

リスク・リターンによる耐震投資の効果と マネジメント

中村孝明¹

¹正会員 工博 株式会社篠塚研究所 (〒160-0023 東京都新宿区西新宿4-5-1幸伸ビル新宿3F)

多くの有形資産を所有する製造業やライフライン企業は、地震による損害を効率的に減らす事前の備えを考慮しておかなければならない。ところが、耐震投資に積極的な企業は少ない。いつ来るか分からない地震より日々の事業損益を優先するからである。そこで、リスクを支払期日が不明な債務と位置付け、財務指標、特に投資利回りに取り込む方法を紹介する。そして、地震リスクが資産価値、つまり企業価値を低下させる要因であることを示すと共に、保険を含めた耐震対策の効率的な管理方法を示す。

Key Words : return on equity, seismic risk management, risk-return curve, insurance, discounted cash flow method

1. はじめに

製造業やライフライン企業が保有する資産の多くは、不動産を含めた有形の固定資産である。これらは“有形な物”であるため、地震等の自然災害、火災・爆発、故障や事故、さらには環境汚染に起因した賠償問題などのリスクを負うことになる。さて、地震国であるわが国では、地震への備えは宿命的な課題であり、地震リスクを効率的に減らす方策を考慮しておかなければならない。そして、効率的な方策を見出すための意思決定支援ツールとして地震リスクマネジメントがある。ところが、企業としてはいつ来るか判らない地震より経常利益や当期利益など、日々の損益状況やキャッシュフローに関心がある。また、利益を資本との比率で捉えた自己資本利益率^{1,2)} (ROE : Return on Equity) や総資産利益率^{1,2)} (ROA : Return on Assets) は、企業の優劣を比較する指標として重視され、企業の実質オーナーである投資家にとっては特に重要な数値である。これらは、企業の経営効率を示すいわゆる投資利回りであり、経営者にとっても無関心ではいられない。

企業は、資金を使い付加価値を生み出すことで企業価値を高めていく。つまり、資金なくして企業の発展は望めず、如何に上手に資金を使うかが、企業戦略の中心課題となる。さて、地震は損失のみが生じる厄介な災害であり、耐震投資を行っても収益増には繋がらない。耐震投資に関心が薄い所以であるが、地震はいつ来るかわからず、一度来ると大きな損失を被る。会

計上は、地震損失は損益計算書の特別損失に組み込まれるものの、有形資産を所有することで生じる潜在的な債務と解釈することができる。この債務は、支払い期限は不明で、突然請求される厄介なものである。そして、債務を減らすための手段として保険等を含めた耐震投資を行うわけである。このように考えると、キャッシュフローをベースとした資金計画の中に債務としての地震リスクを取り込むことで、地震リスクを含めた投資利回りを求めることができる。もちろん、債務といっても期日や返済額が確定しているわけではなく、確率的な扱いをしなければならない。

地震リスクを含めた投資利回りを計算できれば、投資家あるいは経営者としても興味深い情報となることは確実であり、惹いては耐震投資への理解も得られることであろう。ここでは、地震対策の効果を企業の財務指標、特に投資利回りで捉える新たなリスクマネジメントモデルを紹介する。

2. リターンとリスクによる投資判断

事業や資産への投資判断には、正味現在価値^{3,4)} (NPV : Net Present Value) や内部収益率^{3,4)} (IRR : Internal Rate of Return) などの投資指標が用いられている。NPVは、事業や資産が生む将来収益を現在価値に割り戻した価格から投資額を差し引いた値であり、これが正であれば投資適格と判断される。IRRは、事業や資産が生む将来収益を現在価値に割り戻した価格と

投資額が等しくなる割引率を意味する。これら投資指標には、リスク情報が含まれていないため、意思決定情報としては十分とはいえない。投資は、利益になることを信じて行うわけであるが、必ずしも利益を得るとは限らず、期待した利益を下回ることもある。そこにはリスクを伴う確率事象としての不明確さが存在し、高い収益を得るには高いリスクを負い（ハイリスク・ハイリターン）、その逆であればリスクは低いことになる（ローリスク・ローリターン）。ハイリスク・ハイリターンを選ぶかローリスク・ローリターンを選ぶかは個人の嗜好や投資姿勢によって異なるが、投資判断においてはリターンとリスクの両面を睨む必要がある。

