

# ReMetrica – Basic Course

## ～ ReMetrica V7 Cat XL分析の基礎 ～

# 目的

---

- このトレーニングでは、ReMetricaを使って、Cat XLプログラムの簡単な分析を行うために必要なスキルを身に付けることを目的とします
  - ReMetricaに初めて触れる人を対象にしています
  - 内容は、必要最小限のReMetricaの操作とCat XLプログラムの分析に関する基本的な分析手法に絞っています

**注:** 例題及び練習問題の回答はReMetrica V7.3を使用した結果です。別バージョンをお使いになる場合は結果が若干変わりますのでご留意下さい

# 目次

---

1. ReMetricaの基礎知識
2. ReMetricaの基本操作
3. Catモデルについて
4. 使用するコンポーネント
5. EPカーブ(グロスとネット)
6. Cat XL分析で使う指標
7. Cat XLの理論価格
8. 様々な再保険
9. 総合問題







# ReMetricaとは？

---

- 当社が開発したReMetricaは、動的財務分析(Dynamic Financial Analysis: DFA)のためのツールです
  - (再)保険会社の財務分析モデルを構築し、さまざまな財務結果を見積もるために用いられます
- 
- 典型的な例として、モデルを構築した後、数万から数十万回の試行(トライアル)のシミュレーションを行ない、起こりうる結果の全体像(確率分布)を得ます
  - さまざまな経営戦略に対してそれぞれモデルを構築してリスクを評価し、その結果を素早く比較できます。これにより、最適なオプションを見出すことができます



# ReMetricaのインターフェース

The screenshot displays the ReMetrica software interface. The top menu bar includes options like Home, New, Paste, Cut, Copy, Delete, Select All, Clone, Find and Replace, Links, Run, Resume, Stop, Cancel All, Run Trial, Run Batch, Sampling Manager, Simulation Options, Trials (250,000), Intervals (1, 2), Toggle Watch, Un-Watch All, Open Watch, Close All Watch Views, Compare Models, and Help. The left sidebar shows a tree view with Models (1 Gross LOB, 2 QS, 3 XL, 4 XL net QS, 5 Submodels, 6 Correlation, 7 Cat), Workbooks (BasicInputs, Results, Results all models), and Datagrids (New Datagrid). The main workspace shows a diagram titled 'Engineering' with components: Line Of Business (1), Business Entity (4), Attritional Losses (2), Large Losses (3), LogNormal Distribution, Poisson Distribution, and Profit Loss Reporter. The right sidebar shows the Properties panel for 'Line Of Business' and a Palette with various components like Advanced Splitter, Basic Bond Portfolio, Beta, Basic Splitter, and Binomial. A magnifying glass is positioned over the Palette.

直感的なグラフィック・ユーザー・インターフェース

プログラミングは原則必要なし

あらかじめ準備された、包括的なライブラリー

プログラミングではなく、経営の意思決定に必要なモデル構築に、より多くの時間を割ける

# ReMetrica の強み

## 頑強性

- (再)保険や資産運用のモデリングのための、あらかじめ定義されテストされたロジックのフルセット

## 透明性

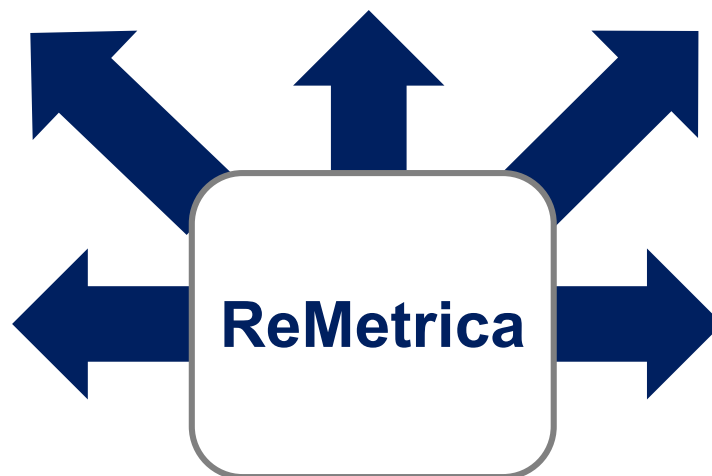
- 800ページ以上におよぶ技術文書で、完全文書化
- すべての仮定やモデリング結果は、データベースやExcelシートに表示が可能

## 柔軟性

- モジュール単位のロジックの組合せでモデル構築を実現するフレームワーク
- Python言語を用いれば、コンポーネントのカスタマイズが容易に可能

## 信頼性

- 規制当局、大手(再)保険グループ、大手アクチュアリアル・コンサルティング会社が選択するツール
- Aon では、再保険手配業務やM&A業務に幅広く利用



## サポート

- モデリング手法や操作方法の問い合わせに対してサポートを行なう、PhD取得者等から編成された専任技術チーム(ロンドン)
- 東京オフィスが日本語でサポート
- モデリング・サービスを提供する外部コンサルタント会社を幅広く選択可能



# ReMetricaの利用状況

ライセンス

**>200** 社

グローバルユーザー数

**>1500** 人

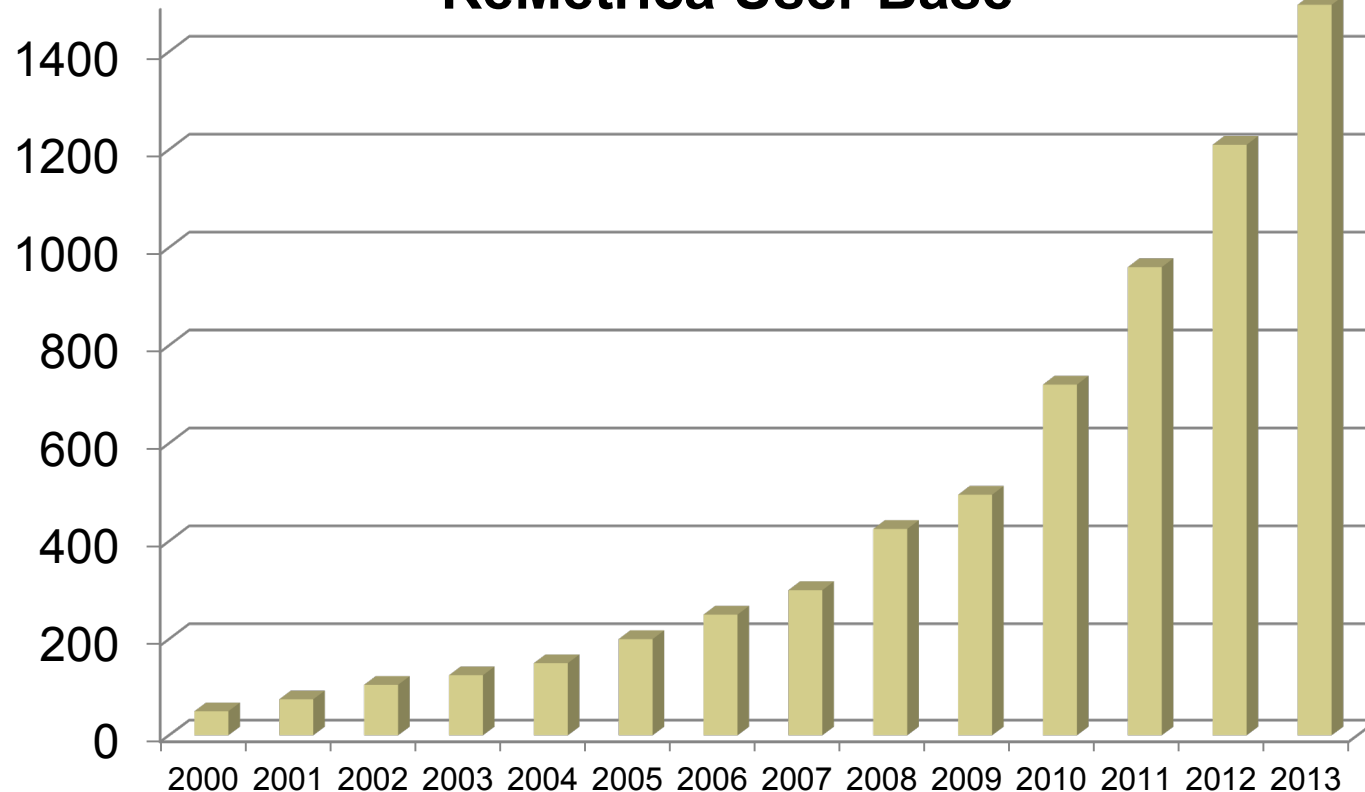
地域的なライセンス

約 **30** 社

開発に要した時間

**>200,000**  
人時間

## ReMetrica User Base



# ReMetricaは全てのリスク・カテゴリーを網羅

---

保険引受  
リスク

準備金  
リスク

大規模災害  
リスク

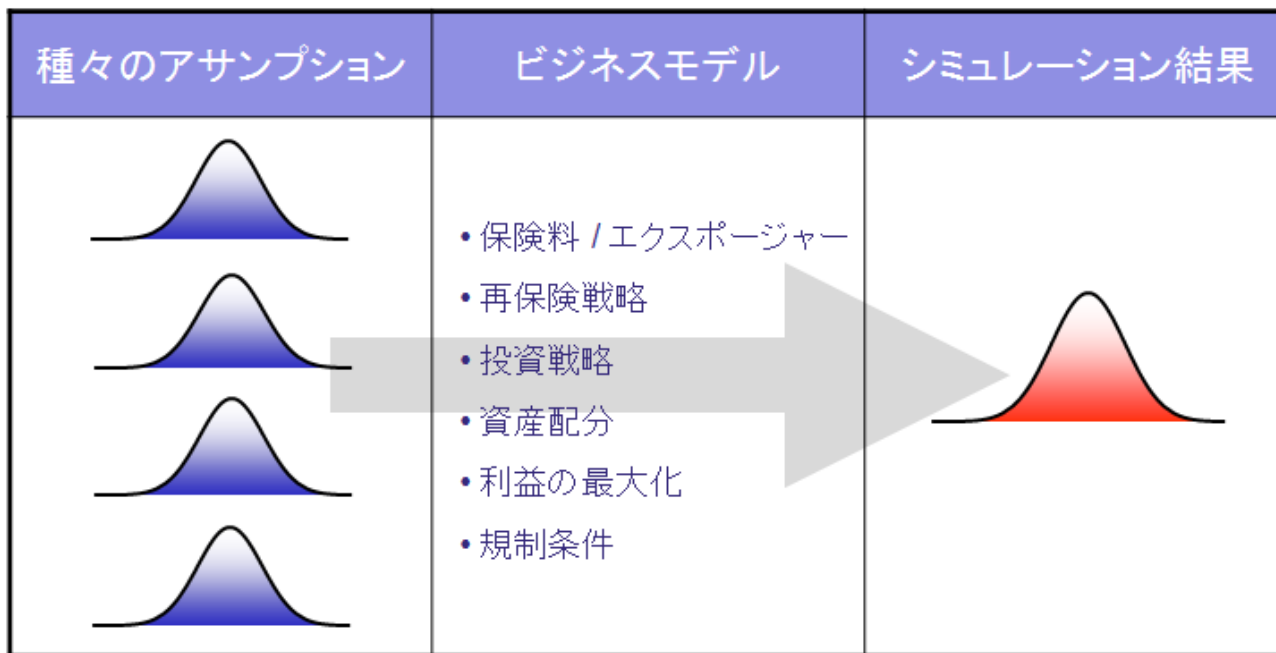
市場リスク

信用リスク

オペレーショナル・  
リスク

# Dynamic Financial Analysis (DFA) – 動的財務分析とは

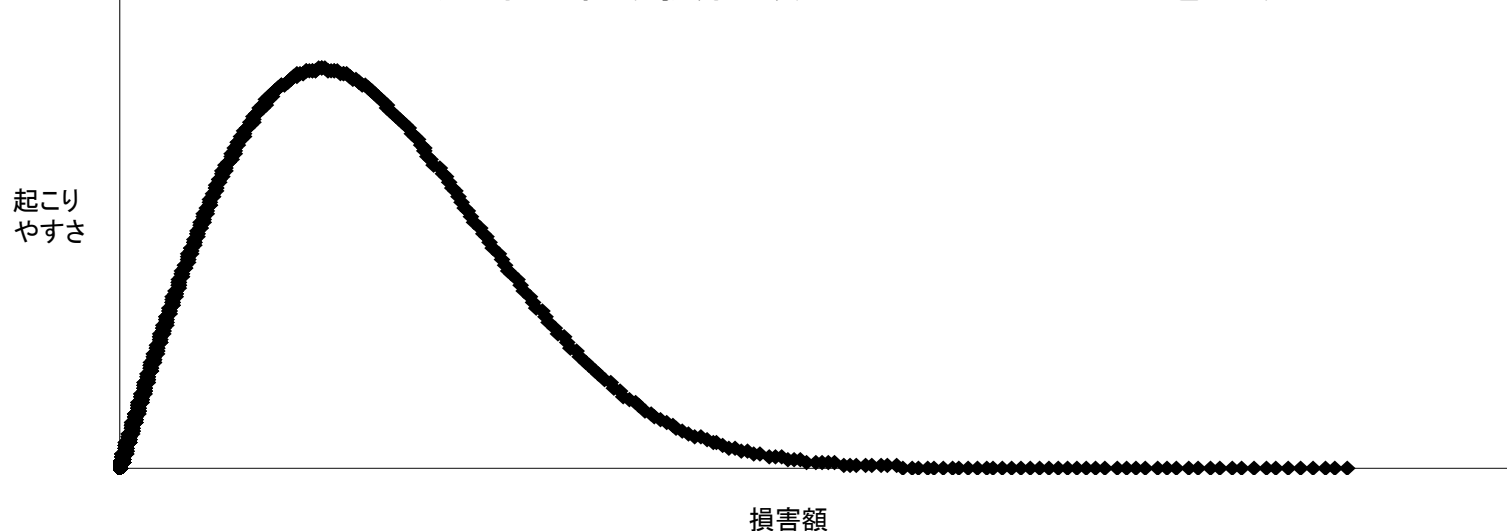
- 動的財務分析(DFA)は、将来の(キャッシュフローなどの)不確実性を定量化することを目的としたモデリングの一種
- DFAモデルで、重要なキャッシュフローやビジネスストラクチャーを含む財務システムの構造を再現します
- モデルのパラメータに不確実性や多様性を組み入れ、数十万回という試行のシミュレーションをすることで、以下の推定を可能にします
  - 一番起こりえる財務結果
  - 結果がどの確率でどの程度悪化しえるか
  - どのパラメータが結果に一番影響を及ぼすか



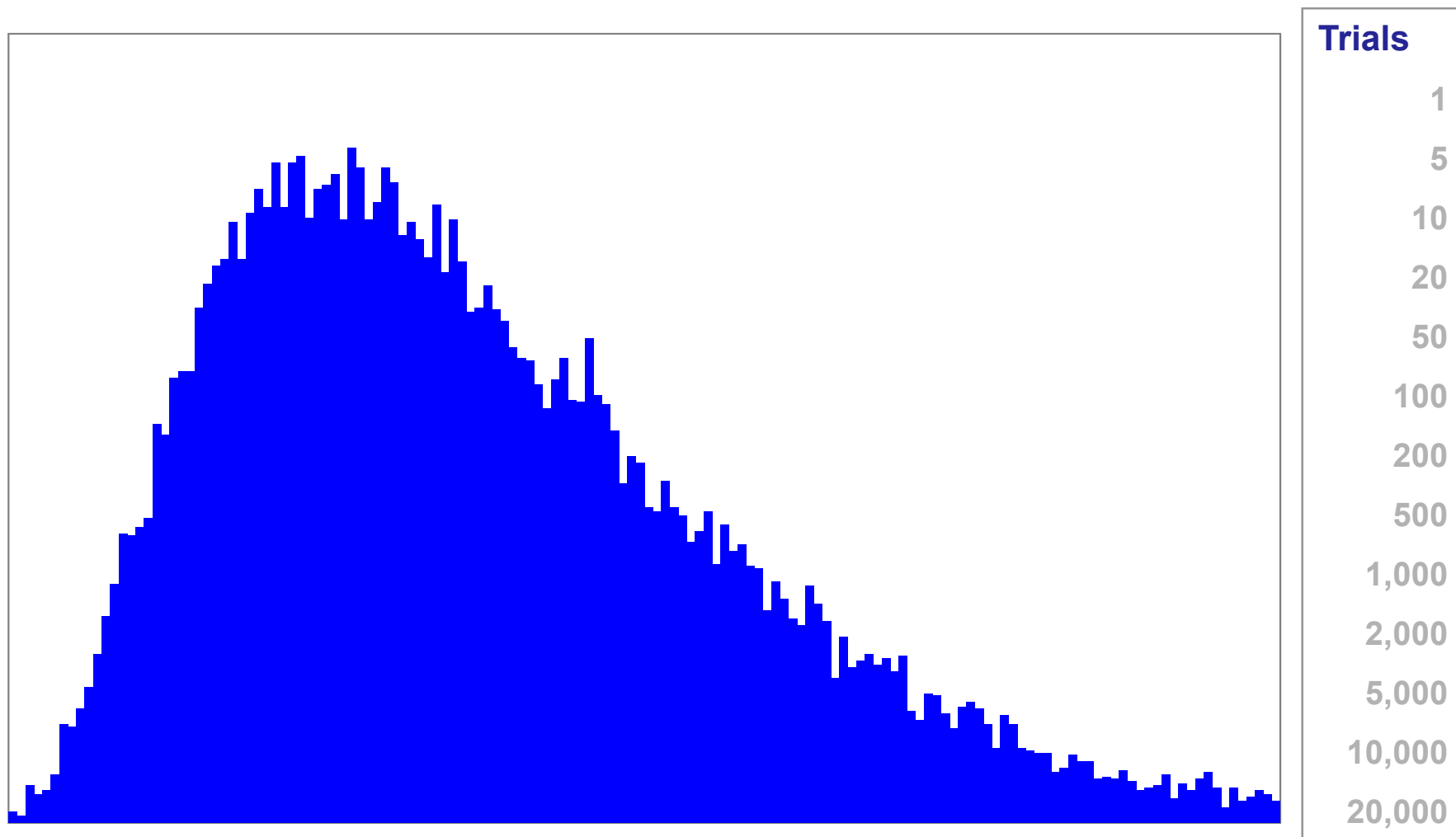


# Dynamic Financial Analysis (DFA) – シナリオ分析との違い

- シナリオ分析ではストレスシナリオのような特定のシナリオだけを考えます
  - 例: ソルベンシー・マージン比率の地震災害リスクは関東大震災というシナリオを想定
  - これは確率分布の中のある一点をみていることを意味する
- DFAではシミュレーションにおけるトライアルの回数を十分に大きくすることで確率分布の全体をみることができます
- 例えば下図の確率分布に従う損害額のシミュレーションを行うと...



