

防災投資促進技術の開発（その3）—企業価値を指標とした防災投資判断—

日本技術開発（株） 正会員 ○磯山龍二
 長大（株） 非会員 木澤幸子
 （株）篠塚研究所 非会員 川上洋介

1. はじめに

企業価値は、その企業が稼ぎ出す将来の Cash Flow（以下 CF）の割引現在価値として求められる。具体的には、営業活動 CF から投資活動 CF を差し引き支払利息等を加えて求められる、いわゆる FCF の現在価値である。地震災害が発生すると施設を修復するための設備投資ならびに事業停止による営業損失が生じ、前者は投資活動 CF を増加させ、後者は営業活動 CF を減少させる。トータルとしての FCF は低下し企業価値は低下する。一方、FCF ならびに地震損失は不確実な事象に起因した蓋然性を持つため企業価値は一定のばらつきを伴う。本報は、地震損失による企業価値の毀損を確率関数として評価するモデルを提示する。製造業を例題として企業価値の低下を定量的に示し、企業の防災投資について考察する。

2. 企業価値の確率論的アプローチ

企業価値は以下のような確率変数の関数として表現できる。

$$Y = \sum_{i=1 \sim n} (X_i - S_i) d_i + v_n d_n + v_0 \quad (1)$$

ここに、 n は評価期間、 Y は企業価値、 X_i は通常の FCF の確率変数である。 S_i は地震損失の確率変数で物的損失に事業損失を加えたものである。 d_i は割引因子であり r を割引率として $1/(1+r)^i$ となる。 v_n は残存資産であり工場や製造設備などの生産活動に直接関係する資産の総額である。 v_0 は現金あるいは現金同等物や遊休資産など、生産活動に直接影響しない剰余資産である。さらに X_i と S_i を独立とすると(1)式は以下のように展開できる。

$$Y = X^{(n)} - S^{(n)} + v_n d_n + v_0 \quad (2)$$

ここに、 $X^{(n)}$ は n 年間の FCF の現在価値である。 $S^{(n)}$ は地震損失の現在価値であるが便宜上本報では地震損失に関し割引は考慮しない。つまり n 年間のリスクカーブ¹⁾ の導関数として求められる。次に、FCF の確率変数 X_i は以下のランダムウォークに従うと仮定する。

$$X_i = x_0 + \sum_{j=1 \sim i} Z_j, Z_j \sim NID(\mu_j, \sigma_j^2) \quad (3)$$

ここに、 x_0 は初期値、 Z_j は正規分布の独立増分であり μ_j 、 σ_j はその平均値と標準偏差である。(3)式より各期の平均値、標準偏差は同じとすると、 $X^{(n)}$ の特性値は以下ようになる。

$$E\{X^{(n)}\} = x_0 d_{1 \sim n} + \mu \sum_{i=1 \sim n} d_{i \sim n} + v_n d_n + v_0, \quad \text{var}\{X^{(n)}\} = \sigma^2 \sum_{i=1 \sim n} d_{i \sim n}^2 \quad (4)$$

ここに、 $d_{i \sim n} = d_i + d_{i+1} + \dots + d_n$ である。以上より、 x_0 、 μ 、 σ 、 v_0 、 v_n ならびに割引率、 $S^{(n)}$ を与えれば企業価値 Y は任意の確率分布として求められる。なお、本研究では企業価値 Y は超過確率関数として記述し、これをリスク・企業価値曲線と呼ぶ。

3. シミュレーション

静岡県富士市に所在する A 社製造工場を対象に、地震リスク（物的損失のみ）を考慮した企業価値 Y の超過確率関数を求める。評価期間は 5 年間とし割引率 r は 5% とする。A 社の財務諸表より FCF の初期値 x_0 を 6.18 億円、独立増分の平均値 μ を 0.0、標準偏差 σ を 0.62 億円とする。5 年後の残存資産は 291.7 億円、剰余資産は 0.0 とする。地震損失の対象となる資産（再調達価格）は 259 億円とする。図 1 に該工場のロス関数を図 2 にリスクカーブを示

キーワード 地震防災、企業価値、割引現在価値、DCF 法、防災投資指標

連絡先 〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町 1-20-4 (株)長大 マネジメント事業部 TEL 03-3639-3317

