

費用便益分析を用いた地震保険の選好性に関する考察

学生氏名 西元 守人
指導教員 吉川 弘道

1.はじめに

本論では、地震リスクに対する保険管理型リスクマネジメントに注目し、地震保険でリスクを第3者へ転嫁した場合に、リスクマネジャーは如何なる意思決定を下すのか、鉄筋コンクリート(reinforced concrete :以下 RC)単柱式橋脚を保険の目的物としてその判断指標を定量的に算出する事を目的とする¹⁾。

2.損傷度評価方法

損傷度評価を、建設地点で定まる地震ハザード曲線と、構造物の耐震性能評価で定まる地震損失関数 (Seismic Damage Function :以下 SDF)により評価する(図1)。両曲線は地表面最大加速度 (Peak Ground Acceleration :以下 P.G.A)をパラメータとする損傷度評価指標である。

SDF は RC 単柱式橋脚のイベントツリー解析により破壊モードを曲げ破壊、曲げせん断破壊、せん断破壊の3事象に分け、損傷レベルを6事象としたイベントツリーより推定する。破壊モード、構造被害、損傷レベルの各発生確率は RC 単柱式橋脚の特性値より信頼性理論に基づき算出する²⁾。この地震ハザード曲線とSDF によって縦軸に年超過確率、横軸に期待損失率をとったものが、図2 のリスクカーブとなる。同様に、ハザード曲線を微分し、期待損失率を乗じることにより、確率密度曲線を求めることができる。

3.損失額の層分化³⁾

免責 C_D と支払い限度 C_C に基づき層分化すると、全損失額 X を保険者と被保険者に分化する働きが重要となる。 X が免責領域 $0 \leq X \leq C_D$ のとき、被保険者自らが全損失を負担するため、 $X_a = X$ $X_b = 0$ となる。 $X \leq C_D + C_C$ のとき保険者が X と C_D の差額を保険金額として被保険者へ支払い、 $X_a = X - C_D$ $X_b = C_D$ となる。 $X \geq C_D + C_C$ のとき保険者から被保険者に支払われる保険金額が C_C に達し、 $X_a = X - C_C$ $X_b = C_C$ となる。これにより、被保険者・保険者の損失負担分は、それぞれ図3の・となる。

保険者・被保険者の損失額に損傷度評価法で求めた発生確率 $p(X)$ を乗ずることにより、期待損失額を得ることができる。被保険者の期待損失額 E_1 、保険者の期待損失額 E_2 、そして全期待損失額 E はそれぞれ次式(1)(2)(3)となる。

$$E_1 = \int_0^{C_D} Xp(X)dX + \int_{C_D}^{C_D+C_C} C_D p(X)dX + \int_{C_D+C_C}^{\infty} (X - C_C)p(X)dX \quad (1)$$

$$E_2 = \int_{C_D}^{C_D+C_C} (X - C_D)p(X)dX + \int_{C_D+C_C}^{\infty} C_C p(X)dX \quad (2)$$

$$E = E_1 + E_2 = \int Xp(X)dX \quad (3)$$

4.解析条件及び解析結果

RC 単柱式橋脚の再調達価格 1000 百万円、 C_D 、 C_C をそれぞれ再調達価格の 5%・10% (50・100 百万円)、30%・40% 50% (300・400・500 百万円)とする。再調達価格に損傷度評価により求められた確率密度曲線の期待損失率を乗じ

