

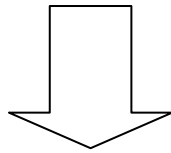
4 章 信用リスク評価と企業金融

D 班 石井 石塚 増田

4.1.2MM 命題による導入&オプション評価理論からみた信用リスク

～ 1 章の復習～

- **MM の第 1 命題**：企業価値は企業の資本構成にかかわらず一定であり、企業価値を最大化するような最適資本構成というものはない。
- **MM の第 2 命題**：負債を利用している企業の株主資本コストは、全額株式調達企業の株主資本コストに比べて高くなる。
- **配当無関連命題**：配当政策が企業価値に結びつく企業活動にいつさいの影響を与えない。



現実には企業が倒産・債務不履行の可能性があり
ここでは信用リスクを考慮した各社債の価値を見ていく

MM 定理に、信用リスクを適用できる。

⇒企業価値＝社債(負債)の価値＋株式の価値 である。ここに信用リスクを考えると

企業価値＝社債の価値－プットオプションの価値＋株式の価値＋プットオプションの価値 となるので、
企業価値への影響がない。そのため、信用リスクを考慮できる。

復習：倒産したら $\left\{ \begin{array}{l} \text{債権者} \cdots \text{元本の一部しか償還されない} \\ \text{株主} \cdots \text{有限責任の価値} \end{array} \right.$

信用リスクを考慮するとは…

元本が満額 or 一部しか償還されない可能性の分の価値を、その社債の価値から差し引いてあげること
⇒信用リスクプレミアム

【普通社債】 ※以下では社債として割引債を想定する※

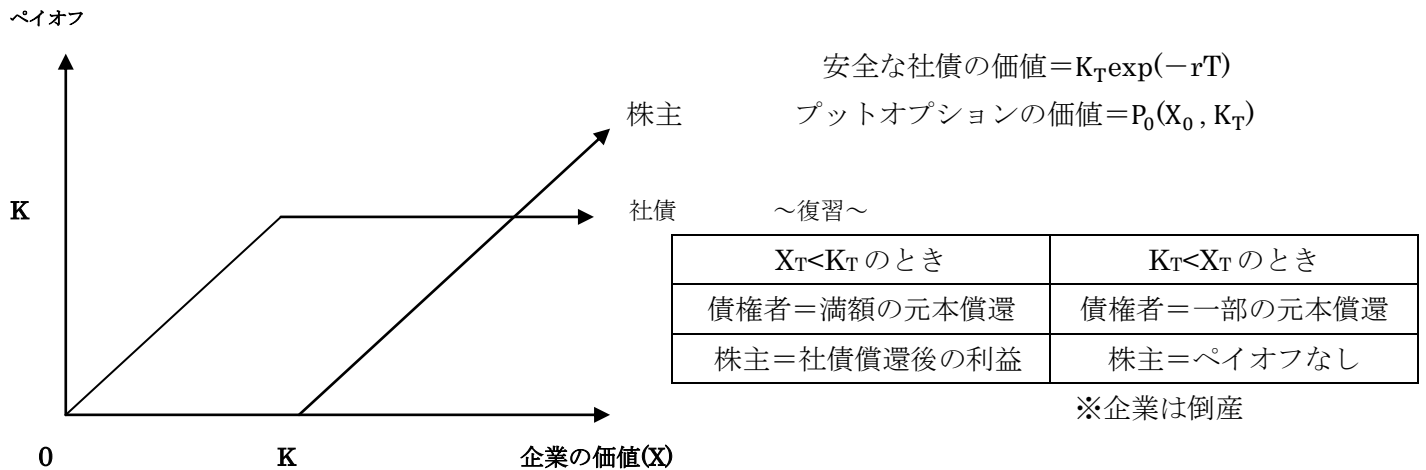
前提：社債価格が B_0 、満期が T 年、元本が K_T 、安全利子率が一定で r 、企業価値を X

