^{\sum r_i - 2\sigma\sqrt{T}} = 50 \times e^{4 \times 0.7824 - 2 \times 0.0499 \times \sqrt{4}} = 936.4$$

以下、同様にすることで、販売台数の期待値とその上限値が求まる(図表 3-8)。単価(価格)についても同様に計算する(図表 3-9)。

図表 3-7において、2003年3月期に計上されている投資額 8000 (80億円)は、買収額3000、追加投資 5000 の合算であり、買収と追加投資はほとんど同時に行われることから第1期投資とする。第2期投資として2005年(3月期に計上)に5000 を予定する。第1期と第2期が独立したものであるとして、第1期投資がもたらすフリーキャッシュフローは 50(2003), 950(2004), 1300(2005)であり、第2期投資がもたらすフリーキャッシュフローは、2085(2006), 3240(2007), 4500(2008) である。

NPVを算出すると

$$\text{第1期のNPV}_{2003} = -5927$$

$$\text{第2期のNPV}_{2005} = +3452$$

$$\text{合計NPV}_{2003} = -2912 \text{ (29億1200万円)}$$

となり、本プロジェクトは”実施しない”という結論が導き出される(あるいは、継続価値を考慮し、本プロジェクトNPV = +31405 を求め、本プロジェクトを”実施する”という結論を出す考え方もあり得るがこれはプロジェクトをより厳密に評価することにはならないと考える)。販売台数は対数正規分布、単価は対数正規分布をとると仮定し、クリスタルボール<sup>6</sup>を使用してモンテカルロシミュレーションすることにより、正味現在価値  $NPV_{2003}$  の平均と標準偏差が得られる(図表 3-10)。

<sup>6</sup> クリスタルボールは株式会社構造計画研究所の登録商標。



感応度分析(図表 3-11)により、2007年、2006年、2005年の販売台数がNPVに与える影響が15%以上あることがわかる。これは、例えば2007年の販売台数が±10% 変化するとNPVは±8% 変化することに対応している。次に、WACCのボラティリティを±10%として、モンテカルロシミュレーションする。NPVへのWACCの感応度は1%未満となり、販売台数と単価のそれを下回った(図表 3-12)。

図表 3-7 森精機の日立精機買収後のシナリオ分析

3月期	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
シナリオ例 I	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
M社 販売機械台数	1,500	1,500	1,500	2,000	2,500	4,000	6,000	7,200	7,440	9,600	
H社 販売機械台数	500	400	300	200							
マーケット成長			0.95	0.95	1.10	1.20	1.00	1.30	1.00	1.00	
マーケットシェア%				3.0%	3.4%	4.6%	6.9%	6.4%	6.6%	8.5%	
ポテンシャル 台数				66,000	72,600	87,120	87,120	113,256	113,256	113,256	
max					50.0	120.8	275.3	621.5	1,395.8	3,125.0	
販売台数(千葉製)	0	0	0	0	50	300	400	500	1,000	2,500	
min					50.0	99.0	207.6	439.8	936.4	2,000	
連続年間成長率				78.24%							
max					30	36	40	44	48	52	
単価(百万円)					30	35	35	35	35	38	
min					30	27	27	27	28	28	
連続年間成長率				4.73%							
ユニットあたり原価					21.0	24.5	24.5	22.8	23.5	28.5	
収入					1,500	10,500	14,000	17,500	35,000	95,000	
売上原価					1,050	7,350	9,800	11,375	23,450	71,250	
粗利益					450	3,150	4,200	6,125	11,550	23,750	
粗利益率					30%	30%	30%	35%	33%	25%	
賃貸料					100	100	100	150	150	150	
販売管理費					300	2,100	2,800	3,500	7,000	17,100	
EBITDA					50	950	1,300	2,475	4,400	6,500	
減価償却費					1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	
EBIT					-1,450	-550	-200	975	2,900	5,000	
EBITの伸長率						62%	-64%	-588%	197%	72%	
税金					0	0	0	390	1,160	2,000	
初期投資(百万円)				0	-8,000		-5,000				
FCF				0	50	950	1,300	2,085	3,240	4,500	
FCFの永続的成長率				3%							
継続価値										51,500	
継続価値の現在価値										34,317	
割引率				7.00%							
NPV I, II (百万円)					-5,927		3,452				
NPV I+II (百万円)					-2,912						

注) 2003年の投資 -8000=-3000(買収)-5000(投資) 31,405 継続価値を考慮したNPV  
割引率 7% は、筆者による森精機の2003年のWACC 計算推定値

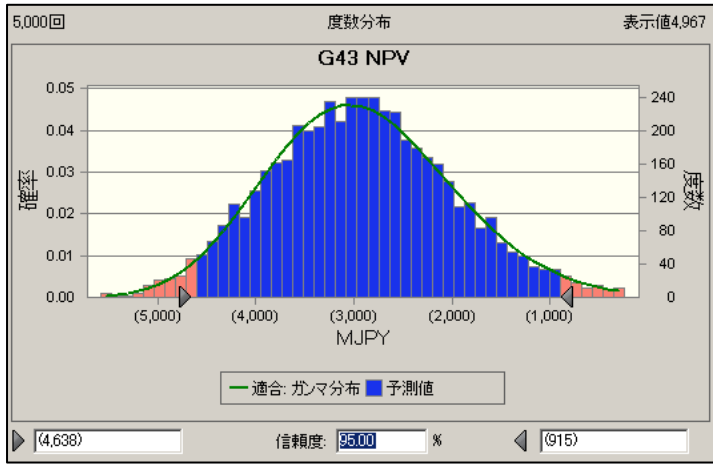
図表 3-8 販売台数(数量)の不確実性範囲(95%信頼区間)

販売数量(ユニット)	95%信頼区間					
	1	2	3	4	5	6
上限	50.0	120.8	275.3	621.5	1,395.8	3,125.0
期待値	50	300	400	500	1,000	2,500
下限	50.0	99.0	207.6	439.8	936.4	2,000
連続年間成長率	78.24%					
ボラティリティ	4.99%					

図表 3-9 単価の不確実性範囲(95%信頼区間)

