

マッキンゼー・アンド・カンパニー アソシエート・プリンシパル ネルソン・フェレイラ

Nalson Forraira

マッキンゼー・アンド・カンパニー アソシェートジャヤンティ・カー

Jayanti Ka

キプロス大学 スクール・オブ・エコノミックス・アンド・マネジメント 教授

レノ・トゥリジオリス

Lenos Trigeorgis

鈴木泰雄/訳

Option Games

The Key to Competing in Capital-Intentive Industries

リアル・オプションとゲーム理論を組み合わせた

オプション・ゲーム戦略選択の分析手法

資本集約的な産業は、不確実性の高い環境に置かれているうえに、

失敗すれば壊滅的なダメージを被りかねない規模の投資を強いられる。

このような業界の企業も、他業界同様、DCF法やリアル・オプション、

ゲーム理論を使って、戦略選択や投資の意思決定を下している。

ところが、これらの分析手法は単独で、自社やライバルが追加投資する可能性、

需要変動や価格変動の影響を正しく反映させることができない。

これら既存の価値評価手法の欠点を克服したのが「オプション・ゲーム」で、

これは、価格と需要の変動を考慮するリアル・オプションと、

競合他社の行動を予測するゲーム理論を組み合わせた手法である。

この手法を用いることで、大規模な設備投資はもとより、新規事業や新製品開発、予算配分など あらゆる投資判断において、合理的な決定を下すことができる。



組み合わせた新ツールリアル・オプションを

上高は、一九九五年から二○○一年に上高は、一九九五年から二○○信がに縮かけて二○○信がから一二○信がに縮かした。この間、業界各社の営業利益も年平均で二六%ずつ減少した。これは、厳しい経済環境とドル高によるとは、厳しい経済環境とドル高によるところが大きい。とはいえ、外的要因はこの業界にまつわる物語の一節にすぎない。

世を圧迫することになった。 世を圧迫することになった。 成長性でライ がルの後塵を拝することを恐れて、経 が大に振り向けた。しかし、新しい生 が大に振り向けた。しかし、新しい生 が大に振り向けた。しかし、新しい生 が大に振り向けた。とかし、新しい生

特に市場の不確実性が高い時期にはな大規模投資を判断する際、あらゆる企業がこの化学品業界と同じジレンマに業がこの化学品業界と同じジレンマに業がこの化学品業界と同じジレンマに業がたを未然に防ぐため、タイムリーな はいかく このような話は、他の業界でもよく

Artwork by IAN WHADCOCK

まなければならない。 に過剰なキャッシュを傾けることを慎 おさらだが、 高リスクのプロジェクト

変動の影響を正しく反映しない。 する可能性、 単独では、自社やライバルが追加投資 法では不十分である。どちらの手法も オプションといった従来の価値評価手 (割引キャッシュフロー)法やリアル このジレンマを解消するには、 あるいは需要変動や価格 D C

クス教授のハン・T・J・スミットと スムス・スクール・オブ・エコノミッ 法の短所を克服するものとして、 スが開発したツールを紹介する。 本稿執筆者の一人レノ・トゥリジオリ 本稿では、 これら二つの価値評価手 エラ

の手法を用いれば、複数の投資戦略を 価格変動を考慮するリアル・オプショ 価値を定量化するために、 合理的に選択できる。 ンと、ライバルの行動を把握するゲ と呼ばれ、 **三理論を組み合わせたものである。** この手法は「オプション・ゲーム」 柔軟性とコミットメントの 需要変動や

ない企業にとって、オプション・ゲー 数百万が規模の設備投資を伴う大金の 相互に影響し合う不安定な環境の下、 ムはきわめて有益である。 いかった意思決定を下さなければなら 自社の行動とライバル各社のそれが

リアル・オプション、 ゲーム理論の欠点 CF法

法が使われている。 う二つの手法を比べると、 F分析とリアル・オプション分析とい プロジェクトの評価において、 断然DCF D C

を合計する。

あれば、 値 現在価値を算出し、 う変化を推定する。 えられるシナリオのNPVがプラスで 済み割引率を使って予測される変化の のキャッシュフローにもたらすであろ DCF法ではまず、 を差し引いてNPV を求める。そして、 その投資は承認される。 次に、 そこから投資コス その投資が企業 最も妥当と考 (正味現在価 リスク調整

だけ減らすように促すことである。 現金支出原価(投資正味額)をできる が利かない。 たことに、安普請はたいてい使い回い いうのも、投資コストが低ければ低い ほどNPVが大きくなるからだ。 このアプローチの問題点は、 投資の 困っ

