

慶應義塾大学ビジネス・スクール

価値評価に用いられる均衡理論と 裁定理論のノート(改訂版)

このノートでは、金融資産及び実物資産の価値評価に用いられる均衡理論および裁定理論の関係について解説する。これらの理論自体の詳細については、キャッシュフロー・資本コスト・価値評価のノートおよびオプションのノートを参照。

1. 金融資産

ここでは金融資産として、株式及び株式を原資産とした金融オプションの2種類を考える。金融資産の評価には、株式等の金融商品の理論価値評価に用いられる均衡理論の一種であるCAPM (Capital Asset Pricing Model) という考え方と、オプション等の派生商品の理論価値評価に用いられる裁定理論の一種であるBS (Black Scholes) の公式という考え方が存在する。前者では後者に比べて強い仮定を置くため、前者の現実データにおける当てはまりの度合いは、後者の現実データによる当てはまり度合いに比べて低い。しかし、前者は後者に比べて理論的にはより強い結果が得られる。CAPMの考え方とBSの公式の考え方の前提の違いおよび現実における当てはまりの度合いの違いについて理解することが大切である。

1.1. 株式：均衡理論 (CAPM)

CAPMでは理論前提として、1) 税金や取引費用等の摩擦が存在しない、2) 投資家は同質 (homogeneous) で危険回避的である、3) すべての資産の収益率が正規分布に従うと仮定される。ここで2) の仮定はすべての投資家の効用関数が同じ形をしており、かつ効用関数の一階微分は正、二階微分負であることを意味している。

本ケースは慶應義塾大学ビジネス・スクールが出版するものであり、ケースの複製等についての問い合わせ先は慶應義塾大学ビジネス・スクール (〒223-8523 神奈川県横浜市港北区日吉本町2丁目1番1号、電話045-564-2444、e-mail case@kbs.keio.ac.jp)。また、ケースの注文は <http://www.kbs.keio.ac.jp/case/index.html>。慶應義塾大学ビジネス・スクールの許可を得ずに、本ケースのいかなる部分の複製、検索システムへの取り込み、スプレッドシートでの利用、またはいかなる方法 (電子的、機械的、写真複写、録音・録画、その他種類を問わない) による伝送は、これを禁ずる。

この前提が満たされると、株式の平均収益率の理論値（これは企業価値評価においては要求収益率として重要な役割を担っている）は均衡において以下の式で表されることが分かっている。

$$r_e \equiv r_f + \beta(r_m - r_f) \quad \beta = \text{Cov}(r_s, r_m) / \text{Var}(r_m)$$

ここで r_e は株式の平均収益率の理論値、 r_f は安全資産の収益率、 r_m はマーケットポートフォリオの収益率、 r_s は株式の収益率、 β はマーケットポートフォリオ収益率と株式収益率の共分散を、マーケットポートフォリオ収益率の分散で割ったベータ係数である。この式は株式の価格ではなく収益率に関する式であり、株式収益率に対して平均的に成立する式である点に注意が必要である。つまりこの株式収益率に対する理論式は、株式市場において常に成立するという事は意味していないのである。

CAPM についての実証研究の成果として、株式の収益率を左辺にマーケットポートフォリオを右辺におくと、マーケットポートフォリオの回帰係数 b が有意ということが判明している。

$$r_e = a + br_m + \varepsilon$$

ただし、最近の研究では、簿価/時価比率等を右辺に置くと、この項の回帰係数が有意で、マーケットポートフォリオの係数が有意でなくなるということが判明しており、この意味において CAPM の現実妥当性について疑問が投げかけられている。

1.2. 金融オプション：裁定理論 (BS)

BS の公式では理論的前提として、1) 税金や取引費用等の摩擦が存在しない、2) 少なくとも一人の投資家は少ない金額より多い金額を好む、3) オプションの対象資産である株式の収益率が正規分布であり、かつ株式が金融市場で取引されている事が仮定されている。ここで 2) の仮定は少なくともある投資家の効用関数の一階微分は正であることをのみを意味している。この仮定と CAPM における 2) の仮定の相違は重要である。CAPM における 2) の仮定の方が遙かに強い。BS の公式では、すべての投資家が同質的であるとの仮定も必要なければ、投資家は危険回避的であるという仮定も必要ない点に注意が必要である。