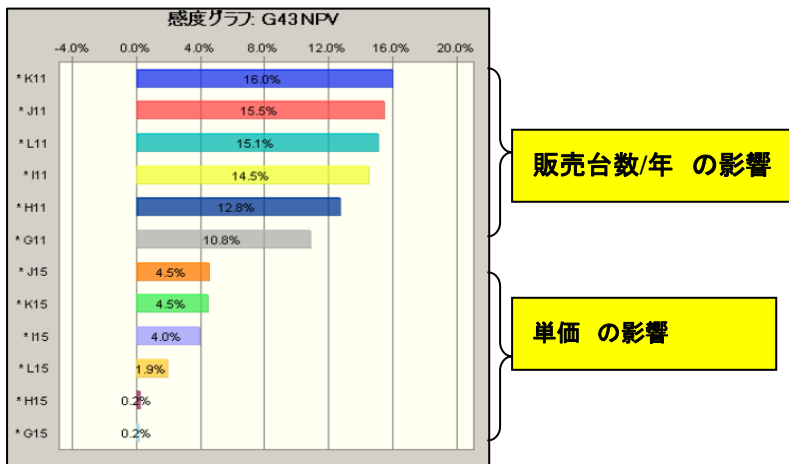
単価(百万円)	95%信頼区間						
	1	2	3	4	5	6	7
上限	30.0	36.1	40.0	43.8	47.6	51.6	55.7
期待値	30	35	35	35	35	38	38
下限	30.0	27.4	27.2	27.3	27.6	28	28
連続年間成長率	4.73%						
ボラティリティ	6.83%						

図表 3-10 NPV<sub>2003</sub> (モンテカルロ分析)



統計量:	予測値
試行回数	5,000
平均値	(2,911)
中央値	(2,942)
最頻値 (モード)	—
標準偏差	955
分散	911,780

図表 3-11 NPV<sub>2003</sub> への感応度分析<sup>7</sup>



<sup>7</sup> 感度グラフの算出方法: A-B=C において A と B にそれぞれ  $\Delta_A, \Delta_B$  の分散があるとき、C に対する A, B の感度を表す。

試行値	C1	A1	B1	順位C1	順位A1	順位B1
1	0.98	1.98	1.00	561	608	488
2	1.05	1.96	0.90	294	702	979
3	0.94	1.95	1.00	719	744	470
4	1.07	2.03	0.96	238	363	710
5	0.94	2.03	1.08	718	390	78

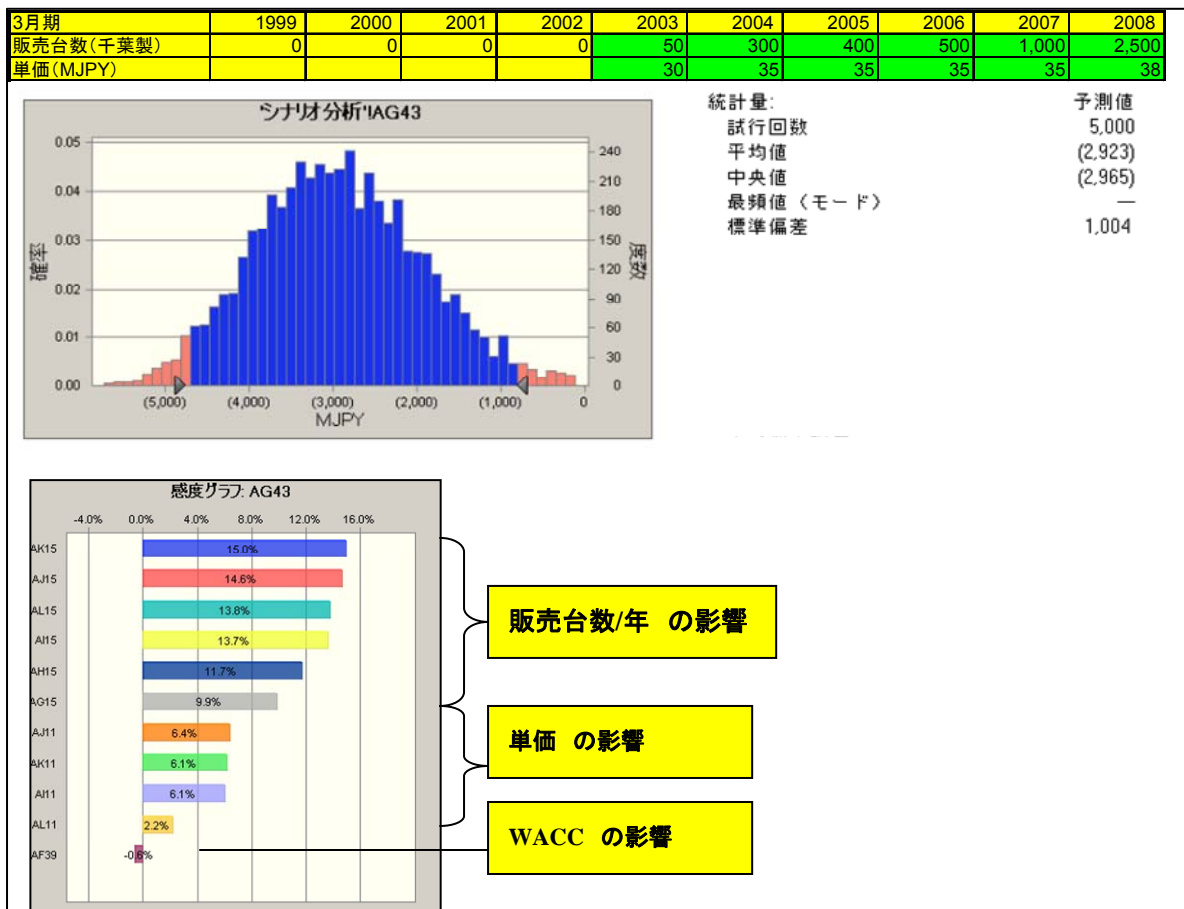
相関係数	二乗	正規化	正規化の結果に相関係数の符号を付ける
C1-A1	0.808594355	0.657715	65.8%
C1-B1	-0.579639494	0.342285	-34.2%

↑  
感度分析の算出

$$\text{相関係数 } \rho = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_x \times \sigma_y}$$

$$\text{共分散 } \text{Cov}(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y)$$

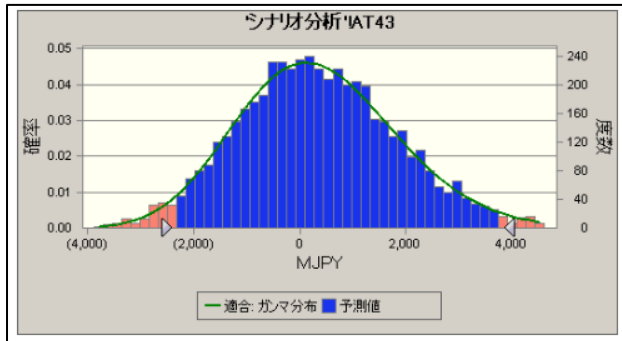
図表 3-12 シナリオ分析(販売台数、単価、WACCをバリュードライバーとする)



