

地震リスクデリバティブにおけるベースリスクに関する研究
その2：ベースリスクの評価例

正会員 ○佐藤一郎^{*1}
正会員 矢代晴実^{*2}
正会員 福島誠一郎^{*3}
正会員 都築充雄^{*4}

リスクの処理 リスク移転 デリバティブ
ベースリスク

1. はじめに

本研究(その1)では、リスクファイナンス手法として、地震デリバティブ・証券化を取り上げ、そのベースリスクの考え方と定量化手法を示した。(その2)では、モデルポートフォリオを対象に、パラメトリックトリガー設定の諸条件が、ベースリスクに与える影響を定量化する。

2. モデルポートフォリオ

リスク評価の対象は、図1に示すような、東京都内に一様に配置された73の建物(○で表記)からなるポートフォリオとした。なお、同図には、補償の対象となる地震動の位置を限定する区域(以下、グリッド)を併記している。各建物の諸元を表1にまとめる。

表1 ポートフォリオを構成する建物の諸元

	加速度耐力		費用	
	中央値 (Gal)	対数標準 偏差	再調達 価額	被害額
小破	200	0.4	100	5
中破	600	0.4	100	10
大破	1000	0.4	100	30
倒壊	1400	0.4	100	100

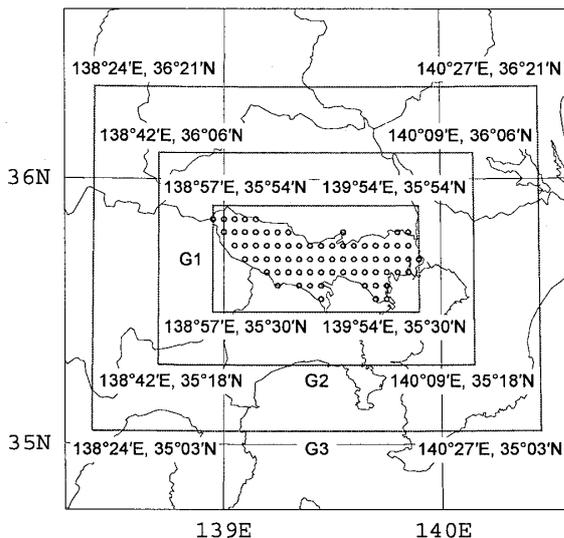


図1 ポートフォリオを構成する建物の配置とグリッド

3. 地震環境

地震活動モデルは、福島・矢代(2002)¹⁾に示されているものを採用した。各建物位置の地震動強度は距離減衰式により評価する。採用した距離減衰式²⁾を以下に示す。

$$\log A = 0.61M + 0.00501h - 2.203\log(d) + 1.377 \quad (1a)$$

$$d = (\Delta^2 + 0.45h^2)^{0.5} + 0.22\exp(0.699M) \quad (1b)$$

ここに、 A は最大加速度、 Δ は震央距離、 h は震源深さ、 M はマグニチュードである。距離減衰式のばらつきを表す対数標準偏差は、自然対数で0.5と設定した。

4. 諸条件の設定

先ずリスクファイナンス手法を考慮しない場合のリスクカーブを図2に示す。細破線は、モンテカルロシミュレーションの各試行に対するリスクカーブ、太実線はそれらの90%非超過値を結んだものである。年超過確率1/475に対応する被害額をPML(予想最大損失)とすると、その値は676となる。PML程度までを補償するとし、ここでは、補償額の最大値を680とし、マグニチュードと補償額の関係を図3に示すような3ケースとした。

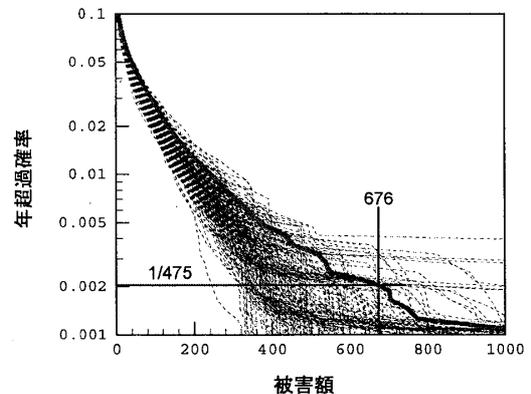


図2 リスク移転がない場合のリスクカーブ

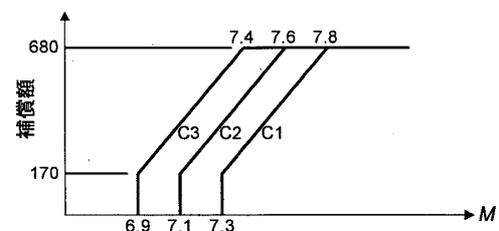
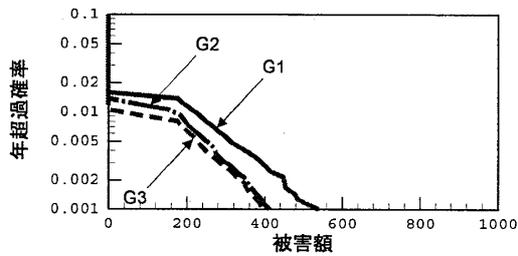