この理論的前提が満たされると株式に対する権利行使価格が K であるヨーロッパ型オプション価格が以下の式で表される事が分かっている。

$$C = N(d_1) \times S(0) - N(d_2) \times K \times \exp(-r_f \times T)$$

C：ヨーロピアン型コールオプションのオプションプレミアムの公正価格

$N(\cdot)$ ：累積正規分布

T：満期までの期間

$$d_1 = \frac{\log\left[\frac{S(0)}{K \exp(-r_f \times T)}\right]}{\sigma\sqrt{T}} + \frac{\sigma\sqrt{T}}{2}, d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$S(0)$ ：契約時における株価

σ ：単位期間あたりの株式収益率の標準偏差

r_f ：安全資産の収益率

この式は、コールオプションの価格についての式であり、コールオプション価格について常に成立する式である点に注意が必要である。つまりこの期待値を含まないオプション価格に対する理論式は、オプション市場において常に成立するという事を意味しているのである。

BS公式の実証研究の成果として、オプションの理論価格と市場で観察される現実価格を比較すると、前者と後者が一致しないという一見上記の理論式に否定的な結果がある。ただし、これはBSの公式の「株式収益率が正規分布に従う」という前提が間違っているからであり、オプションの対象資産である株式の収益率のモデル化が正しければ、オプションの公正価格と市場で観察される現実価格は、ほぼ確率1で等しくなる事が分かっている。これは、仮にこの二つの価格が等しくないのなら、ほぼ確率1でリスクをとらずにもうけをあげる裁定機会が市場に存在する事になるのだが、このような裁定機会は株式とオプションの売買につながり、この結果裁定機会はほぼ瞬時になくなるからである。

ただし、このBSの公式の前提には、オプションも株式も市場で取引されているという仮定があり、この仮定が成り立たなければ、BSの公式も成立しない。これはどちらかの資産が市場で取引されていないならば、裁定取引を行えないからである。

2. 実物資産

ここでは実物資産として、オプション性のない実物プロジェクトと、オプション性のある実物プロジェクトを考える。実物資産の理論価値評価には、伝統的にオプション性のない実物プロジェクトの理論価値評価に用いられるCAPMを基礎にする考え方が教えられてきた。それに対し近年では、オプション性のある実物プロジェクトの理論価値評価に関心が高まり、このようなプロジェクトに用いられるBSの公式を基礎にする考え方が提唱されている。そして世間では後者の考え方が「リアルオプション」としてもてはやされてい

る。オプション性のある実物プロジェクトに、本来オプション性を考慮しないCAPMを基礎とする考え方をを用いるのは一般的に価値の過小評価につながる。この点でリアルオプションの考え方は一定の評価ができる。

しかし、本来株式とオプションの両方が市場で取引されている場合にあてはまる価格理論であるBSの公式を、市場で取引されていないオプション性のある実物資産にあてはめるのは理論的整合性に問題がある。オプション性のある実物プロジェクトに対するBSの公式の応用には十分に注意されたい。

2.1. オプション性のない実物プロジェクト

オプションのないプロジェクトに対する評価の仕方として、CAPMを基礎にする考え方がある。この考え方の理論前提は、1.1で述べた3つの仮定である。純現在価値法 (NPV) とか割引キャッシュフロー法 (DCF) といわれる方法の分母である要求収益率の推定にCAPMが用いられるのである。

2.2. オプション性のある実物プロジェクト

オプションのあるプロジェクトに対する評価の仕方として、CAPMとBSの公式を結びつけた考え方がある。この考え方の理論前提は、1.1で述べた仮定と1.2で述べた仮定である。この場合1.1の仮定の方が1.2の仮定より強いので、結局必要な仮定は1.1で述べた仮定となる。つまり、BSの公式を実物資産に利用したリアルオプションの仮定は、BSの公式を金融資産に利用した金融オプションの仮定とは異なるのである。この点を誤解して、リアルオプションから導かれたオプション性のあるプロジェクトの価値は、常に成立するように考える学生がいるが、これは間違いである。

この方法ではまず将来の多時点に続くキャッシュインフローを、契約時点での株価に対応させる。次に将来の多時点に続くキャッシュアウトフローを、権利行使価格に対応させる。この対応のためにCAPMの考え方を基礎とする純現在価値法を用いるのである。しかし、本来金融オプションの理論では、権利行使価格は契約時点で既知の定数であり、またこれは権利行使時点で一度に支払われる金額である。また契約時点での株価は当然契約時点で既知の定数である。従ってこの時点でBSの公式の前提が満たされていない点が、オプション性のあるプロジェクトをBSの公式を用いて評価する方法の問題点なのである。

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

不 許 複 製

慶應義塾大学ビジネス・スクール

共立19.6・RP200