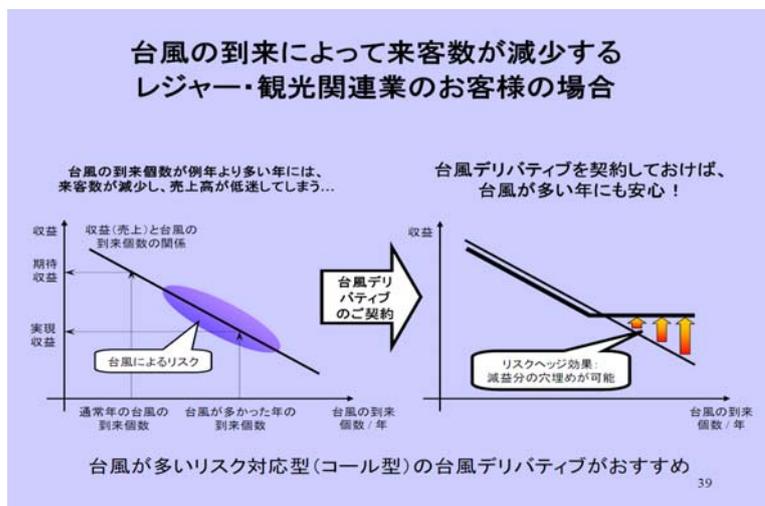


図表19: デリバティブの仕組み



そして、台風デリバティブでは、台風が何個到来したら決済金が支払われるという契約をする事となる。そこで、実際の契約例を図表 20 に示した。これはエリア方式の契約例であるが、鹿児島県のエリアを 7 月 1 日～9 月 30 日までの期間に台風が 1 つ通過したら、台風 1 個あたりの決済金として 480 万円を支払うという仕組みになっている。そして、過去 30 年間ではこの期間中に平均 1.6 個の台風が到来しているなどの情報を用いて、プレミアムを決定し、また支払限度額なども設定されてくる。

図表20: 台風デリバティブの契約例

通過エリア	鹿児島(鹿児島県庁を中心とする半径150kmの円形領域)
観測期間	7月1日～9月30日
ストライク値	1個(エリアを通過する2個目の台風から決済金の支払対象。 過去30年間ではこの期間中に平均1.6個の台風到来)
単位価額	4,800,000円(台風1個あたりの決済金額)
支払限度額	33,600,000円(台風7個相当額)
プレミアム	6,500,000円

デリバティブを組むにあたって、台風リスクを評価する時には、気象庁のデータを活用するが、そのデータは期間が 70 年間程度しかなく、統計量としては少なすぎる。そのため、仮想台風でのモンテカルロシミュレーションが必要となってくる。70 年間の既存のデータを基に、各パラメーターとして、上陸個数、進行速度、中心気圧、旋風風速、進行方向などを分布において、モンテカルロシミュレーションを行い、およそ 3 万年間分に期間を伸ばして確率を計算する事となる。

そして、この一つ一つの台風を選択し、台風の特徴を表すパラメータを用いて最大瞬間風速を算出する。台風であるので、周りの気圧配置と、中心の気圧配置の差が重要な要素となるので、それを考慮しながら進行速度などを入力して大気の色度を算出して、それを地表面に下ろして、地表面の風速を算出する。これに対して、地震のケースと同様に風速に対する建物の特性（耐性）を用いることで、例えば保険であれば予想損害額を算出する事ができ、定量化が可能となるのである。

5. 災害リスクスワップ

スワップ取引自体は、現在でも金融機関の間で当たり前の様に行われている。金利スワップであれば固定金利と変動金利（LIBOR）がスワップされ、通貨スワップであればドル固定利息と円固定利息がスワップされたりしている。これは、お互いの主体がある事象に対して持っている先に対する見方が異なっている、その見方が異なっている部分においてお互いに計算したプレミアム、つまりリスクの部分（リスクカーブで言う年期待値）が同じである事でスワップを行うことが可能となっているのである。

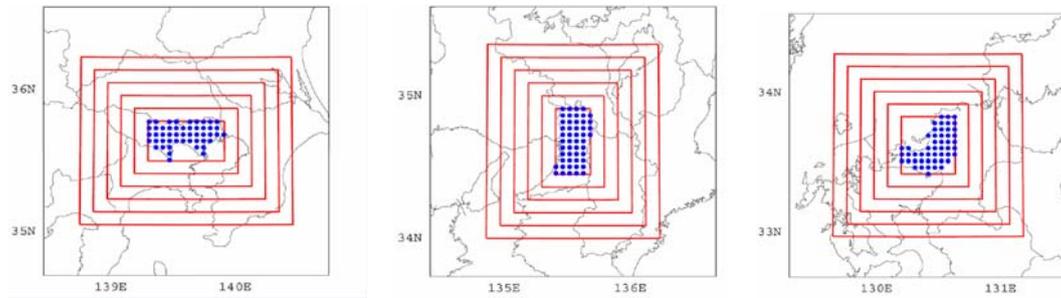
では、地震リスクのスワップはどのように行われるか。自治体・事業体では、一定の地震リスクに対して準備金・対策費用などを用意はしているものの、大災害に対して賄えるほどの準備金などは用意されていない。そこで、地震リスクのスワップを用いて、大災害に対して不足する復旧・対策費用を地域間で補填する事を目的に、地震が同時に発生しないような地域の自治体・事業体で地震リスクを交換する契約をすることでスワップが成立する。実際、こういった取引は保険会社間で現在行われており、例えばアメリカの地震リスクと日本の関東エリアの地震リスクとか、また、ヨーロッパのウィンドストームとアメリカのカリフォルニアの地震リスク、フロリダのハリケーンリスクなどが、保険会社と再保険会社でスワップされている。