適応力、 F法では、 の引き揚げは重要である。 変動の激しい資本集約的産業では、 ポジショニングの変更、 そのような価値に光が当た しかしDC 投資

> が最大化する経路を求めるために) りうる結果それぞれの価値 思決定点それぞれの価値と確率 らない。この手法では、点と枝で表さ 定しうる意思決定をチャート化し、 れるディシジョン・ツリーによって想 ル・オプション分析を使わなければな 、調整済み)を求め、 柔軟性の価値を織り込むには、 (期待される価 (期待値 (リス 起こ リア 意

整する、 だうえで投資判断を評価できる。 11 ことで、 定される価格や需要の変化を考慮する ·った柔軟性の価値を十分に織り込ん このリアル・オプション方式は、 あるいは投資を引き揚げると たとえばオペレーションを調 想

切れない。 もなお、 分析では、 これも改善であるとはいえ、 標準的なリアル・オプション 企業が求めるところに応え それで

値は、 大きい。 不確実な外的変数の影響をしのぐほど その投資判断が市場に及ぼす影響は、 場シェアを失うことを嫌う。 で見たとおり、そのような大企業は市 業である。すでに汎用化学品業界の例 ているのは、概して資金の豊富な大企 成熟化した資本集約型産業を牛耳 業界内の需要変動と価格変動だ つまり、 企業による投資の価 しかも、

らない。

Nelson Ferreira

マッキンゼー・アンド・カンパニーのサンパウロ支社のア ソシエート・プリンシパル。

Jayanti Kar

マッキンゼー・アンド・カンパニーのトロント支社のアソ シエート。

Lenos Trigeorgis キプロス大学スクール・オブ・エコノミックス・アンド・マネ ジメントのバンク・オブ・キプロス記念講座教授。専門は 企業財務。またリアル・オプション・グループの社長を務 める。著書にReal Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation, MIT Press, 1996. (邦訳『リアル・オプション』エコノミスト社、2001年)、ま た共著にStrategic Investment: Real Options and Games, Princeton University Press, 2004.がある。

このような要因を考慮しない。標準的なリアル・オプション分析は、投資によっても左右される。しかし、

ライバルが下す意思決定の影響を織うイバルが下す意思決定の影響を織いないる。
理論に基づいている。

ゲーム理論のモデルを用いることで、自社と同じく生産能力の拡大を進めて自社と同じく生産能力の拡大を進めているライバル各社の市場清算価格(財いるライバル各社の市場清算価格(財場り込めるようになる。そのために、織り込めるようになる。そのために、通常、いわゆるペイオフ行列(利得行通常、いわゆるペイオフ行列(利得行列とも)を作成し、さまざまなシナリオの下で自社とライバルの利得を比較する。

戦略の価値は無視される。

を重ね合わせた複合モデルを用いるこする)と、ゲーム理論のペイオフ行列する)と、ゲーム理論のペイオフ行列する)と、ゲーム理論のペイオフ行列が、 (各期における資産価格の変動を「上別、(各期における資産価格の変動を「上別、(名)、この問題を避けるために、リアル・オプションの二項モデめに、リアル・オプションの二項モデ

まず、財やサービスについて、想定される需要変動をモデル化する。次に、される需要データを用いて、「全員が投資するが、ライバルは投資しない」「自社は投資「ライバルは投資するが、ライバルは投資しない」「自社は投資しない」という四つの戦略シナリオにしない」という四つの戦略シナリオにしない」という四つの戦略シナリオにのいて、それぞれの利得を計算する。最後に、こうして求めた各シナリオののペイオフ行列に落とし込み、最適なのペイオフ行列に落とし込み、最適な意思決定を判断する。

単純化して説明したい。

単純化して説明したい。

単純化して説明したい。

「本要と競争の不確実性のなかで生産能力の拡大増強になかは、需要と競争の不ないるがは、需要と競争の不能力の拡大増強にいる。

掘らざるべきか

がって、事実上、価格には上限が設定鉱物生産能力を拡大するために、新たな鉱山開発を計画中である。この市場では、現地の供給量を上回る需要があれば、顧客は国外から輸入する。したれば、顧客は国外から輸入する。