2000年から2002年にかけて、不確実性が小さくなることで、販売台数と単価についてより確かな情報を盛り込むことができると、それぞれの数値は図表 3-13となり、NPV>0が得られた。経営者としては、このプロジェクトを実施するにしても、NPVのマイナス分の確率を処理する手法が必要になる。

図表 3-13 シナリオ分析(NPV>の例)

3月期	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
販売台数(千葉製)	0	0	0	0	100	300	500	1,000	1,200	1,500
単価(MJPY)					30	33	34	36	38	40



統計量:	予測値
試行回数	5,000
平均値	361
中央値	274
最頻値(モード)	—
標準偏差	1,516
分散	2,297,390

企業には多くのプロジェクトが存在する。非負のNPVのすべてを選択していいものか、その判断基準は、プリンシパルとエージェンシー、長期と短期、NPVの大小、プロジェクト間の相互排他性から検討されるべきものである。資本市場が完全市場であり、かつ企業内部における利害対立が存在しない場合、既存株主はNPVの最も大きい投資案を選択する<sup>8</sup>。しかしながら、企業と外部マーケットの間に情報が偏在するとき、収益性の高い企業においては、外部資金調達に付随する過小評価コストを避けるために早期の資金回収が可能な短期プロジェクトが選択されることがある(砂川,(1999))。主たるプリンシパルとエージェンシーが同一者であるケースにおいては、ファイブフォースとSWOT分析、シナリオ分析、NPV分析、リアル・オプション分析に示し得るコンピタンスが、ステークホルダーとの情報の非対称下における信頼関係を構築し、企業ガバナンス能力を強化していくものと推測する。外部一般株主が直接は知り得ないM&Aのような実物オプションがエージェンシーのテーブルにあるとき、買収プレミアムとNPVという形で数値化しておくことは、エージェンシーのプリンシパルへの見えざる説明責任であると考えられる。

<sup>8</sup>個人の時間選考曲線、生産機会曲線、資本市場機会曲線の接点によって表される全員一致の最適投資決定の点が存在する。資本市場曲線が生産機会曲線と接するようにシフトされることで投資のNPV、および株主の富における最大可能な増分が保証される。投資のトータルなNPVを最大化することにより株主の富は最大化される。最初に最大のNPVを持つプロジェクトを実施し、すべての正のNPVのプロジェクトに投資する。接点は投資問題の解であり、企業における所有と経営を分離することの有効性を意味している。(Trigeorgis,1999)

負のNPV要素は、感応度の分析から販売台数の下振れの偏差であるから、その要素をさらに分解し、対応策を講じることが必要になる。これは後述のプロジェクトやジョブに委ねられる。行使するのは経営者が構築した組織と仕組み、例えば週単位、時間単位の管理、マトリックス組織、クロスファンクショナル組織、認定制度などである。

(II) リアル・オプションコンパウンドモデルによるオプション価値の算出

2003年3月期の第1期投資(買収額+投資額)、2005年の第2期投資、それぞれがもたらす現在価値は 図表3-14となる;

図表 3-14 現在価値

百万円 3月期	0 2000	1 2001	2 2002	3 2003	4 2004	5 2005	6 2006	7 2007	8 2008
買収				3,000					
投資				5,000		5,000			
FCF				50	950	1,300			
PV	0	0	0	41	725	927	1,389	2,018	2,619
ΣPV	0	0	0	41	766	1,692	3,082	5,099	7,719

本M&A(買収)案件は7719(77億1900万円)の原資産に対する5年後に行使する行使価格5000(50億円)の2年物コールオプションに対する、行使価格8000(80億円)の3年物コールオプションである、とみなすことができる。

入力変数と計算変数を図表 3-15とし、原資産のイベントツリー(図表 3-16)を求める。

図表 3-15 ツリー作成のための入力変数と計算変数

入力変数		計算変数	
1. リスクフリーレート $r$	4%	1. 1ステップでの増加 $u$	1.4
2. 原資産の現在価値 $V_0$	7719	2. 1ステップでの減少 $d$	0.714
3. 第1行使価格 $X$	8000	3. 1+名目レート/ステップ	1.04
4. 第1オプション行使までの年数	3	4. 名目リスクフリーレート	0.04
5. 第2行使価格 $Y$	5000	5. リスク中立確率(増加) $q$	0.51998
6. 第2オプション行使までの年数	5	6. リスク中立確率(減少) $1-q$	0.48002
7. 年間標準偏差 $\sigma$	0.336472		
8. 1年当たりのステップ数	1		
9. 1+リスクフリーレートの年率	1.04		

ここで標準偏差  $\sigma$  は有力機械メーカーの株価20年間のボラティリティ  $\sigma$  とし、

$$1\text{ステップの増加 } u = \text{Exp}\sigma,$$

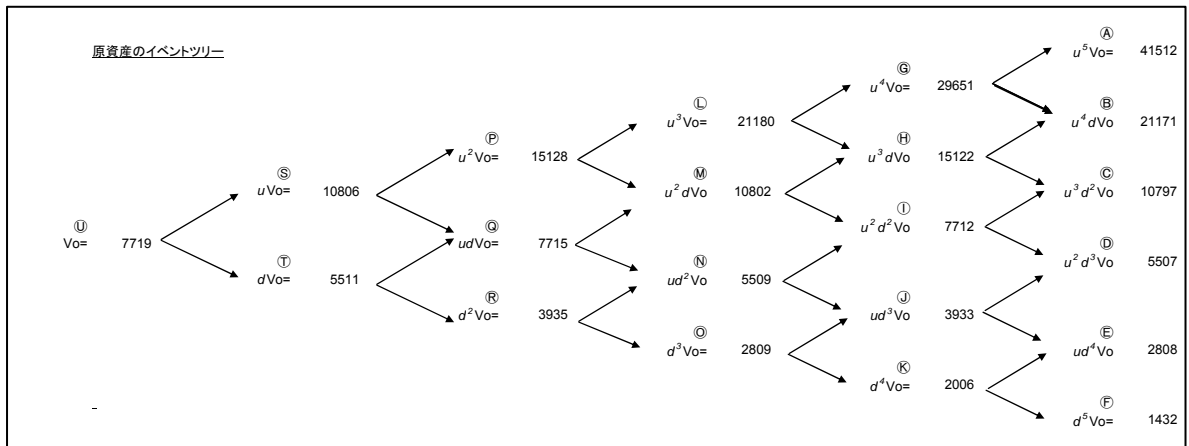
$$1\text{ステップの減少 } d = 1/u$$

$$\text{リスク中立確率(増加)} \quad q = \frac{(1+r)-d}{u-d}$$

$$\text{リスク中立確率(減少)} \quad 1-q = \frac{u-(1+r)}{u-d}$$

とする。

図表 3-16 原資産のイベントツリー



本論文第2章と同じ手法により、各ノードに複製ポートフォリオを作り、オプション価値を算出する。ノードAからFまでは、第2オプションによるペイオフである。図表 3-16, 3-17におけるツリーにおいて、 $P(i,t)$  を  $t$  年後の上から  $i$  番目の原資産、 $C(i,t)$  を  $t$  年後の上から  $i$  番目のオプション価値とする。ノードAにおけるペイオフは

$$C(1,5) = \text{Max}(P(1,5) - 5000, 0) = \text{Max}(41512 - 5000, 0) = 36515$$

ノードGにおける複製ポートフォリオは

$$\begin{aligned} mu^5V_0 + (1+r)B &= 36515 \\ mu^4d + (1+r)B &= 16181 \quad \text{より} \\ m &= 1, \quad B = -4808 \\ mu^4V_0 + B &= 24846 \\ C(1,4) &= \text{Max}(29651 - 5000, 24846) = 24846 \end{aligned}$$

