

サイクロンリスク証券化におけるトリガー条件に関する考察

正会員 ○渡部 弘之*
同 矢代 晴実**
同 福島 誠一郎***

サイクロン トリガー キャットボンド
リスク移転 リスクファイナンス

1. はじめに

ハリケーンや地震等の自然災害リスクファイナンス分野では、保険マーケットの保険引き受けキャパシティの収縮等を背景とし、資本市場等の保険市場以外の資金を活用した代替的なリスク移転手法が注目されている^{1), 2)}。本検討ではリスクの移転手段として、所謂、キャット・ボンド(異常災害債権)、すなわちサイクロンリスクの証券化を活用したインドにおけるサイクロンリスクのリスク移転を想定し、リスク移転の条件となるサイクロンの中心気圧差(Δp)や通過位置等の諸パラメータで構成されるリスク移転発動要件(トリガー条件)を仮定し、リスク移転の効率性について考察を加えた。

2. 検討手順

既報³⁾にて過去、サイクロンによる被害を蒙っているインド西部のグジャラート州におけるサイクロンによる風災ハザードを分析し、リスク解析用の確率モデルを検討した。本検討では、この確率モデルを活用しグジャラート州の各'District'の中心部に人口分布で重み付けた価額を有する建物ポートフォリオに対する風災リスク量を算出し、表1のように検討の基礎データとした。

表1 設定したポートフォリオとリスク量

項目	設定条件および計算結果
建物構造	Unburned Brick Wall/Sloping Roof
州内の評価対象 District 数	25
ポートフォリオの総額	10,000,000
損失の平均値	76,636
損失の99percentile 値	591,487
PML : 99percentile-Shortfall	1,198,766

トリガー発動要件としては、図1に示すようにグジャラートの海岸線上に設定したハザード解析用ゲート上に、可変的にゲート幅の異なるトリガー用ゲートを設定し、一定規模を上回る Δp を有したサイクロンがこのゲートを通過した場合を要件とし、リスク移転額については予め取り決めた元本と Δp で定められる元本没収率により支払額を算定することとした。トリガー設定のパラメータ種類としては、トリガー用ゲートの幅、中心気圧差の閾値、

設定元本の3つである。これらのパラメータを変化させ、リスク移転前後のリスク量との対比およびリスク移転の効率性の変化を調べることにした。なお、設定した元本没収関数を図2に示す。

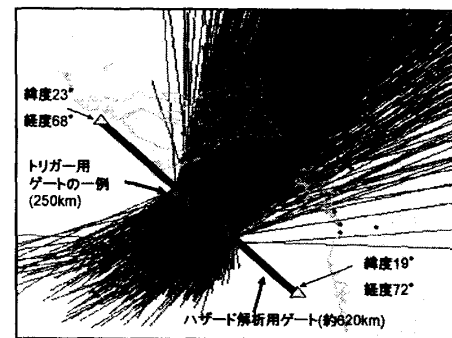


図1 設定したトリガー用ゲート

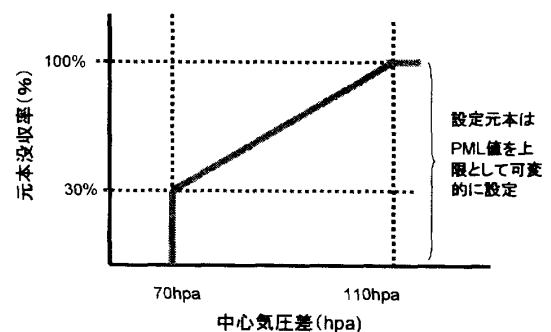


図2 設定した元本没収関数

3. トリガー設定パラメータの変化とリスク移転効率

一般的にリスクファイナンスの目的は、リスクヘッジヤーがリスクコストを負担することで自らが抱えるリスク量を低減することにある。ここでは、当該ポートフォリオのPML(予想最大損害額)を低減させることを主眼とする。なお、PMLの定義を99percentile Shortfall値とし、これを効率的に低減することを目的とする。

$$99\% \text{Shortfall} = \sum_{i=1}^{100} L(i)/100 \quad (1)$$

ただし、 $L(i)$ は確率モデルによる1万回のシミュレーションによって得られた予想損失額、 i は、予想損失額を降順

に並べた際の順位である。リスク移転の効率性を示す指標としては、リスクファイナンスのために充当されたリスクコストが、どの程度、PML 低減に用いられたかを示すものとして、PML 低減額とリスクコストの比によって示すこととした。また同時にリスク移転実施前後の PML 額の変化を示す PML 低減率についても検討した。

4. 検討結果

パラメータであるゲートサイズをハザード解析用ゲートの中央部より 20km 刻みで増加させながら、設定元本および閾値として Δp を変動させ、PML 低減額とリスクコストの比率及び PML 低減率との関係を調べた。

