

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1: ベースリスクの考え方

正会員 ○矢代晴実^{*1}
正会員 佐藤一郎^{*2}
正会員 福島誠一郎^{*3}
上田三夫^{*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

リスクファイナンス手法として、近年、自然災害の証券化、スワップ、オプションといったデリバティブが市場に出ている。このような金融商品に内在するリスクとして、流動性リスク、ベースリスク、信用リスク、逆選択やモラルハザード等を関係者は負うことになる¹⁾。

金融の世界では、ベースリスクを「金利リスクに関して似たような金利改定を持つ複数の金融商品の中で、支払い利息と受取り利息の金利調整の相関が不完全の場合に生じるリスク」と定義している。例えば、金利が変化したとき、似たような満期ないしは金利改定周期の資産、負債、オフバランスシート商品間のキャッシュフロー及び損益スプレッドの予期できない変化が発生する可能性がベースリスクである。

自然災害のデリバティブは、後述するように、パラメトリックトリガーを用いる場合が多い。例えば、天候デリバティブでは風速や気温といったインデックスをトリガー（支払基準）とし、それに基づいて事前に取り決めた金額を補償する。そのため補償額と現実の収益減少には差額が発生する可能性があり、それがベースリスクになる。

地震デリバティブ・証券化の設計において、このベースリスクの把握が商品化の鍵となる。本研究では建物損害を対象とし、ベースリスクがどのくらいの大きさの範囲になるかに関して比較検討を行う。

2. 地震デリバティブ

地震デリバティブとは、一定額のオプション料を支払い、予め取り決めた条件の地震が発生した場合に、その地震の規模等に応じて資金を受取ることができる金融商品である。これは次のような特徴を有する。

- ① 建物・施設の損壊だけでなく、売上減少や営業継続費用の増加等の間接的な収益の減少を包括的にカバーすることができる。例えば、販売先の罹災による売上減少、道路等のインフラ破壊に伴う事業活動の中断、地震発生による消費マインドの冷え込みによる売上減少、等がこれに相当する。
- ② 金融市場を通じてカバーを得ることが可能になる。
- ③ 震源地・マグニチュード等地震が確定した時点で迅速に資金を受け取ることができる。

④ リスク管理の姿勢を対外的にアピールでき、リスク管理の在り方が問われる昨今、企業価値の評価が高まることが期待される。

地震デリバティブのオプション取引の例として以下のような商品が考えられる。

南関東地域の地震リスクヘッジ

地震の特定：以下による

- ・発生場所：図1で規定
- ・震源深さ：70km 以浅
- ・地震規模：M6.7 以上

受取額：地震規模による（図2で規定）

契約期間：1年とする

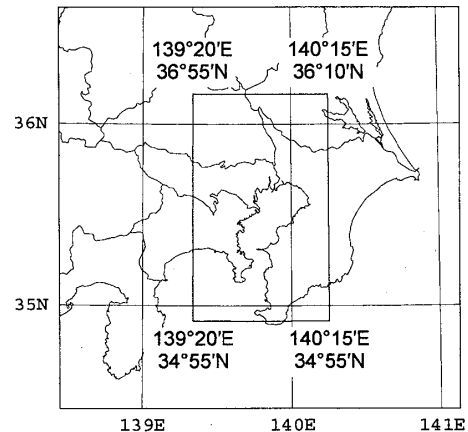


図1 地震発生位置の特定

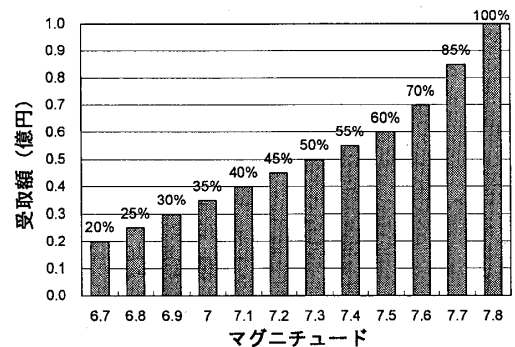


図2 地震規模と受取額の関係

3. トリガーとベースリスク

地震デリバティブ・証券化では、トリガーとなるインデックスとして以下のようなものがある。

- ① **Indemnity trigger** : 実際の損害額が決まってから、その損害発生金額をインデックスとする。
- ② **Modeler loss trigger** : 契約者同士が定めたミュレーションシステムを用いて地震発生時にリアルタイムに損害額を算出し、それをインデックスとする。
- ③ **Industry index trigger** : 産業団体、自治体等が発表する損害予想額をインデックスとする
- ④ **Parametric index trigger** : 地震発生時に地域で観測された震度や加速度とその地域の資産の積をインデックスとする
- ⑤ **Pure parametric trigger** : 地震発生位置とマグニチュードによるインデックスとする。先に示した地震デリバティブの例はこのトリガーによる。