ノードLは第2オプションが第1オプションの原資産になることで重要なノードになる。

第2オプションの価値を求めると

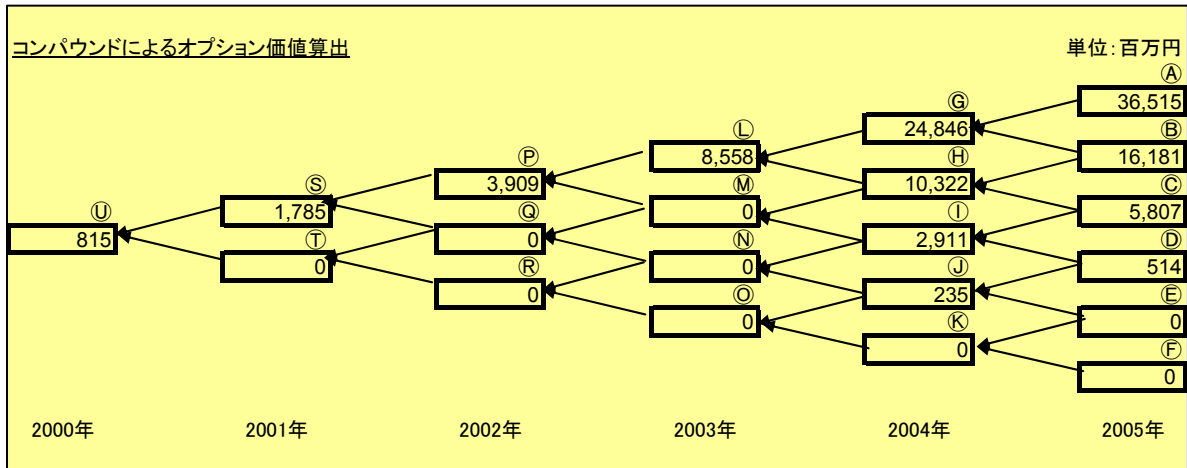
$$\begin{aligned} mu^4V_0 + (1+r)B &= 24846 \\ mu^3dV_0 + (1+r)B &= 10322 \quad \text{より} \\ m &= 1, \quad B = -4623 \\ mu^3V_0 &= 16558 \end{aligned}$$

これが、第1オプションの原資産になるので、ノードLにおけるコンパウンドの価値は

$$C(1,3) = \text{Max}(16558 - 8000, 0) = 8558$$

以下同様に計算することで、図表 3-17 が得られる。

図表 3-17 コンパウンドによるオプション価値



森精機が、2003年(3月計上期)に8000(80億円)の投資支出を行い、2005年に5000(50億円)の投資プロジェクトを進めることができる2000年時点でのオプション価値は815(8億1500万円)となる。当初の  $NPV_{2000} < 0$  から導きだされるプロジェクトを“実施しない”とは違う結論が得られる。オプション用語で説明すると、森精機は2000年3月期に815(8億1500万円)を支払い、2003年に8000(80億円)の行使(買収と投資)をする権利を獲得しておく可能性を残しておくということである。

### (III) リアル・オプションコンパウンド簡易モデルによるオプション価値の算出

第2オプション価値の効果を測定するため、第2オプションが第1オプションに全く影響を与えないモデルとして、2000年時点における行使価格80億円の3年物コールオプションを検討する。ノードLにおけるペイオフは、第2オプションの原資産と買収+第1投資を除き、

$$C = \text{Max}(21180 - (3000 + 5000) - \frac{5000}{(1 + 0.07)^3} \times 1.4^3, 0) = 3397$$

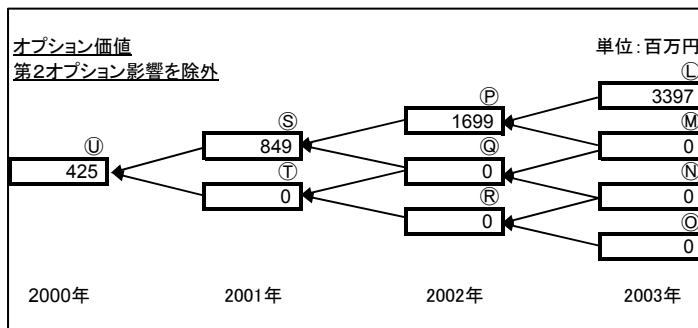


ノードPのオプション価値<sup>9</sup>は、リスク中立評価法による計算をすると、

$$C = \text{Max}(15128 - (3000 + 5000) - \frac{5000}{(1 + 0.07)^2} \times 1.4^2, \frac{3397 \times 0.51998 + 0 \times 0.48002}{1.04}) = 1699$$

以下、同様に計算すると、オプション価値は425（4億2500万円）となる（図表 3-18）。すなわち、本案件における第2オプションのもたらす影響は815-425=390（3億9000万円）となる。

図表 3-18 オプション価値（第2オプションの影響を除外）



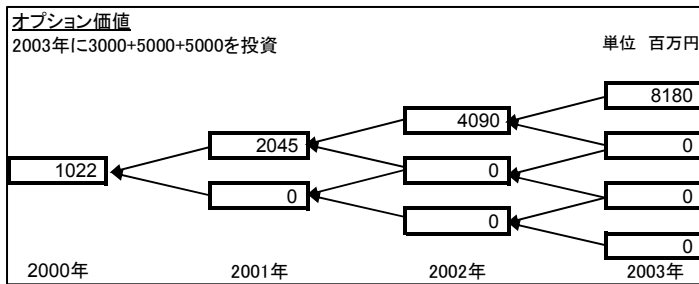
<sup>9</sup> 第2投資による原資産を割戻し、増加分を引いたものを純粋の原資産とみなしている。尚、オプション価値の算出をできるだけ容易に、エクセル上で計算するために、複製ポートフォリオ法でなく、リスク中立評価法を用いている。

$$C(i,t) = \text{Max} \left( P(i,t) - X - \frac{Y}{(1+WACC)^t} \times u^t, \frac{C(i,t+1) \times q + C(i,t+1) \times (1-q)}{1+r} \right)$$