されていることになる。

伴う現金支出原価(以下「操業コスト」 づく)は一少当たり一〇〇〇がである とする)が毎年一ゞ当たり六八七ぶ発 力を二五万½増強するためのもので、 のライバルであるコンプコ(仮名)が、 この新設備が稼働している間、 二二〇万少、現行価格(輸入価格に基 るリスクである。なお、現在の需要は 先行して同様のプロジェクトに投資す 化に連動している。もう一つは、最大 これは近年、この国の政治経済上の変 ル市場における需要の伸び率である。 は主に二つある。一つは、このローカ マインコのプロジェクトは、 同社にすれば、 不確実性を招く要因 操業に 生産能



Option Games : The Key to Competing in Capital-Intentive Industries オプション・ゲーム:戦略選択の分析手法

年がかりで行う。 ○ドの生産を可能にする設備投資を三 生する。そのために、 一
少
当
た
り
二
五

目とする。 資の判断は、 年である。 る。 また新しい鉱山の寿命はどちらも一七 投資する 四〇ぱで、一少当たり一五〇ぱの生産 わる現金支出原価は年間一ジ当たり七 予想生産能力は三二万シ、操業にまつ に向けて、同じく三年にわたって設備 いずれの設備投資も三年で完了し、 一方、コンプコのプロジェクトでは、 後者の場合、 単純化するために、設備投 前者の場合、 両社ともゼロ年目と三年 生産を三年目に開始す 設備投資が三~五年 ゼロ〜二年目

ごとに一定率で増減すると仮定する。 確率を求めることから始めよう。 そして需要が増加する確率と減少する 算する基礎データとして、需要変動、 各シナリオにおける利得の価値を計 まず、需要は一期(この例では一年)

> 5 関する確率)を表すツリーを一つにま インコとコンプコの利得を計算してみ 通りのシナリオそれぞれについて、 まで先送りするか」を組み合わせた四 ツリーをたえず参照することになる。 _] とめる (図表1 「需要変動と確率のツリ 六年間の需要変動を予測する二項モデ (ツリーの点)の累積確率(ある区間に ルを作成する。そして、この「需要ツ 次に、 ^ー」と、同じツリー内の各ノード それでは、二社の意思決定、すなわ 「いますぐ投資するか」と「三年目 を参照)。 以上のデータを用いて、 以後の分析でも、 この

両社ともいますぐ投資する シナリオ・

生産開始は六年目になる。

のような影響が及ぶのかをモデル化す ては二社それぞれの売上高と利益にど 変化が価格にどのように影響し、 双方のプロジェクトが生産を開始する。 両社とも下した場合、どちらもゼロ ることができる。 この前提の下、需要変動と生産能力の 一年目にかけて設備投資し、三年目に いますぐ投資するという意思決定を ひい

図表1 需要変動と確率のツリー

需要減の確率はいずれの年も七○%

示す二項モデルを作成する

(図表2

シナリオ1:両社ともいますぐ投資す

と見積もる。

はいずれの年も三〇%

したがって

まず、

想定される市場価格の変化を

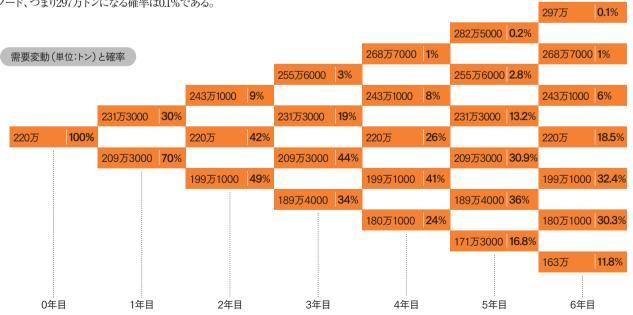
陣への調査から、需要は毎年約五%ず

ここでは、過去データとマインコ経営

つ増加または減少すると予測する。

需要増の確率(リスク調整済み)

マインコの投資オプションを分析するに当たり、まず向こう6年間におけ る毎年の需要変動、および各ノードにおける予想需要水準に達する累計 確率を示した2項モデルを作成する。需要は定率(5%)で増加あるいは減 少すると仮定する。また、需要増の確率は各期とも30%、一方需要減の確 率は70%と予測する。下図のように、年間需要が6年目のいちばん上にある ノード、つまり297万トンになる確率は0.1%である。