概要

安全と仮定した社債の価値から、株主の有限責任の価値であるプットオプションの価値を差し引く

～復習～

社債保有者は、株主に有限責任の価値として、プットオプションを提供している。



普通社債価格 = 安全社債の価値－プットオプションの価値

$$B_0 = K_T \exp(-rT) - P_0(X_0, K_T) \quad \cdots (I)$$

安全社債の価値は調べるとわかるので、プットオプションの価格が分かると普通社債の価値が分かる。
⇒オプション価格理論を用いる。

仮定：企業価値が正規分布に従い、現在の企業価値水準が X_0 、企業価値の変動が σ (年率) とする。

●3章で学んだブラック＝ショールズ公式が適応できる。

・ブラック＝ショールズ式とプットコール平價を組み合わせると・・・

$$B_0 = X_0 N(-z) + K_T \exp(-rT) N(z - \sigma \sqrt{T}) \quad \text{ただし } z = \frac{\ln\left(\frac{X_0}{K_T}\right) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma \sqrt{T}}$$

プットオプションの価格は信用リスクプレミアムである。

信用リスクプレミアムは年率換算で表示する。

まず、社債の年率利回り $R_0 = \frac{1}{T} \ln \frac{K_T}{B_0}$ となる。

信用リスクプレミアムを π_0 とすると

$\pi_0 = R_0 - r$ となる。

■応用■

信用リスクプレミアムを変動させる要素

$$\text{負債比率} = \frac{K_T \exp(-rT)}{X_0}$$

企業のリスク = σ

満期期間 = T

ケース 1

前提：満期期間＝6 年と固定する。

目的) 企業価値のリスク上昇が、信用リスクプレミアムにどのような影響を与えるのか？

教科書⇒P199、図 4.2

『ここからわかること』

○企業価値のリスク(σ)が高くなるほど、信用リスクプレミアムが高くなる。

○債務比率が高くなるほど、信用リスクプレミアムの増加分が大きくなる。

ケース 2

前提：企業のリスク $\sigma = 0.3$ と固定する。

目的) 満期期限の長期化が信用リスクプレミアムにどのような影響を与えるのか？

教科書⇒P200、図 4.3

『ここからわかること』

○債務比率が高いほど、信用リスクプレミアムは高い。

○債務比率が低い場合、満期期間が長くなるほど信用リスクプレミアムは高くなる。

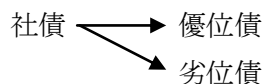
○債務比率が高い場合、満期期間が長くなるほど信用リスクプレミアムは低くなる。

※解釈※

□債務比率が低くても、満期が長くなると財務が悪化する可能性が高まる。

□債務比率が高く、現在は倒産の確率が高くても、長期的には財務が改善する可能性が高まる。

【劣位債】



～償還順位～

株主 < 劣位債 < 優位債

前提：優位債の償還元本を K_T^S 、劣位債の償還元本を K_T^I 、企業価値を X_T

概要

償還順位の違いから、①優位債からプットオプションを提供され、②株主にはプットオプションを提供している。安全と仮定した社債に、優社債からのプットの価値を加え、株主へのプットの価値を差し引く。

$X_T < K_T^S$	$K_T^S < X_T < K_T^S + K_T^I$	$K_T^S + K_T^I < X_T$
優位債の保有者＝一部の元本償還	優位債の保有者＝満額の元本償還	優位債の保有者＝満額の元本償還
劣位債の保有者＝ペイオフなし	劣位債の保有者＝優位債へ償還後の残り分を元本償還	劣位債の保有者＝満額の元本償還
株主＝ペイオフなし	株主＝ペイオフなし	株主＝優位債、劣位債へ償還後の残り分を元本償還

劣位債は、優位債に対しては、株式のように有限責任の価値がある＝プットオプションを提供されている
株主に対しては、有限責任の価値を提供している＝プットオプションを提供している

- i, 提供されるプットオプションの価値＝ $P_0(X_0, K_T^S)$
ii. 提供するプットオプションの価値＝ $P_0(X_0, K_T^S + K_T^I)$

劣位社債の価格＝安全債権の価値＋提供されるプットオプションの価値－提供するプットオプションの価値

$$B_0^I = K_T^I \exp(-rT) + P_0(X_0, K_T^S) - P_0(X_0, K_T^S + K_T^I) \quad \dots(\text{II})$$