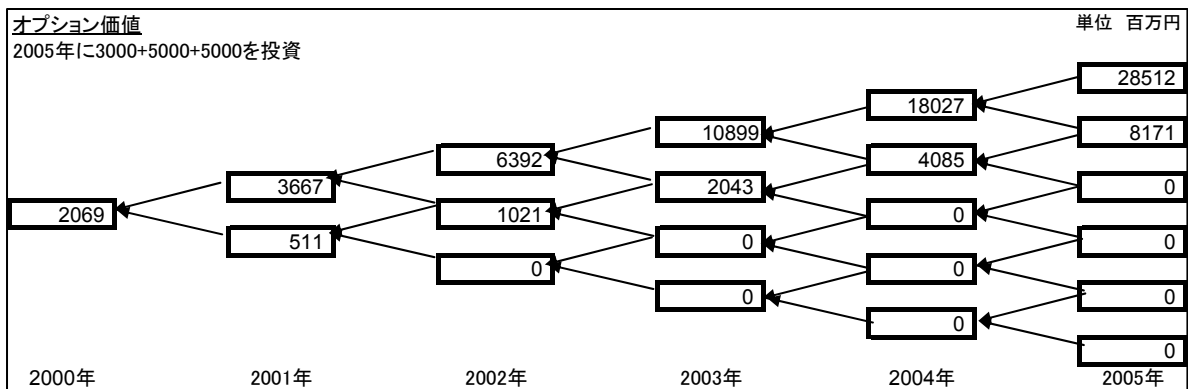
(IV) ワンショット投資とタイミングの検討

実務的に容易なオプション価値算出方法を検討する。第2投資と第1投資をワンショットで行使するモデルを導入し、満期までの時間の影響を測定する。Black-Sholesモデル式<sup>10</sup>との比較を行う。

図表 3-19 オプション価値(2003年に買収とすべての投資をおこなう)



図表 3-20 オプション価値(2005年に買収とすべての投資をおこなう)



リスク中立評価法を用いて算出する。2003年に行使すると意思決定するオプション価値は1022 (10億2200万円) (図表 3-19)、2005年に行使すると意思決定するオプション価値は2069 (20億

<sup>10</sup> Black-Sholes モデル式  
 $C(V, \tau, \sigma^2, I) = VN(d_1) - IN(d_2)$   
 ここで  

$$d_1 = \frac{\ln(V/I) + \left[ r + \frac{1}{2} \sigma^2 \right] \tau}{\sigma \sqrt{\tau}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{\tau}$$
 $V = \text{原資産}$      $I = \text{行使価格}$   
 $N(d_i) = \text{単位正規変数}$      $d_i = \text{累積正規確率}$

6900万円)(図表 3-20)になる。買収および2回の投資の意思決定を2005年まで延期すると、他社の参入を招くこと、買収価格が上がること、景気の回復により製造能力が足りなくなる(拡販策を満たすことができない)、ということが考えられる。Black-Sholes モデル式に数値を入れると、2003年投資の場合のオプション価値は7億8200万円、2005年投資の場合で14億5800万円となる。

ここで、拡張NPV>0となるようなオプション価値をもたらす、原資産の標準偏差(ボラティリティ)の影響について検討しておく。原資産の標準偏差(ボラティリティ)にいくつかの数字を入れて、5年後の資産の最大値とオプション価値を求めると図表 3-21 のようになる。標準偏差が50%としても、オプション価値は20億円に至らない。また、標準偏差が20%程度であると、オプション価値は0になる。プロジェクトを継続検討するかどうかを左右するのは、オプション価値がプラス(0でない)であればいいわけで、その意味ではボラティリティの特定は極めて重要である。他方、NPVがプラスであっても、今実施していいということにはならないので、その意味ではオプション価値とNPVの両方の検討が経営者の意思決定ツールということになる。

図表 3-21 ボラティリティとオプション価値

ボラティリティ	百万円 5年後の資産	百万円 オプション価値
10%	12,726	0
20%	20,982	0
30%	34,594	675
34%	41,520	815
40%	57,036	1,059
50%	94,037	1,467

本節の結論として、森精機が日立精機を2003年3月(計上期)に買収し、ほぼ同時に投資し、2005年3月期に追加投資する案件を当該プロジェクトと定義し、このプロジェクトによって2008年3月期までに得られる積算フリーキャッシュフローで当該プロジェクトを評価するものとしたとき、

① 2000年時点での意思決定において、本件を3年後に80億円を、さらにその2年後に50億円を投資して、77億1900万円の価値を得るプロジェクトであるとみなすことができる。そのためのリ

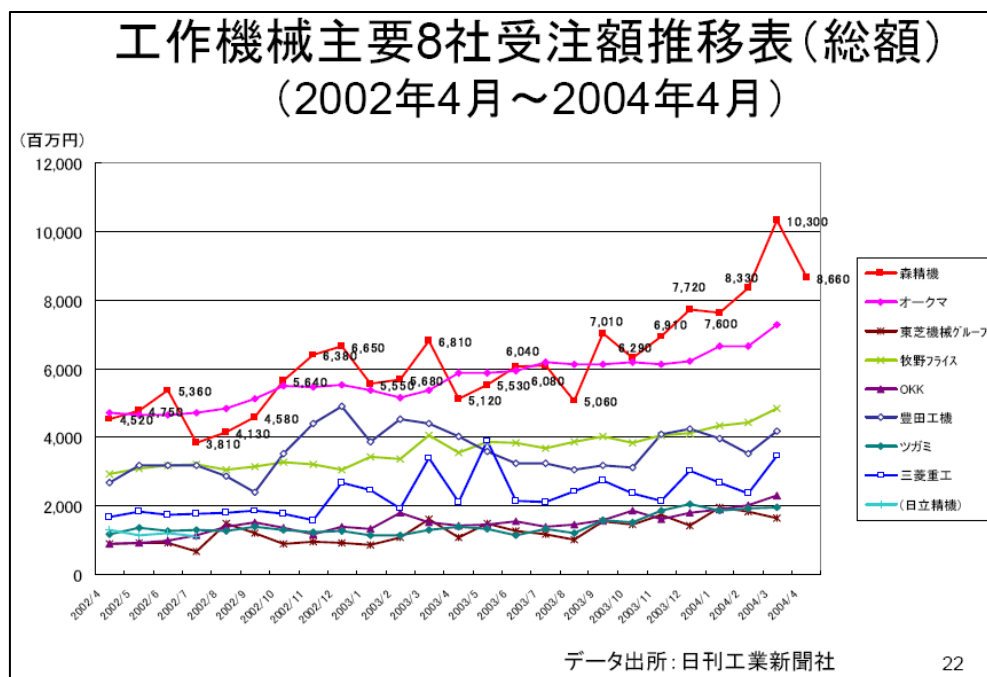
アル・オプションの価値は、伝統的なNPVが-29億1200万円であったのに対し、8億1500万円となった。この結果は、2000年時点で本件を棄却するのではなく、そのまま保有して、引き続き検討すべきであるとの結論を導いてくれる。2002年から2003年において再検討すると、不確実性が減少することにより、NPV>0の可能性が高まり、プロジェクトを実施する、という結論になる。