図-1は、横軸にリターン（利回り）縦軸にリターンを得る可能性（超過確率）、つまりリスクを示した図である。図中曲線は、リスクを踏まえた資産の収益性を示すもので、リスク・リターン曲線⁵⁾⁶⁾と呼ぶ。高い利回りを期待するのであればその利回りを得る可能性は下がり、リスクは大きくなる。また、低い利回りであればその利回りを得る可能性は高く、リスクは低くなる。つまり、期待する利回りに応じたリスクをダイレクトに見ることができる曲線である。これは資産や事業固有のもので、曲線は右上に位置すればパフォーマンスは良く、その逆は悪いことが分かる。これにより、パフォーマンス向上を目的とした投資戦略の優劣をリスクと利回りの両面で捉えることができ、投資判断の合理性を高めることができる。

耐震投資の場合、耐震補強のための設備投資を行った場合のリスク・リターン曲線を求める。そして、何もしない場合に比べリスク・リターン曲線が右上に位置すれば、その耐震補強はパフォーマンスを改善したことになり、迷わず実行することになる。

3. リスク・リターン曲線の評価

(1) 直接還元モデル

有形の資産は、更新という手続きを経て長期間利用され、かつ資産あるいは事業が生み出す収益に大きな変化がないと仮定すれば、資産価値 t は以下のように求められる。

$$t = \sum_{i=1}^{\infty} c / (1+r)^i \quad (1)$$

ここに、 c は毎期（毎年）の定額収益で、維持管理費や公租公課を差し引いた純収益である。 r は現在価値に還元するための割引率（利回り）である。式(1)は、 $r < 1.0$ の範囲で幾何級数を利用することで以下のような簡単な式に帰着する。

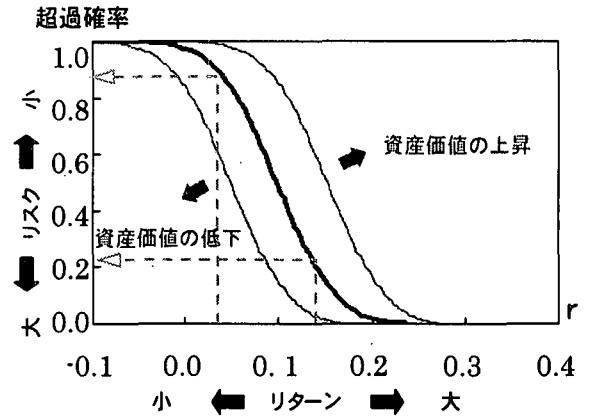


図1 リスク・リターン曲線

$$c/r = t \quad (2)$$

この式は、直接還元モデル³⁾⁴⁾と呼ばれる収益還元法の一つである。

毎期の純収益は将来の収益であり、確定的に定めることはできない。つまり、不確定性を踏まえた確率分布 C として与える必要がある。このため、利回りも確定値ではなく確率分布となる。そして、資産価値 t を確定所与とし、任意の利回り r に対し確率 $P(C/t \geq r)$ を求めると、図-1に示すリスク・リターン曲線を求めることができる。なお、利回り r は、純収益 C ならびに資産価値 t の与え方によって、ROAやROEと同意となるが、会計学上は定義が異なるので注意する。

(2) 地震リスクの取り込み

地震リスクをリスク・リターン曲線へ取り込むには、地震リスクの確率分布を以下のように取り込む。

$$(C - S)/r = t \quad (3)$$

ここに、 S は地震リスクの年間当たりの確率分布⁷⁾である。地震リスクは、収支上はマイナス要因であることから、収益からの差し引き分として取り込むことができる。そして、任意の利回り r に対し確率 $P\{(C-S)/t \geq r\}$ を求めると、地震リスクを考慮したリスク・リターン曲線を描くことができる。