【早期倒産の可能性】

問題

株主の有限責任の価値を、アメリカンタイプとヨーロピアンタイプのどちらのタイプを想定すべきか？

答え

ヨーロピアンタイプ

オプションを早期行使する必要があるのかを見ていく。

①経営者は、社債を途中償還するのか？

2章より、普通社債を途中償還するのは金利リスクに起因している。

これまでは安全利子率が一定と仮定しているので、普通社債を途中償還するインセンティブは無い。

②株主のプットオプションを、倒産のタイミングより前に行使するのか？

3章より、プットオプションには、企業価値が大きく低下したら倒産のため、早期行使の可能性がある。

これは、裁判所がどの程度市場価値が下がったら、倒産とするかという水準である $\bar{K}_t$ の影響が大きい。

3章から、t時点でヨーロピアンタイプのプットオプションには

$$P_t(X_t, K_T) > K_T \exp(-r(T-t)) - X_t \quad \text{が成り立つ。}$$

裁判所は安全利子率よりも、信用リスク分の高い割引率で社債価値を求めることが予想されるので、

$\bar{K}_t < K_T \exp(-r(T-t))$ であると想定することができ、

$$(\text{左辺}) \quad P_t(X_t, K_T) > \bar{K}_t - X_t \quad (\text{右辺}) \quad \text{が成り立つ。}$$

裁判所が、 $\bar{K}_t = K_T$ (償還元本) のまで認めると、企業価値が大きく減少すると

$$(\text{左辺}) \quad P_t(X_t, K_T) < \bar{K}_t - X_t \quad (\text{右辺}) \quad \text{が成り立つ。}$$

左辺＞右辺	左辺＜右辺
プットオプションの価値の方が高い	早期倒産による便益の方が高い
株主の戦略は、プットオプションを保有し続ける	株主の戦略は、早期倒産が望ましい。

裁判所が、満期が到達していない社債の価値＝償還元本額面と考えにくい。

なので、上の表の右側が成り立たなくなる。

よって、プットオプションを保有し続けるのが株主の戦略となるため、早期行使のインセンティブは無い。

①②から、社債の途中償還、オプションの早期行使のインセンティブがないため、満期まで保有する。
そのため、ヨーロピアンタイプを想定するのが妥当。

【転換社債】

転換社債…普通社債に、満期までの間、保有社債を m 枚の株式に転換できるオプションが付いている社債。
前提：転換社債の償還元本を K_T^C 、既存株式数を n 枚、オプションにより保有社債を m 枚の株式に転換可能

概要

安全と仮定した債券社債から、株主へのプットオプションの価値を差し引く。

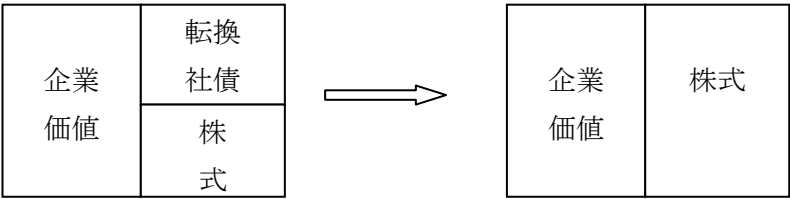
企業価値が行使価格よりも高いと転換することにより利益を得ることができるので、転換のオプションの価値はコールオプションとみなせる。そのため、コールオプションの価値を足し合わせる。

転換社債＝①普通社債＋②転換できるオプション　と考える。

①上記の普通社債と同じように考えると

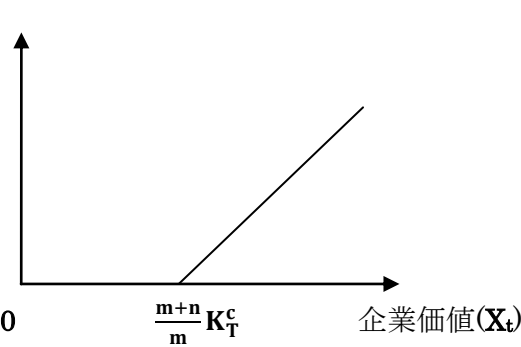
普通社債＝安全債権－プットオプションの価値

②既存の株式数は n 枚なので、転換後の株式数は $(n+m)$ 枚になり、転換社債保持者は株式保持者になる。



元々、転換社債保持者は転換オプションによって、 m 枚の株式を得ることができるので、
転換オプションは、 $\frac{m}{m+n}X_t$ の価値があるということが分かる。