- ② オプション価値が大きいということは、経営者の意思決定の柔軟性があること、すなわち、経営者が意思決定出来るタイミングを自由に選べることの価値が大きいということの意味している。コンパウンドでは、1次オプションの価値が2次オプションに依存しているので、2次オプションを無視すると、別の結論となる可能性がある。その点において、コンパウンドオプションは極めて重要である。本件のコンパウンド(複合)の効果は本節の前提と計算によると、3億9000万円である。
- ③ リスク中立評価法によるオプション価値の算出式に、買収価格を独立した数字として盛り込むことにより、オプション価値と買収額、投資額の間をシミュレーションすることができる。ボラティリティの影響など他の因子も検討する必要がある。
- ④ 5年後にまとめて買収、投資する場合、オプション価値は本節の前提と計算によると、2億6900万円になる。他社の参入リスク、景気回復への乗り遅れなどが起こり得るので、つねにNPVの算出が重要である。
- ⑤ プロジェクトを実施する場合、NPV<0となる要素をブレークダウンして、それぞれに対応策を立てることが重要である。その際、モンテカルロシミュレーションの感応度分析は有用な手段となる。

#### 第4節 PMI (Post Merged Integration 買収後のマネジメント(経営統合))

森精機は、日立精機ユーザーの取り込みとして、2003年4月から2004年3月受注台数は2989台であり、そのうち日立精機ユーザーであり森精機ユーザーで無かった新規顧客からの受注台数が全体の7%を占め、森+日立の新規受注は全体の22%を占めた(森精機2004年3月)。これはマーケットシェアを1%近く上昇させることを意味している(参考 図表3-22)。千葉事業所の順調な立ち上がりが増産に寄与し、当初(2000年時作成)の計画(筆者推定)の2年前倒しで順調に達成することができたこと、セル生産方式による高生産性向上の達成、千葉と同時並行で行っていた伊賀事業所の拡大、エンジニアリングソリューション部門の強化、ソリューションセンタジグ周辺機器部の設置、ターンキー部門の強化などにより大きく飛躍することとなった。

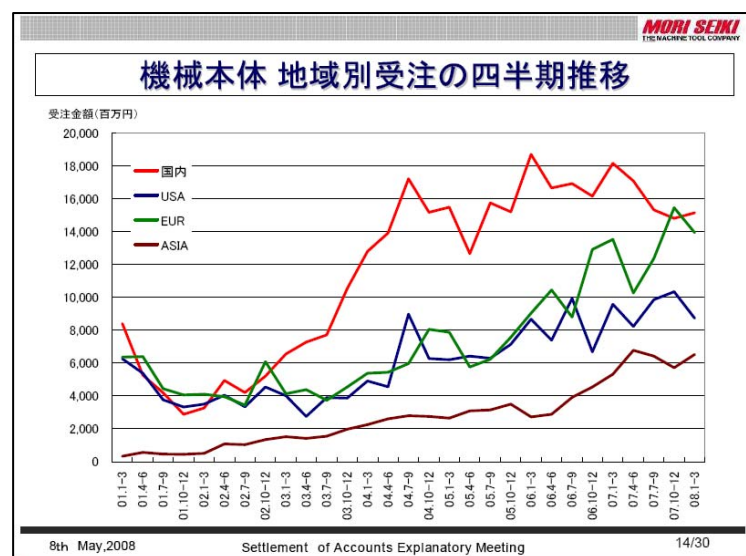
図表 3-22 工作機械の受注額推移 (2002年4月～2004年4月)



開発部門では、新技術の重心駆動(DCG)、金型技術のノウハウの蓄積と展開、積極的な新高付加価値製品 NLシリーズ、NT、NXシリーズ、NKの導入をすすめ、マシニングセンターと複合

機、高品位旋盤において、マーケットにおいて圧倒的な地位を築くことができた。特に、NLシリーズの全30機種を同時発表した。生産部門では、100時間ランニング運転を徹底し、セル生産方式の組み立て時間の短縮により圧倒的な品質を追及、達成し、無償修理費を半減した。これをマーケティング戦略としてリンクさせ、部品修理を無料に設定し、顧客の取り込みを図った。サービスセンターとして24時間365日サポートし、ダイレクトサービスを開始した。国内のエンジニアリングソリューションの強化、米州のMori Seiki Mid-Americanの直販効果、欧州の直販体制の確立、アジアでの販売網の強化、製品戦略と地域戦略をクロスさせることで売り上げ(受注)を伸ばした(図表3-23)。

図表 3-23 森精機の地域別受注推移



2005年から2007年3月までおこなった、第1次中期経営計画のMori-568PLANの推進はそのすべてにおいて目標を達成した(Mori 5=世界シェア5%の達成 は目標を上回る6000億円を達成している。Mori 6=連結売り上げ原価率60%の達成 は 千葉事業所へ板金工場と鋳物工場を増設し、伊賀事業所においても内製化率を高め、部品の共通化と設計段階からの原価管理の緻密化により達成した。Mori 8=月産800台生産することは、2007年に達成した)。 ROEIは13%前後に達し(図表 3-24)、長期借入金はゼロ(2007年3月期より)、企業価値としては有利子負債+株式時価総

額で見ると、1080億円(2002年3月期)から1770億円(2008年3月期)へ増加させている<sup>11</sup>。

図表 3-24 森精機の収益指標(2004年3月期から2008年3月期)

指 標	2004/03	2005/03	2006/03	2007/03	2008/03
売上高営業利益率	2.7%	8.6%	11.2%	14.5%	15.5%
売上高純利益率	0.8%	7.7%	9.5%	9.4%	7.9%
自己資本純利益率(ROE)	0.8%	10.2%	13.0%	13.1%	12.2%
使用総資本経常利益率(ROA)	1.6%	8.1%	10.7%	14.9%	16.7%

