

- 75 -

貸借対照表(以下 BS)、キャッシュフロー計算書(以下 CF)を今後の事業計画などを踏まえて設定する。そして、設定した期間中に地震が発生したと仮定し、地震リスクを考慮する。その際、除去損、逸失利益、再建費の順で取り込む。②除去損は地震で損壊した資産を貸借対照表から除去するもので、有形固定資産は簿価上の価値を、損壊した仕掛品や在庫品は逸失棚卸資産としての再調達価値をそれぞれ負計上する。PL では資産の除去損として特別損失を計上する。ここで、法人税が減ることに注意する。③逸失利益は被災によって経営活動ができない期間の売上減を当初の売上から負計上し、さらに営業できない期間の外注費なども負計上する。逸失利益の影響は PL と CF の営業活動キャッシュフローを悪化させ、その結果は BS にも影響する。最後に④再建費を計上する。再建費は破損した施設の復旧費用であり、新たな設備投資と解釈できる。建物や設備機器などの有形固定資産が主な対象になる。このとき、BS の流動資産が固定資産に移動し、PL に特には変化はない。ここで流動資産の中の現金と現預金に、再建に必要な費用が不足する場合、外部から資金を調達しなければならず、地震保険や代替の金融対策、借入などの対策が必要になる。

通常の財務影響分析はここまでであるが、地震保険に加入する場合には、発災時には特別利益として保険金が入るため、保険金の効果を財務の改善効果として確認する必要がある。そこで⑤資金提供を受けた場合の財務諸表への影響を分析する項目を加える。

3. 財務ストレス関数と地震保険

(1) 財務ストレス関数

財務影響分析には除去損、逸失利益、再建費の3種のリスク情報が必要になるが、これら損失と地震動強さを直接結び付ける関数を地震損失関数と呼ぶ。この関数を準備すれば、様々な地震動強さに対応した財務影響分析、ならびに業績指標（流動比率、当座比率、自己資本比率など）を評価できる。

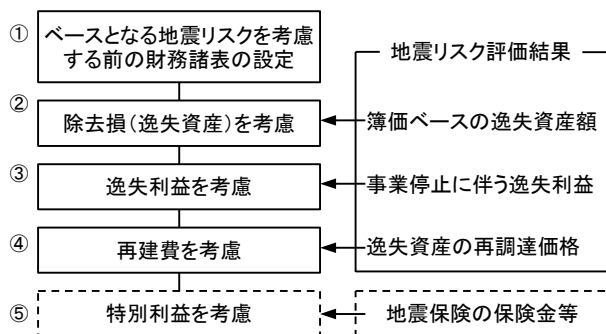


図-2 財務影響分析の手順

この流れを示したのが図-3である。図では、財務影響分析の後に地震動強さ（横軸）に対応した流動比率（縦軸）を例として示している。一般的に流動比率が0.9以下になると、債務の履行に支障来たと考えられており、これを閾値とすれば、この値を下回る地震動強さに対し資金調達を考えればよいことになる。また、マルチイベントモデル³⁾の各シナリオ地震の地震動強さを、空港所在地に対して評価すれば、資金調達の要否を具体的な地震と関連付けることができる。本研究では、これを財務ストレス関数と呼ぶ。なお、同関数は流動比率以外の業績指標でもよく、適宜設定する。

財務ストレス関数より、運営権者の経営持続が困難となる業績指標の許容限界から、どの程度のシナリオ地震、あるいは地震動強さで閾値を超えるのかを見極めることができ、地震保険やその他金融対策を検討する上で有益な情報となる。そして、資金提供を受けた際の財務諸表への影響を評価（図-2⑤）し、併せて財務ストレス関数を作成する。金融対策を行わないケースの財務ストレス関数と比較することで、様々なシナリオ地震に応じた金融対策の効果を確認できる。

(2) 地震保険の概要

地震保険は基本的には財物損失（再建費）に補填されるもので、逸失利益等には補填されない。また、発災後の被害調査によって実際の財物損失額（以下実損）が見積られる。一方、保険には支払限度と免責があり、保険金はその範囲で支払われる。先ず、実損が免責以下の場合、被保険者がリスクを保有し、免責以上支払限度以下では、実損から免責を差し引いた額が支払われる。実損が支払限度以上の場合には支払限度から免責を差し引いた額が一律に支払われる。この仕組みでは、地震リスクは免責と支払限度の範囲で保険会社に転嫁される。