# Dynamic Financial Analysis (DFA) – トライアルの回数



# ReMetricaによる保険リスクの分析の例

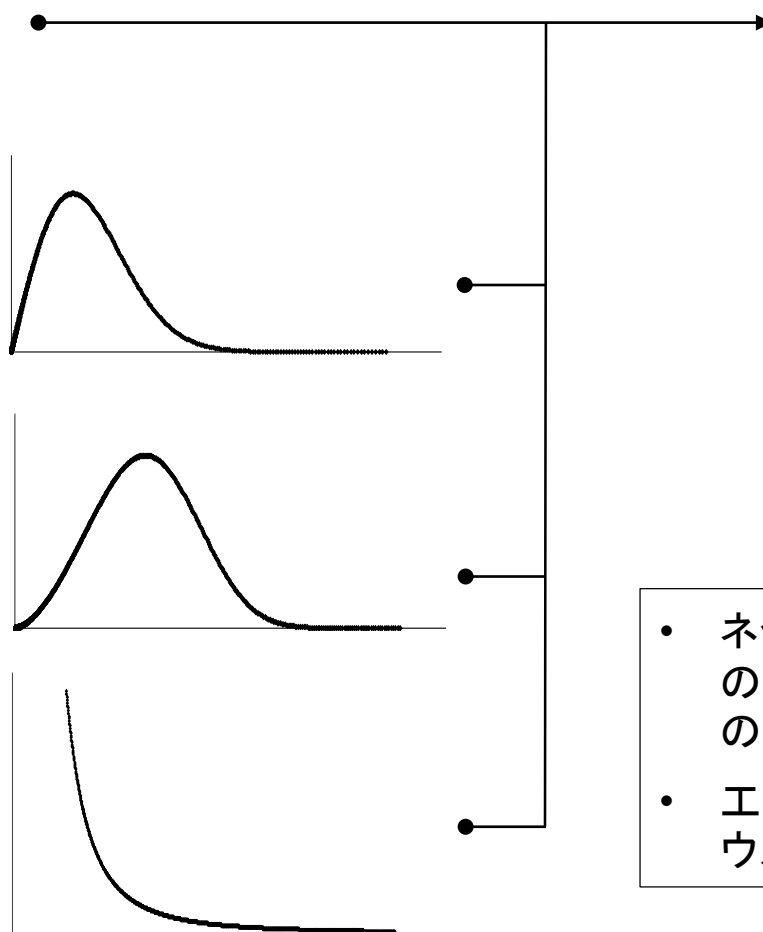
契約群団毎に、以下の項目をモデル化し、確率論的または決定論的にシミュレーション

収入保険料, 社費

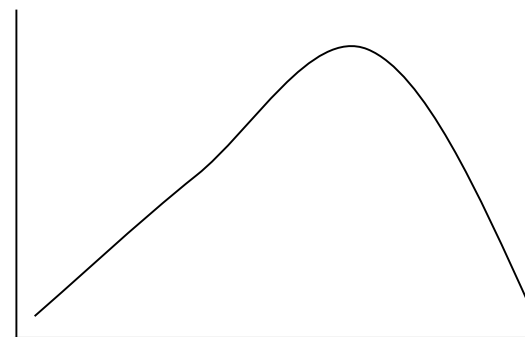
通常損害  
(損害率法)

大口損害  
(F・D法)

大規模災害損害  
(工学的モデルの分析結果を入力)



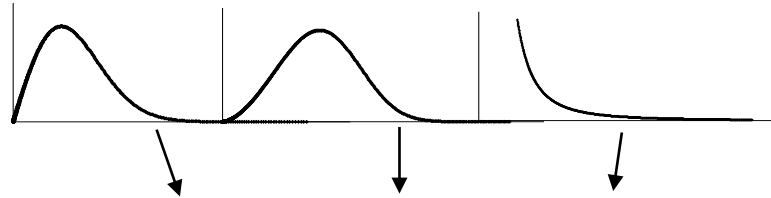
グロス保険引受損益



- ネット化に必要なさまざまな再保険のモデリングも標準コンポーネントの利用で簡単に実現可能
- 工学的モデルの結果の入力も, マウスの操作のみで設定可能



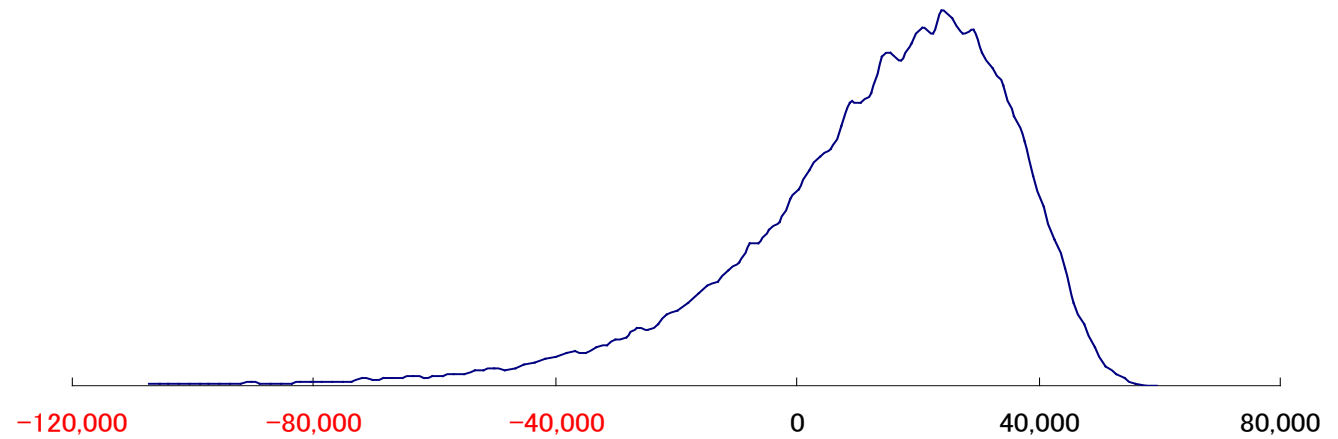
# DFAの具体的な例ー保険引受リスクのシミュレーション



Trial	保険料	社費	Attritional	Large	Cat	Gross UW result
1	100,000	30,000	54,757	862	210	14,171
2	100,000	30,000	42,526	482	3,030	23,962
3	100,000	30,000	46,763	301	0	22,935
4	100,000	30,000	34,613	818	3,589	30,980
5	100,000	30,000	43,575	1,616	8,095	16,715
6	100,000	30,000	76,187	544	595	-7,326
...	...	...	...	...	...	...
99,998	100,000	30,000	26,948	107	5,032	37,914
99,999	100,000	30,000	78,355	446	1,725	-10,526
100,000	100,000	30,000	41,727	847	52,780	-25,354

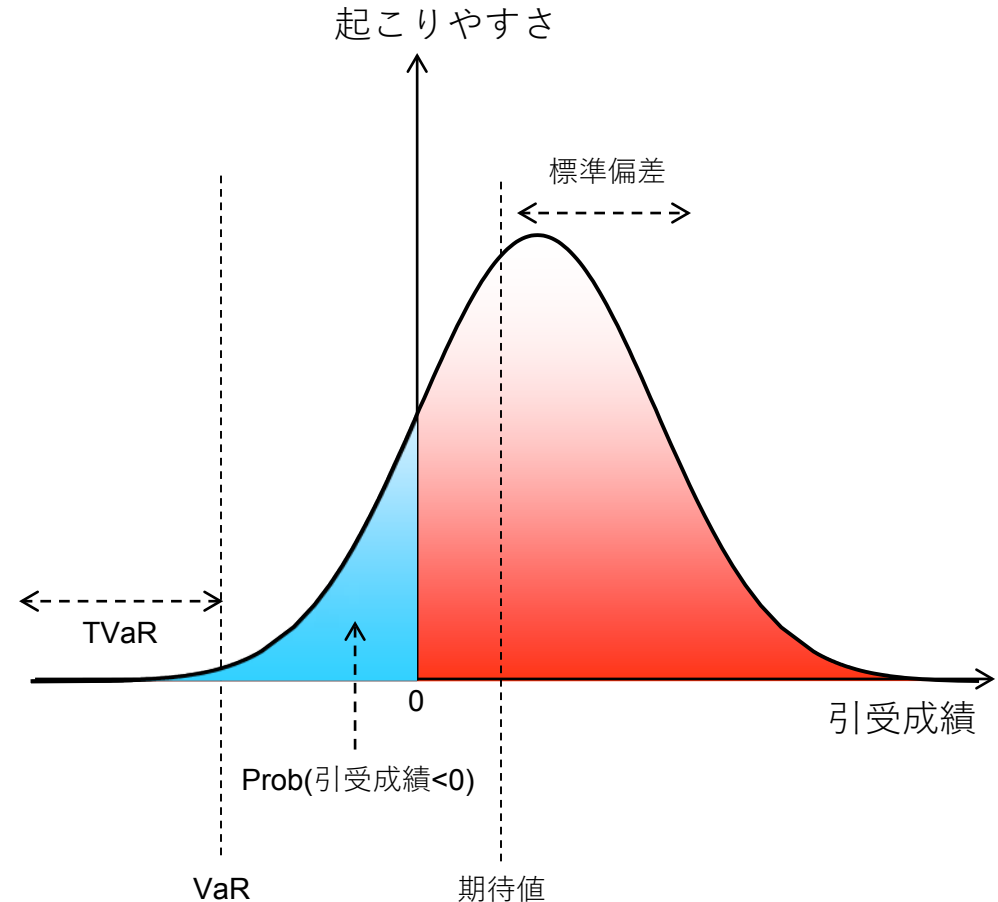
# 得られる結果

Gross UW result
14,171
23,962
22,935
30,980
16,715
-7,326
...
37,914
-10,526
-25,354



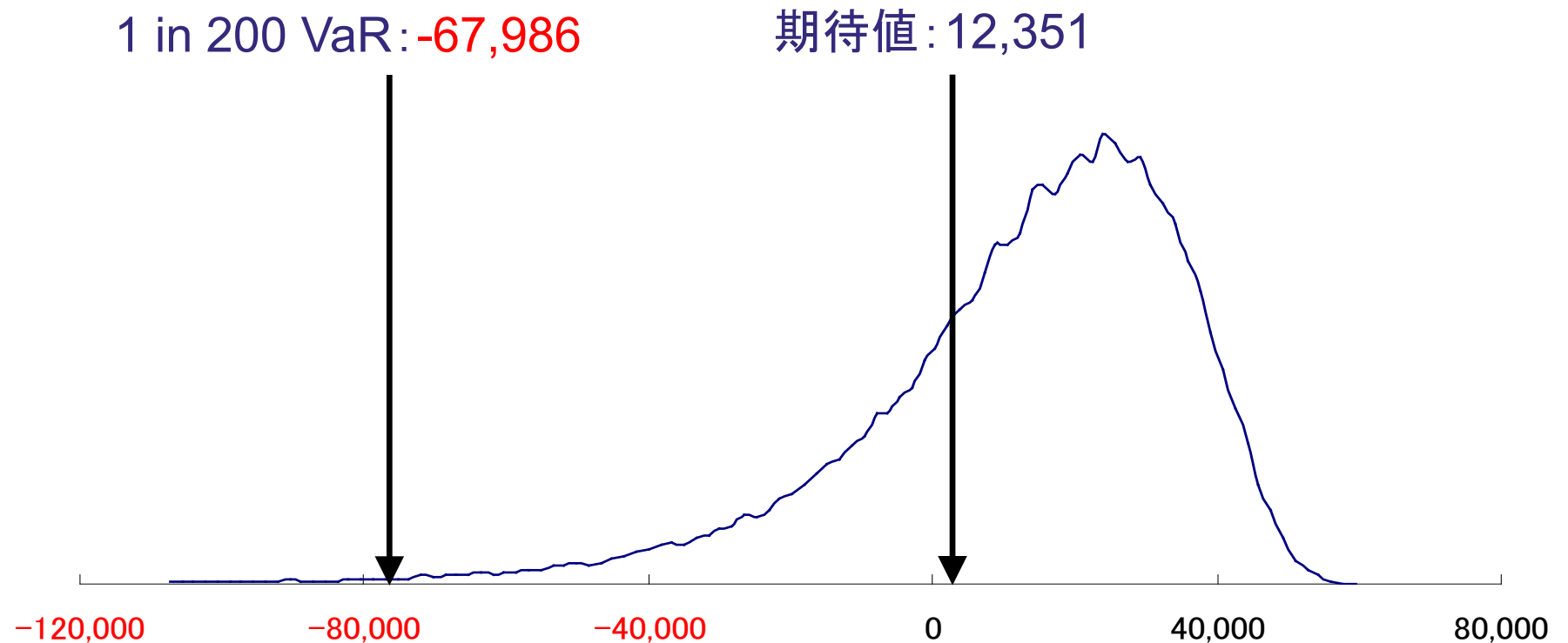
# シミュレーション結果(引受成績の分布)から得られる数値

- 期待値(平均値)
- リスク指標(リスクに対するエクスポージャーの度合いを, ひとつの数値で表現するもの)
  - 標準偏差:  
結果のブレ具合
  - **VaR** (Value at Risk):  
ある再現期間における値
  - **TVaR** (Tail Value at Risk):  
ある再現期間より悪化した際の値の平均値
  - 一定の値を下回る確率
  - etc.





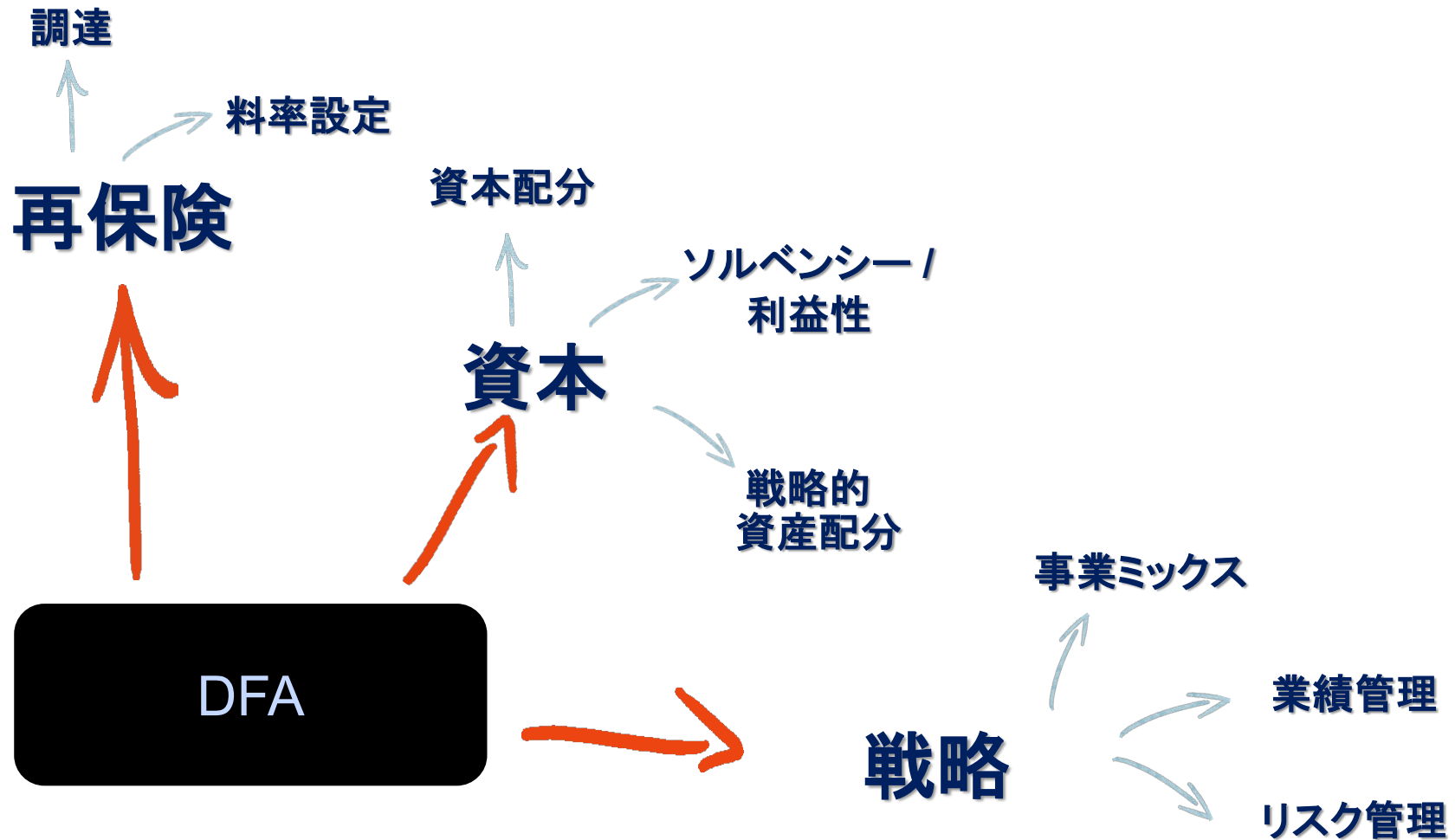
# 結果の解釈: 例



リスク: -67,986  
(1 in 200 VaR)