ペイオフ



$K_T^C < \frac{m}{m+n}X_t$ ならば、転換オプションを行使すると価値がある。

式を変更すると… $\frac{m+n}{m}K_T^C < X_t$ となる。

$\frac{m+n}{m}K_T^C < X_t$ の場合	$X_t < \frac{m+n}{m}K_T^C$ の場合
転換オプションを行使する	転換オプションを行使しない
$K_T^C - \frac{m}{m+n}X_t$ のペイオフ	ペイオフなし

図表から、転換オプションはコールオプションとみなせる。

0 時点での原資産を X_t 、行使価格 $= \frac{m+n}{m}K_T^C$ のコールオプションを、 $C_0(X_0, \frac{m+n}{m}K_T^C)$ と表す。

転換社債の価格＝安全社債－提供するプットオプション＋転換オプションの価値

$$B_0^c = K_T^c \exp(-rT) - P_0(X_0, K_T^c) + C_0(X_0, \frac{m+n}{m} K_T^c) \quad \dots(III)$$

3章より、コールオプションには早期行使のインセンティブはない。

そのため、今後、企業価値が高くなることによるペイオフを期待し、満期まで転換を持つことが転換社債保有者の戦略となる。よって、このコールオプションはヨーロピアンタイプを想定する。

～転換社債の早期償還の可能性～

前提：早期償還時の買い取り価格を $\bar{K}_t^c$ とする。

転換社債契約に、 $K_T \exp(-r(T-t)) < \bar{K}_t^c$ となるように $\bar{K}_t^c$ が設定されるという条件があるとする。

経営者から、早期償還のアナウンスがあったとすると、転換社債保有者の戦略は、

- ① $\bar{K}_t^c$ という買い取り価格で早期償還に応じる。
- ②アナウンスがあった時点で転換オプションを行使する。

□転換オプション保有者は、将来の転換後の株式価値の向上を期待して、転換オプションの行使を待つのが戦略。

■既存株主は、早期償還によって、転換社債保有者の期待収益を奪うことで

既存株主の利益を確保するという戦略がある。

※早期償還の可能性を転換社債価格に組み込むとすると、(III)式の水準よりも低くなる。

※アメリカの転換社債市場で早期償還が一般的。

[実際の信用リスク評価モデル]