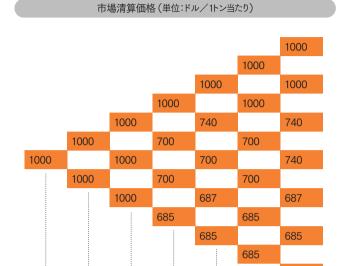
図表2シナリオ1:両社ともいますぐ投資する

右側のツリーは、マインコとライバルのコンプコともに、いますぐ生産能力の拡大に向けて投資する意思決定を下した場合、需要変動と生産能力の変化に伴って「市場清算価格」が変化する様子を示したものである。各ノードにおける価格は需要と供給が交わる点によって決まり、限界生産者の操業コストに左右される。ツリーのいちばん上にあるノードそれぞれの価格は、このローカル市場における供給量を需要が上回った場合、顧客が購入することになる輸入品の価格であり、その上限は1000ドルである。

下のツリーは、追加された生産能力が25万トンの場合、マインコが得る年間営業利益の変動を示している。ツリーの右端のノードそれぞれには、7年目以降の鉱山経営から得られるターミナル・バリュー(継続価値)が加味されている。

2社それぞれの最終的な利得の価値を計算するために、それぞれのノード(合計28個)に示された年間営業利益を、それに対応する確率(リスク調整済み)で加重したうえで、その値を、各ノードの年から現在(0年目)までさかのぼり、リスク・フリー・レートである5%で割り引く。さらに、こうして求められた値すべてを合計し、年間設備投資額の現在価値の合計を差し引く。

シナリオ1における最終的な期待利得の現在価値 (0年目) はマインコがマイナス3600万ドル、コンプコがマイナス1億9500万ドルとなる。



3年目

4年目

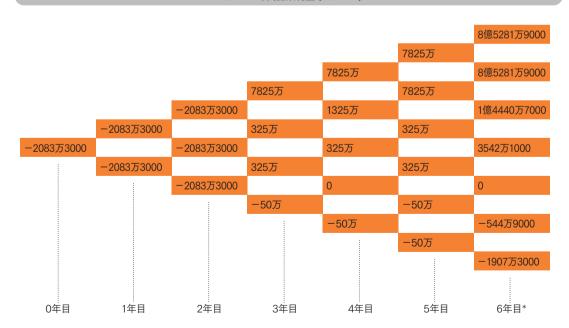
5年目

マインコの年間営業利益(単位:ドル)

0年目

1年目

2年目



*ターミナル・バリューを含む。

680

6年目



Option Games : The Key to Competing in Capital-Intentive Industries オプション・ゲーム:戦略選択の分析手法

る」を参照)。各ノードにおける市場 育算価格は需要と供給に基づいて決ま り、また限界生産者の操業コストに左 方の価格水準と需要水準の下、損益す 行の価格水準と需要水準の下、損益す

ば、市場価格は上昇する。 はライバルが生産能力を拡大し、そのはライバルが生産能力を拡大し、その

各ノードにおける両社の年間営業利益は、次のように算出する。各ノード益は、次のように算出する。各ノードの価格から一い当たり操業コストを差し引いた後、追加された生産能力によって満たされる需要をその値に乗じ、プロジェクトの残存期間にわたって、このような推計を行う。

コが得るマージンは、一シ当たり三一コが得るマージンは、一シ当たり三一 操業コスト六八七元)である。追加された生産能力は二五万少であるから、 この場合の年間営業利益は七八二五万 である。

加算しなければならない。 なお、六年目のノードについては、ターミナル・バリュー(継続価値)、ターミナル・バリュー(継続価値)、

六年目の年間営業利益(前年と同じく大年目以後の価格と需要は一定として、大年目以後の価格と需要は一定として、大年目以後の価格と需要は一定として、大年目以後の価格と需要は一定として、大年目以後の価格と需要は一定として、

図表2の右側の図「マインコの年間 図表2の右側の図「マインコの年間 は 当 か、 二五万 が 分の生産能力 を 追加するという前提の下で作成した マインコのツリーである。 コンプコの それ (図は省略)もこれに似ているが、 それ (図は省略)もこれに似ているが、 その数字はもう少し大きくなる。

最後のステップとして、各ノードの期待利得を、であり出てる」し、こうして出された各ノリスク・フリー・レートでゼロ年目のリスク・フリー・レートでゼロ年目のリスク・フリー・レートでゼロ年目のリスク・フリー・レートでもではない。

値の合計を差し引く。 た数値から、年間設備投資額の現在価利益とターミナル・バリューを合算し

こうして得られるのが、シナリオ1におけるマインコとコンプコの利得のNPV、すなわち、最終的な期待利得の現在価値である。ゼロ年目におけるマインコの期待利得のNPVはマイナス二億九五〇〇万がである。つまイナス一億九五〇〇万がである。シナリオ1を被ることになる。