リターン : 12,351  
(期待収益)

# DFAを使用して何ができるか



# ReMetricaは保険会社のさまざまな意思決定に活用可能

- ReMetricaはリスクベースの財務モデルで、グローバルに事業を展開する保険会社、再保険会社、コンサルタント、キャプティブ、規制当局などの当事者が、意思決定の最前線で活用できる仕様となっています

## ERM/ORSAにおける経済資本モデルのプラットフォーム

### 再保険戦略

- どのような再保険を購入すべきか？
- どの程度の水準を保有できるか？

### 再保険 プライシング

- 購入予定の再保険のプライシングはどの程度の水準になるか？
- 前提条件が変わった場合、プライシングはどのように変化するか？

### 資本配分

- 各事業ラインのリスクベースでの収益性が、どの程度になるか？

### 戦略的 意思決定

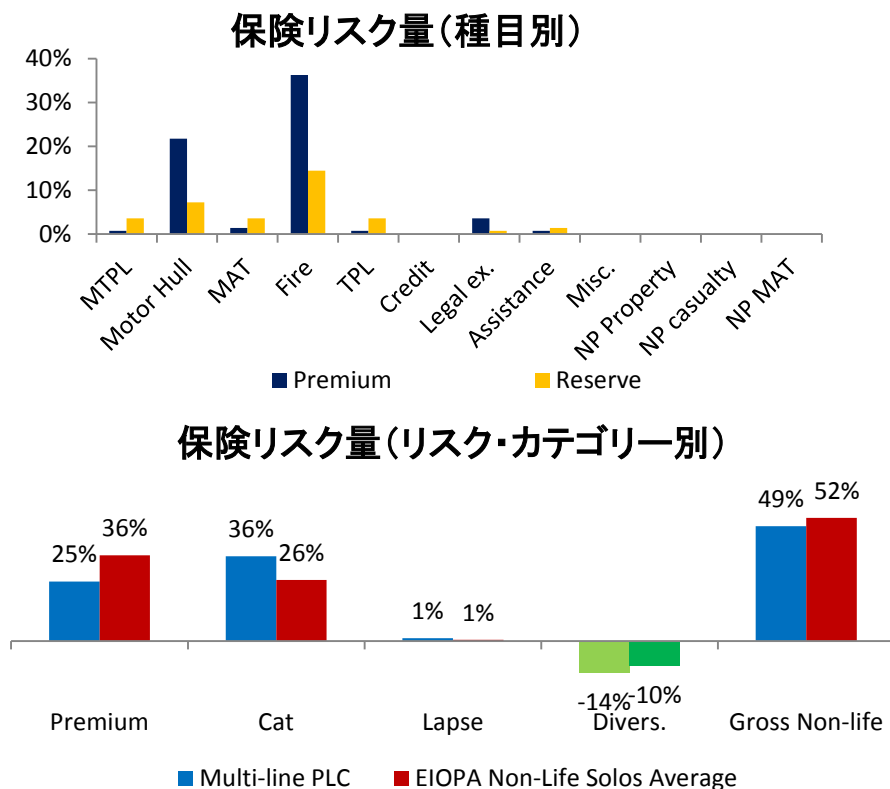
- 新規事業を行なう場合、ポートフォリオのリスク・リターンはどのように変化するか？
- 収益性をどのように改善できるか？

### 事業計画策定

- 過度のリスクを取らずに、どのように事業を伸ばして行けるか？

# ReMetricaのレポートニング機能

- ReMetricaの計算結果をExcelに直接取り込むことが出来る
  - ReMetricaファイル内で作成したアウトプットをエクスポートすれば、そのまま報告書として利用できる
- さまざまな図表を簡単に作成可能



*1 in 200 Scenario*

P&L		Property	Engineering	Total
Gross	Gross Premium Paid	14,000,000	16,000,000	30,000,000
	Gross Acquisition Costs Paid	1,400,000	1,600,000	3,000,000
	Operating Costs Paid	3,000,000	2,500,000	5,500,000
	Increase in Gross Premium Provision	236,767	-227,066	9,702
	Gross Losses Incurred	7,686,261	35,656,527	43,342,788
	Gross Underwriting Result	1,676,971	-23,529,461	-21,852,490
RI	RI Premium Paid	192,267	219,733	412,000
	RI share of Acquisition Costs Paid	0	0	0
	Increase in RI Premium Provision	-1,316	-1,504	-2,820
	Recoveries Incurred	-37,398	1,337,249	906,420
	Net Benefit of RI	-230,980	1,116,012	497,372
MVM	Increase in MVM	42,482	407,805	450,287
	Net Underwriting Result	1,403,509	-22,821,254	-21,805,404
Investments	Investment Income	0	0	-60,682
Profit	Insurance Profit	1,403,509	-22,821,254	-21,815,279
	Retained Profit	1,403,509	-22,821,254	-21,866,087



# スタディを作成する

---

- ReMetricaの「モデル」は、「**スタディ**」と呼ばれるファイル内で作成されます  
(Excelにおけるワークブックとワークシートの違いと同様です)
- デスクトップ上のReMetricaのアイコンをクリックして、ReMetricaを立ち上げて下さい

ReMetricaのアイコン



# ReMetricaのインターフェース

メニューバー

Basic Course Complete.rmsx\* - Aon ReMetrica 7.3.8.53

Home

New Paste Cut Copy Clone Find and Replace Links Run Run Trial Run Batch Sampling Manager Simulation Options Debug Trial Trials Intervals 250,000 1 2 Toggle Watch Un-Watch All Open Watch Close All Watch Views Compare Models Help

Clipboard Edit Run Simulation Diagnostics Comparison Tool Help

Study Explorer

MODELS

- 1 Gross LOB
- 2 QS
- 3 XL

WORKBOOKS

- BasicInputs
- Results
- Results all models

DATAGRIDS

- New Datagrid

RESULTS

MACROS

WORKFLOWS

スタディエクスプローラ

Root / x

1 Gross LOB /

Line Of Business

- LOB Out
- Exposure Growth
- Premium Rate
- Exposure

Business Entity

- Transactions
- Consolidation
- Financial Reporting
- Intra-Year Investments
- Longer Term Investments

Profit Loss Reporter

- Business Entity In

モデルエディタ

Attritional Losses

- LOB In
- Losses In
- Losses Out
- Frequency
- Severity
- Acc Date
- UW Date
- Timing Factor
- ALAE

LogNormal Distribution

- Generate Number
- GetRandomNumber

Poisson Distribution

- Generate Number
- GetRandomNumber

Pareto Distribution

- Generate Number
- GetRandomNumber

Large Losses

- LOB In
- Losses In
- Losses Out
- Frequency
- Severity
- Acc Date
- UW Date
- Timing Factor
- ALAE

プロパティズパネル

Palette

Search

All Favourites Common Categories

コンポーネントパレット

- Basic Bond Portfolio
- Basic Splitter
- Beta Distribution
- Binomial Distribution

Simulation Status Model Events Key Summary Output

Ready

その他のタブ

1 Gross LOB



# ReMetricaのインターフェース

The screenshot displays the ReMetrica software interface for a model named "1 Gross LOB". The interface is divided into several panels:

- Study Explorer (Left):** Shows the model hierarchy with "1 Gross LOB" selected. A blue box labeled "モデル" (Model) points to this section.
- Root / 1 Gross LOB / (Center):** The main workspace showing a diagram of the model structure. It includes components like "Line Of Business", "Business Entity", "Attrition", "Large Losses", and "Profit Loss Report". A blue box labeled "コンポーネント" (Component) points to the "Business Entity" component. A blue box labeled "ソケット" (Socket) points to the "Attrition" component. A blue box labeled "リンク" (Link) points to the connections between components.
- Properties (Right):** Displays the properties of the selected component, "Attritional Losses". It includes a table of input values and a list of derived values.
- Palette (Far Right):** A collection of pre-built components and functions, such as "Advanced Splitter", "Basic Adjuster", "Basic Bond Portfolio", "Basic Splitter", "Beta Distribution", "Binomial Distribution", "Business Entity", "Calendar Year Inflation", "Cash Portfolio", "Cat Event", "Cat Event By Year", "Cat Loss", "Cat Loss by Year", "Cat Stats", "Claims Inflation", and "Clayton Copula".

The bottom status bar shows "Ready" and "1 Gross LOB".

# スタディファイルの管理

- アスタリスク(\*)は、そのスタディが保存されていない(あるいは保存後に変更が加えられた)ことを示します

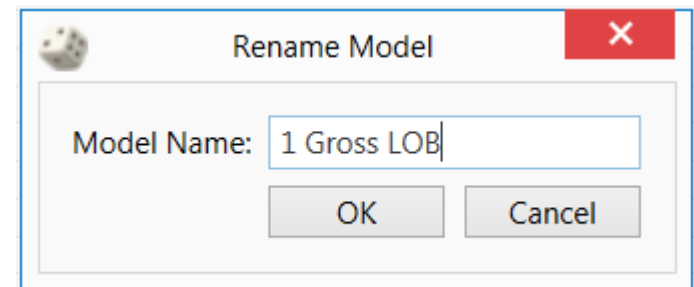
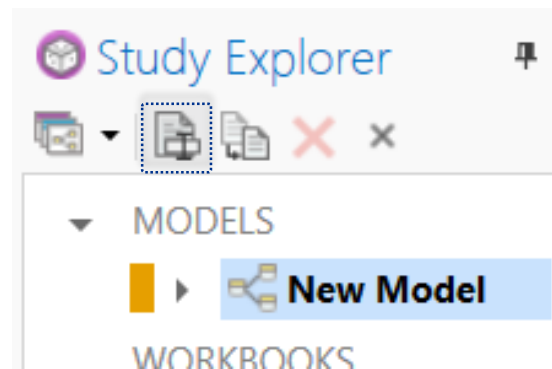
まず  Aon ReMetrica 7.5.10.50

- メニューバーから **Save As...**を選択し(あるいはCtrl + S), デスクトップ上に以下の名前でファイルを保存します

- Basic Training.rmsx

- モデル名を変更します

- 1 Gross LOB



# ReMetricaの基本操作

---

- Microsoft Officeと同じようにショートカットキーが使えます：
  - Ctrl + C : (コンポーネントの)コピー
  - Ctrl + V : (コンポーネントの)ペースト
  - Ctrl + X: (コンポーネントの)カット
  - Ctrl + Z: Undo
  - etc.
- 他にも様々なショートカットキーが使用できます。詳しくはヘルプの「Keyboard shortcuts」をご覧ください



# CATモデル(自然災害モデル)の概要

---

## 自然災害リスクを定量的に把握するためのモデルのこと

### モデルの種類

- RMS、AIR、EQECAT等が開発
- 弊社子会社であるImpact Forecasting社でも独自のモデルを開発

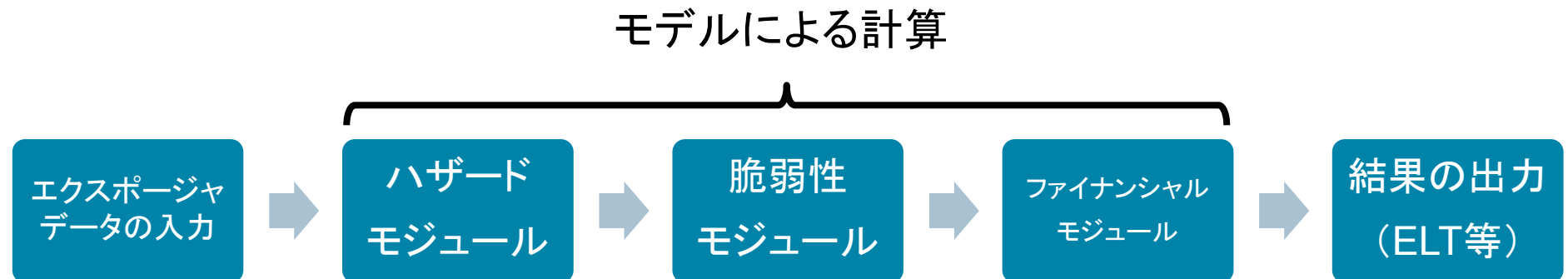
### モデルを使ってできること

- どれ位の規模の損害がどれ位の頻度で発生するかを把握
    - 例えば、5000億円以上の損害が生じる確率を計算
  - 特定のイベントが再来した場合の損害額を把握
    - 例えば、関東地震や伊勢湾台風が再来した時の損害額を算出可能
  - 今まで発生したことがないイベントについて、科学的根拠に基づいて損害を推定可能
    - 例えば、海面温度が上昇した場合を想定した台風による損害額を算出可能
- リスク管理や再保険戦略に活用

# CATモデル(自然災害モデル)の概要(つづき)

## モデル分析の流れ

1. エクスポートデータの入力
2. モデルによる計算
3. 結果の出力
  - 年間期待損失や、EPカーブなど様々な形式でのアウトプットが可能
  - ReMetricaを用いた分析時はイベントごとの結果を出力したイベント・ロス・テーブル(Event Loss Table)を利用

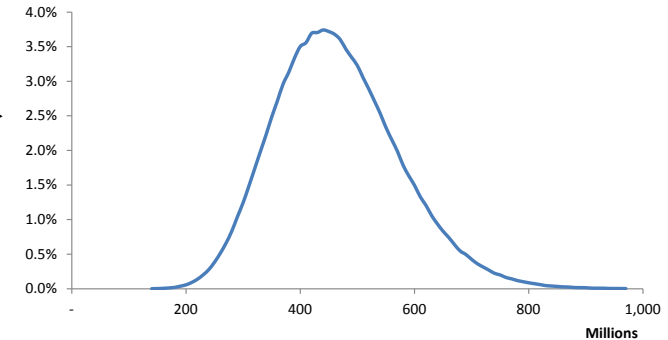


# CATモデル(自然災害モデル)の概要(つづき)

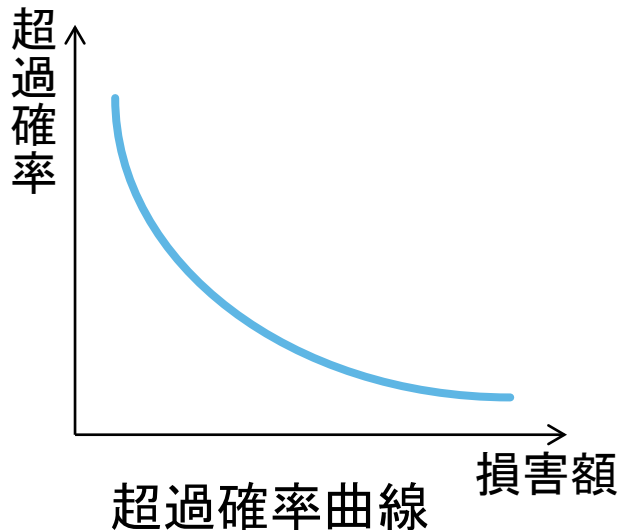
## モデルの主な分析とアウトプット

### ELTの例

EVENT ID	MEAN	STDDEVI	STDDEVC	EXPVALUE	FREQUENCY
868331	28,837,239,224	19,882,650	6,833,171,903	9.35.E+12	0.0000705
868332	29,873,246,966	20,596,954	7,078,660,694	9.68.E+12	0.00001765
872339	27,180,316,371	19,523,928	7,194,789,627	9.39.E+12	0.00004415
861524	22,208,019,053	17,871,806	5,668,889,075	8.37.E+12	0.00004415
873111	20,902,868,739	16,649,265	5,193,259,314	1.04.E+13	0.00004415
863977	20,127,361,568	17,721,067	4,748,494,040	5.27.E+12	0.00004415
868442	20,354,324,829	16,562,367	4,390,148,493	6.26.E+12	0.000053
868443	19,945,687,355	16,229,858	4,302,010,998	6.12.E+12	0.0000265
868444	18,841,910,891	15,331,713	4,063,941,564	5.79.E+12	0.00000885



各イベントの損害額  
を表す確率分布



← 全てのイベントを考慮した  
超過確率を算出

## CATモデル(自然災害モデル)

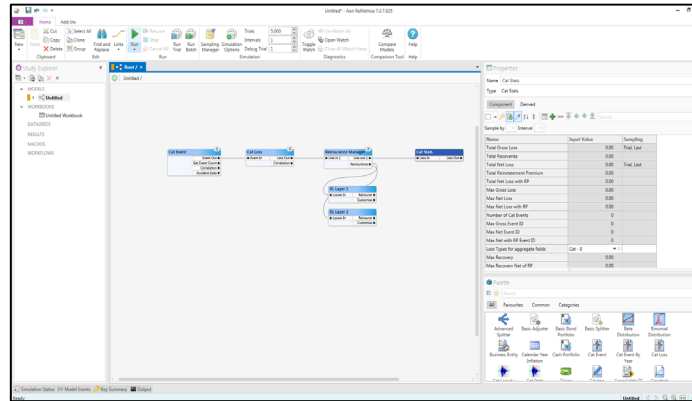
- Cat XLの分析では、通常、CATモデルの分析結果をReMetricaに取り込んで分析を行います