今まで、多くの仮定を置いてきた。以下の2つにより、企業価値と社債ペイオフの関係を分析するのは難しい。

□公表された会計情報だけでは、企業価値の厳密な評価ができず、正確な企業価値を計ることが難しいこと

□現実の企業は、さまざまな債券を発行しているため、財務構造がかなり複雑であること

そのため、

○「企業価値の減少」＝「倒産確率(d)の上昇」

○「企業価値と社債ペイオフの関係」＝「倒産時の債権回収率(z)」zは過去からのデータより算出と仮定してきた。

また、3章から、償還元本Kである割引債の評価は、 $E[m(d \times z \times K + (1-d) \times K)]$ と表せる。

ここで問題は、倒産確率(d)の求め方である。

i 企業の資産構造と債務構造を単純化し、企業価値が債務水準にまで低下したときを

「倒産」と認識するというフレームワークから倒産確率を求める方法

⇒保有資産の市場価値、その企業の株価や格付けがわかれば、近似値を導き出せる

⇒企業価値との関連で倒産確率を算出しているので、理論的に優れたオプション評価モデルを用いる。

ii 過去の倒産のデータから、統計的に倒産確率を算出する方法

⇒正確な市場価値算出が困難なため、過去の実績や信用調査会社からの情報があると可能。

2つの方法は、用いるデータが異なるので、入手しやすいデータを基に方法を判断する。

4.3 信用リスク評価の企業金融的な側面

今までは、MM 定理が成立する上で信用リスク評価を行っていたが、実際には MM 定理が成り立たない状況が生じることもある。

Why? ⇒ 復習：① 情報の非対称性

② 投資家間の利害対立 ⇒ 株主 VS 社債保有者を詳しく見ていく

・主題

株主と社債保有者の利害対立によって生じる社債保有者の損失の理解

復習：負債比率が大きくなるとどうなるか？

⇒ 倒産する確率が高まる

⇒ 株主は有限責任原則より、負債を逃れられる

⇒ 債券保有者が負債を引き受ける可能性が上昇

⇒ 信用リスク・プレミアムが高くなる

⇒ 社債価格下落 ⇒ 既存社債保有者にはキャピタル・ロスが生じる

1. 資金調達後の企業政策の変更

① 資金調達計画変更による社債保有者の被る損失

例：前提 ⇒ 負債比率 50%、企業価値リスク 0.3

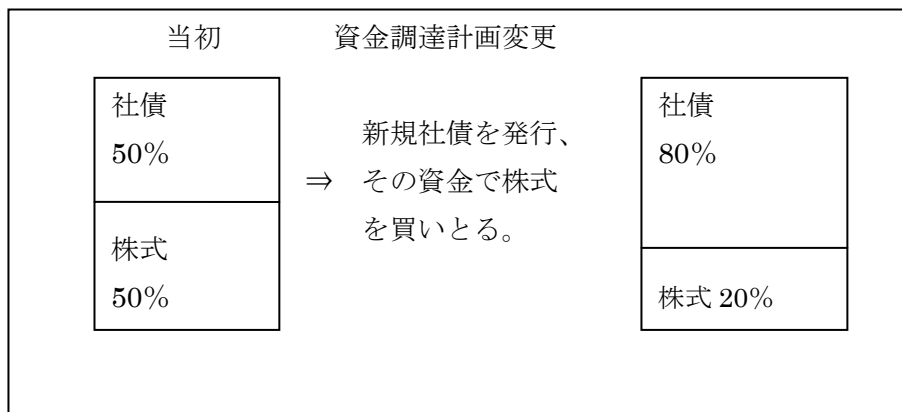


図 4.2 参照

⇒ 信用リスク・プレミアムは 1.6% → 4.0% に高まり、その分市場の社債価格が下がるので、既存社債保有者にはキャピタル・ロスが生じる

② 配当政策の変更による社債保有者の被る損失

例：前提⇒負債比率 50%、企業価値リスク 0.3

・当初

現金300万円	社債500万円
資産700万円	株式500万円
総資産1000万円	総資本1000万円

増配により株価
は下落する

・増配後

現金100万円	社債500万円
資産700万円	株式300万円
総資産800万円	総資本800万円

⇒負債比率が上昇し、社債価格下落、キャピタル・ロスが生じる

③ 設備投資計画の変更による社債保有者の被る損失

例：前提⇒負債比率 50%、企業価値リスク 0.3

当初の設備投資がローリスク・ローリターンのものであったのが、株主により設備投資計画が変更されハイリスク・ハイリターンなものに変更されたとする。その結果、企業価値リスクが 0.3→0.4 になったとすると、信用リスク・プレミアムは 1.6%→3.4%まで高まってしまい、社債保有者はその分損失を被る（図 4.2 参照）

2. 債務超過近傍での機会主義的な行為

・主題

実際の市場における、既存社債保有者の利益を侵害しないようにするための仕組みの理解

① 既存社債保有者側

- ・ローン契約条項を結ぶことで、利益を守る

（例：株主が一方的に利することになる配当政策を禁じる。危険度の高い設備投資の実地を禁じるなど…）

② 株主側

- ・株主側には、長期的な収益を得られなくなるというインセンティブが働く

⇒しかし、負債比率が債務超過付近にある場合は、②の効果は働くこともある。

4.4 信用リスク評価の制度的な枠組み

・主題：
信用格付け(credit rating)、証券化(securitization)の理解

復習：信用リスクの評価は以下の2つの理由から困難である

- ①. 原資産が企業価値であり、その正確な測定が困難である
- ②. 社債、借入には多様な種類が存在し、ペイオフと企業価値の関係が複雑

しかし、投資家にとって保有している社債の債務不履行のリスクを測ることは必要不可欠！

⇒1、2の理由から信用リスク評価が難しくても、倒産確率や、倒産時の債権回収率の情報から信用リスクをはじき出すことが出来る。その制度が信用格付けと証券化。

1. 信用格付け

・信用格付けとは？

信用格付機関が、投資家に対して社債の倒産確率（デフォルト確率）を評価し、指標化したもの
(例：AAA>AA+>AA>AA->…>BBB>BBB->…>C)