コンプコは先送りするマインコはいますぐ投資するが、「シナリオ@」

行して投資し、三~六年目まで単独のこのシナリオ2では、マインコが先

うな値 れば、 それぞれについ のとおりである。 市場清算価格、 前提の下、 ル・ ーミナ コンプコが三年目に投資するという の バリュ コ になるの 一項モデルを作成するのである 三年目のシナリオそれぞれに ル・ ードにおける年間営業利益 ンプコが三年目に投資した場 両社について、 バリ ーを計算する。 か 年間営業利益、 て、 э シナリオ1~ 二年分 -の合計はどの 各ノー 回 言い換え タ F 4 0

定する。 年目には やコンプコは、 生産者という有利な立場を得る。 社は先送りする」 オ3・ 目に投資し、 見送り、 プコはまだ投資に踏み切っていないと いると共に、 〜三年目までの市場清算価格を算出 いう事実を加味する。 大に向けてさっそく投資したが、 次に、三~六年目の価格の変化を算 ェクトを断念する 価値評価するに当たって、 その際、 図表3「シナリオ2とシナ 需要が順調に推移すれば三年 四通りのシナリオが考えられ 社はいますぐ投資し、 そうでなければこのプ 図表1の需要ツリー マインコは生産能力の拡 投資判断を三年目まで に示したように、 まずゼ もう コン -を用 かた ij

図表3シナリオ2とシナリオ3:1社はいますぐ投資し、もう1社は先送りする

それぞれの確率は図表1の需要ツリ

マインコがいますぐ生産能力の拡大に向けて投資し、コンプコが3年目までその判断を先送りした場合、需要が3年目まで順調に推移する、つまり毎年増加するならば、コンプコも投資することになるだろう。一方、需要がそれほど順調でないようであれば、コンプコはプロジェクトを白紙に戻すことになる。その場合、利得はゼロになる。このことから、3年目には4通りのシナリオが、それぞれ異なる確率で起こると考えられる。

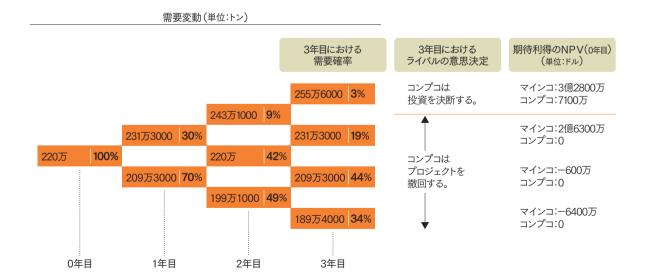
3年目の4つのノードすべてについて2社の4~6年目の 期待利得を算出し、これらの値を、対応する需要確率に よって加重し、現在価値 (0年目) に割り引く。こうして、図 の右端の列に示したように、各ノードにおける期待利得 の値が4組求められる。

最後のステップとして、マインコとコンプコそれぞれについて、こうして求められた4つの期待利得の現在価値(0年目)を、3年目の各ノードを対応する需要確率によって加重する。こうして計算された4種類の加重/割引された期待利得を合計すれば、最終的な期待利得が求められる。

シナリオ2における最終的な期待利得の現在価値(0年目)はマインコが3500万ドル、コンプコが200万ドルとなる。

シナリオ3における最終的な期待利得の現在価値 (0年目) は、マインコを追随者に変える以外、シナリオ2と同じ方法で推 定する。

シナリオ3における最終的な期待利得の現在価値(0年目)はマインコが400万ドル、コンプコがマイナス8300万ドルとなる。



11 11 15

Option Games: The Key to Competing in Capital-Intentive Industries オプション・ゲーム: 戦略選択の分析手法

マードの価値を、対応する需要確率に ノードの価値を、対応する需要確率に よって加重し、現在価値(ゼロ年目) まで割り引く。その際、コンプコの投 登コスト(三~五年目)とマインコの 投資コスト(ゼロ~三年目)のNPV

こうして、期待利得のNPV(ゼロ こうして、期待利得のNPV(ゼロ 三年目のノードの値は、上から順に七 一○○万が、マイナス一億六九○○万が、マイナス一億八五○○万がとなる。

コンプコが合理的な投資家ならば、 利得の価値がプラスにならない限り、 利得の価値がプラスにならない限り、 番手の参入者も十分吸収できる水準に ある、いちばん上のノードのケースだ けである。ほかの三つのノードのケースだ けである。ほかの三つのノードのケースだ けである。ほかの三つのノードのケースだ

