

第4章 カタストロフィックリスク

地震災害のように生起確率は小さいが一旦生起すると社会経済に甚大（カタストロフィック）な影響と被害をもたらす大災害や大規模な事故を対象として、その発生の防止や発生時の被害軽減のための事業を適切に評価するためには、現在の防災関連事業における便益評価のように、災害等が発生した場合の被害額に生起確率を乗じた期待値で評価すると過小評価になる恐れがある。このため、社会的損失額の計測の考え方やリスクプレミアムの取り扱い等、カタストロフィックリスクの評価手法の確立が求められている^{28),29),30)}。リスクプレミアムを算定するためには、理論上はCVM等により直接評価することが最適であるが、実際は技術上様々な問題からCVM等での評価が困難である。そこで、本研究では、カタストロフィックリスクの評価手法を検討するための基礎調査として、保険・災害証券市場のリスクプレミアムに関する調査及び検討を行った。

4.1 保険、災害証券市場データによるアプローチ

カタストロフィックリスクの評価手法を検討するための基礎として、保険市場や災害証券（Cat Bond）市場におけるリスクプレミアムに関する調査を行った。

4.1.1 保険市場におけるリスクプレミアム

保険市場において、保険加入者は、事故や災害が起こった場合にその損失を補うための保険金を保険会社から受け取る代わりに、その期待損失額を上回る契約保険料を毎年保険会社へ支払っている。この受け取り保険金の期待値（期待損失額）と契約保険料との差が保険におけるリスクプレミアムである。

表4-1は、平成4年度から12年度までの過去9年間の全社分・全保険種目について、保険料の総額、保険金の総額、及び両者の比 $\alpha = \text{保険料} / \text{保険金}$ を示したものである³¹⁾。9年間の平均は $\alpha = 1.94$ となった。つまり、保険加入者は災害や事故によるリスクを移転するために期待損失額の1.94倍に相当する保険料を支払っていると言える。

表4-1 保険市場における比 α

年度	正味収入 保険料	正味支払 保険金	α
H4	6,229,026	3,349,604	1.86
H5	6,551,561	3,481,246	1.88
H6	6,765,273	3,387,938	2.00
H7	6,959,275	3,356,316	2.07
H8	7,228,141	3,490,492	2.07
H9	7,215,383	3,536,341	2.04
H10	6,916,258	3,640,681	1.90
H11	6,890,860	3,749,054	1.84
H12	6,917,094	3,796,665	1.82
合計	61,672,871	31,788,337	1.94

（保険料・保険金の単位：百万円）

4.1.2 災害証券(Cat Bond)市場におけるリスクプレミアム

大規模災害がもたらす甚大な損失をリスク分散するには、保険市場ではキャパシティーが小さく困難である。これに対し、証券市場を活用して災害による損失をリスク分散するのが Cat Bond (Catastrophic bond ; 災害証券) である³²⁾。Cat Bond の買い手である投資家は、定められた規模以上の地震やハリケーン等 (トリガーイベント) が生起しなければ、元本に加え一般の金利を大きく上回る金利を受け取ることができるが、満期時までトリガーイベントが発生すると、元本の一部または全てを失う。逆に、Cat Bond の発行者である企業は、災害 (トリガーイベント) が発生した場合、災害によって生じた損失を補う資金が集められる。

Cat Bond においては、トリガーイベントに対する元本の没収割合、及びトリガーイベントの発生確率が公表されているため、没収金額の年間期待値の算出が可能である。また、トリガーイベントが発生しない場合に投資家に支払われる金利は、通常、LIBOR に上乗せされる利率で設定される。LIBOR とは、国際金融取引の基準となる金利で、Cat Bond の場合、信託口座等での運用益が LIBOR 相当の金利に当たる。没収金額の年間期待値と LIBOR に上乗せされる金利を比較すると、後者の方が大きい。両者の差が Cat Bond におけるリスクプレミアムである。

Cat Bond について事例調査をまとめたものを表 4-2 に示す。国内外の Cat Bond 発行事例における、没収金額の年間期待値 (元本に対する割合)、上乗せ金利、及び、没収金額の年間期待値と上乗せ金利との比 α を示したものである。上乗せ金利は平均 5.00%/年、没収金額期待値は平均 0.87%/年 (両者とも元本に対する割合) となった。