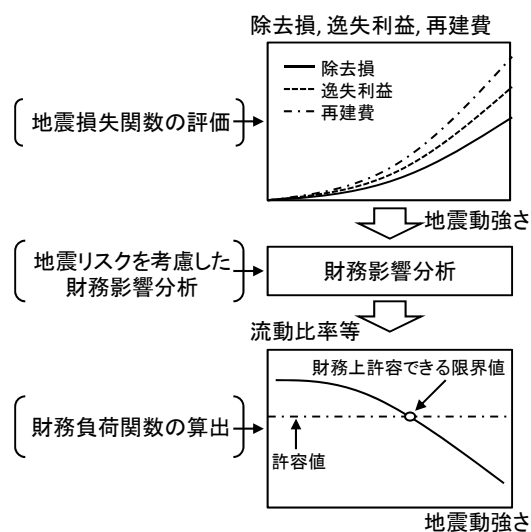


図-3 財務ストレス関数の算出の流れ

この転嫁したリスクの期待値を保険純率、あるいは純保険料と呼ぶ。被保険者が支払う年間の保険料は、この純保険料に付加保険料とリスクロードを加えたものになる。付加保険料は保険会社の経費に相当するが、リスクロードは保険会社の危険手当のようなものである。保険料を低くするには、保険純率を低く設定するよう配慮が必要になる。

4. 標本空港と財務ストレス関数

(1) 標本航空の財務と地震損失

表-1に対象空港の財務諸表を示す。地震リスクを考慮しない現状では、流動比率は1.59であり、健全である。なお、便宜上CFは省く。

空港は九州に所在するものとし、上位100のシナリオ地震を設定し、その地震が発生した場合のサイトでの地震動を距離減衰式⁴⁾で評価した。それぞれの地震動に対し、空港のリスク分析を行い除去損、逸失利益、再建費を評価し地震損失関数を求めた。これを図-4に示す。図の地震損失関数は、資金調達額に一定の安全余裕を持たせる目的から、90%非超過損失とした。また各点はシナリオ地震を示す。損失率の再建費については、損失額を再調達価格で除し、除去損については損失率の再建費に0.3を乗じ、簿価価値とした。逸失利益については損益計算書の売上高から売上原価（その他）を差し引いた値で除した損失率である。

表-1 標本空港のベースとなる財務2表

損益計算書		(単位:百万円)	
科目	金額		
売上高	23,000		
売上原価			
減価償却費	2,100		
その他	3,600		
売上総利益	17,300		
販売費及び一般管理費			
人件費	4,200		
外注費	4,700		
その他	3,500		
営業利益	4,900		
営業外収入	850		
営業外支出			
支払利息	2,000		
その他	60		
経常利益	3,690		
特別利益	0		
特別損失	0		
税引前当期純利益	3,690		
法人税等	1,402		
当期純利益	2,288		

自己資本比率＝	0.38
当座比率＝	1.44
流動比率＝	1.59

貸借対照表		(単位:百万円)	
資産の部		負債の部	
科目	金額	科目	金額
流動資産	9,618	流動負債	6,060
現金・現預金	8,198	買掛金	250
売掛金	500	1年内返済予定の固定負債	3,700
繰越税金資産	120	未払金等	1,300
棚卸資産	600	前受金	600
その他	200	預り金	10
有形固定資産	23,650	その他	200
土地	150	固定負債	83,050
建物	18,000	長期借入金	81,000
設備・機器	5,000	その他	2,050
その他	500		
無形固定資産・投資等	110,535	純資産の部	
施設利用権	10	純資産	54,693
電話加入権	5	資本金	37,000
公共施設等運営権	110,000	資本剰余金	400
投資・その他	520	利益剰余金	17,288
		当期純利益	2,288
		繰越利益剰余金	15,000
		評価・換算差額等	5
資産合計	143,803	負債・純資産総額	143,803

(2) 保険の付保範囲の評価

各シナリオ地震に対し財務影響分析を行い、その内上位25を取上げ、BSの現金・現預金等を各地震に対し列記たものを表-2に示す。これをリスクリストと呼ぶ。

同リストは左からシナリオ地震、マグニチュード、空港所在地での地震動、地震の年発生確率、年超過確率、再建費の損失率、現金・現預金と流動比率である。また、損失率は90%非超過損失であることから、現金・現預金、流動比率もこれに準ずる。