そこでこれと同じような例を、日本国内の自治体や事業体間で出来ないかと考えているのである。そのため、この地震リスクスワップは、ひとつの地震による影響がない地域がお互いに、地震発生時にお互いの災害準備金を交換するという仕組みとなり、このスワップの成立条件としては、(A)準備金より支払額が小さい事、(B)年間期待補填額が同一である事、(C)補填額が同一である事、(D)地震被害が同時に発生しない事となる。

では、事例として、東京都、大阪府、福岡県の3県における建物・資産の地震リスクスワップを考えよう。この時、建物・資産は、各県に一樣に分布しているとして考える。また、資産は1点ごとに1棟100とし、地震環境、建物フラジリティを仮定するとともに、発生地震マグニチュードM5.5～M7.5で、地震発生範囲グリッドによって、規定される地震リスクスワップの条件を決めるという設定とした。なお、この時の地震環境は、前述した地震環境と同様である。

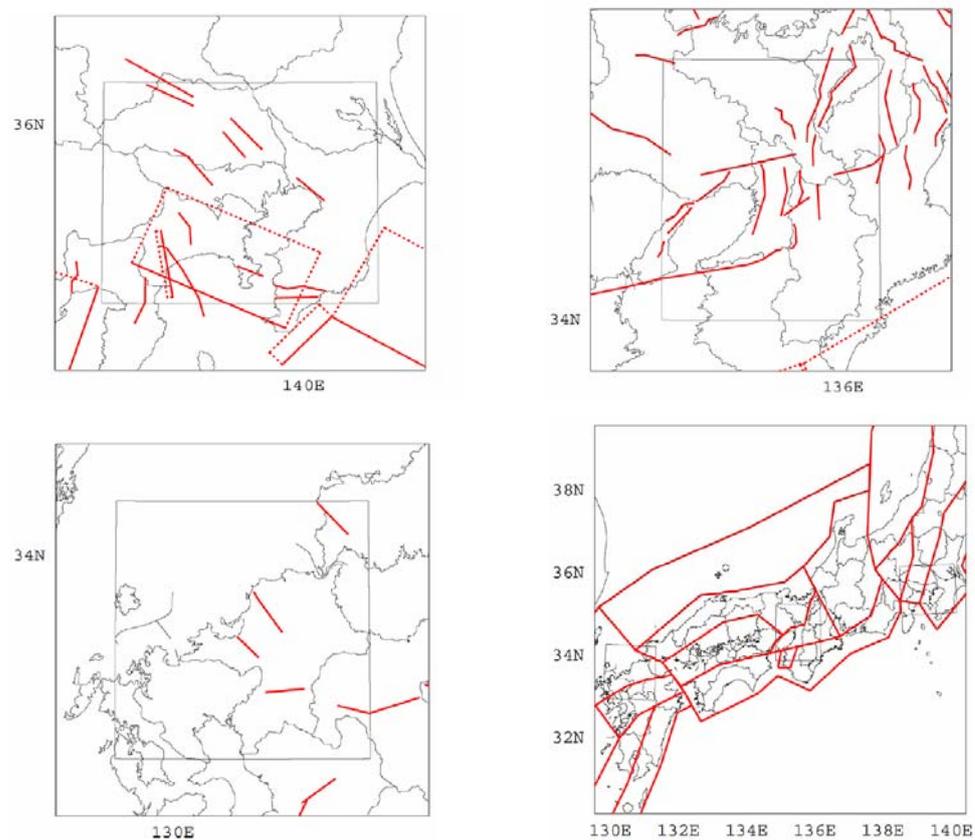
では、この時の施設群と地震発生領域のグリッドはどの様になるか。各県の概要を図表21に示した。

図表21:施設群とグリッド(左から東京都、大阪府、福岡県)



青点が建物・資産を表しており、赤線による枠（グリッド）のどの範囲で地震が発生するかという事をスワップの条件として決めていく事となる。グリッドが拡大するほど、地震の発生確率は高くなるため、このグリッドの面積と、予想損害額との間で、どこまでリスクの分散効果が得られるのかが重要となってくる。なお、各地域および中小地震の発生活動域は図表 22 の通りである。