Δp を固定し、設定元本を変動させたケースを図 3 に示す。これによれば、大きな PML 低減率を求めるためには、ゲートサイズを大きく、かつ設定元本を大きくする必要があるが、リスク移転効率は低下することが判った。いたずらに大きなゲートを設定することや大きな元本の設定はリスク移転の効率低下を招くことに繋がる。また、同じ PML 低減率を求める場合でも、設定元本とゲートサイズの選び方により移転効率の高い選び方があることが判る。

設定元本を固定し、 Δp を 10hpa 毎に変動させたケースを図 4 に示す。これによると、 Δp が大きい程、またゲートサイズが小さいほど効果的にリスク移転が可能である反面、大きなリスク低減率を確保することはできず、リスクヘッジャーが目標とするリスク低減額を確保することが出来ないことが判った。

設定元本とゲートサイズを一定とした場合のリスクヘッジャーとリスクテイカーのリスクカーブとの関係を図 5 に示す。これによるとリスク移転前のリスクカーブはリスクヘッジャーより補填された元本により相対的に左側へシフトし、リスク移転が行なわれていることが判った。また、リスクヘッジャーのリスクカーブは予想損失額がゼロ未満となる領域にも及んでいるが、これはヘッジャーから補填された元本が実際の損失額を上回る、過剰補填の状況、すなわち予想損失額と補填額の差であるベシスリスクを示すものである。

5. まとめ

サイクロンリスク証券化によるリスク移転を効率的に行なうため、トリガーを構成する諸パラメータの変動によりリスク移転効率の変化を調べ以下の知見が得られた。

- 1) リスク移転効率を高めるためには、設定元本および Δp を低く設定する必要があるが、一方で PML を大きく低減させることは期待できない。
- 2) 一方、高い PML 低減率を確保するためにゲートや設定元本を大きくすると、リスク移転効率は低下する。

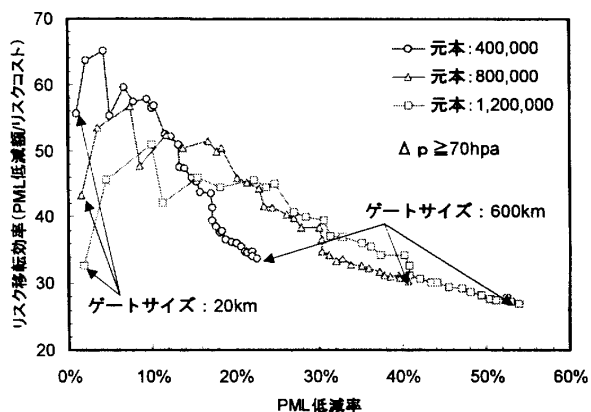


図 3 リスク移転効率に及ぼすゲートサイズと元本の影響

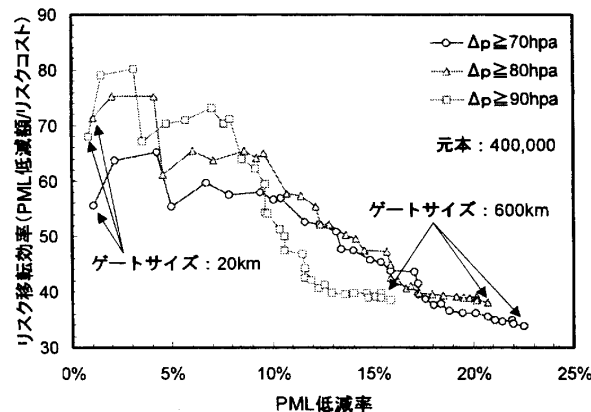


図 4 リスク移転効率に及ぼすゲートサイズと Δp の影響

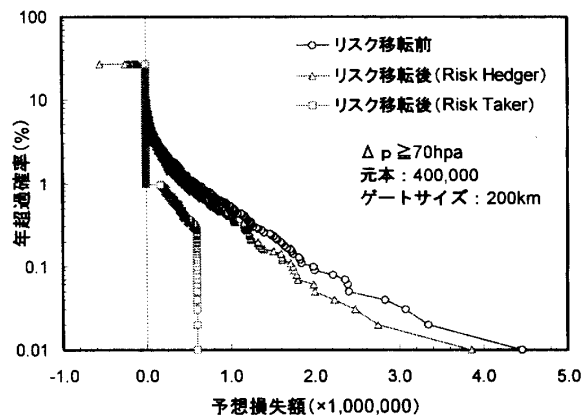


図 5 リスクヘッジャーとリスクテイカーのリスクカーブ

参考文献

- 1) 例えば, Cat Bond Report 2007, MMC Guy Carpenter
- 2) 矢代晴実, 福島誠一郎: 地震リスクの証券化に関する数理解析, 統計数理, 第 50 巻第 2 号, pp.259-278, 2002
- 3) 渡部弘之, 矢代晴実, 福島誠一郎: インドにおけるサイクロンリスク解析のための確率モデルの基礎研究, 日本建築学会環境系論文集, 第 621 号, pp.83-90, 2007

* アジア防災センター
 ** 東京海上日動リスクコンサルティング
 *** 東電設計

* Asian Disaster Reduction Center
 ** Tokio Marine & Nichido Risk Consulting
 *** Tokyo Electric Power Services