3の右端に示した。

3の右端に示した。

3の右端に示した。

なお、これら四つのサブシナリオでは、ゼロ~二年目に発生するコンプコの投資コスいちばん上のサブシナリオでは、三~いちばん上のサブシナリオでは、三~いちばん上のサブシナリオでは、またいちばんとのサブシナリオで

すなわち、両社の最終的な期待利得 (ゼロ年目) は、マインコが三五○○ 万**(= [三億二八○○万**×三%] + [二億六三○○万**×四四%] + [マイナス六 四○○万**×四四%] + [マイナス六 四○○万**×三四%])、コンプコが約二 ○○万**(= [七一○○万**×三%] + [○**×一九%] + [○**×四四%] +

マインコは先送りする 「シナリオ 🔞」

ナス八三○○万√となる。とを除けば、シナリオ2と同じ方法でいるの場合、マインコが後発に回ることを除けば、シナリオ2と同じ方法でとを除けば、シナリオ2と同じ方法でいる。

両社とも先送りする 「シナリオ ❹」

最後のシナリオでは、両社とも投資制断を三年目まで先送りする。この場れている三年目の需要ノードであるれている三年目の需要ノードであるのは、図表4「シナリオ4:両社とも投資

これら四つの需要ノード一つひとつこれら四つの需要ノードーつひとつにおいて、「両社とも三年目に投資を決定」「コンプコだけが三年目に投資を決定」「両社とも投資を撤回」という四種類のサブシナリオを検討する必要がある。結果として計一六通りの必要がある。結果として計一六通りの必要がある。結果として計一六通りの必要がある。

の影響を被る)によって決まる。(マインコとコンプコの三年目の投資判断示している)と業界全体の生産能力は、需要変動(図表1の需要ツリーでは、需要変動(図表1の需要ツリーでは、需要変動(図表1の需要ツリーで

除けば、シナリオ1と同じ方法で期待時がば、シナリオでは、両社とも三~五年日に設備投資し、六年目に市場に参入目に設備投資し、六年目に市場に参入る。三年間のツリーを用いることをする。三年間のいちばん上にある

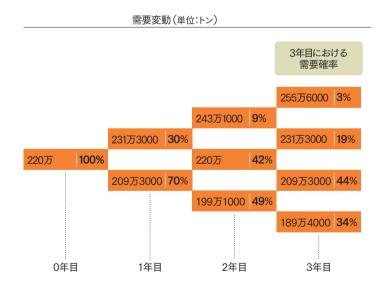
決まる。 判断が 移動する動機がない状態を特定する。 まりどちらのプレーヤーにもそこか 論の用語でいう 要変動と業界全体の る。 ○○万灬、コンプコは七一○○万灬を イオフ行列で表す。 在価値の合計から差し引くのである。 ーについ N P V N P V -についても、 コはどちらも、 口であり、 たとえば、 この場合、 ○万がとなる。 の N P V 三年目のいちばん上にある需要ノ ューを合算し、 億四三〇〇万が、 つまり、 の ゲ N P V ノード 下される三年目の需要 その結果、 (ゼロ年目) さらに、 こうして求められた期待利得 ても同じ手順を繰り返す。 (ゼロ年目) (ゼロ年目) この計算で得られる期待利 -ム理論で用いる二×二 (ゼロ年目) 三年目のいちばん上にあ 加重 投資した場合の利得は需 投資しない場合の利得は -の場合、 (ゼロ 同様の方法で期待利得 ナ この年に投資するこ 残り三つの需要ノー 設備投資コストの現 残り三つの需要ノ マインコは とターミナル・ /割引された年間営 そして、 年目) 生産能力によって ッ を算出する。 コンプコは七 す マインコとコ シュ は、 ,べてを、 を算出でき 均 一億四 ノードご マイン 衡、 投資 の ~

図表4 シナリオ4:両社とも先送りする

このシナリオでは、3年目の需要ノードにおいて「両社とも3年目に投資を決定」「マインコだけが3年目に投資を決定」「両社とも投資を撤回」という4種類のサブシナリオが描かれる。したがって、全部で16通りのサブシナリオが出来上がり、またこれら一つひとつにおいて、3年分の市場清算価格の変動を示すツリーを作成できる。

