

Title	季節変動を取り込んだ需要予測に基づく設備投資におけるリアル・オプション・アプローチについて
Author(s)	久米, 克典; 藤原, 孝男
Citation	年次学術大会講演要旨集, 30: 815-816
Issue Date	2015-10-10
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13399
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

2 G 0 8

季節変動を取り込んだ需要予測に基づく設備投資におけるリアル・オプション・アプローチについて

○久米克典、藤原孝男（豊橋技術科学大学）

1. 問題提起

設備投資の問題は、従来から様々な手法で評価されてきた。近年では、リアル・オプション・アプローチ (ROA) による評価も進められている。ROA が有効な条件として、不可逆性、不確実性ならびに延期可能性がある。不可逆的な設備投資は、状況を見るために時期を遅らせることが有効な場合がある。一方、収益の不確実性は、年単位よりも月単位で大きく生じる場合がある。例えば、清涼飲料の収益は夏季に増加し冬季に減少する季節変動を生じている。特に生産が拡大している場合は、季節変動は予測しにくく不確実性を増し、夏季に生産調整を行い、本来の需要量よりも低い生産量になる場合がある。この機会損失を避けるように生産能力を引き上げる設備投資を行う場合、どのようなタイミングで、どの程度の設備投資を行うと良いかを評価した。

2. オプションと問題設定

2.1. オプション

本研究のオプションは、設備投資を先送りする価値、すなわち参入オプションと定義する。投資を実行するとその時点で、参入による収益を得ることができる。もし、投資を先送りできると、参入するまでの収益は期待できないが、参入後により高い収益を得るかもしれない。このように参入して得られる価値が参入オプションの価値であり、それは参入時期によって変化するかもしれない。

2.2. モンテカルロ・シミュレーション

ROA を評価する方法は主に 3 つあり、2 項モデル法、連続法、ならびにモンテカルロ・シミュレーション (MCS) 法である。2 項モデル法は、視覚的に分かりやすいが、時点が増えると計算が煩雑になる。連続法は、期限時のオプションを評価するヨーロッパ・オプションに使用できるが、期中のオプションを評価するアメリカン・オプションに使用したい。これらの欠点を補い、現実的な状況の評価しやすいものが、MCS である。

MCS は、乱数を使用して推計的に現象をシミュレーションで評価する。その特長は、乱数を使用したシミュレーションを繰り返すことで、近似解を得ることである。分析的に解けない問題の場合でも、十分な繰り返し数のあるシミュレーションの結果によって、近似解を得ることができる。特に、表計算ソフトを使用してシミュレーションが行われやすい (Bhat and Kumar 2008, Chan 2011, EPM information development team 2012)。