以下、リスクリストによる保険の付保範囲の設計方法を説明する。まず、①経営維持が困難な状況に陥る可能性のある流動比率を0.9と仮定し、表-2に示したリストから、0.9前後の現金・現預金（4,098百万円）を読む。②地震の発生確率及び関係者間の認知度を考慮し、表中のハッチングをした地震（警固断層帯南東部）を最悪地震と考え、最悪地震による現金・現預金（4,527百万円）を読む（警固断層帯南東部より上位の地震発生は極稀であり経営上考慮しない）。①と②の差が最悪地震が発生した場合の必要資金となる。

この必要資金を再調達価格で除し、損失率に換算したものをaとする。また最悪地震の損失率をbとし、これを支払限度とし免責（損失率換算）をdとする。なお、a=0.11, b=0.16である。

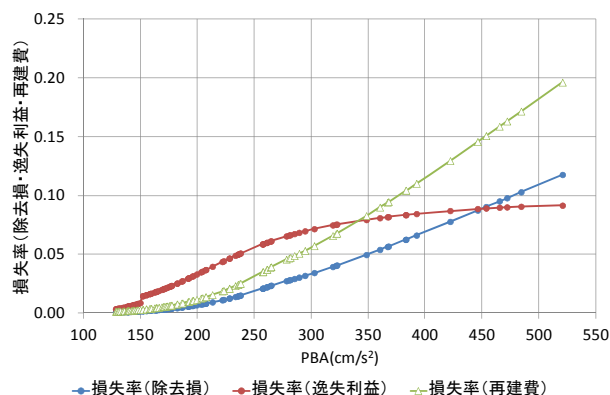


図-4 対象空港の地震損失関数（90%非超過損失）

表-2 財務諸数値の上位25のリスクリスト

No.	震源名	M	PBA (cm/s ²)	発生確率 /1年	超過確率 /1年	損失率 (再建費)	現金・現預金 (百万円)	流動比率
1	(130.45, 33.55)	M7.0	521	0.00001	0.00001	0.20	-7,485	—
2	(130.55, 33.55)	M7.0	484	0.00001	0.00001	0.17	-5,548	—
3	(130.45, 33.85)	M7.0	472	0.00001	0.00002	0.16	-4,882	—
4	警固断層帯南東部	M7.2	465	0.00062	0.00064	0.16	-4,527	—
5	(130.45, 33.55)	M6.5	454	0.00001	0.00066	0.15	-3,896	—
6	(130.55, 33.85)	M7.0	446	0.00001	0.00066	0.15	-3,496	—
7	(130.35, 33.55)	M7.0	422	0.00001	0.00067	0.13	-2,204	—
8	(130.55, 33.55)	M6.5	393	0.00001	0.00068	0.11	-642	0.13
9	(130.45, 33.45)	M7.0	383	0.00001	0.00069	0.10	-165	0.21
10	(130.35, 33.85)	M7.0	383	0.00001	0.00070	0.10	-148	0.21
11	(130.45, 33.55)	M6.0	368	0.00003	0.00072	0.09	625	0.34
12	(130.45, 33.65)	M6.5	367	0.00001	0.00074	0.09	669	0.34
13	(130.55, 33.45)	M7.0	360	0.00001	0.00075	0.09	1,011	0.40
14	(130.65, 33.55)	M7.0	349	0.00001	0.00075	0.08	1,601	0.50
15	(130.65, 33.65)	M7.0	323	0.00001	0.00076	0.07	2,843	0.70
16	(130.55, 33.65)	M6.5	322	0.00001	0.00077	0.07	2,883	0.71
17	(130.35, 33.45)	M7.0	319	0.00001	0.00078	0.07	3,014	0.73
18	(130.45, 33.75)	M7.0	303	0.00001	0.00079	0.06	3,146	0.85
19	(130.35, 33.55)	M6.5	295	0.00001	0.00080	0.05	4,096	0.91
20	(130.55, 33.75)	M7.0	289	0.00001	0.00081	0.05	4,314	0.95
21	(130.55, 33.55)	M6.0	285	0.00003	0.00083	0.05	4,481	0.97
22	西山断層帯	M7.3	282	0.00010	0.00093	0.05	4,623	1.00
23	(130.25, 33.55)	M7.0	281	0.00001	0.00094	0.05	4,673	1.01
24	(130.65, 33.45)	M7.0	278	0.00001	0.00094	0.05	4,763	1.02
25	(130.25, 33.65)	M7.0	269	0.00001	0.00095	0.04	5,346	1.12

保険金は実損が免責以上の場合に支払われるが、実損から免責が差引かれる。これより必要資金を最少の保険金（保険料が最少）で賄えるよう配慮すると、免責は $d = b - a$ となり、この時 d は0.05と決定する。ここで示した方法は発災時に被保険者の必要資金を確保しつつ、毎期保険料を最少にする方法である。