これらにインデックスを用いた場合、①にはベースリスクは発生しないが、他のインデックスには損害額と補償額とに乖離が存在するためベースリスクが発生する。一方、企業や一般の投資家の立場からは、インデックスとして透明性があり、単純に理解できるものが好まれるため、金融商品としてのインデックスは①以外が選ばれることが多い。

ところで、損害額と補償額の大小関係により、次のような2種類のベースリスクが存在する。

- ① **ベースリスク1** : 損害額が補償額よりも大きい場合は、当初予定していたリスクヘッジが行われないことを意味する。これはリスクマネジメントの立場からは最も避けるべき状況であり、そのためには、図1や図2で示したような条件を修正し、補償が行われやすくなる必要がある。
- ② **ベースリスク2** : 損害額が補償額よりも小さい場合は、不必要な補償が行われることであり、投資家のリスクを増大させる。そのため、商品として成立するにはそれに見合った利息を投資家に支払う必要があり、結果としてリスクマネジメントに要する費用を増大させる。これを回避するには図1や図2に示した条件を修正し、補償が行われにくくする必要がある。

以上からわかるように、2つのベースリスクはトレードオフの関係にあり、どちらにどの程度の重きを置くかは、リスクマネジメント主体の判断による。ベースリスク1を回避する傾向が強いほどリスク回避型である。

ベースリスク1の影響は地震が発生した場合に現れ、ベースリスク2の影響は毎年の利息に反映される。したがって、ベースリスクの定量化においては、このことに留意する必要がある。

4. ベースリスクの定量化

リスクの定量化とは、損失の大きさとその発生頻度の関係の評価であると筆者らは考えており、その表現方法としてリスクカーブがある。リスクファイナンスを考慮したリスクカーブの評価方法は、福島・矢代(2002)¹⁾に示されている。同文献では多数のシナリオ地震(イベントと称する)を用いてポートフォリオの地震リスクを評価している。本研究では同文献を参照し、以下のようにベースリスクについてのリスクカーブを求めることとした。

- ① **ベースリスク1** :

$$l_{BR1}(i) = l^*(i) - \Delta l(i) \quad \text{if } l^*(i) \geq \Delta l(i) \quad (1a)$$

$$l_{BR1}(i) = 0 \quad \text{if } l^*(i) < \Delta l(i) \quad (1b)$$

- ② **ベースリスク2** :

$$l_{BR2}(i) = \Delta l(i) - l^*(i) \quad \text{if } l^*(i) \leq \Delta l(i) \quad (2a)$$

$$l_{BR2}(i) = 0 \quad \text{if } l^*(i) > \Delta l(i) \quad (2b)$$

ここで、 $l^*(i)$ はイベント*i*による損害額、 $\Delta l(i)$ は補償額である。ただし、 $l^*(i)$ は地震デリバティブ・証券化でヘッジしようとする損害額に限定し、次式により求める。

$$l^*(i) = l(i) \quad \text{if } l_a \leq l(i) \leq l_e \quad (3a)$$

$$l^*(i) = 0 \quad \text{if } l(i) < l_a \text{ or } l_e < l(i) \quad (3b)$$

ここで、 $l(i)$ はイベント*i*による損害額、 l_a はヘッジする補償額の下限值、 l_e はヘッジする補償額の上限值である。

$l(i)$ が補償額の範囲外であるとき、ベースリスク1は発生せず、ベースリスク2は発生する。リスクマネジメントの観点からは、補償対象外の損害に対して補償されないことはリスクではない。一方、損害が対象外であってもパラメトリックトリガーを採用する限り支払いが行われるため、これはリスクとして考慮されるべきものである。このような考え方に対して(1)~(3)式は調和的である。

(1)~(3)式を用いて個々のイベントに対するベースリスクを評価し、ベースリスクの大きさとその非超過確率を整理することでベースリスクのリスクカーブを求めることができる。

5. 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1では、地震デリバティブの特徴を説明するとともにベースリスクの考え方を整理した。また、既往のリスク解析手法を援用したベースリスクの定量化手法を提案した。

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

¹⁾ 東京海上リスクコンサルティング株式会社 博士(工学)

²⁾ 東京海上リスクコンサルティング株式会社 修士(工学)

³⁾ 東電設計株式会社 博士(工学)

⁴⁾ 三菱商事グループMC I C

¹⁾ The Tokio Marine Risk Consulting Co., Ltd., Dr. Eng.

²⁾ The Tokio Marine Risk Consulting Co., Ltd., M. Eng.

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

⁴⁾ MC Insurance Center Co., Ltd.