これらサブシナリオのそれぞれにおいて、2社の期待 利得の現在価値(0年目)を計算する。こうして求められ た期待利得すべてを、3年目の需要ノードそれぞれにつ いて、ゲーム理論で用いる2×2のペイオフ行列で表す。 さらに、どちらの企業もそこから移動する動機がない状態、すなわちナッシュ均衡を特定する。なお、均衡が2つ ある場合には、その平均値を求める。こうして計算され た値が、最終的な期待利得を計算する際に用いられる 期待利得の現在価値(0年日)となる。 このシナリオにおける最後のステップとして、図の右端に示した4組の期待利得の現在価値(0年目)を、それぞれに対応する3年目の需要確率によって加重する。これらの数値から設備投資コストの現在価値の合計を差し引き、そのうえで、これら4つの加重/割引された期待利得を合計する。

シナリオ4における 最終的な期待利得の現在価値 (0年目) は マインコが1200万ドル、コンプコが800万ドルとなる。







Option Games: The Key to Competing in Capital-Intentive Industries オプション・ゲーム: 戦略選択の分析手法

得る――が最適と見なされることがわかる。つまり、コンプコの行動にかかかる。つまり、コンプコの行動にかかかる。つまり、コンプコの行動にかかかる。つまり、コンプコの行動にかかかる。つまり、コンプコの行動にかかがる。つまり、コンプコの行動にかかがる。

ては、 める方法を説く理論もある。 均衡点が二つある。 目のノードを除く三つのノードについ ナッシュ均衡を見つける。上から二番 の均衡点のどちらを選好するかを見極 行列についても、 残り三つのノードに関するペイオフ 方、 上から二番目のノードには 均衡 (純粋均衡) 同様の分析によって プレーヤー が存在す -が二つ

ただし、ここでは単純化のため、両社はおおむね同じであり、どちらの均性はおおむね同じであり、どちらの均仮定する。つまり、マインコもコンプのでする。つまり、マインコもコンプのでする。の戦略を選ぶ確率は五〇%ともう一方の戦略を選ぶ確率も五〇%ともなす。

したがって、これら二つの混合均衡 がもたらす期待利得は単純に、それぞ れの均衡がマインコおよびコンプコに れゆえマインコの場合、この上から二 れゆえマインコの場合、この上から二 れゆえマインコの場合、この上から二

[○・五×八七○○万½] + [○・五×○ ½]) となる。

四四% が八〇〇万がとなる。 V それぞれの最終的な期待利得がわかる。 期待利得のNPV(ゼロ年目) 引された期待利得を合計すれば、 する。そして、これら四つの加重、 れに対応する三年目の需要確率で加重 最後に、こうして算出された四つ その結果、最終的な期待利得のNP 四四 (ゼロ年目) は、 三五〇万¼×一九%] (= [一億四三〇〇万½×三%] [○ティ×三四%])、 マインコが一二〇 コンプコ を、こ 二社 割

判断ミスが招かれる従来の評価手法では

以上、四つの異なる戦略シナリオを一つひとつ分析してきた。次は、最終一つひとつ分析してきた。次は、最終的な判断を下すために、図表5 「最終的な判断を下すために、図表5 「最終的な判ののシナリオを一つに集約したゼロ四つのシナリオを一つに集約したゼロ四つのシナリオを一つに集約したゼロ四つのシナリオを一つに集約したゼロロつのシナリオを一つにもこのであり、どちらのプレーヤーにもこのであり、どちらのプレーヤーにもこのであり、どちらのプレーヤーにもこのであり、どちらのプレーヤーにもこのであり、どちらのプレーヤーにもこのを選

図表5 最終的な期待利得を比較する
4つの戦略シナリオを分析し終えたら、次は最終判断を下すために、その結果を現時点(0年目)におけるペイオフ行列に落とし込む。その結果、シナリオ2、すなわち「マインコはいますぐ投資することで3500万ドルを手にし、コンプコは判断を先送りして200万ドルのオプション価値を得る」が支配的なシナリオとなる。なぜなら、2社とも、このような戦略以外の行動に出る動機がない

からである。マインコにとっては、いますぐ 投資することが最適な意思決定となる。

		コンプコ	
		投資	先送り
マイ	投資	シナリオ1 -3600万,-1億9500万	シナリオ2 3500万, 200万
マインコ	先送り	シナリオ3 400万, -8300万	シナリオ4 1200万, 800万

(単位:ドル)

択する動機は見当たらない

て、マインコにとって最適な意思決定 ナリオ2が最善策といえる。 したがっ 損失を被ることになるため、やはりシ ナリオ1となり、一億九五〇〇万%の にとっても、いますぐ投資すれば、 リオ2が最善策である。またコンプコ なり、利得は三五○○万元ではなく一 資判断を先送りすれば、シナリオ4と 二〇〇万がになってしまうため、 マインコにすれば、 いますぐ投資することである。 相手と同じく投 シナ