# CATモデル (グロス・ロスの生成)



# ReMetrica

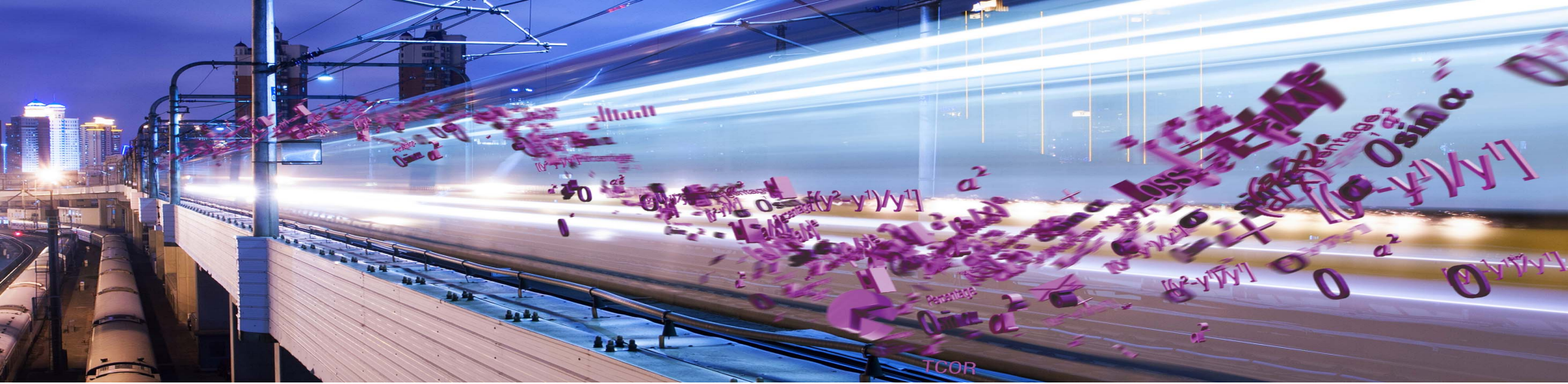
(再保険ストラクチャーを適用)



## 結果の出力

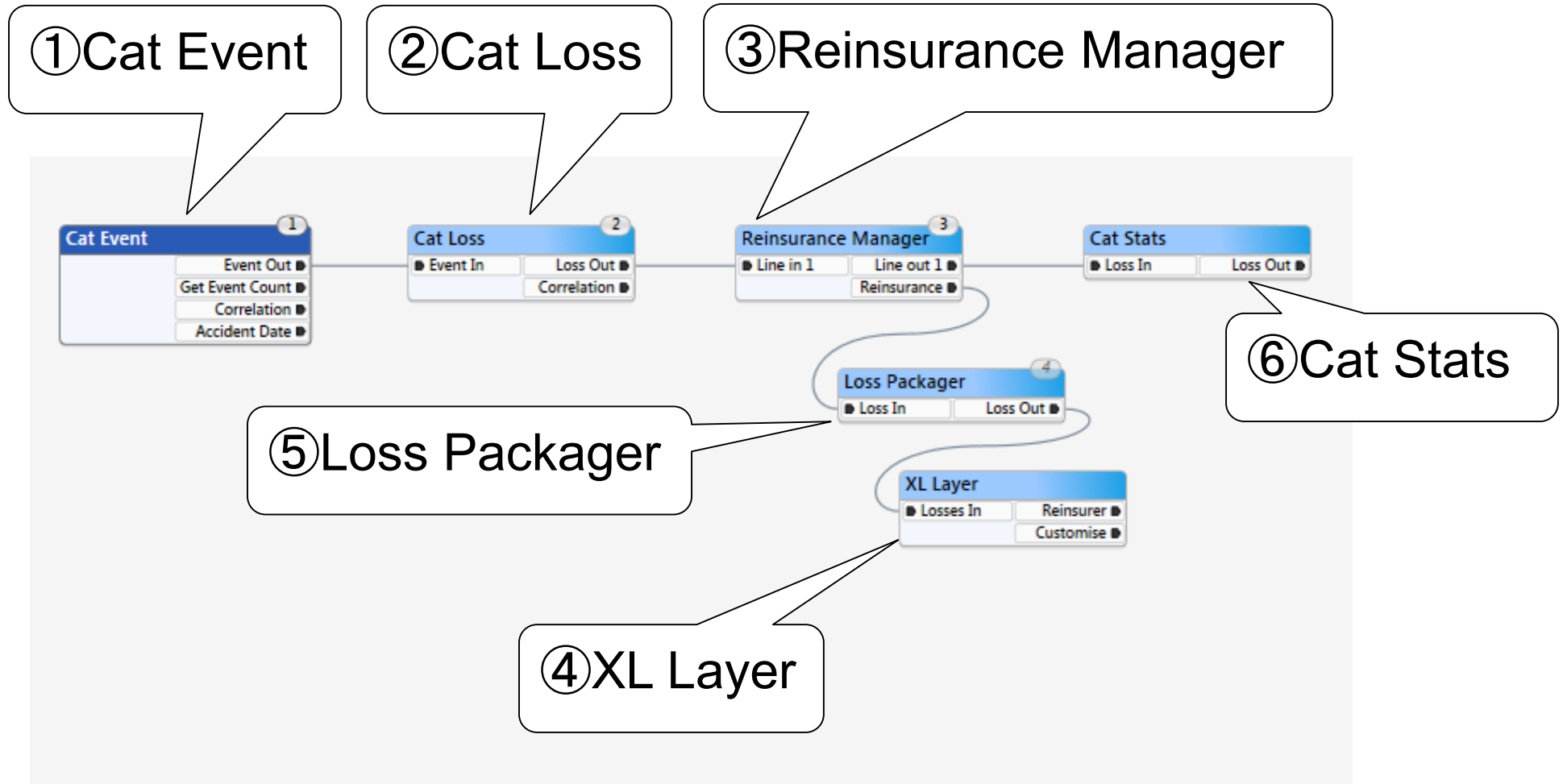
[illegible]





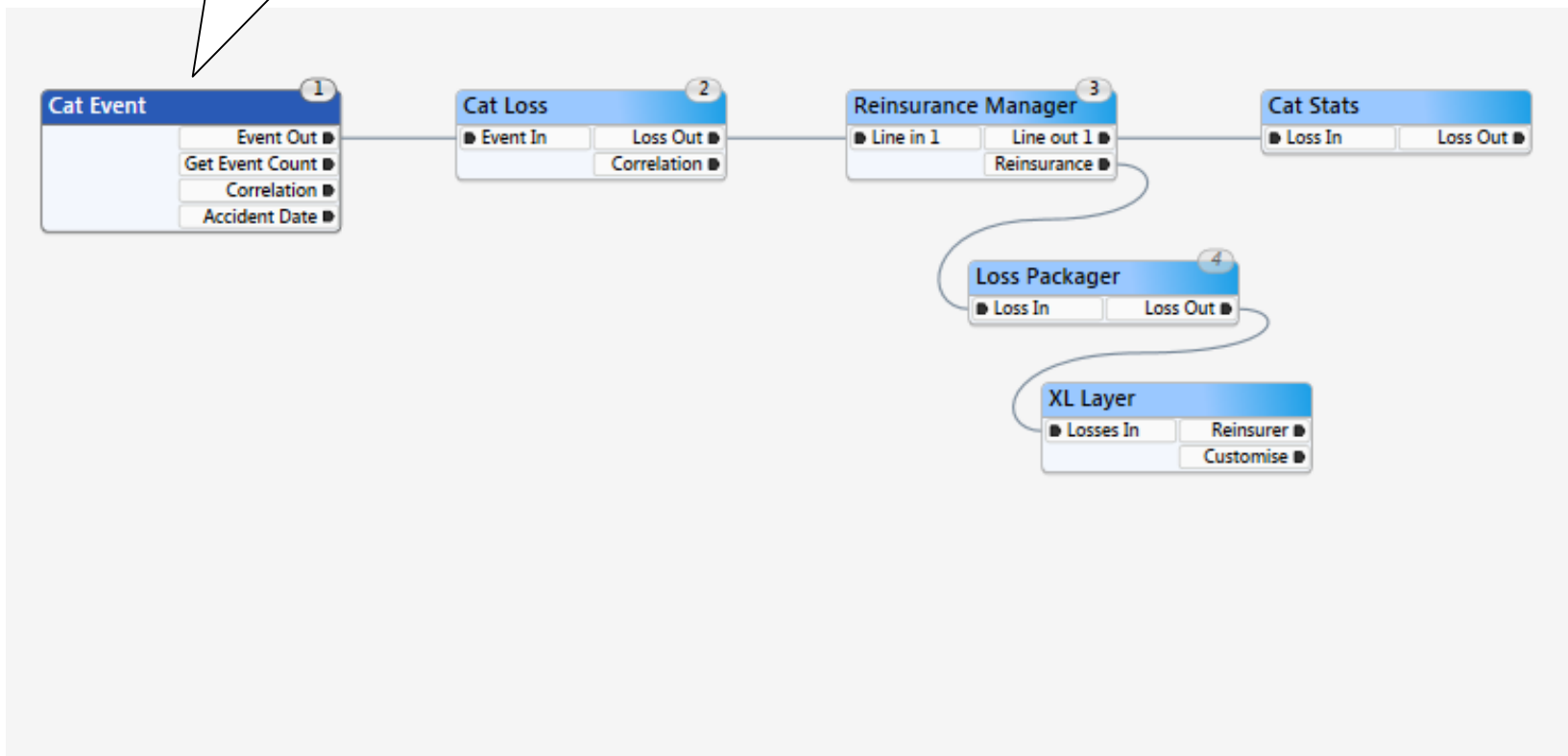
## Section 4: 使用するコンポーネント

# 本トレーニングで必要となるコンポーネントは6種類



# ①Cat Eventコンポーネント

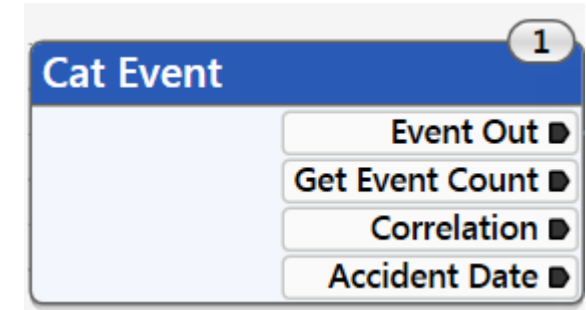
## ①Cat Event



# ①Cat Eventコンポーネント(つづき)

Catイベントを発生させるコンポーネント

- RMS等のEvent Loss TableをCat Eventコンポーネントに設定



ELTの例

EVENT ID	MEAN	STDDEVI	STDDEVC	EXPVALUE	FREQUENCY
868331	28837239224	19882650	6833171903	9.35E+12	0.000070500
868332	29875346066	20596954.1	7078660694	9.68E+12	0.000017650
872339	271802462	18772	7404700627	9.39E+12	0.000044150
861524	2220			E+12	0.000044150
873111	2090			E+13	0.000044150
863977	2012			E+12	0.000044150
868442	20354324829	16562367.27	4390148493	6.26E+12	0.000053000
868443	199456873			12E+12	0.000026500
868444	188419108			5E+12	0.000008850
872183	172150780			3E+12	0.000026500
872184	171078145			4E+12	0.000013250

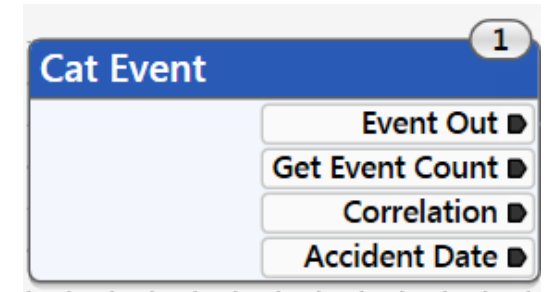
Event ID:  
各イベントに割当てられたID

Frequency:  
各イベントの発生確率

# ①Cat Eventコンポーネント(つづき)

## Catイベントを発生させるコンポーネント

- シミュレーションを実行すると,
  - 1年間に発生するイベント数を決定
    - イベント数は, ELTの各イベントの発生確率の合計値を平均に持つポアソン分布に従うとして, シミュレーション
  - どのイベントが発生したかを選択
    - イベント毎の発生確率を考慮して, ランダムに選択
  - 選択されたイベントのIDを, Cat Lossコンポーネントに転送



# ①Cat Eventコンポーネント(つづき)

## ■ Cat EventコンポーネントにELTを設定

Properties

Name Cat Event

Type Cat Event

Component Derived

Sample by Interval

Name	Input Value	Sampling
Number of Events	0	
Last Event	0	
Event Frequency Data	...(Empty)	
Event What ifs		
Scale Factor	1	
Frequency Distribution	Poisson - 0	
Variance	100.00%	
Cumulative Frequency	0	
Optimal Convergence	Medium - 2	

ダブルクリック




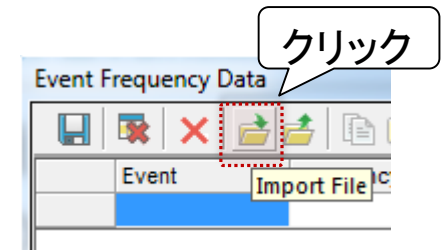
Event Frequency Data

Event	Frequency

# ①Cat Eventコンポーネント(つづき)

## 【例題1】

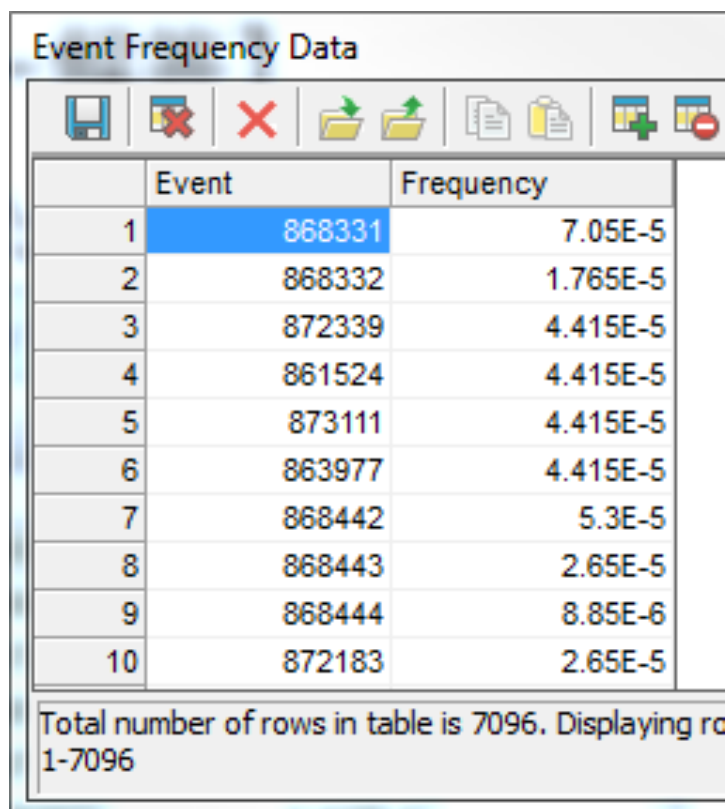
- 次のステップで, Cat EventコンポーネントにELTを設定して下さい
  1. Component PaletteからCat Eventコンポーネントをドラッグ & ドロップ
  2. Cat Eventコンポーネントのタブをクリック
  3. Component SettingsのEvent Frequency Dataプロパティの右隣の"...(Empty)"と表示されている部分をダブル・クリック
  4. ポップ・アップ・ウィンドウの緑の右矢印をクリック
  5. ELTのファイル(sample\_WF)を選択
  6. 新たなポップ・アップ・ウィンドウで"OK"ボタンをクリック
  7. 保存して閉じる 



# ①Cat Eventコンポーネント(つづき)

## 【例題1－解答】

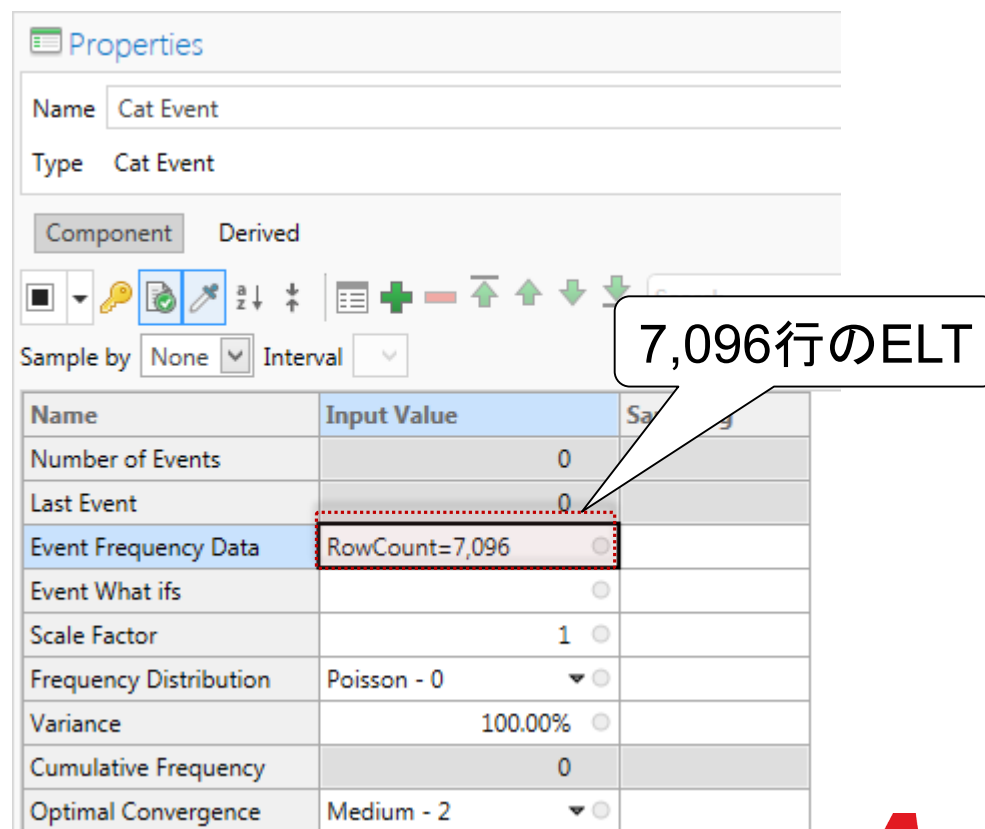
設定されたELT



	Event	Frequency
1	868331	7.05E-5
2	868332	1.765E-5
3	872339	4.415E-5
4	861524	4.415E-5
5	873111	4.415E-5
6	863977	4.415E-5
7	868442	5.3E-5
8	868443	2.65E-5
9	868444	8.85E-6
10	872183	2.65E-5