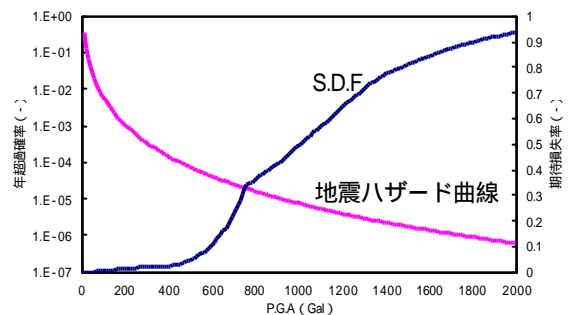


図1 地震ハザード曲線とSeismic Damage Function

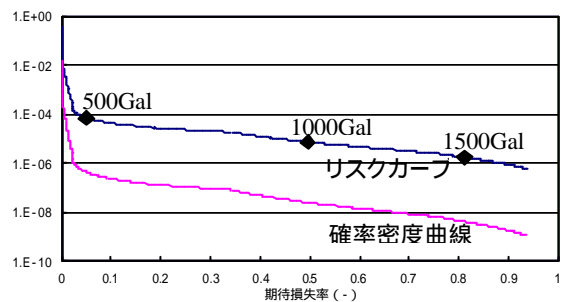


図2 リスクカーブと確率密度曲線

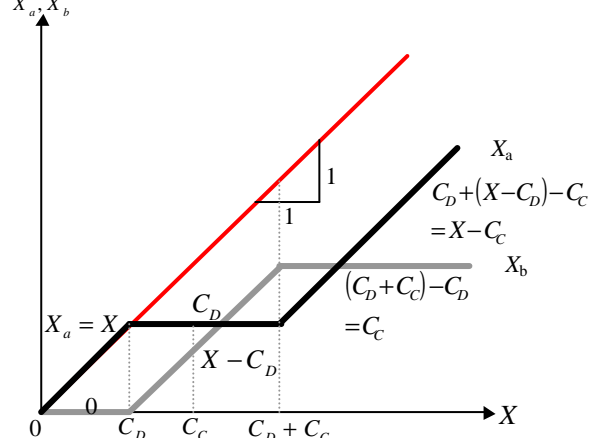


図3 地震保険における損失の層分化

ることにより、図4の期待値密度が得られた。

たとえば、 C_D 10%、 C_C 30%のとき、層分化され求められた被保険者・保険者の損失額に期待値密度を乗ずることにより、図5の期待損失額を得ることができる。これを見ると明らかに地震保険の加入により被保険者の損失負担分が軽減されていることが分かる。このとき、それぞれの期待損失額は以下ようになる。

$$E = 2.421 \quad E_1 = 2.390 \quad E_2 = 0.031$$

これより費用便益分析で式(4)のONPVを求めた。

$$ONPV = (E - E_1) - (E_2 + E_a) \quad (4)$$

ここで、 $E - E_1$ は効果となり、 E_a は付加保険料となるため、営業保険料は $E_2 + E_a$ となり、これが費用となる。また式(3)より、 $E_1 + E_2 = E$ となるため、付加保険料率を20%と設定し、式(4)を算定することにより、 $ONPV = -E_a = -0.008$ という値を得た。

同様に C_D 5%、 C_C 40・50%をそれぞれ組み合わせ、合計6パターンのONPVを求めた(図6)。

これより、どの場合でもONPVは必ず付加保険料分だけマイナスとなることが分かった。

5.まとめ

今回の解析結果より、従来の知見どおりONPVは付加保険料分だけ必ずマイナスになった。しかし、なぜ人は保険に加入するのかと考えると、そこには主観性が大きくかかわってくると考えられる。

一般的には、図7のように損失額に主観性を考慮し、それにより主観的純現在価値SNPVを求めることにより効果部分の変化によって選好性を評価した。

しかし、本論では人は安心を得るためならば多少の損失があったとしても、保険に加入することもあるのではないかと考え、損失が0に近いところでは、主観性を考慮することで、保険選好に迷う範囲が存在し、ONPVのままでも保険選好の算定をすることができるのではないかと考える。しかしこの範囲の設定は今後の大きな課題となる。