耐震対策には、地震に伴う損失を転嫁する保険や証券化などもある。耐震補強による支出は短期的であるのに対し保険や証券化は長期的な支出となる。ただし、耐震補強でも借入を行う場合は利子を含めた長期的な支出となる。定額が長期にわたって支払われる地震保険の是非を検討するには、純収益から毎期待額の保険料を差し引けばよい。

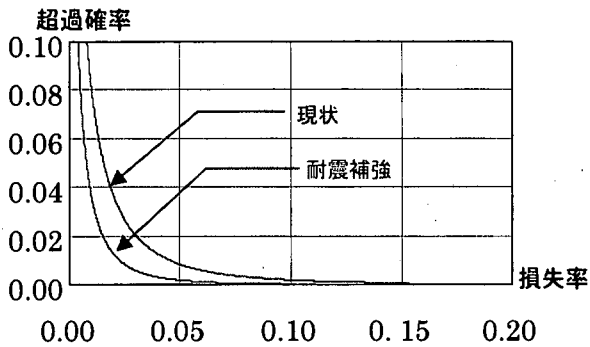


図2 リスクカーブ

$$(C - S - q)/r = t \quad (4)$$

ここに、 q は毎期の保険料である。そして、任意の利回り r に対し確率 $P\{(C-S-q)/t \geq r\}$ を計算すれば、保険加入を考慮したリスク・リターン曲線を求めることができる。なお、年間当たりの地震リスク S は、全て保険でカバーされる場合は削除し、一部をカバーする場合は転嫁する部分を差し引いた S を用いればよい。

説明を簡単にするため直接還元モデルを利用したが、実務上は、資産の売却、解体、調達、収支の変化などを考慮できるDCF法^{3,4)} (Discounted Cash Flow method) を利用しなければならない。また、地震リスクの不確実性を考慮するためには、確率的な扱いができる Stochastic-DCF法⁶⁾を用いる必要がある。

4. 耐震投資の検討

(1) 地震リスクを考慮した資産価値

地震リスクを考慮した場合としない場合のリスク・リターン曲線を比較する。その際、オフィスビルや倉庫、工場などの収益建物を対象とすると分かりやすい。建物の現在価値 t は1.0とし、その建物からの純収益 C は正規分布 $N(0.1, 0.02)$ とする。地震リスクは便宜上 Weibull分布を仮定し、図-2に耐震補強を実施した場合と現状のままの地震リスクカーブを示す。

図-3に、地震リスクを考慮した場合としない場合のリスク・リターン曲線を比較して示す。地震リスクを考慮したリスク・リターン曲線は、地震リスクを考慮しないそれに比べ左側に現れており、全体として資産価値が低下していることが分かる。また、地震リスクの影響によりマイナスの利回りの領域に曲線が現れている。これは、損失のみが生じる純粋リスクを反映した結果である。ただし、純収益の変動性が大きい場合にも現れる。曲線と $r=0$ との交点の確率を1.0から差し引くと、当該資産のデフォルト確率(投資元本を割り込む確率)が計算される。本例の場合、地震リスクを

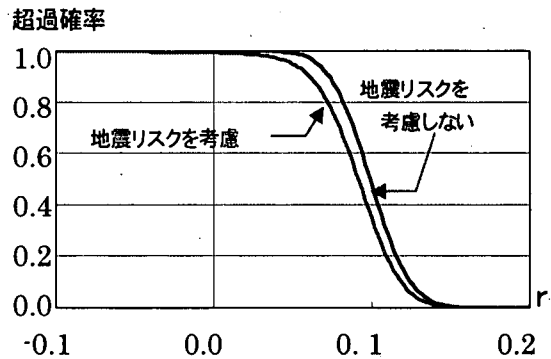


図3 地震リスクを考慮したリスク・リターン曲線

考慮するとおよそ0.006となる。ただし、直接還元モデルを用いている都合上、何時、ということとは不明である。図-3より、例えば確率0.5を見ると、平均的には10%の利回りであるのに対し、地震リスクを考慮するとおよそ9.2%に低下する。確率の高い安全側を見るとその差はさらに広がる。これは、確実性あるいは安全性を重視するならば、地震リスクによる資産価値の低下が大きいことを示すと共に、何らかの対策が必要であることを意味している。