Total number of rows in table is 7096. Displaying rows 1-7096

ELT設定後のCat Eventコンポーネント



Properties

Name Cat Event

Type Cat Event

Component Derived

Sample by None Interval

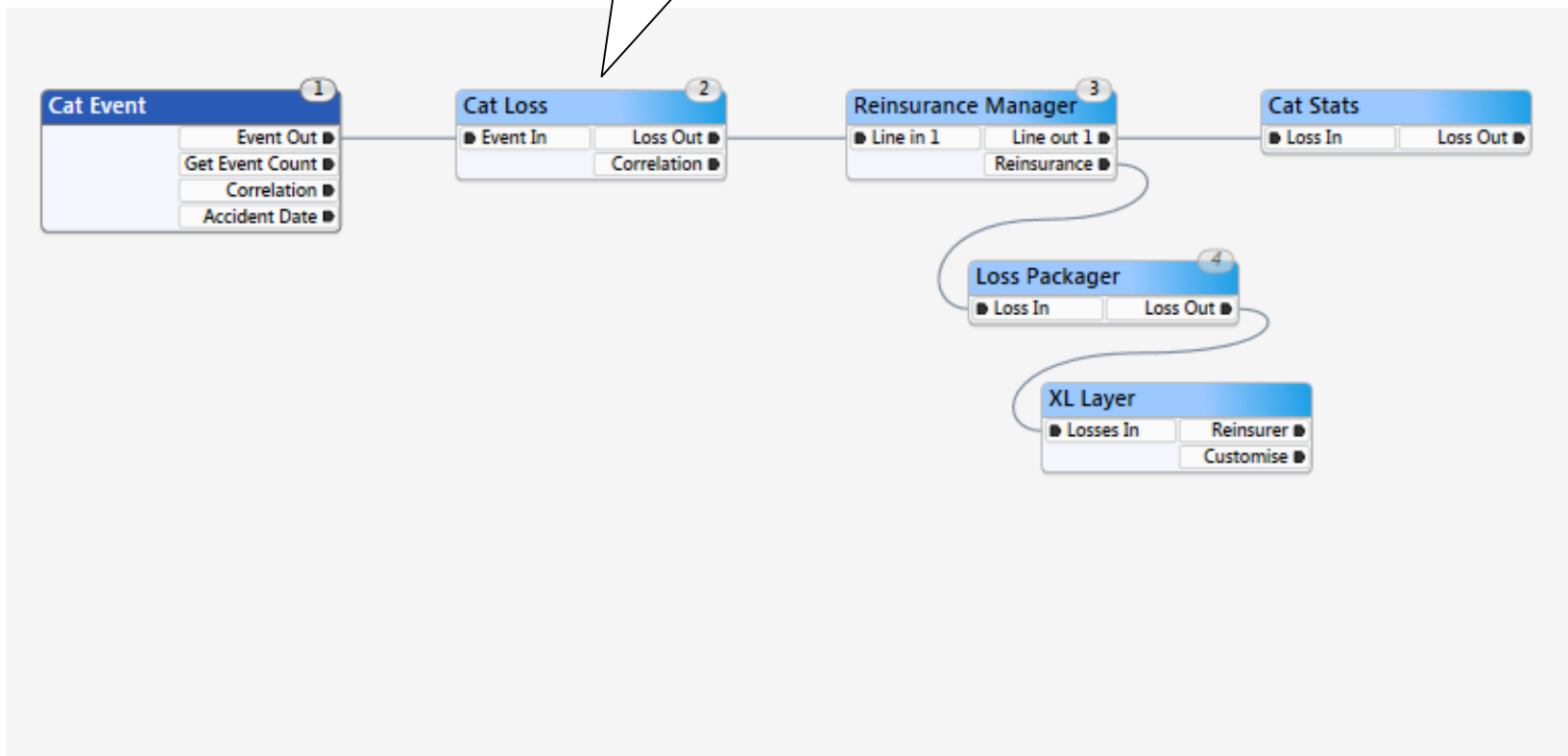
Name	Input Value	Sample
Number of Events	0	
Last Event	0	
Event Frequency Data	RowCount=7,096	
Event What ifs		
Scale Factor	1	
Frequency Distribution	Poisson - 0	
Variance	100.00%	
Cumulative Frequency	0	
Optimal Convergence	Medium - 2	

7,096行のELT



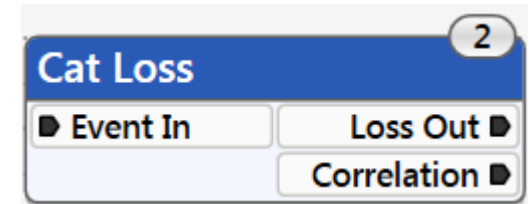
## ②Cat Lossコンポーネント

②Cat Loss



## ②Cat Lossコンポーネント(つづき)

イベント発生時のロスを生成するコンポーネント



ELTの例

EVENT ID	MEAN	STDDEVI	STDDEVC	EXPVALUE	FREQUENCY
868331	28837239224	19882650	6833171903	9.35E+12	0.00070500
868332	29873246966	20596954.1	7078660694	9.68E+12	0.00000000
872339	27180310071	19523927.73	7194789627	9.39E+12	0.00000000
861524	22208019053	1871805.91	5668889075	8.37E+12	0.00000000
873111	20902868739	1519055.55	5193259314	1.04E+13	0.00000000
863977	20127361568	17721060.00	48494040	5.27E+12	0.00000000
868442	20354324829	16562267.27	6265112	6.26E+12	0.0000052000
868443	19945687355	16220000.00	18494040	5.27E+12	0.00000000
868444	18841910891	15330000.00	18494040	5.27E+12	0.00000000
872183	17215078010	14150000.00	18494040	5.27E+12	0.00000000
872184	17107814517	14067403.64	4434194573	8.24E+12	0.000013250

StdDevI,C:  
各イベント発生時のロスの標準偏差  
(バラツキの程度)

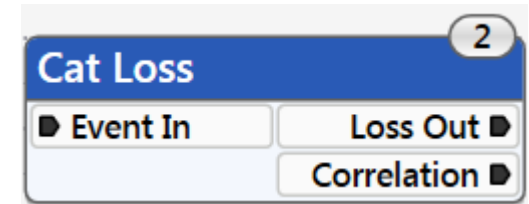
ExpValue:  
エクスポージャーの金額

Mean:  
各イベント発生時のロスの平均値

## ②Cat Lossコンポーネント(つづき)

イベント発生時のロスを生成するコンポーネント

- シミュレーションを実行すると,
  - ロスの金額を決定
    - 各イベントについて, ロスの金額をシミュレーション
    - RMSの場合, ロスはベータ分布に従うと仮定
  - ロスの金額を他のコンポーネントに転送



## ②Cat Lossコンポーネント(つづき)

### 【例題2】

- 次のステップで, Cat LossコンポーネントにELTを設定し, Cat Eventコンポーネントと接続してください
  1. Component PaletteからCat Lossコンポーネントをドラッグ & ドロップ
  2. Cat Lossコンポーネントのタブをクリック
  3. Component Settingsの”Distribution”を”Log Normal”から”Beta”に変更

Implement Secondary Uncertainty	Yes - 1	▼ ○
Distribution	Beta - 2	▼ ○
Standard Deviation	Log Normal - 0	○
Scale Factor	Normal - 1	○
Attritional Cat Losses	Beta - 2	○
▲ Small Losses Treatment	Custom - 3	○
	Gamma - 4	○
Low Threshold	0	○
Maximum resamples of low values	n	○

プルダウンから”Beta”を選択

## ②Cat Lossコンポーネント(つづき)

---

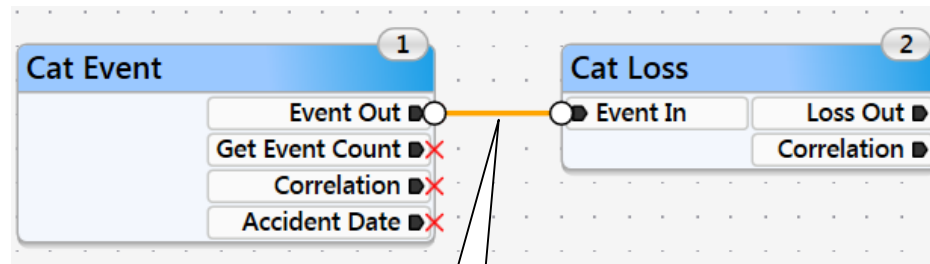
### 【例題2】(つづき)

- 次のステップで, Cat LossコンポーネントにELTを設定し, Cat Eventコンポーネントと接続してください(つづき)
  4. Component SettingsのLoss Severity Dataプロパティの右隣の”...(Empty)”と表示されている部分をダブル・クリック
  5. Cat Eventコンポーネントの場合と同様に, ELTのファイル(sample\_WF)を選択し, 保存して閉じる
  6. Cat EventコンポーネントのEvent OutのソケットとCat LossコンポーネントのEvent Inソケットを線で結ぶ

## ②Cat Lossコンポーネント(つづき)

### 【例題2－解答】

Cat EventとCat Lossを接続



線で接続

ELT設定後のCat Lossコンポーネント

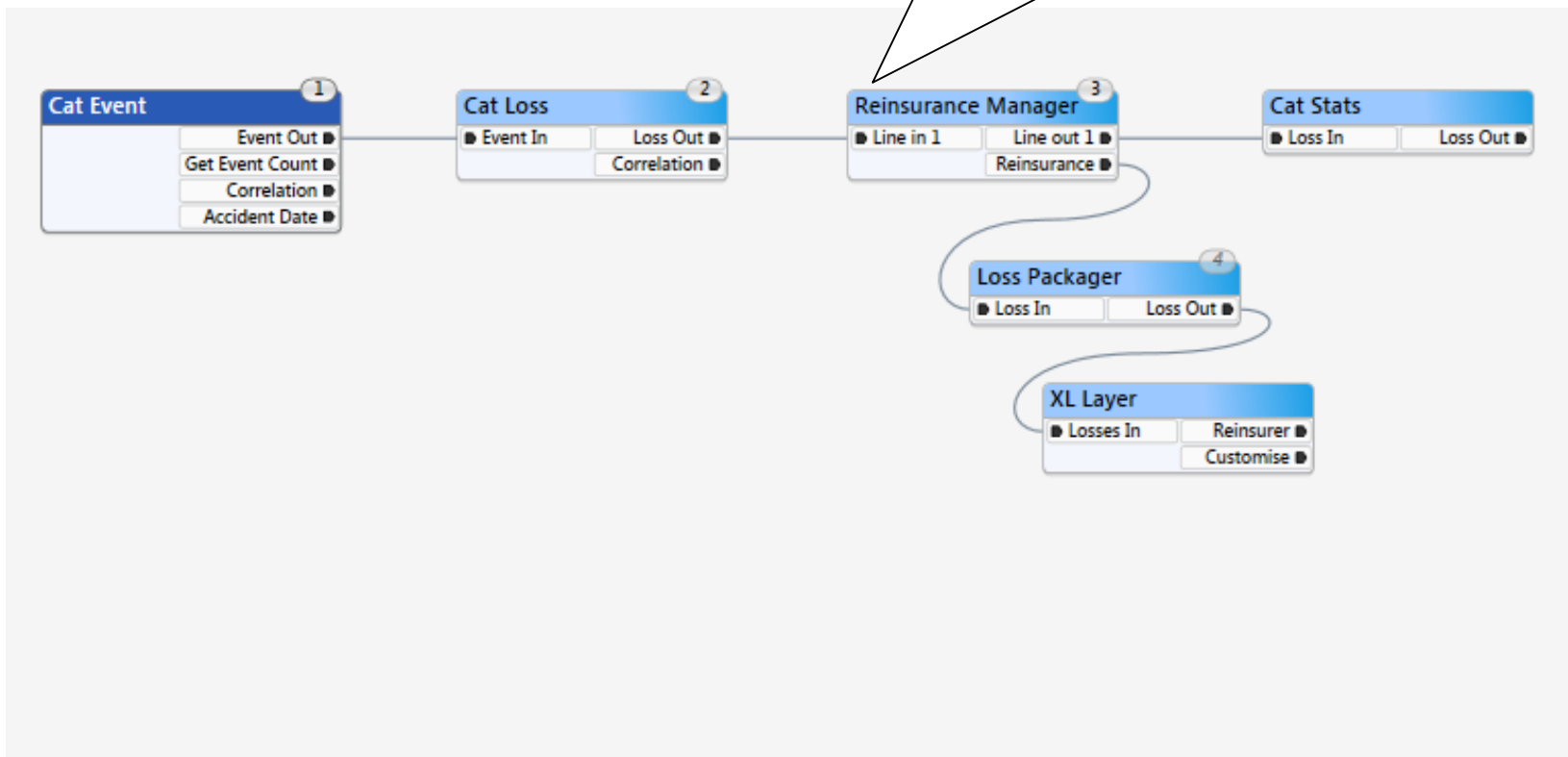
Name	Input Value	Sampling
Number of Losses	0	
Total Losses	0	
Max Loss per Year	0	
Last Loss	0	
Loss Severity Data	RowCount=7,096	
Implement Secondary Uncertainty	Yes - 1	
Distribution	Beta - 2	
Standard Deviation	0	
Scale Factor	1	
	0.00	

7,096行のELT

Beta分布を選択

### ③Reinsurance Managerコンポーネント

#### ③Reinsurance Manager

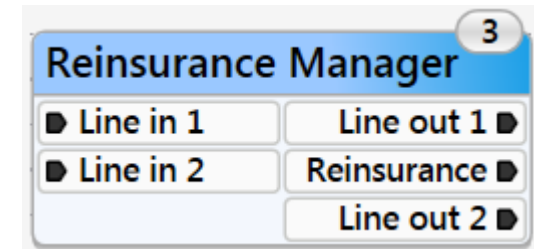


### ③Reinsurance Managerコンポーネント(つづき)

再保険契約の計算フロー等を管理

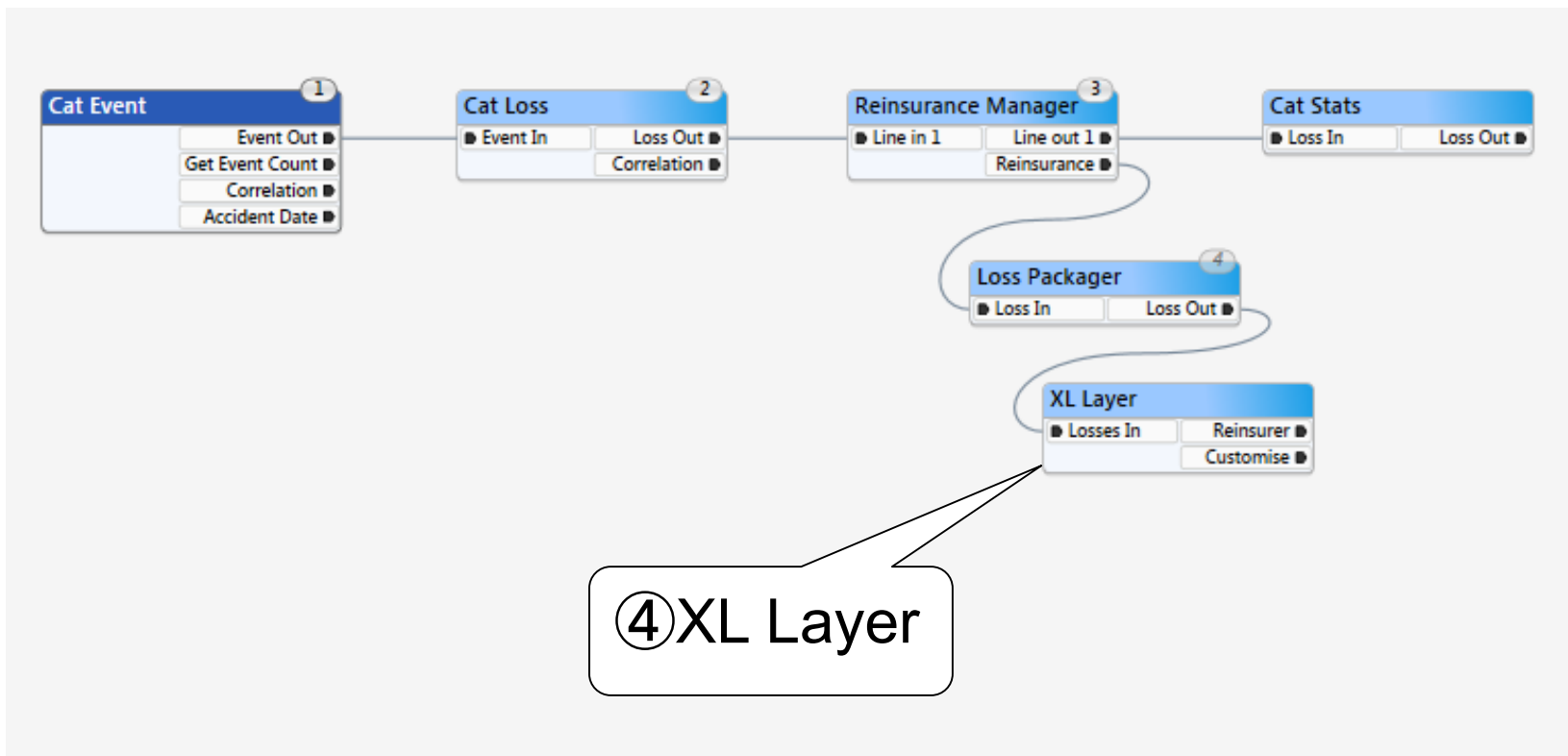
- ロスのアグリゲートやスプリット
- 異なるペリルや事業ラインへの、再保険料と回収再保険金の割り当て