森精機は社員の教育に熱心に取り組み、森精機ユニバーシティで徹底した教育により森精機WAYの社員への浸透を図っている。認定制度によりチームワーク能力を向上させている。これはM&Aによる多様な文化、社風を森精機に纏め上げる効果があり、被買収先従業員のモラルアップに通じたバリューアップの実現(安田,(2005), Fubini, (2007))である。これはコーポレートガバナンスを強め、ワッセナーアレンジメントにも応えるものである。

森精機は本プロジェクトのPMI内に多くのプロジェクトやタスクを抱えていた。NPV<0の要素をプラスに転化させるために、各プロジェクトが成果を出し、全体のNPVをプラスへと導いた。他社に先駆けて成果を出すことの重要性を認知しており、スピード経営が実践された。このことは、前節で述べた、オプション価値とNPVの関係と類似している。他方、前述の通り、本プロジェクトと並行させる形でいくつかの大きなプロジェクトが存在した。これらのすべてのプロジェクトとタスクからシナジー効果を生み出すためには、経営者に垂直統合能力と水平統合能力が要求される。次のプロジェクトをどのように組み立てるかの経営手腕は、経営者の時間統合能力であり(三品,(2004))、企業の将来の成功はNPVとリアル・オプションの検討にその一端があるといっても過言ではない。

<sup>11</sup> 森精機の企業価値;

単位: 10億円	2002年3月期	2007年3月期	2008年3月期
有利子負債+株式時価総額	108	295	177
MVA+投下資本		252	211

MVA = EVA/資本コスト EVA=NOPAT-投下資本

日立精機の2002年3月期の企業価値は540億円(430億円有利子負債+110億円株式時価総額)。

#### 第4章 まとめ

本研究では、森精機の日立精機の買収を事例として、リアル・オプションコンパウンドモデルの有用性と問題点について分析した。研究から得られた知見は次の通りである。第一にM&Aの意思決定は、その後の投資計画まで含めて評価することが必要である。その際の実用的なツールとして、リアル・オプションコンパウンドモデルがある。本研究で示したリアル・オプションコンパウンド二項格子モデルを利用して、後発の投資計画をも含めたオプション価値を検討することで、適切なオプション価値を算出することができる。第二に経営者の意思決定にはリアル・オプションとNPVの両方が必要である。オプション価値がプラスなら、NPVがマイナスでも棄却するのではなく、そのまま保有して、引き続き検討する。NPVがプラスでも即実施するのではなく、オプション価値を算出して最適な実施のタイミングを検討することが必要である。第三にリアル・オプションコンパウンド二項格子モデルは経営者自らが使用し、プロジェクトを長期的視点で概観するのに極めて有用な意思決定ツールである。Black-Sholesモデル式を使うことも有用であるが、複数の継続的意思決定を反映させるには限度がある。リアル・オプションは、経営者の意思決定のツールであり、時間統合の反映である。経営者自らがリアル・オプション分析をすることで、スピード経営ができるようになる可能性がある。第四にプロジェクトを実施する場合、NPVがマイナスとなる要素をブレークダウンして、それぞれに対応策を立てることが重要である。その際、モンテカルロシミュレーションの感応度分析は有用な手段となる。



## 謝辞

本論文をまとめるうえで、多くの先生方からご教示、ご鞭撻を頂きました。神戸大学大学院経営学研究科 砂川伸幸先生に心から御礼を申し上げます。砂川伸幸先生には、リアル・オプションの専門領域の先生方、ビジネス界のリーダー、金融業界の専門の方々の講義と議論の場を提供して頂きました。コーポレートファイナンスとリアル・オプションの理論と実際およびそれらの企業実務への適用について指導を頂き、多くの文献の紹介とインプリケーションも与えて頂きましたことに大変感謝しております。大川雅也先生にはリアル・オプション理論に関して数々のご指導を頂きました。特に、筆者が実務への適用を所望したことに応じて、リアル・オプションの本質の理解とオリジナル文献に誘導する指導に大変感謝しております。砂川ゼミ博士課程の山口聖さんには、論文の内容と論文作成の指導を頂きました。砂川ゼミの同期生からは、ファイナンスや企業の実務経験に基づく指導と意見を頂きました。砂川ゼミ 4回生の関佑介さんには、リアル・オプションのオリジナル文献調査に協力して頂きました。皆様に心から御礼を申し上げます。

<<文献>>

- 浅羽 茂 (2005)「外資は日本企業を建て直せるか？」一橋ビジネスレビュー 2005  
AUT pp.46-59。
- 新井 富雄 (2001)「経営戦略とリアルオプション」知的資産創造/2001年4月号 pp.6-23。
- 砂川 伸幸 (1999)「企業の近視眼的投資行動:非対称情報とエージェンシー問題」  
国民経済雑誌 第179巻 第4号 pp.87-96。
- 石津朋和, 白松昌之, 鈴木周, 原田泰男 (2008)「技術系ベンチャー企業の企業価値評価の実践  
—ダイナミックDCF法とリアル・オプション法の適用—」WP 2008・1 神戸大学。
- 今井 潤一 (2004)「リアル・オプション 投資プロジェクト評価の工学的アプローチ」中央経済社。
- 大川 雅也 (2005)「リアルオプションアプローチを用いた日本の金融機関統合に関する実証分析」  
国際金融 第1144号 pp. 34-39。
- 岡部光明、関晋也「日本における企業 M&A(合併および買収)の効果」総合政策学ワーキング  
ペーパーシリーズ No.107。
- 落合 誠一(編著)(2006)「わが国 M&A の課題と展望」商事法務。
- 加護野 忠男 (1983)「日米企業の経営比較」日本経済新聞社。
- 延岡健太郎, 伊藤宗彦, 森田弘一 (2006)「コモディティ化による価値獲得の失敗」RIETI  
Discussion Paper Series, 06-J-017。
- 深尾 京司 (2006)「M&A 被買収企業のパフォーマンス:対日 M&A と国内企業間 M&A の比較」。
- 三品 和弘 (2004)「専門経営者の帝王学」一橋ビジネスレビュー第52巻第2号。  
(2007)「戦略不全の因果」東洋経済新報社。
- 湊 則男 (2006)「環境投資におけるリアルオプションの適用」WP 2006・9 神戸大学。
- 宮島 英昭 (2007)「日本の M&A 企業統治・組織効率・企業価値へのインパクト」RIETI。

安田 隆二 (2005)「企業再生における M&A の活用」一橋ビジネスレビュー 2005 AUT pp.20-30。

Amram,Martha, and Kulatilaka, Nalin (1999)「Real Options」, 石原雅行ら(翻訳)(2001)「リアル・オプション」東洋経済新報社。

Black, F., and M. Sholes, (1973). “The pricing of options and corporate liabilities.” Journal of Political Economy 81 (May-June):637-659.