さて、地震リスクを考慮した場合としない場合の利回りの差、例えば平均利回りであれば0.8%であるが、これはリスクを回避するために支払う金額を割引率に換算した、いわゆる地震リスクプレミアムである。DCF法による資産価格の評価において、このリスクプレミアムを上乗せした割引率を用いれば資産価格に地震リスクを直接取り込むことができる。

(2) 耐震補強の効果

耐震補強を実施した場合としない場合をリスク・リターン曲線で比較する。耐震補強を実施した場合は、そのための費用、いわゆる耐震投資分として建物の現在価値に0.1を上乗せする。つまり建物の価値は1.1となる。

耐震補強を実施した場合としない場合を比較したのが図4-(a),(b)である。図4-(b)は、縦軸の確率0.90以上を拡大して示したものである。図4-(a)より、耐震補強を実施した建物のリスク・リターン曲線は、何もしない建物に対し左側に現れている。これは、耐震性能を高めるための付加投資によって、収益資産としてのパフォーマンスが低下したことを意味している。

図-5は初期投資と地震リスクのみを考慮したLCC (Life Cycle Cost) を比較したものである。本例では、耐震補強を実施した場合は現状に比べ63年で逆転することになる。つまり、当該建物の供用期間を50年とすれば、耐震補強は説明されないことになる。これらの結果を見ると、補強費用は無駄な出費のように思われ

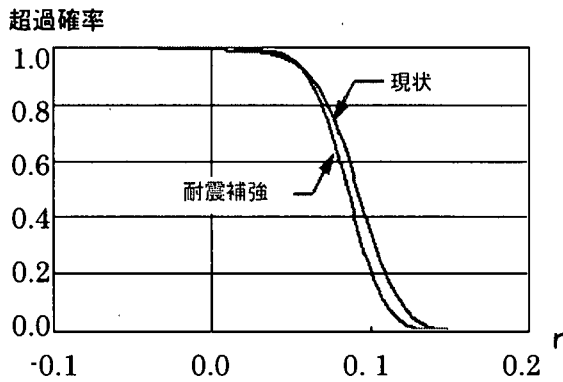


図4a 耐震補強によるリスク・リターン曲線

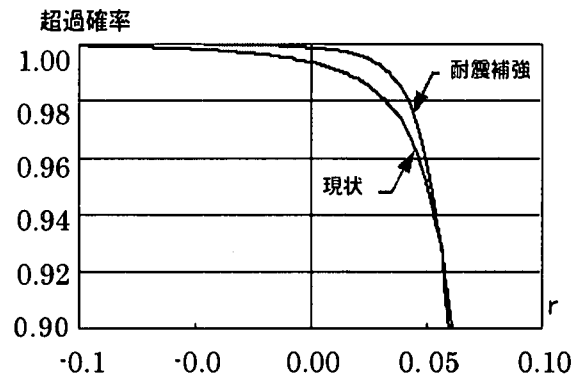


図4b 耐震補強によるリスク・リターン曲線
(超過確率 0.9 以上)

る。ところが図-4(b)より、 r が5%以下ではこの傾向は逆転している。例えば、縦軸の利回りを得る確率0.99を見ると、耐震補強をしない場合は利回り1.4%であるのに対し耐震補強を実施した場合は3.4%になる。つまり、耐震補強を実施したことで、同じリスクに対し、利回りが2.0%上昇したことになる。利回りを得る確率0.99は、100回中99回は成功する確率であり、かなり安全側を見ていることになる。リスクを低く抑え確実性あるいは安全性を重視するならば、耐震補強は実施すべきであることが分かる。

企業の資産運用における投資姿勢やリスク受容度は、業種や経営者によって様々であり、耐震補強の実施判断において一律に答えを出すことは現実的ではない。リスク・リターン曲線は、企業の投資姿勢や運用スタイル、リスク受容度によって必要とされる耐震性能が異なることを強調した上で、現実的な意思決定を可能にする情報といえよう。