⇒ 使い方は後ほどご説明





## ④XL Layerコンポーネント

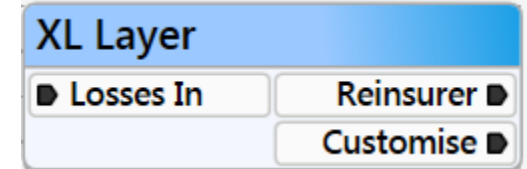


## ④XL Layerコンポーネント(つづき)

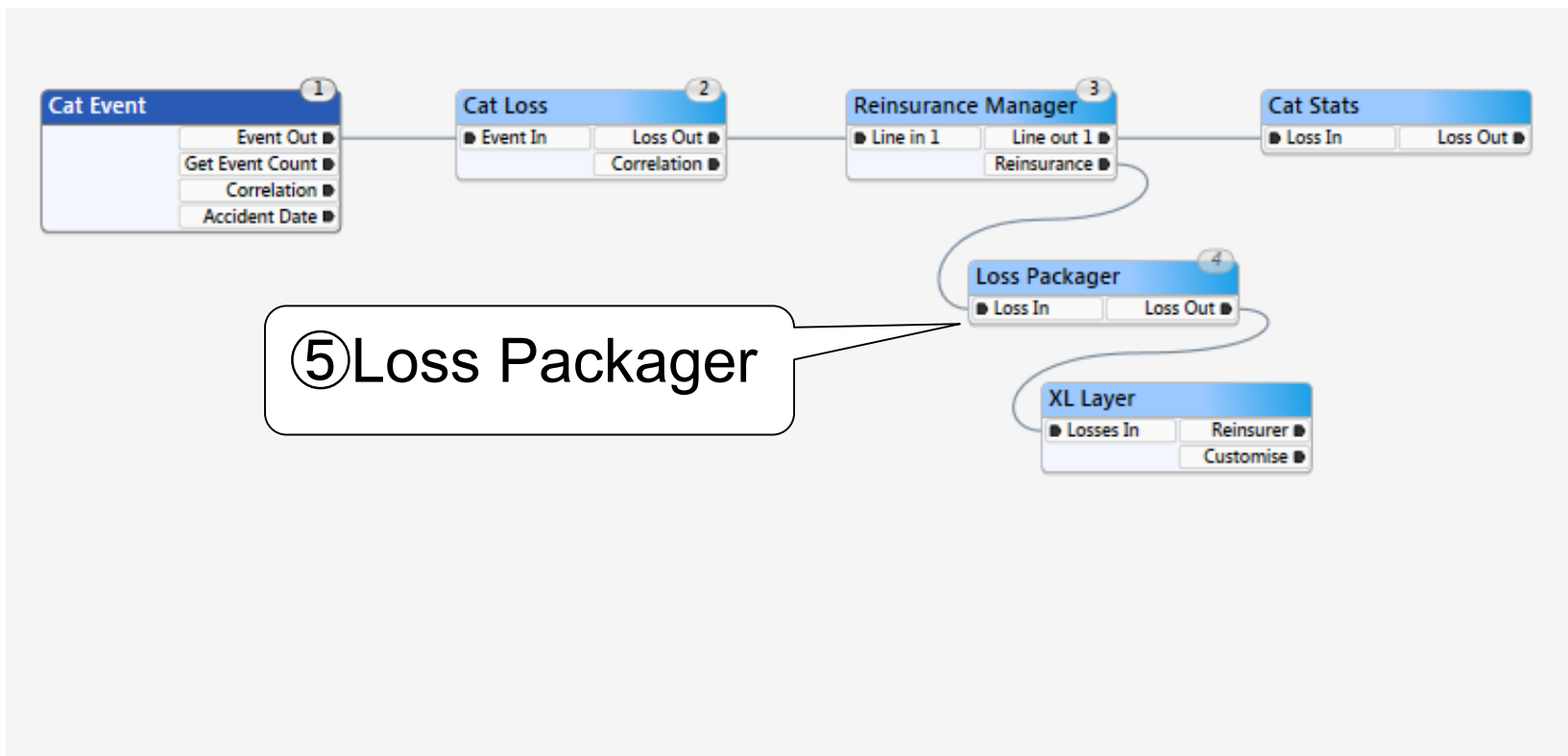
Cat XLの各レイヤーの再保険料や回収再保険金等を計算

- 初回再保険料, 復元再保険料の計算
- 様々な条件で回収再保険金を計算

⇒ 使い方は後ほどご説明



## ⑤ Loss Packagerコンポーネント

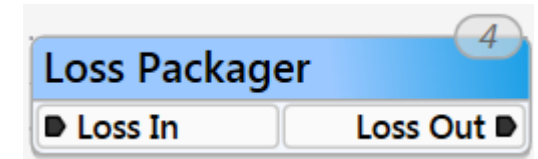


## ⑤Loss Packagerコンポーネント(つづき)

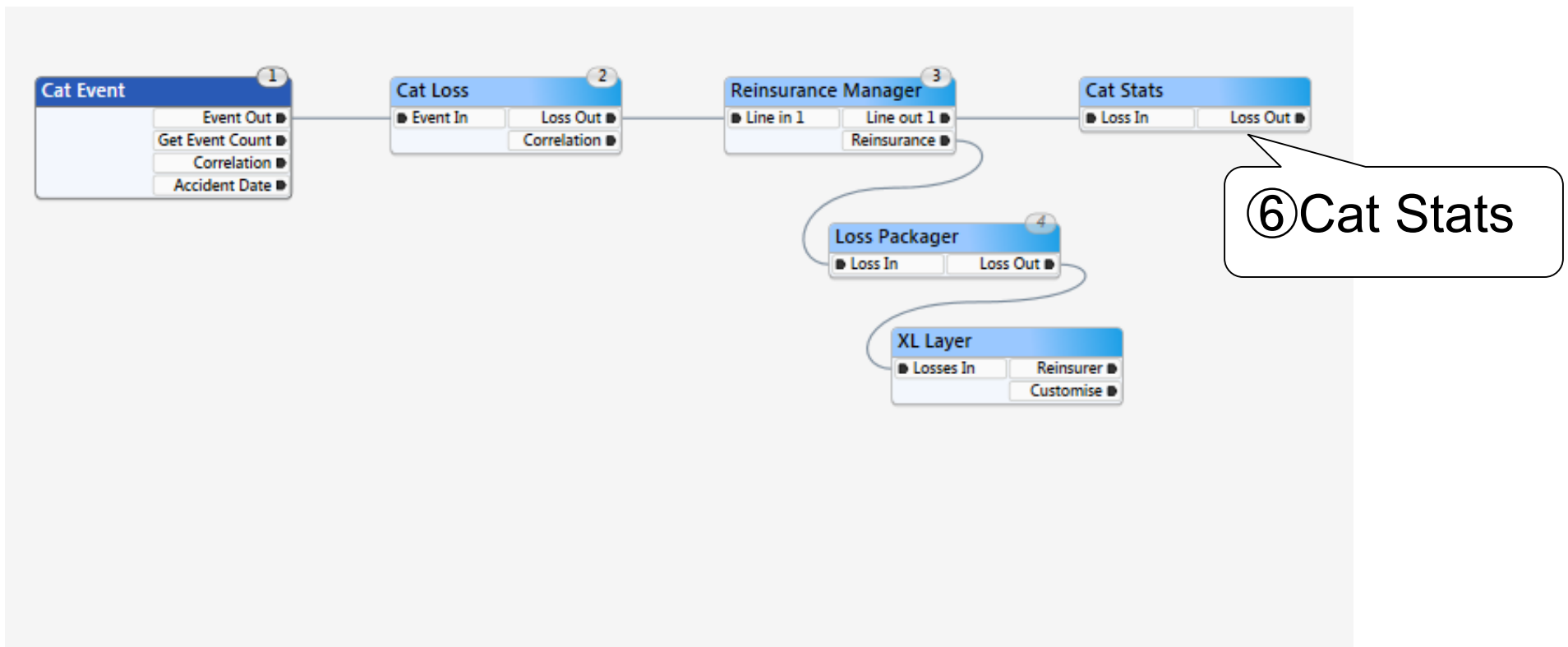
ロス等について様々な制御や計算を実行

- 一定条件を満たす場合のロスのフィルタリング
- 簡単な条件式の記述により, 様々なカスタマイズを実行
  - － 回収再保険金の修正
  - － ロスの修正

⇒ 使い方は後ほどご説明



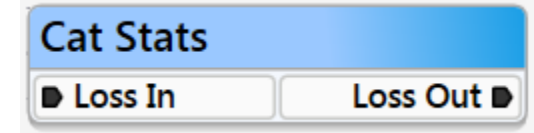
## ⑥Cat Statsコンポーネント



## ⑥Cat Statsコンポーネント(つづき)

Catロスについて集計を行う

- グロス・ロスとネット・ロスの平均, 標準偏差およびPMLを集計
- 年間累計損失額と年間最大損失額を集計



## ⑥Cat Statsコンポーネント(つづき)

---

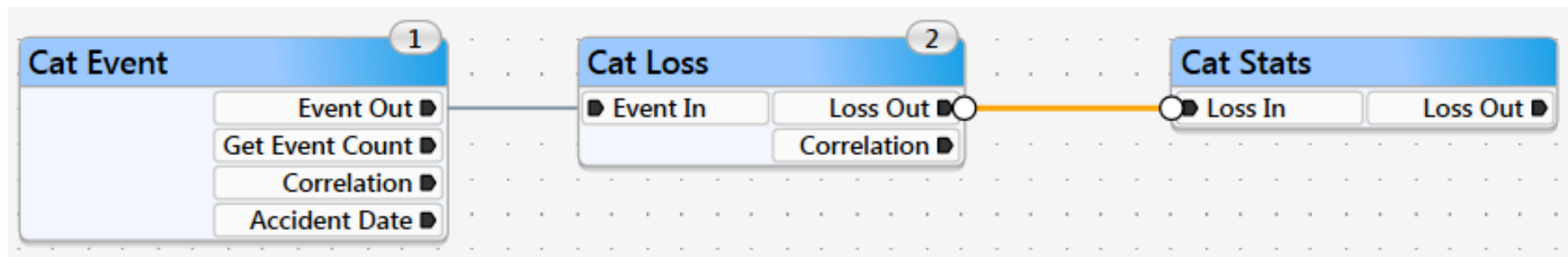
### 【例題3】

- 次のステップで、例題2で作ったモデルに、Cat Statsコンポーネントによる集計機能を追加して下さい
  1. Component PaletteからCat Statsコンポーネントをドラッグ & ドロップ
  2. Cat LossコンポーネントのLoss OutソケットとCat StatsコンポーネントのLoss Inを線で結ぶ

## ⑥Cat Statsコンポーネント(つづき)

### 【例題3－解答】

Cat LossとCat Statsを接続

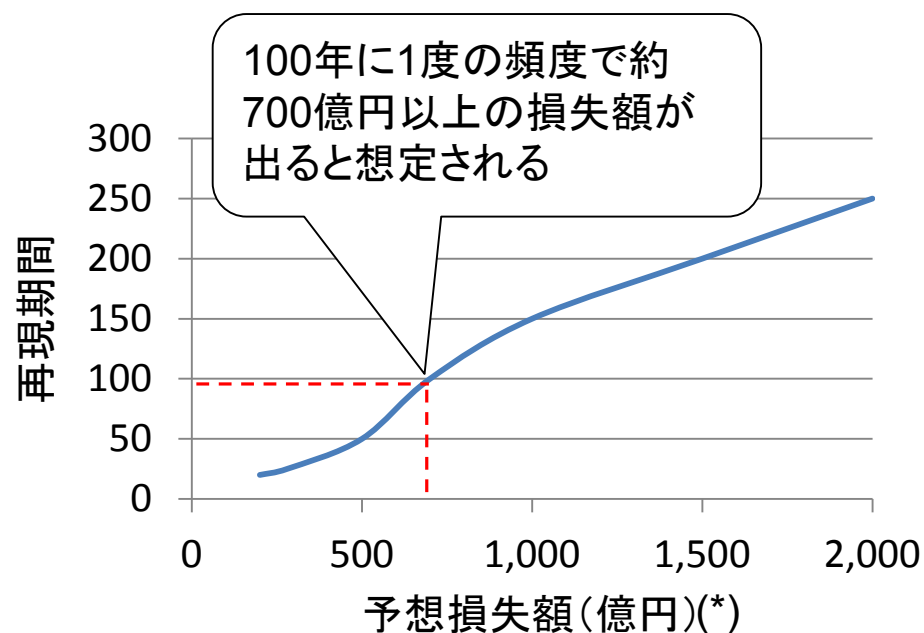
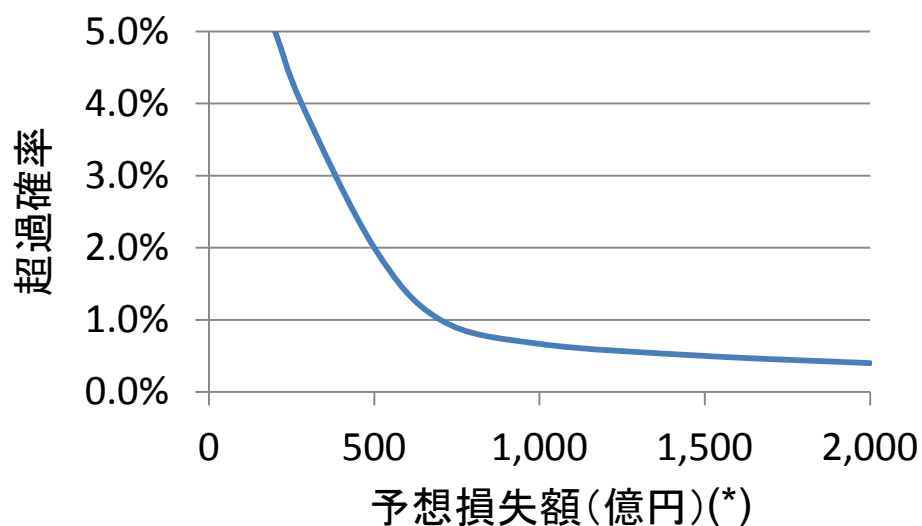






# EPカーブとは？

- Exceedance Probabilityカーブ(超過確率曲線)の略称
- 損失額とその損失額を超過する事象が発生する確率(超過確率)の関係を示す曲線
- 超過確率の代わりに再現期間を用いる場合もある



(\*) 予想損失額を縦軸にとる場合もある

## EPカーブとは？(つづき)

---

- 次のようにテーブル形式で表示する場合もある

再現期間	損失額
1000	2,305,697
500	1,992,036
250	1,677,031
200	1,578,293
100	1,284,680
70	1,139,265
50	1,002,740
25	711,527
10	251,076
5	55,964
平均	95,772
標準偏差	275,293

# OEPカーブとAEPカーブ

---

## ■ Occurrence EPカーブ

- 損失額を年間最大損失額とした場合のEPカーブ
- 例えば, Cat XLプログラムのストラクチャーを決定する際に参照
  - 特定レイヤーが毀損する確率・再現期間は？

## ■ Aggregate EPカーブ

- 損失額を年間累計損失額とした場合のEPカーブ
- 例えば, 収益管理・リスク管理・資本管理などの際に参照
  - 期間損益がゼロとなる再現期間は？
  - 再現期間X年の年間期待損失額が自己資本でカバーできるかどうか？

# Excelによる計算結果の表示

- ExcelをReMetricaの入出力のインターフェースとして利用可能
  - 入力シート: レイヤーのアタッチメント金額, 限度額, など
  - 出力シート: PML, Cat XL分析の指標, など

Excelの  
入力シート

Project ID	Layer 1	Layer 2
1	2,000,000,000	2,000,000,000
2	1,500,000,000	3,500,000,000
3	Premium or Rate	1%
4	Reimbursement Details	1

ReMetricaで計算

Input Values	Losses	PML
Total Gross Loss	0.00	Total Loss
Total Reimbursement	0.00	Total Loss
Total Net Loss with SP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with RP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with GP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with CP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with DP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with EP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with FP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with GP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with HP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with IP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with JP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with KP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with LP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with MP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with NP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with OP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with PP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with RP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with SP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with TP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with UP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with VP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with WP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with XP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with YP	0.00	Total Loss
Total Net Loss with ZP	0.00	Total Loss

Excelの  
出力シート

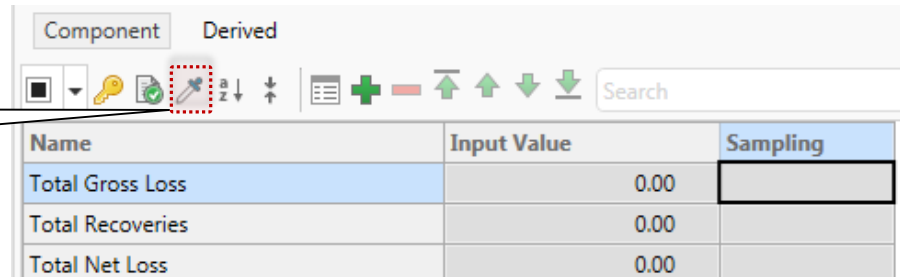
Total RI Premiums	Total RI Premiums	Total RI Premiums	Total RI Premiums
1	2,000,000,000	2,000,000,000	2,000,000,000
2	1,500,000,000	3,500,000,000	3,500,000,000
3	Premium or Rate	1%	1%
4	Reimbursement Details	1	1

# Excelによる計算結果の表示(つづき)

## 【例題4】

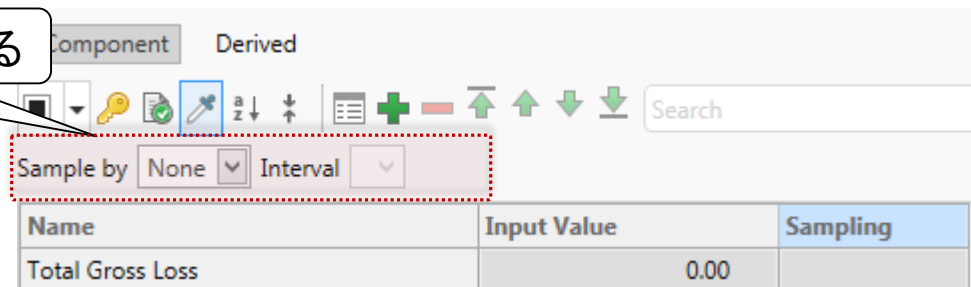
- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスの平均値をExcelに表示して下さい
  1. Cat StatsのPropertiesにおいて、Samplingの列が表示されるように設定