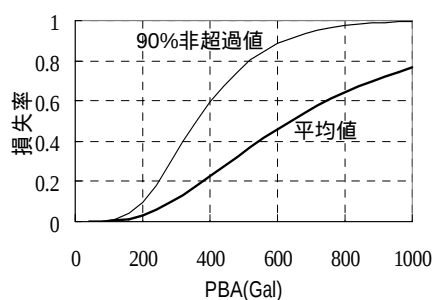


図1 ロス関数

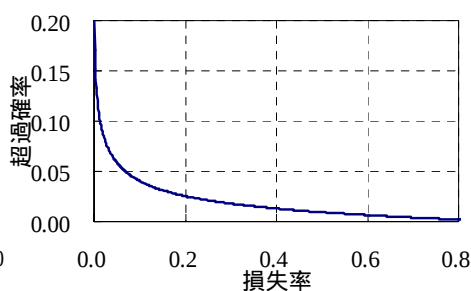


図2 リスクカーブ（5年間）

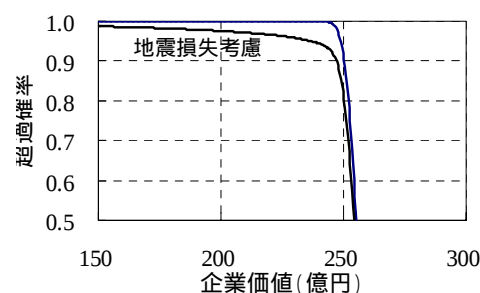


図3 リスク・企業価値曲線

す。ロス関数は平均と90%非超過値を示している。横軸は基盤最大加速度、縦軸は再調達価格で基準化している。リスクカーブは5年間での値である。図3に地震損失を考慮したケースとしないケースのリスク・企業価値曲線を比較して示す。図の縦軸は5%の収益を得ることを前提に企業価値の実現度を確率で示したもので、安全性や信頼性などの尺度を意味する。

図3より、企業価値は地震損失により低下している様子が明瞭である。

表1に超過確率0.99, 0.95, 0.90, 0.50に対応する企業価値を示す。表より、超過確率0.5（中央値）では、255億円の企業価値は地震損失により254億円に低下する。低下量としては少ないものの、超過確率0.95では248億円が237億円に、0.99では246億円が130億円と低下は著しい。これは、この企業が今後5年間に、99%の安全度あるいは信頼度で運営するのであれば、地震損失による企業価値の毀損を116億円程度見込む必要があることを示している。換言すれば、1%程度の低頻度事象によって企業価値は116億円毀損することになる。この毀損分が企業活動に著しい影響を与えるのであれば、何らかの防災投資を実施する必要がある。一方、企業運営の安全度を90%程度と設定した場合、企業価値の毀損は3億円となり現段階では対策を見送ることも考えられる。防災対策に熱心な企業とそうでない企業が分かれる実態は、財務的な事情に加え、経営者個々の安全に対する方針の差に起因している。提案モデルはこのような個別の財務的な事情に経営者の運営方針を加味した高度な判断を可能にする。

一方、資金提供者の多くはリスクと配当の関係を踏まえた投資メカニズムに則って投資判断を行う。このため、リスクと企業価値を一对で明示できるリスク・企業価値曲線は有益な情報を提供することになる。また、企業価値から負債総額を差し引くことで株主価値を求めることができる。上場企業であれば株の時価総額との対比により株主が毀損する損失額を評価することが可能となる。これは株主が防災対策の必要性を把握するのに効果的である。

4. 防災投資に関する考察

FCFをベースとした本モデルは、補強対策の費用、地震保険等金融対策の経費などを容易に取り込むことができる。一方、対策により地震損失は低下し、リスクカーブは低下する。防災投資と地震損失の低下はリスク・企業価値曲線に直接反映され、一定の安全度（例えば95%など）をクライテリアとして企業価値が上昇するかあるいは低下するかを見ることで、合理的な防災投資の意思決定が可能となる。これにより、資金提供者と情報を共有できる素地を提供し、説明責任を貫徹することができると考える。

5. まとめ

地震損失による企業価値の毀損を確率関数として評価するモデルを提示し、製造業を例題として企業価値の低下を定量的に示した。本モデルは企業個別の財務事情に経営者の運営方針を加味した高度な判断、ならびに資金提供者との情報の共有化を可能にする。今後は、実用化に向け要素技術の整備、事例分析等を進めていきたい。

なお、本報はNPO 社・ル・ネットワーク（代表辻田満）をプロモーターとして大学（武蔵工業大学総合研究所）、建設コンサルタント（日本技術開発、長大、篠塚研究所）、日本政策投資銀行から構成される産官学の共同研究の成果の一部である。

参考文献

- 1) 遠藤透, その他: 供用期間を考慮した地震リスクカーブによる耐震計画判断その1, 建築学会大会学術講演梗概集 B-I., 2005.