図表22:地震発生活動域(上段は左から東京都、大阪府、下段が左から福岡県、中小地震)



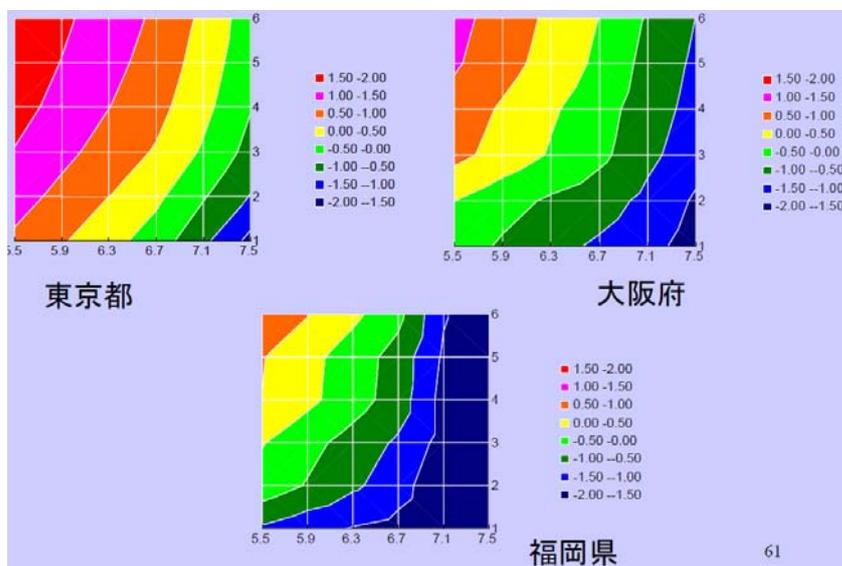
これに対し、被害モード別の建物フラジリティと被害率を図表 23 として各地域の事業者の期待補填額を計算する。

図表 23: 被害モード別のフラジリティと被害率

被害モード	フラジリティの特性値		被害率 (%)
	中央値: Gal	対数標準偏差	
小破	200	0.4	5
中破	600	0.4	10
大破	1000	0.4	30
倒壊	1400	0.4	100

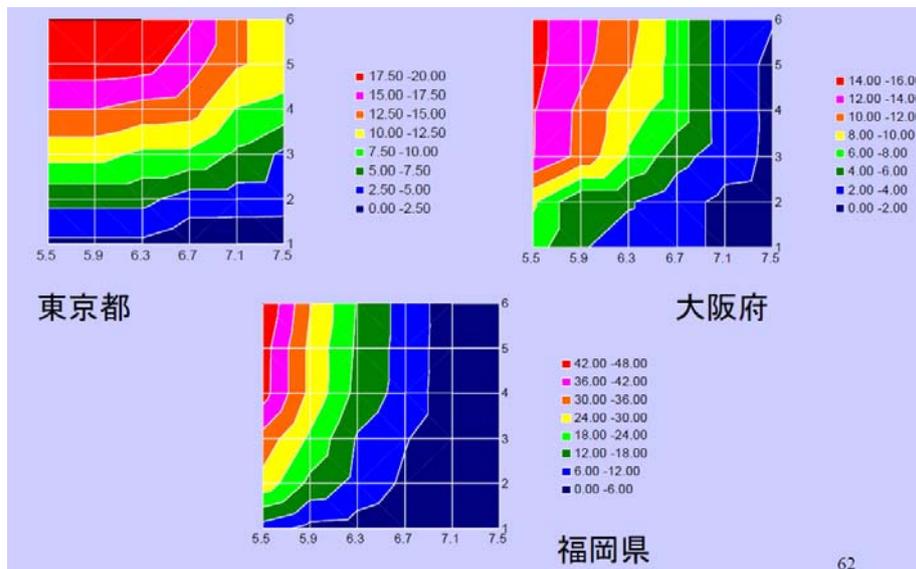
その計算結果が図表 24 となっている。これを見ると、例えば東京都におけるM5.5 で 6 のグリッドは赤い部分になるが、これを大阪府で見ると存在していないため、取り替える対象が無いということになる。しかし、マグニチュードをM5.9 程度で設定すれば、オレンジ色の部分となり、大阪府と交換する事が可能になる事がわかる。同様な考え方で、福岡県を入れて考えても、3 者でのリスク交換が可能になる。このようにリスクの大きさが同じ部分で交換を行うことで、リスクプレミアムが同じになるため、ある程度の金額のスワップが可能となるのである。

図表 24: 各地域の事業者の期待補填額



また、期待値のみではなく、図表 25 のようにPMLの遞減率から考えてもスワップは可能である。つまりこの考え方に基けば、50 年 90%非超過確率におけるPMLを算出し、そこからどれだけ補填するのかという額を基にスワップを行うこととなる。

図表25:各地域の事業体のPMLの逓減率



このように前提条件においてお互いが等価であると考えている条件に従って交換を行えば、同じプレミアムがとれるのでリスクの交換が可能になってくるのである。