

Tokyo ReMetrica Workshop – Basic Course

～ ReMetrica V7 Cat XL分析の基礎 ～

練習問題と総合問題の解答

グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

【練習問題1－解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます
- 解答は”Training_1.rmsx”に記載しています

解答は、スタディ・ファイル
”Training_1.rmsx”の中の、
”New Workbook”の”EP
Curves”ワークシートにあります

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	16,414,708,853
500	0.2%	11,756,620,859
250	0.4%	9,241,481,415
200	0.5%	8,807,227,202
100	1.0%	7,002,398,824
70	1.4%	6,147,414,118
50	2.0%	4,589,371,192
25	4.0%	3,130,029,244
10	10.0%	1,633,633,680
5	20.0%	775,170,603
平均		550,872,938
標準偏差		1,428,471,295

グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

【練習問題2－解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます
解答は”Training_2.rmsx”に記載しています

スタディ・ファイル
“Training_1.rmsx”の中の,
”New Workbook”の”EP
Curves”ワークシートを使うと,
簡単に解答が得られます

モデル名
コンポーネント名
プロパティ名

New Model
Cat Stats WF
Total Gross Loss

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	17,683,715,037
500	0.2%	14,393,577,899
250	0.4%	10,023,518,837
200	0.5%	9,452,626,348
100	1.0%	7,403,727,182
70	1.4%	6,123,825,711
50	2.0%	5,210,128,233
25	4.0%	3,337,462,571
10	10.0%	1,705,112,950
5	20.0%	846,281,316
平均		655,816,255
標準偏差		4,693,269,794

モデル名
コンポーネント名
プロパティ名

New Model
Cat Stats EQ
Total Gross Loss

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	6,470,942,667
500	0.2%	4,599,979,967
250	0.4%	3,104,251,084
200	0.5%	2,755,502,387
100	1.0%	2,102,731,378
70	1.4%	1,668,873,341
50	2.0%	1,166,431,935
25	4.0%	541,140,668
10	10.0%	113,260,162
5	20.0%	11,235,505
平均		89,150,876
標準偏差		451,883,510

グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

【練習問題3－解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます
- 解答は”Training_3.rmsx”に記載しています

モデル名

コンポーネント名

プロパティ名

New Model

Cat Stats Total

Total Gross Loss

追加したCat StatsのTotal Gross Lossのサンプリングを”Trial”にすることがポイントです

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	17,894,971,732
500	0.2%	14,900,084,579
250	0.4%	10,412,578,074
200	0.5%	9,604,264,933
100	1.0%	7,778,308,632
70	1.4%	6,407,298,955
50	2.0%	5,407,173,890
25	4.0%	3,676,277,653
10	10.0%	1,955,024,664
5	20.0%	977,185,292
平均		744,967,131
標準偏差		4,724,306,325

ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

【練習問題4－解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます
- 解答は”Training_4.rmsx”に記載しています

モデル名
コンポーネント名
プロパティ名

New Model
Cat Stats WF
Total Gross Loss

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	17,683,715,037
500	0.2%	14,393,577,899
250	0.4%	10,023,518,837
200	0.5%	9,452,626,348
100	1.0%	7,403,727,182
70	1.4%	6,123,825,711
50	2.0%	5,210,128,233
25	4.0%	3,337,462,571
10	10.0%	1,705,112,950
5	20.0%	846,281,316
平均		655,816,255
標準偏差		4,693,269,794

モデル名
コンポーネント名
プロパティ名

New Model
Cat Stats WF
Total Net Loss

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	9,681,116,782
500	0.2%	8,101,252,474
250	0.4%	3,885,146,237
200	0.5%	3,632,811,693
100	1.0%	3,000,000,000
70	1.4%	2,771,367,584
50	2.0%	2,467,818,793
25	4.0%	1,849,186,645
10	10.0%	1,500,000,000
5	20.0%	846,281,316
平均		472,974,987
標準偏差		4,442,696,706

ネット・ロスのOEPカーブ(つづき)