表 4-2 Cat Bond の事例一覧

No.	Date of Issue	Cat Type	Sponsor	Issue Size (\$MM)	Coupon	Perils	Insurance Risk Structure	Expected Loss	Exhaust Prob	Attach Prob	α
1	February-94		Hannover Re	85.0							-
2	May-96		AIG	25.0		Property					-
3	October-96		RLI Insurance	50.0							-
4	January-97	Portfolio of Risk	Hannover Re	100.0		Various					-
5	January-97	Portfolio of Risk	St. Paul Re	68.5		Various					-
6	February-97		Horace Mann	100.0							-
7	March-97		Reliance I	N/D		Property, Launch, Aviation, Marine					-
8	April-97		Winterthur	269.0		Catastrophic Auto Loss					-
9	June-97	U.S. Hurricane	USAA	477.0		East Coast Hurricanes					-
10	July-97		La Salle Re	100.0							-
11	August-97	U.S. Earthquake	Swiss Re	137.0		CA Quake					-
12	December-97	Japan Earthquake	Tokyo Marine & Fire	90.0	LIBOR+4.30%	Tokyo Quake	Parametric	0.70%	0.37%	1.01%	6.14
13	December-97	Japan Earthquake	Tokyo Marine & Fire	10.0	LIBOR+2.06%	Tokyo Quake	Parametric	0.00%		0.00%	-
14	January-98		Reliance II	N/D		Property, Launch, Aviation, Marine					-
15	February-98	U.S. Hurricane	Centre Re	83.5		FL Hurricanes					-
16	April-98	Japan Earthquake	Mitsui Marine & Fire			Japan Quake					-
17	June-98	Japan Typhoon	Yasuda Fire & Marine	80.0	LIBOR+3.70%	Japan Typhoon	Indemnity	0.88%	0.84%	0.94%	4.20
18	March-99		USF&G	24.3	LIBOR+4.00%			0.42%	0.42%		9.52
19	March-99		USF&G	20.0	LIBOR+8.25%			2.84%	11.50%		2.90
20	April-99	U.S. Earthquake	Kemper	80.0	LIBOR+3.69%	Midwest Quake	Indemnity	0.50%	0.44%	0.96%	7.38
21	April-99	Portfolio of Risk	Sorema	17.0	LIBOR+6.00%	Euro Wind, Japan Quake, Japan Typhoon	Indemnity	0.63%	0.45%	0.84%	9.52
22	May-99	Japan Earthquake	Oriental Land	100.0	LIBOR+0.75%	Tokyo Quake/Credit Risk	Parametric	0.00%		0.00%	-
23	May-99	Japan Earthquake	Oriental Land	100.0	LIBOR+3.10%	Tokyo Quake	Parametric	0.42%		0.62%	7.38
24	June-99	U.S. Hurricane	Gerling	80.0	LIBOR+4.20%	East Coast Hurricanes	Indemnity	0.45%	0.33%	0.60%	9.33
25	June-99		USAA	200.0	LIBOR+3.66%			0.44%	0.26%		8.32
26	October-99	U. S. Weather	Koch	21.6	LIBOR+15.70%	US Weather/Temperature	Index	4.45%	0.50%	12.10%	3.53
27	October-99	U. S. Weather	Koch	23.0	LIBOR+8.70%	US Weather/Temperature	Index	0.30%	0.07%	0.50%	29.00
28	October-99	Portfolio of Risk	American Re	50.0	LIBOR+2.95%	US Hurricanes, Midwest & CA Quakes	Modeled Loss	0.17%	0.17%	0.17%	17.35
29	October-99	Portfolio of Risk	American Re	126.8	LIBOR+5.40%	US Hurricanes, Midwest & CA Quakes	Modeled Loss	0.63%	0.49%	1.10%	8.57
30	November-99	Japan Earthquake	Gerling	100.0	LIBOR+4.50%	Tokyo/East Tokai Quake	Indemnity/Modeled Loss	0.75%	0.32%	1.00%	6.00
31	March-00	U.S. Earthquake	Lehman Re	145.5	LIBOR+4.50%	CA Quake	Index	0.73%	0.47%	1.13%	6.16
32	March-00	Portfolio of Risk	Scor	70.0	LIBOR+2.70%	Euro Wind, US Quake, Japan Quake	Indemnity	0.11%	0.05%	0.19%	24.55
33	March-00	Portfolio of Risk	Scor	30.0	LIBOR+3.70%	Euro Wind, US Quake, Japan Quake	Indemnity	0.23%	0.19%	0.29%	16.09
34	March-00	Portfolio of Risk	Scor	100.0	LIBOR+14.00%	Euro Wind, US Quake, Japan Quake	Indemnity	3.24%	1.90%	5.47%	4.32
35	May-00	U.S. Hurricane	State Farm	37.5	LIBOR+7.00%	FL Hurricanes	Indemnity/Modeled Loss	1.46%	0.99%	2.08%	4.79
36	May-00	U.S. Hurricane	State Farm	52.5	LIBOR+4.56%	FL Hurricanes	Indemnity/Modeled Loss	0.63%	0.38%	0.99%	7.24
37	June-00	U.S. Hurricane	USAA	200.0	LIBOR+4.10%	East Coast Hurricanes	Indemnity	0.54%	0.31%	0.95%	7.59
38	July-00	U.S. Hurricane	Vesta Insurance	41.5	LIBOR+4.63%	NewEngland/Hawaii Hurricanes	Indemnity/Modeled Loss	0.70%	0.56%	0.87%	6.61
39	November-00	Portfolio of Risk	Allianz	41.0	LIBOR+2.60%	France Wind, Monaco Quake	Parametric	0.22%	0.19%	0.28%	11.82
40	November-00	Portfolio of Risk	Allianz	88.0	LIBOR+5.85%	France Wind, Monaco Quake	Parametric	1.16%	0.94%	1.47%	5.04
41	December-00	U.S. Hurricane	Munich Re	159.0	LIBOR+6.50%	NewYork/Miami Hurricanes	Parametric	1.27%	1.08%	1.46%	5.12
42	December-00	Portfolio of Risk	Munich Re	129.0	LIBOR+7.50%	CA Quake, Euro Windstorm	Parametric/Index	1.34%	1.07%	1.69%	5.60
43	February-01	U.S. Earthquake	Swiss Re	100.0	LIBOR+5.10%	CA Quake	Index	0.82%	0.34%	0.55%	6.22
44	May-02	Japan Earthquake	Nissay Dowa General Insurance	67.9	LIBOR+4.00%	Tokyo Quake		0.67%			3.40
45	May-02	Japan Earthquake	Nissay Dowa General Insurance	2.1	LIBOR+7.00%	Tokai Quake		2.06%			5.97