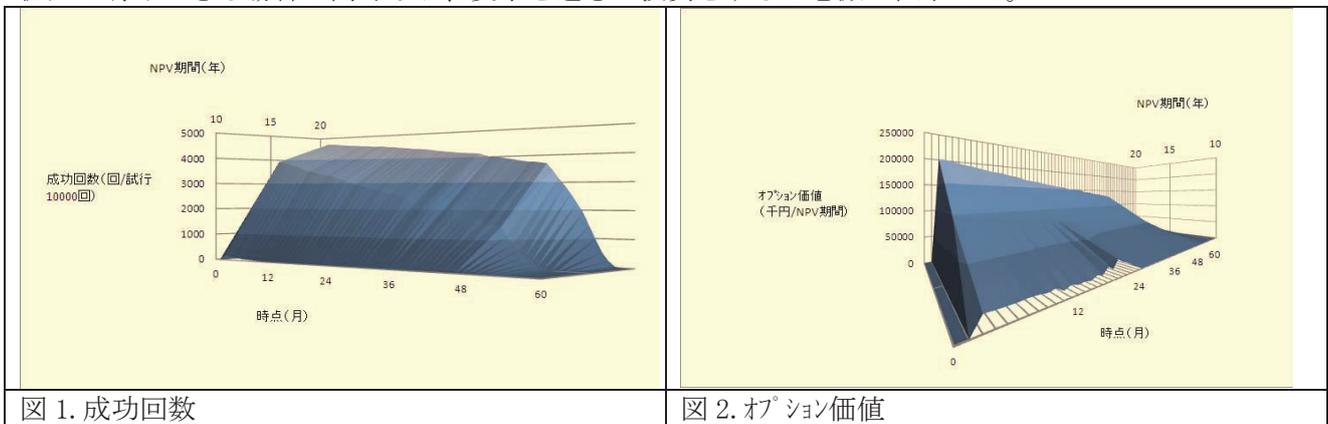
2.3 問題設定

季節変動を受ける清涼飲料工場の建て替えを考える。新工場は、夏季の需要を捉え、月間売上 6000 万円を超える場合に、1.2 倍にできる規模と仮定する (オプション効果の上限 10000 万円)。敷地が狭く多数のラインが必要でないので、徐々に生産設備を更新できず、一斉に着手するものとする。原資産は、今後 5 年間の月次売上を SARIMA モデルで予測し 6 年目以降は 5 年目と同じとした FCF とした。この期間の最初 5 年 ($t=2, 3, \dots, 60$) に 1 度だけ投資できるとした。設備投資は、前期間までの FCF が期待値よりも高く、全期間の ENPV (拡張正味現在価値) が NPV (正味現在価値) よりも高くなる場合に限定した。設備投資費 (85000 万円) を行使価格とし、夏季の生産拡大による売上増加を配当と考え、アメリカン・コール・オプションによる最適な行使条件 (時期、金額) を MCS により 10000 回のシミュレーションで評価した。建設費は、投資月に全額を支払い、行使後 4 ヶ月目より生産開始してオプション効果をならびに 10 年 (120 ヶ月) で償却するとして、オプション価値を評価するための NPV 期間は、10、15 および 20 年 (120、180、および 240 ヶ月) で評価した。

3. 結果

図 1. に、投資月と NPV 期間で分けた 10000 回試行のうちの成功回数を示した。NPV 期間が長い 20 年で常に成功回数が多く、10 年で常に低くなった。15 年の場合は、それらの中間であった。いずれの場

合も、時点の初期に成功回数が高く、 $t=48$ を過ぎると急激に下がった。NPV 期間 10 年は $t=25$ 以降でゼロ、ならびに 15 年は $t=56$ 以降でゼロになったが、20 年は $t=60$ でも成功できる可能性を残した。また、図 2. に、投資月と NPV 期間で分けたオプション価値を示した。オプション価値は、NPV 期間が長いほど高くなり、高い順に NPV 期間 20、15 および 10 年になった。いずれの場合も、時点の初期にオプション価値が高く、時間の経過とともに NPV 期間が短い順に低下する傾向を示した。NPV 期間 10 年は $t=25$ 以降でゼロ、ならびに 15 年は $t=56$ 以降でゼロになったが、20 年は $t=60$ でもオプション価値を残す可能性を示した。また、NPV 期間 10 年は、 $t=12$ から 24 までの間で乱高下したが、これはオプション行使時期が、当年の夏季の生産拡大に寄与できる場合に高くなり、夏季を過ぎて投資をすると急激に低下した。



4. まとめ

本研究は、季節変動を取り込んだ SARIMA による需要予測に基づき、設備投資における最適な時期を決める ROA について MCS により実施した。ROA は、投資が不可逆的で、収益が不確実で、投資を延期することが価値を生み出す場合に、オプション価値として評価できる。今回の問題設定においては、投資を遅らせてオプション価値を高めることは確認できなかった。逆に投資を早めればオプション価値を高められることを確認できた。また、僅かな変化であったが、NPV 期間 10 年の場合で、2 年目 ($t=13\sim 24$) においては、夏季にオプション効果を得られるか否かで、オプション価値にギャップを生じた。ROA と季節変動を組み合わせた場合は、NPV に対して配当 (夏季の規模拡大) の割合が大きい場合に、その効果を明確になった。

参考文献

- Bhat, A., and Kumar, A. (2008). Application of the crystal ball software for uncertainty and sensitivity analyses for predicted concentration and risk levels. *Environmental Progress*. 27(3), 289-294.
- Chan, Y. (2011). A software survey of analytics and spatial information technology. In Chan, Y., *Location theory and decision analysis* (pp.411-440). Heidelberg: Springer.
- EPM information development team. (2012). Oracle crystal ball user's guide (release 11.1.2). Oracle. <http://docs.oracle.com/cd/E17236_01/epm.1112/cb_user.pdf>, (2014年8月22日アクセス)