(3) 財務ストレス関数

財務ストレス関数を使い地震保険の効果を見る。図-5に地震保険未加入と加入の財務ストレス関数を比較して示す。地震リスクを考慮しないと流動比率は1.59であるが、地震リスク考慮すると地震動強さの上昇に従い、その値は低下する。なお、流動比率が0以下は0とした。先に示した保険の免責と支払限度の設計値に基づき保険に加入すると、財務ストレス関数は流動比率0.9を維持するように水平へ折れ曲り、地震動の上昇と共に水平を維持し、その後下方へ折れ曲がる。水平への折れ曲がり点は、実損が免責を超える点であり、これ以上は実損から免責を差引いた保険金を受け取る。下方への折れ曲がり点は実損が支払限度を超える点であり、この点を超える範囲では支払限度から免責を差引いた保険金を一律受取る。この点以降は、当初設定した最悪地震（警固断層帯南東部）を超えるシナリオ地震の範囲であり、必要資金

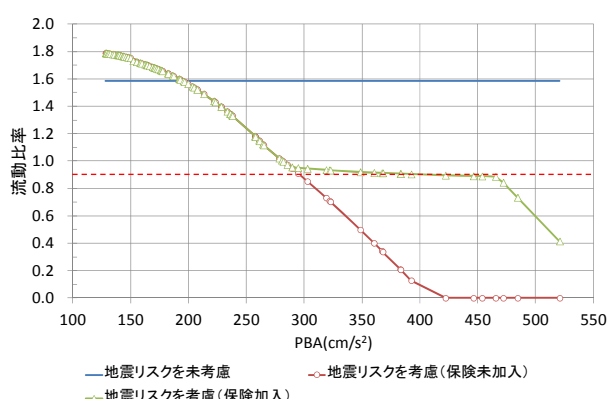


図-5 財務ストレス関数

SEISMIC RISK MANAGEMENT FOR THE RIGHT HOLDER OF AIRPORT OPERATION — STUDY OF AN INSURANCE —

Yoshitaka NAKASHIMA, Takaaki NAKAMURA, Tomoya MOCHIZUKI,
Keisuke NAKAGAMI and Eiji NISHIZAKI

In the field of airport operation, privatization based on concession is proceeding for the purpose of utilizing private fund from concession. By privatizing airport, the right holder of airport operation need to bear a part of loss by earthquake, and due to the loss the concessionaire may possibly stop operation. Then a seismic risk management is required to prevent such situation and continue airport operation even if earthquake occurs. In this paper, we proposed how to visualize financial effect of earthquake damage and verified financial impact mitigating effect of taking out insurance against earthquake.

は支払保険金を上回るものの、極稀なイベントとして経営上無視する。流動比率の改善は、保険金がPLの特別利益として入ることで、貸借対照表の現金・現預金が一時的に増加した結果である。なお、保険料は売上高よりも十分小さく、財務への影響は考慮していない。

5. まとめ

空港運営権者を対象とした地震リスクマネジメントの整備を目的に、本報では地震時による財務へのストレスを把握する方法を示し、併せてストレス軽減策として地震保険を取上げ、ストレスの軽減効果について検討した。まとめると以下ようになる。

- ・地震による財務ストレスを視覚化するため、財務ストレス関数を提案した。
- ・マルチイベントモデルに基づいた地震損失関数から財務影響分析を行い、財務ストレス関数を求めることで財務ストレスと具体的な地震とを関連付けることができる。
- ・被保険者の必要資金を確保しつつ、保険料を最小にする運営権者の地震保険の付保範囲の設計方法を示した。

参考文献

- 1) 中島由貴, 中神啓介, 西崎英治, 清水啓: 空港の災害リスクの定量的評価手法に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料第 756 号, P.50, 2013.
- 2) 中島由貴, 中村孝明, 中神啓介, 西崎英治: 空港の確率論的リスク評価における財務影響分析に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料第 783 号, P.40, 2014.
- 3) 宇賀田健: シナリオ地震による日本全国の地震危険度評価, 日本建築学会構造系論文集, 第 541 号, pp.95-104, 2001.
- 4) 安中正, 山崎文雄, 片平冬樹: 象庁 87 型強震計記録を用いた最大地動及び応答スペクトル推定式の提案, 第 24 回地震工学研究発表会公演論文集, pp.161-164, 1997.

(2014.10.21 受付)