(3) 地震保険の効果

地震保険に加入すべきか否かについて、リスク・リターン曲線で比較する。その際、保険料は建物価値の0.005ならびに0.01の2ケースとし、地震リスクは全て保険でカバーされるとする。

図6-(a),(b)に保険加入、非加入によるリスク・リターン曲線を比較する。図6-(a)より、リスク・リターン曲線は保険に加入した方が全体として右上に現れ平均利回りも9.09%から9.50%に改善している。従って、保険加入は説明されるものの、保険料の高い図6-(b)では、保険に加入することで平均利回りは9.09%から9.00%に下がり、7.0%以上の利回りを期待するのであれば、保険への加入は説明されない。逆に7.0%以下の利回りで確実性を重視するのであれば、保険に加入した方がよいことになる。保険に加入すべきか否かは保険料やカバーされる範囲に依存することは言うまでもなく、また、被保険者の主観的裁量に委ねられ

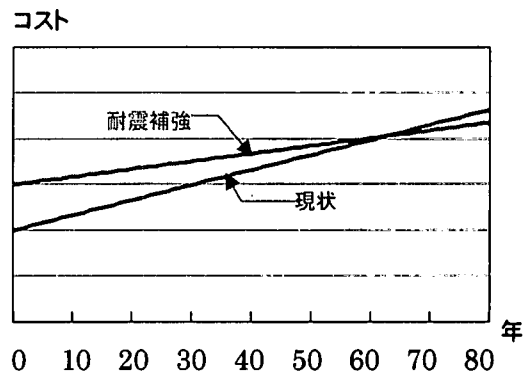


図5 地震リスクのみを考慮したライフサイクルコスト

てきた。しかしながら、利回りとリスクの両面から保険加入の効果を示すことによって、経営者あるいは建物所有者は、自らの投資姿勢やリスク受容度を反映した保険料の妥当性を検討することができる。

リスク・リターン曲線は、耐震補強、地震保険、証券化など支出形態の異なる対策、あるいはこれらの組み合わせを横並びで比較することができ、投資戦略を検討するのに便利である。また、投資家等の第三者への説明力にも優れている。なお、地震リスクを全てカバーする保険商品はなく、保険料も主観的に設定しているので注意していただきたい。

5. 公益事業と企業のリスクマネジメント

企業のパフォーマンスは、収益性とリスクの双方によって定まり、パフォーマンスを向上させるための行為として投資を含めた企業戦略を位置付けることができる。現状では、NPV やIRR、ROE等の収益性の指標を投資判断に利用しているが、収益性が向上してもリスクが高くなるとは、パフォーマンスが向上したとは言えない。バブル崩壊以降、企業倒産や様々な不祥事が相次いでいるのは、リスクを軽んじてきた企業姿勢の現れと解釈できる。企業倫理の面からも、リスクの

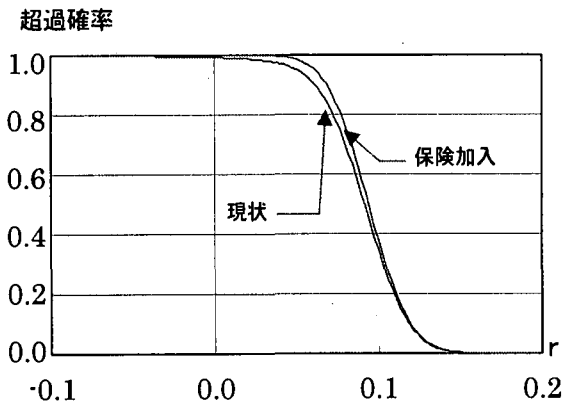


図 6a 保険加入によるリスク・リターン曲線($q=0.005$)