【練習問題5－解答】

- 次のようなOEPカーブが得られます
- 解答は”Training_5.rmsx”に記載しています

モデル名
コンポーネント名
プロパティ名

New Model
Cat Stats WF
Max Gross Loss

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	14,900,084,579
500	0.2%	13,734,111,868
250	0.4%	9,604,264,933
200	0.5%	8,780,997,834
100	1.0%	6,554,684,689
70	1.4%	5,552,862,762
50	2.0%	4,553,774,901
25	4.0%	2,934,163,416
10	10.0%	1,501,420,846
5	20.0%	769,767,347
平均		594,690,756
標準偏差		4,637,995,661

モデル名
コンポーネント名
プロパティ名

New Model
Cat Stats WF
Max Net Loss

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	8,900,084,579
500	0.2%	7,734,111,868
250	0.4%	3,604,264,933
200	0.5%	2,780,997,834
100	1.0%	1,500,000,000
70	1.4%	1,500,000,000
50	2.0%	1,500,000,000
25	4.0%	1,500,000,000
10	10.0%	1,500,000,000
5	20.0%	769,767,347
平均		419,407,327
標準偏差		4,415,993,797

ネット・ロスのOEPカーブを見ることにより、再現期間5年程度のロスは保有に収まり、100年程度以上のロスではレイヤーが毀損をし始め、200年では二次保有の部分にロスが出始める、というような解釈が出来ます

回収再保険金の計算－期待値と標準偏差(つづき)

【練習問題6－解答】

- 次のような表が得られます
- 解答は”Training_6.rmsx”に記載しています

		再保険料		回収再保険金	
	レイヤリング	①初回	②合計	③期待値	④標準偏差
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	60,000,000	60,613,242	20,993,267	196,794,903
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	100,000,000	102,153,840	44,429,544	285,297,922
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	200,000,000	211,262,304	117,418,457	441,817,337

再保険者マージンの計算(つづき)

【練習問題7ー解答】

- 次のような表が得られます
- 解答は”Training_7.rmsx”に記載しています

		再保険料		回収再保険金	
	レイヤリング	①初回	②合計	③期待値	④標準偏差
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	60,000,000	60,613,242	20,993,267	196,794,903
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	100,000,000	102,153,840	44,429,544	285,297,922
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	200,000,000	211,262,304	117,418,457	441,817,337

		再保険者マージン	
	レイヤリング	⑤マージン実額	⑥マージン率
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	39,619,975	20.1%
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	57,724,296	20.2%
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	93,843,847	21.2%

アタッチメント確率と全損確率の計算(つづき)

【練習問題8－解答】

- 次のような表が得られます
- 解答は”Training_8.rmsx”に記載しています

	レイヤリング	再保険料		回収再保険金	
		①初回	②合計	③期待値	④標準偏差
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	60,000,000	60,613,242	20,993,267	196,794,903
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	100,000,000	102,153,840	44,429,544	285,297,922
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	200,000,000	211,262,304	117,418,457	441,817,337

	レイヤリング	再保険者マージン		アタッチメント/全損確率	
		⑤マージン実額	⑥マージン率	⑦アタッチメント	⑧全損
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	39,619,975	20.1%	1.46%	0.72%
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	57,724,296	20.2%	3.14%	1.48%
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	93,843,847	21.2%	10.02%	3.24%

再保険キャピタルの計算(つづき)

【練習問題9－解答】

- 練習問題4のAEPカーブより,
 - － グロス・リスク量: 10,023,518,837
 - － ネット・リスク量: 3,885,146,237
- よって, 再保険キャピタルは,
 - － グロス・リスク量－ネット・リスク量
 - = 10,023,518,837 － 3,885,146,237
 - = 6,138,372,600

出再ROEの計算(つづき)

【練習問題10－解答】

- 練習問題7と練習問題9より,
 - － 再保険者マージン: $39,619,975 + 57,724,296 + 93,843,847$
 $= 191,188,117$
 - － 再保険キャピタル: $6,138,372,600$
- よって, 出再ROEは,
 - － 再保険者マージン÷再保険キャピタル
 $= 191,188,117 \div 6,138,372,600$
 $= 3.11\%$