また、算出可能な 27 事例に関して、両者の比 α を算出したものを図 4-1 に示す。これらの図は、ばらつきはあるものの概ね 3.0~10.0 の間に分布しており、平均で 6.00 となった。災害証券 (Cat Bond) 市場において、投資家は、一般の金利よりも高い金利を受け取る代わりに、万一災害等が発生すれば元本を失うリスクを受け入れており、逆に Cat Bond を発行している企業は、災害等によるリスクを毎年の金利支払いで移転している。両者の比 α が 6.00 であることから、この市場においては、災害によるリスク (カタストロフィックリスク) を移転する代償として、期待損失額の 6.00 倍に相当する金額が支払われていると言う事ができる。

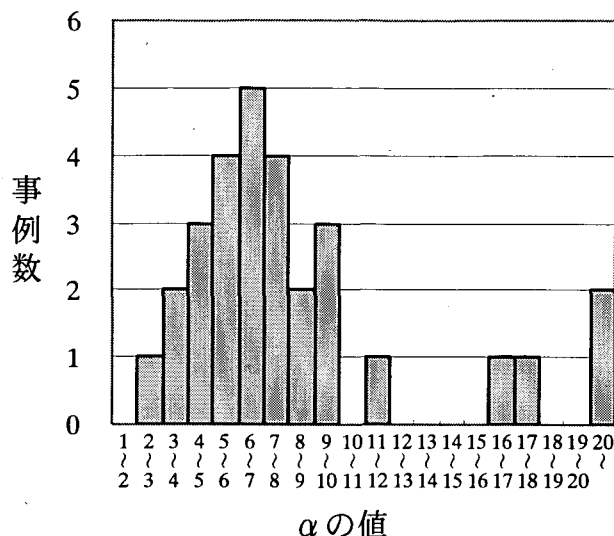


図 4-1 Cat Bond における比 α

4.2 まとめ

地震災害に備えて実施する道路防災事業のような、公共投資による防災プロジェクトについては、リスクプレミアムを考慮する必要があるとの指摘がなされている。例えば、50年に1回の確率で1,000万円の損失を被るという選択肢と、これを回避するために毎年20万円支出するという選択肢があった場合、年間の損失の期待値はともに20万円であるが、一般的には後者が有利と判断する人々が多いとされている。これは所得の限界効用逓減により、1,000万円の損失による犠牲の方が、20万円の損失による犠牲の50倍よりも大きいためであり、両者の差異がリスクプレミアムである。リスクプレミアムがある場合、通常の投資よりも低い割引率で評価するか、便益を高くする必要があるとされている。

治水経済マニュアル(案)³³⁾では、リスクプレミアムを具体的にどのように考慮したらよいかについて、

- ①一般の公共投資よりも低い割引率を用いること
- ②期待被害軽減額(便益)を高く評価すること

の2つが考えられることを挙げている。

①については、「旧建設省全体で、費用対効果分析を実施するに当たって考慮すべき留意事項、共通化できる数値等についての統一的な取り扱いを定めた「社会的資本整備に係る費用対効果分析に関する統一的運用指針」(平成11年3月)では、「原則として、費用・便益分析は割引率4%とすること」とさ

れており、治水投資だけで低い割引率を用いることは困難だと思われる。」とされている。

一方、②については、「保険の世界におけるリスクプレミアムが、受取り保険金の期待値と支払い保険料の期待値との差のことをいうが、損害保険における保険金／保険料は、昭和 62 年度から平成 8 年度の 10 年間で全社分、全保険種目についてみると 53.7%となっている（「インシュアランス」誌の「損害保険統計号」によって経年的に把握することができる）。こうしたことから、治水投資の便益については概ね 2 倍に高く評価することもできるのではないかと考えられる。」とあり、道路施設に対する地震の防災投資事業においても、この考え方が参考になると思われる。