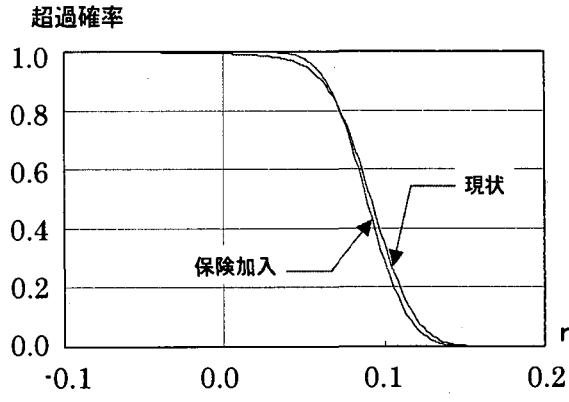


図 6b 保険加入によるリスク・リターン曲線($q=0.01$)

重要性を再認識し、計量化されたリスク情報に基づいた合理的な意思決定が望まれよう。他方、リスクを意識するあまり投資を手控えるようでは企業の発展は望めない。企業として受容できるリスクを把握し、受容できるリスクの範囲内で、積極的な投資活動を実施していく必要がある。

一方、不特定多数の人々が利用することで便益を生む公益施設の場合、やはり安全性を重視する必要がある。このため、利回りに代表されるような財務指標に必ずしもこだわる必要はないように思われる。しかしながら、闇雲に性能を上げることも税金の無駄使いと言われかねない。道路事業を含め様々な公益事業のあり方が見直されている昨今、企業経営や投資判断において日常的に行われている採算性を踏まえた前向きな議論を行っていくことも重要である。

さて、図-4に話を戻すと、公益事業の場合、高い利回りを期待する必要はなく、むしろリスクを低く抑え、確実性あるいは安全性を重視する必要がある。このため、耐震補強は実施すべきであることが説明できる。一方、企業の場合、ある程度のリスクを認識した上で、むしろ高い利回りを維持することに重点が置かれる。そのためには、公益事業のそれに比べ高いリスクレベルで意思決定する必要がある。この場合、耐震投資は行わず、現状のままで利用することが妥当と判断できる。同時に投資家への説明も可能となる。つまり、安全性や確実性を重視する公益事業は、ローリスクが求められ、必然的にリターンは低くなる。企業の場合は、ハイリターンを求められ、同時にハイリスクを受容する覚悟が必要となる。

リスク・リターン曲線は、目的や運用スタイルの異なる事業や資産のパフォーマンスを横並びで比較することができると共に、運用スタイルを反映した投資の妥当性を評価することができる。

6. おわりに

企業は様々なリスクと対峙し、これらを効率的に管理することが求められる。そのためには、リスクを計量し、どのようなリスクが企業の存続に重要なのか、あるいは無視できるのかを財務指標の中で捉え、把握することが必要である。本報では、地震リスクを取り上げこれを債務として位置付け、財務指標に取り込む試みを紹介した。そして、リスク・リターン曲線を提案し、地震リスクは資産価値を低下させる要因であることを示すと共に、リスク管理における利用性を示した。

発展的な利用性として、地震リスクに限らず風水害等の自然災害、劣化に伴う性能低下、陳腐化に伴う競争力の低下、火災や爆発、人為的な事故、機器類の故障など、有形資産が抱える様々なリスクに対し、利用可能である。また、DCF法をベースに構築すれば、投資機会の留保あるいは最適時期を評価する、いわゆるリアルオプション³⁾⁵⁾の分析が理論上可能となる。

参考文献

- 1) 野村証券金融研究所: 金融工学辞典, 東洋経済新報社, P.423, 2001.
- 2) 野口悠紀雄, 藤井真理子: 金融工学, ダイヤモンド社, P.279, 2000.
- 3) 川口有一郎: 不動産金融工学, 清文社, P.423, 2001.
- 4) 山内正教: 不動産投資理論入門, シグマベイズキャピタル, P.219, 2000.
- 5) 中村孝明: 不動産証券化のリスクマネジメント, 山海堂, P.237, 2001.
- 6) (財)日本不動産研究所: SAMを活用した不動産ポートフォリオ分析の試み, 不動産調査月報6/7月号, P.28, 2002.
- 7) 星谷勝, 中村孝明: 構造物の地震リスクマネジメント, 山海堂, p.190, 2002.