スポイトのアイコンをクリック



Name	Input Value	Sampling
Total Gross Loss	0.00	
Total Recoveries	0.00	
Total Net Loss	0.00	

サンプリングの列が表示される

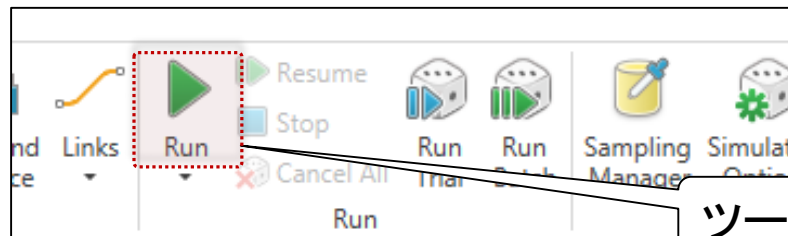
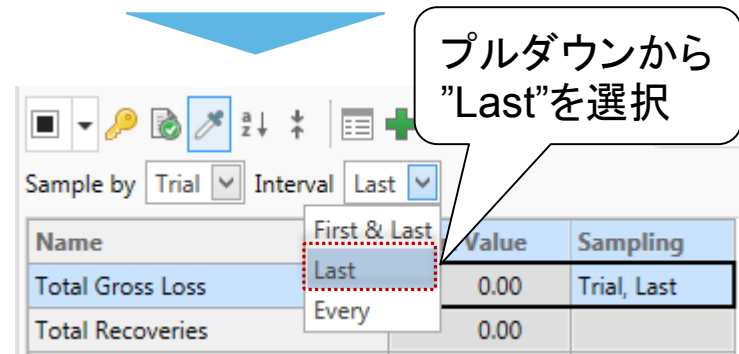
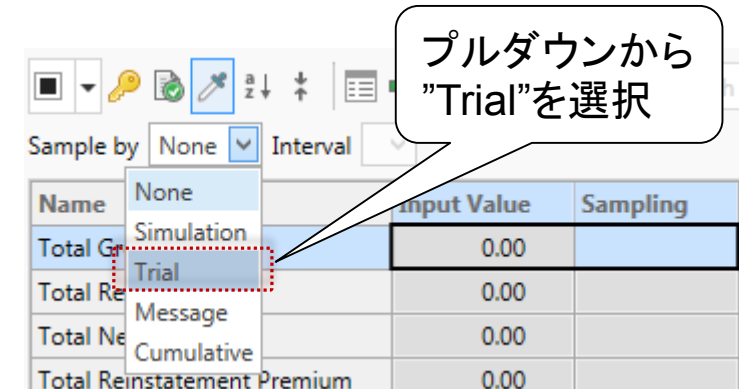


Name	Input Value	Sampling
Total Gross Loss	0.00	

# Excelによる計算結果の表示(つづき)

## 【例題4】(つづき)

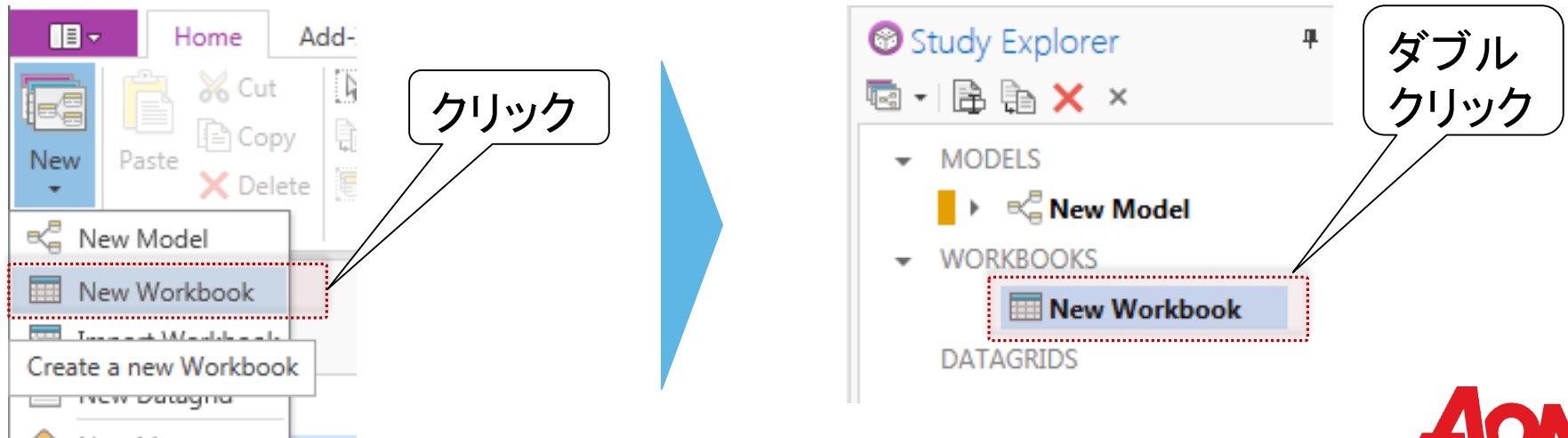
- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスの平均値をExcelに表示して下さい(つづき)
2. 年間累計グロス・ロス(Total Gross Loss)のプロパティのSample by を"None"から"Trial"に変更して下さい
  3. 同様にIntervalを"Last"に変更して下さい
  4. シミュレーションを実行して下さい



# Excelによる計算結果の表示(つづき)

## 【例題4】(つづき)

- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスの平均値をExcelに表示して下さい
4. 「New→New Workbook」で出力用のExcelブックを追加して下さい
  5. ReMetricaの画面内にExcelのシートが表示され、Study ExplorerにNew Workbookが追加されることを確認します

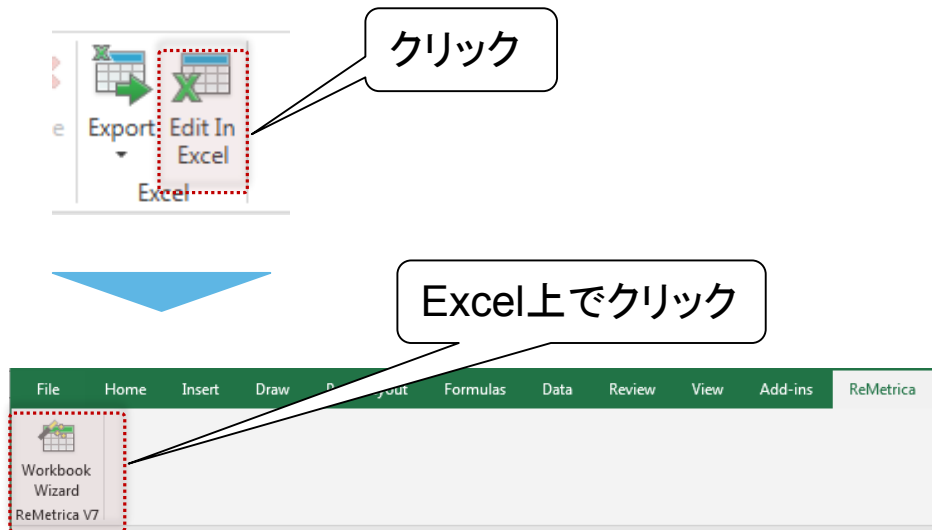




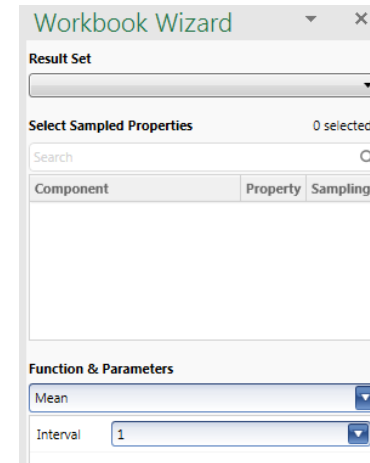
# Excelによる計算結果の表示(つづき)

## 【例題4】(つづき)

- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスの平均値をExcelに表示して下さい
  6. New Workbookをダブルクリックして開く
  7. Edit in Excelをクリックし、Excel上でWorkbookを立ち上げる
  8. ReMetrica>ReMetrica v7>Workbook Wizardを選択し、Workbook Wizardを立ち上げる



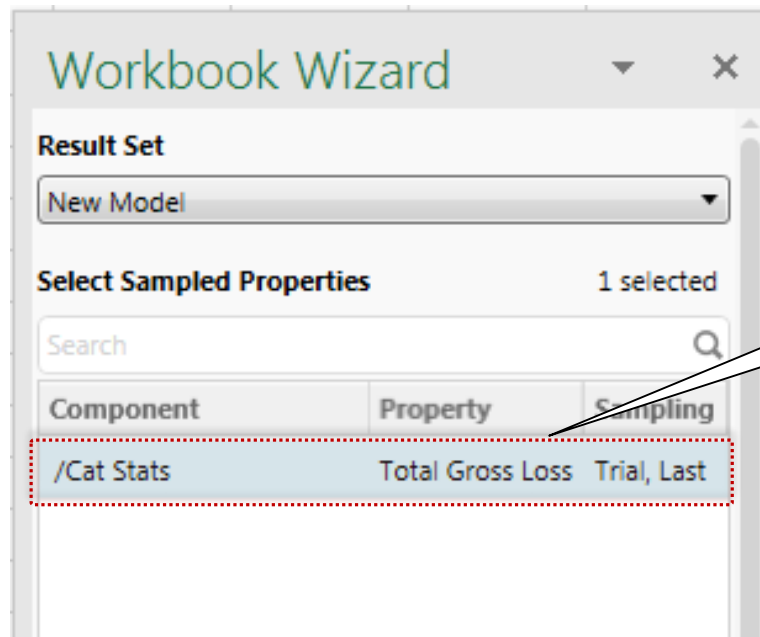
Workbook Wizardが起動



# Excelによる計算結果の表示(つづき)

## 【例題4】(つづき)

- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスの平均値をExcelに表示して下さい
7. Workbook WizardでResult SetでNew Modelを選択し、/Cat StatsのTotal Gross Lossをクリック

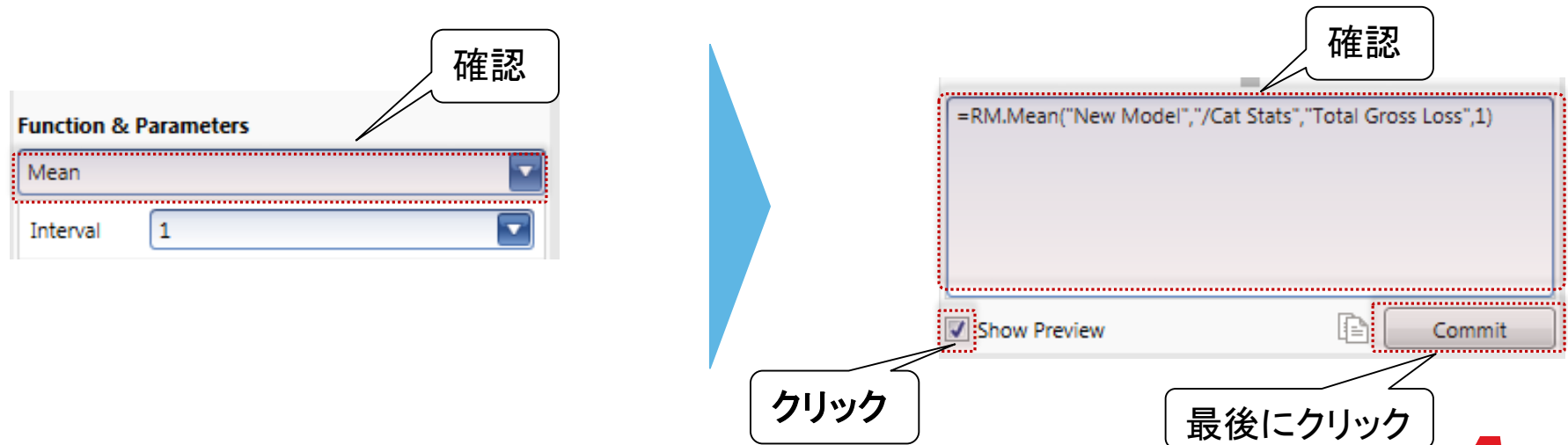


Total Gross Loss  
をクリック

# Excelによる計算結果の表示(つづき)

## 【例題4】(つづき)

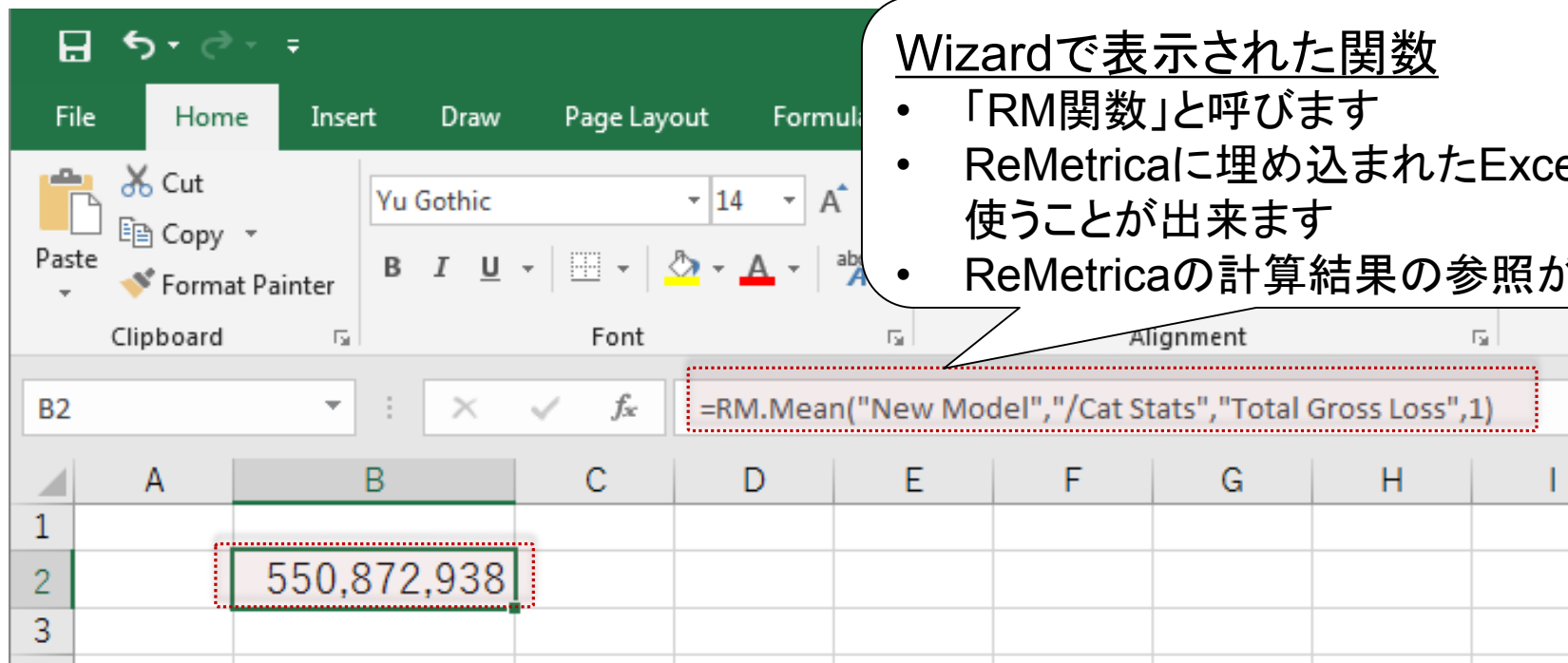
- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスの平均値をExcelに表示して下さい
8. Workbook WizardのFunctions & ParametersでMeanが選択されていることを確認し、Show Previewをクリックし表示される式(関数)を確認
  9. セルB2を選択後、Workbook WizardのCommitボタンをクリックし、CloseボタンでWizardを閉じる



# Excelによる計算結果の表示(つづき)

## 【例題4－解答】

- ExcelのセルB2にWizardで表示された関数が入り，年間累計グロス・ロスの平均値550,872,938が表示されます



## ある再現期間のロスの表示

---

### 【例題5】

- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスについて、再現期間100年（超過確率1%）のロスをExcelに表示して下さい
  1. 例題4と同様に、セルB5をクリックした後、Workbook Wizardを立ち上げます
  2. 例題4と同様に、Workbook WizardでNew Model→Cat Stats→Total Gross Lossと展開し、クリックします

# ある再現期間のロスの表示(つづき)

## 【例題5】(つづき)

- 次のステップで、例題3で作ったモデルで計算した年間累計グロス・ロスについて、再現期間100年(超過確率1%)のロスをExcelに表示して下さい
3. Workbook WizardのParameters Functionで”Percentile”を選択し、Percentile欄に0.99(=1-0.01)を入力
  4. Workbook WizardのCommitボタンをクリックし、CloseボタンでWizardを閉じる

Function & Parameters

Percentile

Interval 1

Percentile 0.99

=RM.Percentile("New Model", "/Cat Stats", "Total Gross Loss", 1, 0.99)