ReMetricaによるCat XLのプライシング(つづき)

【練習問題11－解答】

- 各レイヤーのRoLは次のようになります
- 解答は”Training_11.rmsx”に記載しています

		再保険料		回収再保険金	
	レイヤリング	①初回	②合計	③期待値	④標準偏差
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	60,000,000	60,613,242	20,993,267	196,794,903
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	100,000,000	102,153,840	44,429,544	285,297,922
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	200,000,000	211,262,304	117,418,457	441,817,337

		再保険者マージン		再保険料(初回)	
	レイヤリング	⑤マージン実額	⑥マージン率	⑦実額	⑧RoL
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	35,657,977	18.1%	56,078,087	2.8%
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	51,951,866	18.2%	94,349,278	4.7%
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	84,459,462	19.1%	191,115,893	9.6%

練習問題8のものより
1割小さい数値

- $⑦ = (③ + ④ \times ⑥) \times (① \div ②)$
- $⑧ = ⑦ \div \text{レイヤーのリミット}$

ReMetricaによるCat XLのプライシング(つづき)

【練習問題12－解答】

- 各レイヤーのRoLは次のようになります
- 解答は”Training_12.rmsx”に記載しています

- ・ レイヤリングが変わったため練習問題8の結果とは異なる
- ・ 再保険料は、新しいRoLで再計算しています

		再保険料		回収再保険金	
レイヤリング		①初回	②合計	③期待値	④標準偏差
XL Layer 3	2.0bn xs 6.0bn	52,867,716	53,320,493	17,480,562	178,019,189
XL Layer 2	2.0bn xs 4.0bn	87,458,924	89,011,205	36,492,634	259,569,027
XL Layer 1	2.0bn xs 2.0bn	163,556,413	170,498,251	87,975,708	388,516,579

		再保険者マージン		再保険料(初回)	
レイヤリング		⑤マージン実額	⑥マージン率	⑦実額	⑧RoL
XL Layer 3	2.0bn xs 6.0bn		20.1%	52,867,716	2.6%
XL Layer 2	2.0bn xs 4.0bn		20.2%	87,458,924	4.4%
XL Layer 1	2.0bn xs 2.0bn		21.2%	163,556,413	8.2%

練習問題8と同じマージン率

- ・ $⑦ = (③ + ④ \times ⑥) \times (① \div ②)$
- ・ $⑧ = ⑦ \div \text{レイヤーのリミット}$

総合問題(つづき)

■ 小問の解答

1. 劣後債による資本調達の資本コスト率を年率で計算してください
 - 資本コスト率は税引き後の金利なので, $5.0\% \times (1 - 30\%) = \underline{3.5\%}$

総合問題(つづき)

■ 小問の解答(つづき)

2. 買増しを検討しているCat XLが100%手配された場合, S&Pの自己資本モデルにおけるAA格水準のネット必要資本が約258億円削減されることを確認してください

- ReMetricaでモデリングを行うと, 次のようなAEPカーブが得られます
- これより, 巨大災害リスクの削減額は258億円となることが分かります
- 前提条件e)より, ネット必要資本が削減額も258億円となります

グロス・ロス

再現期間 (年)	パーセンタイル	損失額 (円)
1000	0.1%	562,269,216,342
500	0.2%	430,051,457,494
250	0.4%	281,495,895,188
200	0.5%	269,794,845,959
100		167,943,982,740
70		126,839,922,276
50		90,863,523,427
25		40,198,355,377
10		7,461,202,251
5		577,666,880
平均		6,926,723,497
標準偏差		39,499,317,649