社債発行時からデフォルトリスクに応じて評価が、償還時まで監視され格付の見直しが行われる
信用格付けは、投資家のためだけでなく債券発行企業に対しても必要な制度

Why？高い格付をを取得することにより資金調達コストを低く出来る。

⇒「起債企業が依頼する格付け」の増加

⇒「勝手格付け（自動格付け）」もある

・格付情報で信用リスク評価

格付情報を信用リスク評価に活用するために、以下の情報が必要

- ① 格付と、実際の倒産確率の対応関係を測定
- ② 格付機関が別途提供している回収率の情報を収集
- ③ 格付がどのように推移していくのかの統計モデル

⇒これらの情報により、信用リスク評価の簡易アプローチである信用リスク評価モデル (credit-metrics) を活用できる

・信用格付けに潜在する問題

「倒産確率が果たして正しい情報なのだろうか？」

⇒格付には倒産確率の情報とともに、回収率の情報が含まれている

倒産確率も回収率も高い社債と、両方低い社債が同じ格付を取得する可能性がある。データ上の強い制約から、格付情報と倒産確率の関係を高い制度で推定することが難しい

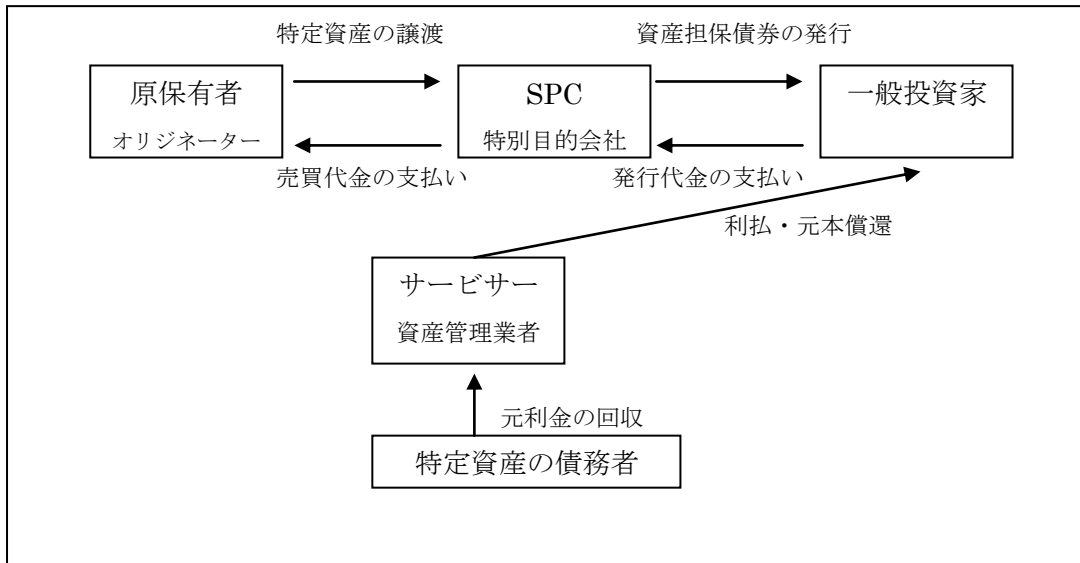
⇒信用格付けは、信用リスク評価において重要な情報を提供するが、絶対的に信用出来る情報とはいえない

2. 証券化

・証券化とは？

企業が保有する資産から特定の資産(特定資産)を分離して、その資産を裏付けに証券を発行すること

図 4.4



・証券化のメリット

- ① 企業価値と社債ペイオフの複雑な関係を解消し、信用リスク評価を簡易化出来る
- ② 信用リスク評価が簡易化することにより、企業の資金調達を助ける(企業目線)
- ③ 顧客効果が生まれる(投資家目線)

・証券化の問題

金利リスクが生じる⇒1章で扱った。