Carr, P. (1988). “The valuation of sequential exchange opportunities.” Journal of Finance 43, no.5: 125-1256.

Copeland, Tom and Antikarov, Vladimir, (2001), 「Real Options」, 柄本克之(翻訳)(2002)「決定版 リアル・オプションー戦略フレキシビリティと経営意思決定」東洋経済新報社。

Dunis, Christian L. and Klain, Til, (2002) “Analysing Mergers and Acquisitions in European Financial Services: An Application of Real Option”.

Fubini, David, Price, Colin, and Zollo, Maurizio(2007)「ポスト M&A」。

Geske, R. 1979. “The valuation of compound options.” Journal of Financial Economics 7, no.1: 63-81.

Heller, Daniel A., 藤本隆宏 and Mercer,Glenn (2005)「組織学習強化のための M&A 活動の価値自動車産業のケースより」一橋ビジネスレビュー2005 AUT 6-17。

McCann, Joseph E and Gilkey, Roderick (1988) M&A 成功法 “Joining Forces Creating& Managing successful Mergers & Acquisitions.”.

Myers, S. (1984) “Finance Theory and Financial Strategy,” Interfaces, Vol.14, January-February, 126-137.

Trigeorgis, Lenos (1996) “Anticipated competitive entry and early preemptive investment in deferrable projects,” Journal of Economics and Business, 43, 2, 143-156.

Trigeorgis, Lenos (1998) "A Conceptual Options Framework for Capital Budgeting," *Advances in Futures and Options Research*, 3, 145-167.

Trigeorgis, L.enos (1993) Autumn. "Real Options and Interactions with Flexibility," *Financial Management*, 22,2, 202-222.

Trigeorgis, L.enos (1993) "The nature of option interactions and the valuation of investments with multiple real options" *Journal of Finance and Quantitative Analysis* 28, no.1 pp.1-20.

Trigeorgis, Lenos (1996) 「Real Options Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation」  
(2001) 「リアルオプション」 エコノミスト社。

以上

## ワーキングペーパー出版目録

番号	著者	論文名	出版年
2007・1	小杉 裕	シーズ型社内ベンチャー事業へのVPCの適用 ～株式会社エルネットの事例～	4/2007
2007・2	岡本 存喜	マネジメントシステム審査登録機関 Y 社 のVCP (Value Creation Path) の考察	4/2007
2007・3	阿部 賢一	F 損害保険会社における VCP (Value Creation Path) の考察	3/2007
2007・4	岩井 清一	S 社における VCP (Value Creation Path) の考察	4/2007
2007・5	佐藤 実	岩谷産業の VCP 分析	4/2007
2007・6	牛尾 滋昭	(株) 森精機製作所における VCP(Value Creation Path)の考察	4/2007
2007・7	細野 宏樹	VCP (Value Creation Path) によるケー ススタディー ケース：株式会社 電通	4/2007
2007・8	外村 衡平	VCP フレーム分析による T 社の知的資本経営に関する考察	4/2007
2007・9	橋本 敏行	企業における現金保有の決定要因	10/2007
2007・10	森本 浩嗣	百貨店 A 社グループのシェアードサービス化と その SS 子会社によるグループ貢献の VCP 分析	4/2007
2007・11	山矢 和輝	みずず監査法人の知的資本の分析	4/2007
2007・12	山本 博紀	S 社の物流 (航空輸出) に関する VCP(Value Creation Path)の 考察	4/2007
2007・13	中 智玄	A 社における VCP(Value Creation Path)の考察	5/2007
2007・14	村上 宜洋	N T T 西日本の組織課題の分析 ～Value Creation Path 分析を用いた経営課題の抽出と提言～	5/2007

2007・15	宮尾 学	健康食品業界における製品開発 －研究開発による「ものがたりづくり」－	5/2007
2007・16	田中 克実	医薬品ライフサイクルマネジメントのマップによる解析評価 －Product-Generation Patent-Portfolio Map の提案－	9/2007
2007・17	米田 龍	サプライヤーからみた企業間関係のあり方 ～自動車部品メーカーの顧客関係についての研究～	10/2007
2007・18	山田 哲也	経営幹部と中間管理職のキャリア・パスの相違についての一考 察 ー日本エレクトロニクスメーカーの事例を基にー	10/2007
2007・19	藤原 佳紀	供給サイドにボトルネックが存在する場合の企業間連携の評価 ー原子力ビジネスにおいてー	10/2007
2007・20	加曾利 一樹	通信販売ビジネスにおける顧客接点複合化の検討 ～株式会社ゼイヴェルの事例をてがかりに～	11/2007
2007・21	久保 貴裕	高付加価値家電のデザイン性のマネジメント	12/2007
2007・22	川野 達也	「自分らしい消費」を促進するアパレル通販 ーインターネット・メディアとの連動ー	11/2007
2007・23	東口 晃子	1994年～2007年のシャンプー・リンス市場における マーケティング競争の構造	12/2007
2007・24	茂木 稔	デバイスマーケットのデファクト・スタンダード展開 ～後発参入でオープン戦略をとったSDメモリーカード～	12/2007
2007・25	芦田 渉	地域の吸引力～企業誘致の成功要因～	12/2007
2007・26	滝沢 治	製薬企業の新興市場戦略『中国医薬品市場における「シームレ ス・バリュー・チェーン」の導入』	12/2007
2007・28	南部 亮志	eコマースにおけるパーソナライゼーション ～個々の顧客への最適提案を導く仕組みと顧客情報～	12/2007
2007・29	坪井 淳	ホワイトカラー中途採用者の効果的なコア人材化の要件に關す るー考察	12/2007
2007・30	石川 眞司	アップルとサプライヤーとの企業間関係に関する考察	1/2008
2008・1	石津 朋和 白松 昌之 鈴木 周 原田 泰男	技術系ベンチャー企業の企業価値評価の実践ーダイナミック DCF法とリアル・オプション法の適用ー	5/2008
2008・2	荒木 陽子 井上 敬子	医薬品業界と電機業界におけるM&Aの短期の株価効果と長期 の利益率	5/2008

杉 一也  
染谷 誓一  
劉 海晴

- |        |      |   |         |
|--------|------|---|---------|
| 2008・3 | 堀上 明 | ITプロジェクトにおける意思決定プロセスの研究<br>ークリティカルな場面におけるリーダーの意思決定行動ー     | 9/2008  |
| 2008・4 | 鈴木 周 | M&Aにおける経営者の意思決定プロセスと PMI の研究<br>ーリアル・オプションコンパウンドモデルによる分析ー | 10/2008 |