リスク削減額
= 281,495,895,188 - 255,695,895,188
= 25,800,000,000

ネット・ロス

再現期間 (年)	パーセンタイル	損失額 (円)
1000	0.1%	536,469,216,342
500	0.2%	404,251,457,494
250	0.4%	255,695,895,188
200	0.5%	243,994,845,959
100	1.0%	167,943,982,740
70	1.4%	126,839,922,276
50	2.0%	90,863,523,427
25	4.0%	40,198,355,377
10	10.0%	7,461,202,251
5	20.0%	577,666,880
平均		6,926,723,497
標準偏差		37,706,370,649

総合問題(つづき)

■ 小問の解答(つづき)

3. 当プログラムの各レイヤーの理論的なRoLを計算し、その上で再保険者マー
ジンの実額を計算してください

- 再保険者マージン率25%のもと
 - ◆ RoL: 2.9%
 - ◆ 再保険者マージン実額: 5.55億円

		再保険料		回収再保険金	
レイヤリング		①初回	②合計	③期待値	④標準偏差
XL Layer 1	25.8bn xs 200.0bn	747,512,222	753,250,041	198,037,879	2,220,848,646

		再保険者マージン		再保険料(初回)	
レイヤリング		⑤マージン実額	⑥マージン率	⑦実額	⑧RoL
XL Layer 1	25.8bn xs 200.0bn	555,212,162	25.0%	747,512,222	2.9%

総合問題(つづき)

■ 小問の解答

4. 当プログラムの出再ROEを計算し、1で計算した劣後債の資本コスト率と比較した上で、劣後債発行とCat XLの買増しとでどちらがよりコスト効率の良い施策か結論付けて下さい
- 小問2より、再保険キャピタル＝258億円
 - 小問3より、再保険者マージン＝5.55億円
 - 前提条件g)より、税効果は考慮しないこととなるので、
 - ♦ 出再ROE＝再保険者マージン÷再保険キャピタル
＝5.55億円÷ 258億円
＝2.2%
 - 小問1より、劣後債のコスト率3.5%と出再ROEの2.2%を比較して、劣後債発行よりもCat XLの買増しの方がよりコスト効率の良い施策と言える

Legal Disclaimer

© Aon Limited trading as Aon Benfield (for itself and on behalf of each subsidiary company of Aon Corporation) (“Aon Benfield”) reserves all rights to the content of this document. This document has been prepared for internal use only at Aon Benfield. Where Aon Benfield has provided a copy of this document to any party, it has been provided solely for the purpose of enabling a better understanding of the work performed by Aon Benfield in respect of the contract/analysis the subject of this document. Copies may not be made without Aon Benfield’s prior written consent and no part of this document may be made available to any third party without both (i) Aon Benfield’s prior written consent and (ii) that third party having first signed a “recipient of report” letter in a form acceptable to Aon Benfield. Aon Benfield will accept no liability to any third party to whom this document is disclosed whether in compliance with the preceding sentence or otherwise. This document does not constitute any form of legal, accounting, taxation regulatory or actuarial advice. Without prejudice to the generality of the preceding sentence this document does not constitute an opinion of reserving levels or accounting treatment. The recipient acknowledges that in preparing this document Aon Benfield may have based analysis on data provided by the recipient and/or from third party sources. This data may have been subjected to mathematical and/or empirical analysis and modelling. Aon Benfield has not verified, and accepts no responsibility for, the accuracy or completeness of any such data. In addition, the recipient acknowledges that any form of mathematical and/or empirical analysis and modelling (including that used in the preparation of this document) may produce results which differ from actual events or losses. Where this document includes a recommendation or an assessment of risk, the recipient acknowledges that such recommendation or assessment of risk is an expression of Aon Benfield’s opinion only and not a statement of fact. Any decision to rely upon any such recommendation or assessment will be solely at the risk of the recipient, for which Aon Benfield accepts no liability, and the recipient acknowledges that this document does not replace the need for the recipient to make its own assessment. Aon Benfield will not be liable, in any event, for any special, indirect or consequential loss or damage of any kind (including, but not limited to, loss of profit and business interruption) arising from any use of the information contained in this document. Aon Limited is authorised and regulated by the Financial Services Authority in respect of insurance mediation activities only.