図3 マグニチュードと補償額の関係

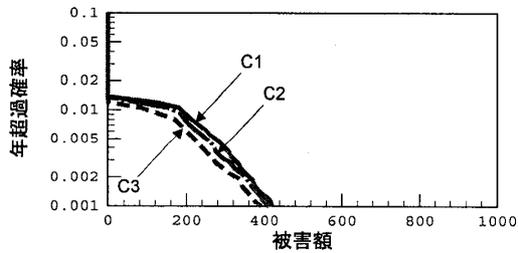
5. 解析結果

図 4 にグリッドとマグニチュード-補償額関係の組み合わせに対するベースリスクのリスクカーブを示す。ベースリスク 1 は必要な補償が行われないリスク, ベースリスク 2 は不必要な補償が行われるリスクである。

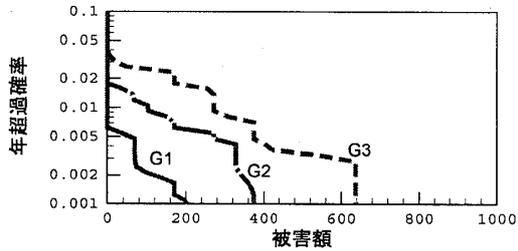
ベースリスク 1 は地震デリバティブの諸条件の設定に対し感度が低く, 一方。ベースリスク 2 は感度が高いことがわかる。



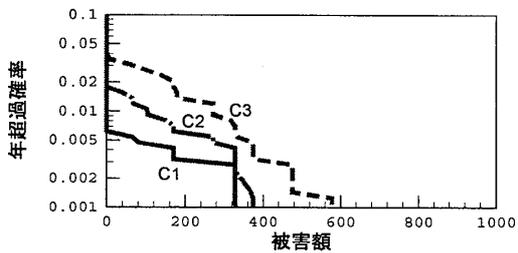
(a) ベースリスク 1 (マグニチュード-補償額関係: C2)



(b) ベースリスク 1 (グリッド: G2)



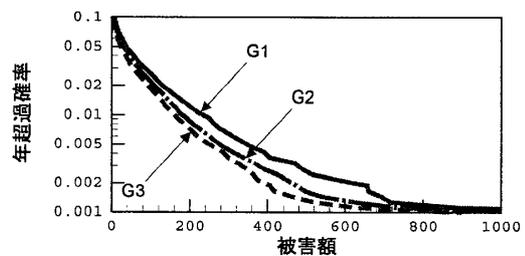
(c) ベースリスク 2 (マグニチュード-補償額関係: C2)



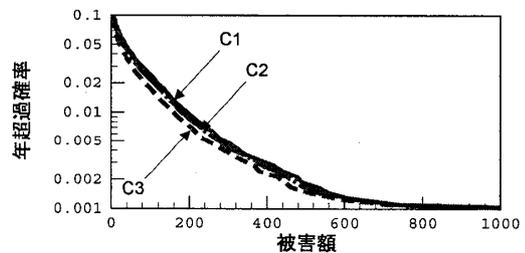
(d) ベースリスク 2 (グリッド: G2)

図 4 ベースリスクのリスクカーブ

図 5 にリスクファイナンスを考慮した場合のポートフォリオのリスクカーブを示す。マグニチュード-補償額関係の変動に対してはポートフォリオのリスクカーブは感度が低く, 図 4 の結果と併せて, ベースリスク 2 が小さくなるケース C1 を選択するのが合理的である。グリッドに関しては感度が高く, ベースリスク 2 に関連するリスク移転コストとポートフォリオリスクの低減量とを考慮してグリッドを決定することとなる。



(a) ポートフォリオリスク (マグニチュード-補償額関係: C2)



(b) ポートフォリオリスク (グリッド: G2)

図 5 ポートフォリオのリスクカーブ

6. まとめ

本研究では, 地震デリバティブ・証券化を取り上げ, それらに不可避なベースリスクについて検討した。

(その 2) では, モデルポートフォリオを対象に, 地震デリバティブの諸条件 (グリッド, マグニチュード-補償額関係) が 2 種類のベースリスクのリスクカーブに与える影響を定量化した。さらに, ポートフォリオのリスクカーブへの影響も考慮し, 諸条件の合理的な設定を試みた。

参考文献

1. 福島誠一郎, 矢代晴実: 地震リスクの証券化における条件設定に関する解析, 日本建築学会計画系論文集, No.555, pp.295-302, 2002.5
2. T. Annaka and H. Yashiro: A seismic source model with temporal dependence of large earthquake occurrence for probabilistic seismic hazard analysis in Japan, Risk Analysis, WIT PRESS, pp.233-242, 1998

*1 東京海上リスクコンサルティング株式会社 修士(工学)

*2 東京海上リスクコンサルティング株式会社 博士(工学)

*3 東電設計株式会社 博士(工学)

*4 中部電力株式会社 工修

*1 The Tokio Marine Risk Consulting Co., Ltd., M. Eng.

*2 The Tokio Marine Risk Consulting Co., Ltd., Dr. Eng.

*3 Tokyo Electric Power Service Co., Ltd., Dr. Eng.

*4 Chubu Electric Power Company, M. Eng.