それは破滅的な結末を招く。 どちらもいますぐ投資すべきであり、 は参入しないという前提の下、同じデ 比べて、どのように異なるのだろうか マインコが四一〇〇万が、コンプコが みると、このプロジェクトのNPVは、 マインコはいますぐ投資し、ライバル 一三〇〇万がとなる。これに従えば、 -タを用いて標準的なNPV分析を試 この結論は、従来の価値評価手法と

はいわないまでも、それぞれにとって 投資を先送りすべきであり、壊滅的と どが上乗せされる。つまり、両社とも ○万が、コンプコのNPVに五○○万 プロジェクトを先送りすれば、柔軟性 の価値としてマインコのNPVに八五 ル・オプションの計算をしてみると、 同じデータを用いて、一般的なリア

間違った価値が示される。

りしたほうが有利になる。 きることだ。マインコの場合、います る。一方コンプコの場合、判断を先送 値が、判断を先送りすることで得られ ぐ投資するというコミットメントの価 もたらすのか、各プレーヤーが把握で のトレード・オフがどのような影響を るところは、柔軟性とコミットメント る柔軟性の価値をはるかにしのいでい オプション・ゲーム分析の優れてい

柔軟性が高 オプション・ゲー ム分析は

れる。 果がどのように変化するかを分析する手 えて結果を評価する手法)を併用する 法)やホワット・イフ分析(仮定を変 が、 とで、オプション・ゲームの本領が発 ことが効果的であり、これを試みるこ どのような価値評価にも当てはまる 感度分析(変数の変化によって結 また戦略に資する洞察も得ら

ム分析を試みた。したがって必然的に、 ながら、 ある。そこで、ボラティリティを変え は、需要ボラティリティ(変動性)で 需要変動において、カギとなる前提 あらためてオプション・ゲー

> れる。 需要変動を示すツリーが新たに作成さ

が○・一五未満の場合、いますぐ投資 とんど価値を見出せないからである。 するほうがマインコにとって有利であ 需要が低くなるシナリオが起こりやす ィリティがこの水準になると、将来、 したほうがよい。というのも、 ~○・三五の範囲では、判断を先送り 性が比較的低い市場では、柔軟性にほ ることが判明した。このように不確実 この作業から、 しかし、ボラティリティが○・一五 柔軟性の価値が高まるからだ。 ボラテ

解となるからである。 先送りした場合、投資することが最適 コンプコにすれば、 ボラティリティが○・三五を超えると、 きな意味を持つようになる。これは、 五の場合、 のの、投資のコミットメントが再び大 ボラティリティが○・三五~○・五

阻止することのほうが、マインコにと ラティリティが○・三五を超える水準 とのオプション価値は消えないが、ボ される。それでも判断を先送りするこ 落し、マインコの柔軟性の価値が侵食 業界構造が変わり、市場清算価格が下 コンプコが生産能力を拡大すれば、 先手を打ってコンプコの参入を

需要ボラティリティ

柔軟性の価値は増加するも マインコが判断を

事業部門間の予算分配、戦略的買収の 製品開発プロジェクトを検討する一助 参入を考えるうえでの指針となる。 となろう。また、経営者にとっても、 事業部長にとっては、設備投資や新 いずれの場合も、柔軟性と戦略的コ あるいは不安定な成長市場への

(HBR 二〇〇九年三月号より)

って価値が高くなる。

らである。この水準になると、市場の とって、柔軟性の価値が再び高まるか りするのがよい。これは、マインコに 以上の水準では、 不確実性がきわめて高い範囲では将来 きを静観する戦略が有利になる。 を被る。したがって、両社とも成り行 て高いため、このシナリオだと大打撃 需要が著しく落ち込むリスクがきわめ 最後に、ボラティリティが○・五五 両社とも判断を先送

洞察が得られる。 他の状況であっても、 ション・ゲームが適している。そして 市場のプレーヤーには、明らかにオプ 需要変動の大きい資本集約的な寡占 たいてい有益な

をえなくなる。 の選択、不確実なシナリオ、 学について、適切な問題を提起せざる り厳密に検討できるようになり、投資 ミットメントのトレード・オフを、よ

Option Games: The Key to Competing in Capital-Intentive Industries オプション・ゲーム:戦略選択の分析手法