【参考文献】

- 1) 亀井敏明：保険とリスクマネジメントの理論，法律文化社，1992.4
- 2) 大井幸太：イベントツリー解析を用いた鉄筋コンクリート単柱式橋脚の地震リスク評価，第57次学術講演会 CD-ROM 版概要集 V-113，2002
- 3) 望月智也，中村孝明，木村正彦，星谷勝：損失に対する主観金額を考慮した地震保険の最適化，土木学会論文集，No.703/I-59，203-210，2002.4

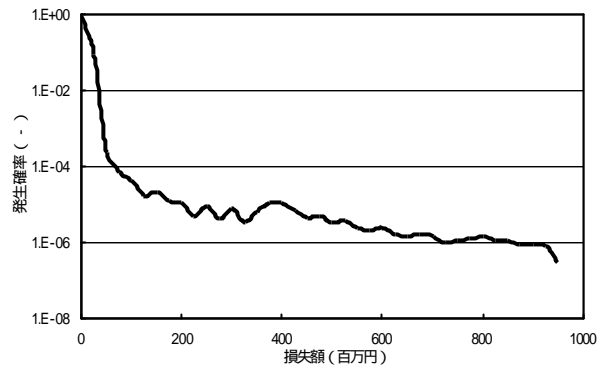


図4 期待値密度

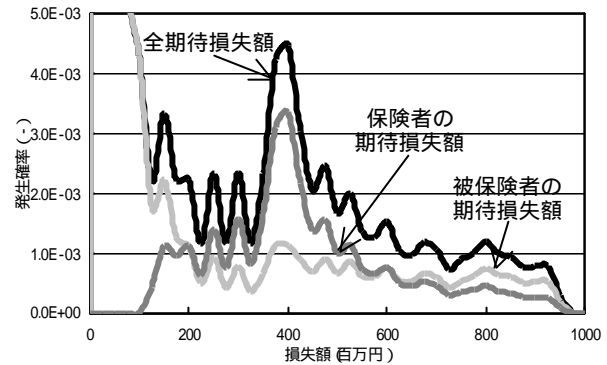


図5 期待損失額

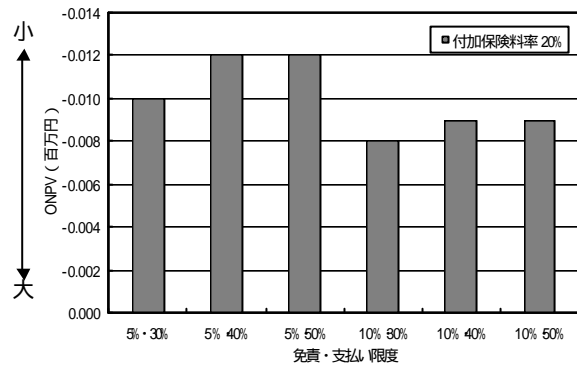


図6 ONPV

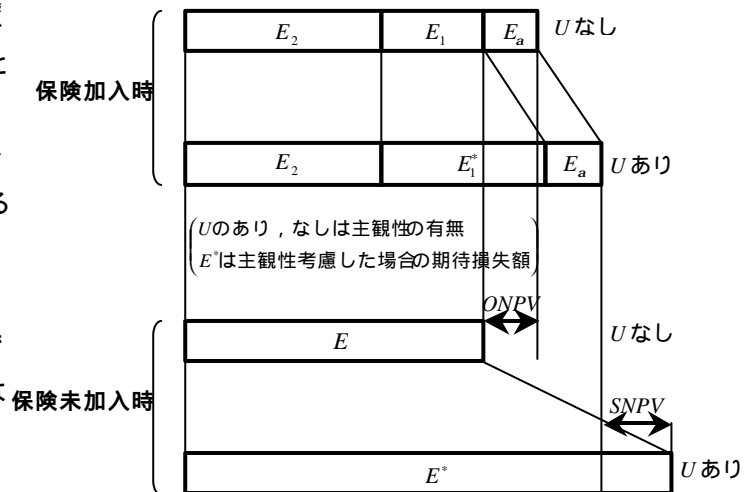


図7 客観的・主観的純現在価値