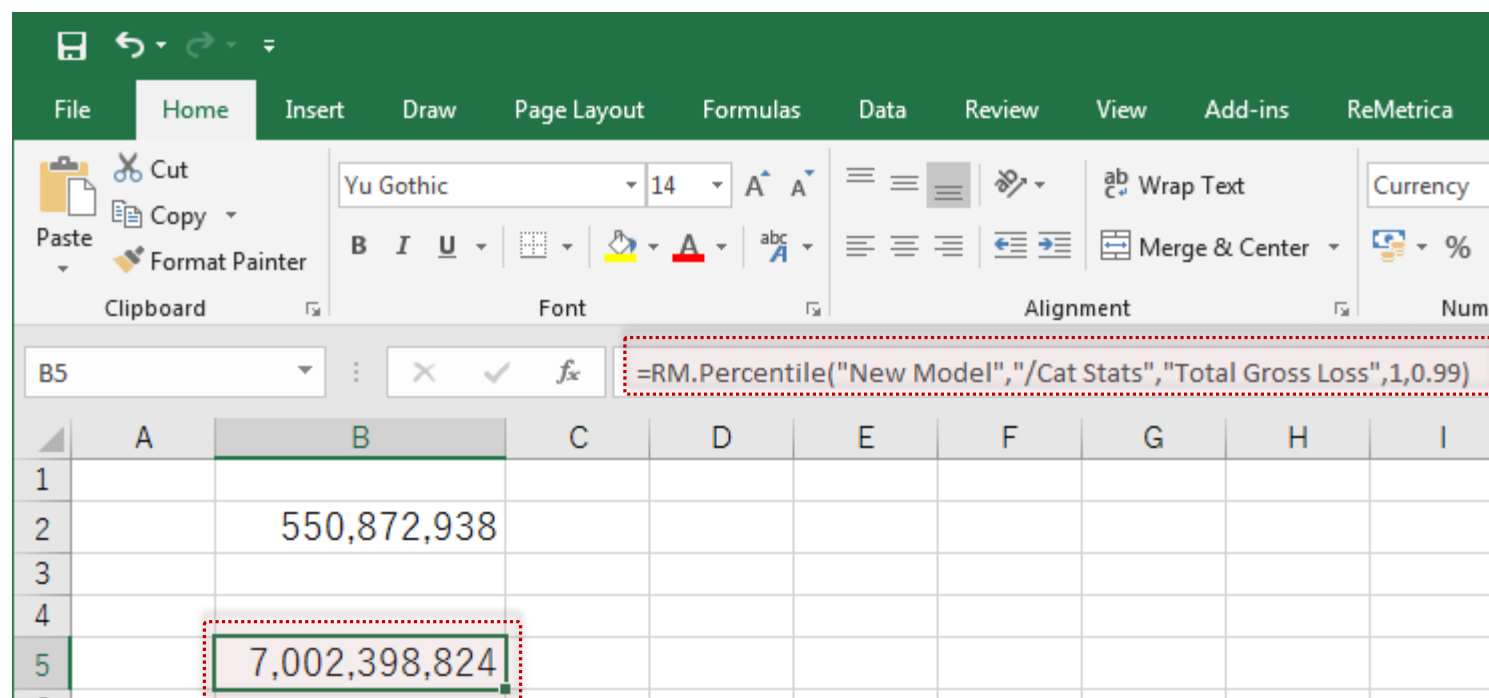
☒ Show Preview

Commit

## ある再現期間のロスの表示(つづき)

### 【例題5－解答】

- ExcelのセルB5にWizardで表示された関数が入り, 再現期間100年の年間累計グロス・ロスの7,002,398,824が表示される



# RM関数のExcelのセル参照

## 【例題6】

- 次のステップで、例題5で表示した再現期間100年（超過確率1%）のロスについて、Excelのセルを参照して再現期間を変えられるように、関数を書き換えてください
  1. セルA5に100を入力します
  2. セルB5の式を次のように書き換えます（A5を参照しています）  
`=RM.Percentile("New Model", "/Cat Stats", "Total Gross Loss", 1, 1-1/A5)`

- Workbook Wizardを使って表示したRM関数は、RM.xxx()という形をしています
- Excelの関数と同じように、セル参照が出来ます

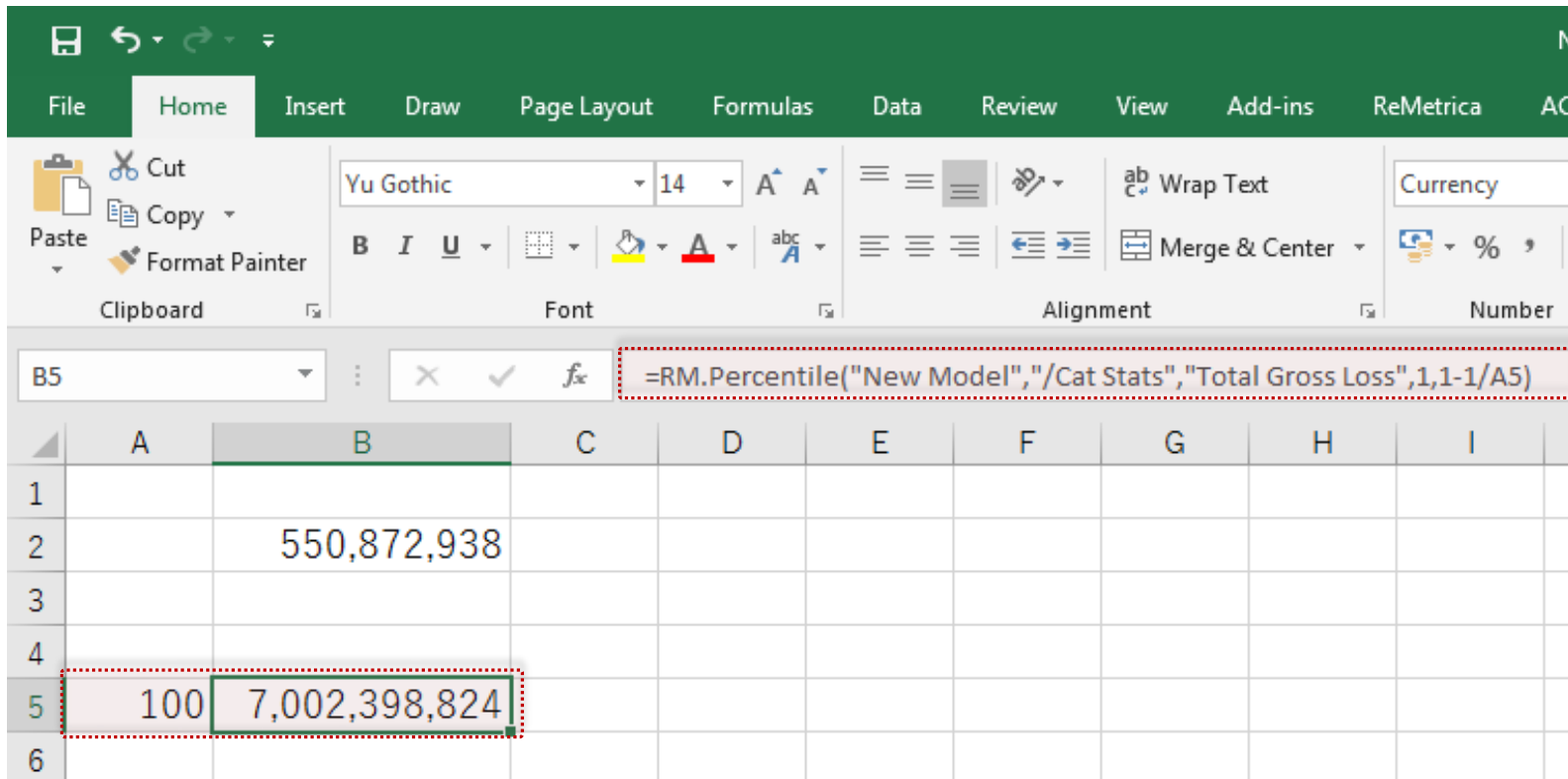
再現期間100年のロスは、VaR99%のロス  
(99% = 0.99 = 1-1/100)



# RM関数のExcelのセル参照(つづき)

## 【例題6－解答】

- ExcelのセルB5に再現期間100年の年間累計グロス・ロスの7,002,398,824が表示される

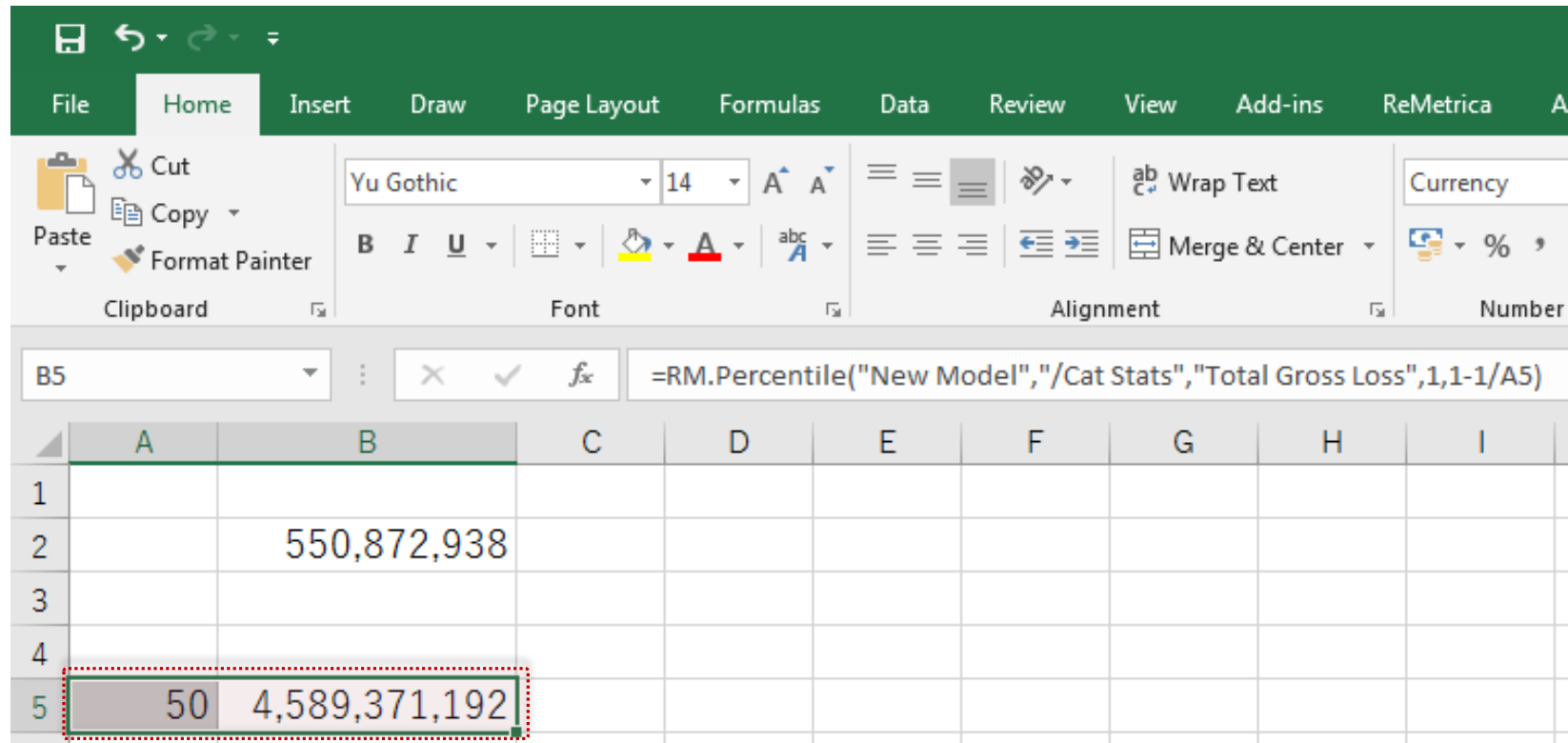


	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		550,872,938							
3									
4									
5	100	7,002,398,824							
6									

# RM関数のExcelのセル参照(つづき)

## 【例題6ーコメント】

- セルB5に入力した再現期間を50年に変更すると、年間累計グロス・ロスが4,589,371,192に自動的に変更されます



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		550,872,938							
3									
4									
5	50	4,589,371,192							

# RM関数のExcelのセル参照(つづき)

## ■ RM関数の例

次項の【練習問題1】で使います

### ー 平均値

- RM.Mean([モデル名],[コンポーネント名],[プロパティ名],[インターバル])

### ー 標準偏差

- RM.StandardDeviation([モデル名],[コンポーネント名],[プロパティ名],[インターバル])

### ー パーセンタイル

- RM.Percentile([モデル名],[コンポーネント名],[プロパティ名],[インターバル],[信頼水準])

# グロス・ロスのEPカーブ

## 【練習問題1】

- “New Workbook.xlsx”をインポートし、例題6にならって右のようなテーブル形式のAEPカーブを作成してください
  - ヒント1・・・各再現期間を再現期間について上側パーセンタイル点を求め(例: 1000年  
→ $1/1000=0.001=0.1\%$ ), そのうえで例題6の様にRM関数でパーセンタイル点を参照します
  - ヒント2・・・標準偏差のRM関数を使うには, Workbook WizardのParameters Functionで”Standard Deviation”を選択します

再現期間	損失額
1000	XXXXXXXXXX
500	XXXXXXXXXX
250	XXXXXXXXXX
200	XXXXXXXXXX
100	XXXXXXXXXX
70	XXXXXXXXXX
50	XXXXXXXXXX
25	XXXXXXXXXX
10	XXXXXXXXXX
5	XXXXXXXXXX
平均	XXXXXXXXXX
標準偏差	XXXXXXXXXX

# グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

---

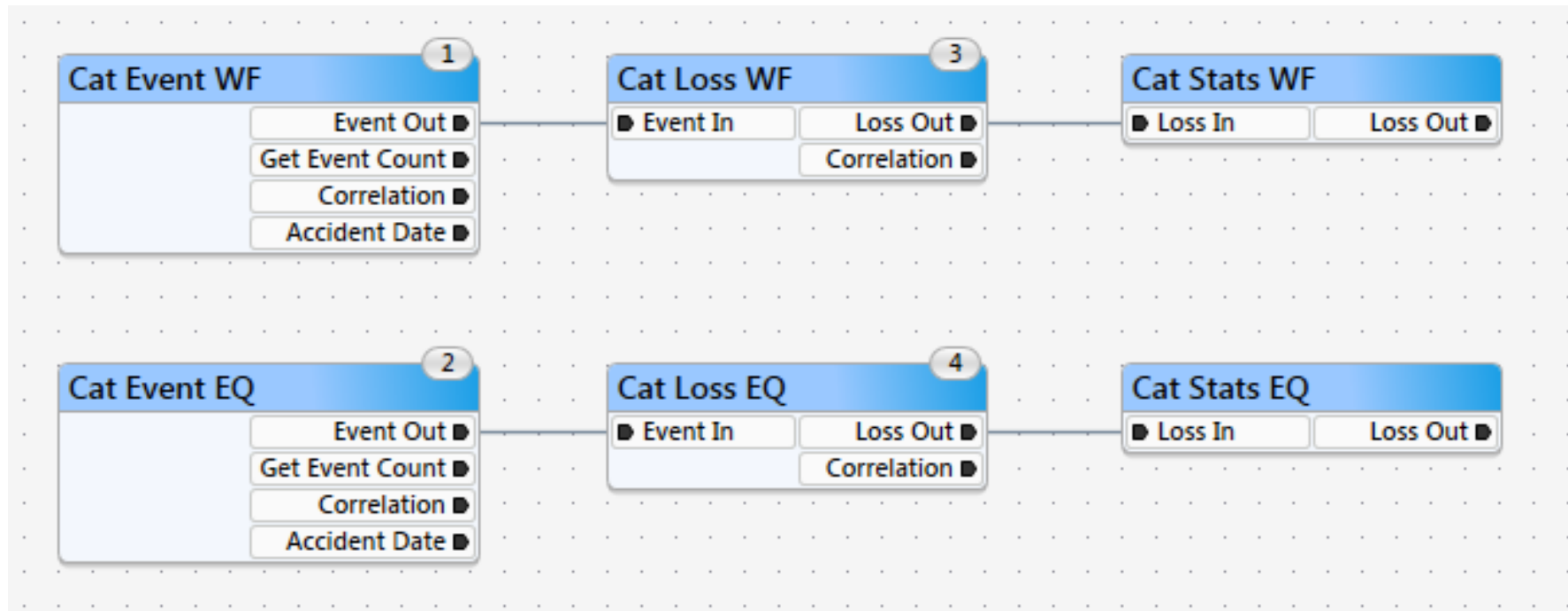
## 【練習問題2】

- 練習問題1と同様に、異なるELT(sample\_EQ)を使ってもう一つ別のAEPカーブを追加で作成してください
  - 次項の図の様に、同じモデルに、Cat Event→Cat Loss→Cat Statsの系列を並列に二つ作って下さい
  - ペリルが区別出来るように、それぞれの系列の各コンポーネントの名前に”EQ”と”WF”を付けて下さい(練習問題1の系列の方のコンポーネントの名前に”WF”を追加します)

## グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

### 【練習問題2】(つづき)

- 練習問題1と同様に, 異なるELT(sample\_EQ)を使ってもう一つ別のAEPカーブを追加で作成してください



# グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

---

## 【練習問題2】(つづき)

- 練習問題1と同様に、異なるELT (sample\_EQ)を使ってもう一つ別のペリルのAEPカーブを追加で作成してください
  - ー ヒント・・・次のように、RM関数の引数のコンポーネント名等について、セルの入力値を参照すると、Excelに結果を表示する作業が効率的に行えます(WFの表をコピー＆ペーストしてEQの表を作成します)

# グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【練習問題2】(つづき)

- 練習問題1と同様に, 異なるELT (sample\_EQ)を使ってもう一つ別のペリルのAEPカーブを追加で作成してください

SUM				=RM.Percentile(D\$1,D\$2,D\$3,1,1-\$D6)	
	A	B	C	D	E
1		モデル名	New Model		
2		コンポーネント名	Cat Stats WF		
3		プロパティ名	Total Gross Loss		
4					
5		再現期間 (年)	パーセンタイル	損失額 (円)	
6		1000	0.1%	=RM.Percentile(D\$1,D\$2,D\$3,1,1-\$D6)	
7		500	0.2%	#NUM!	
8		250	0.4%	#NUM!	
9		200	0.5%	#NUM!	
10		100	1.0%	#NUM!	
11		70	1.4%	#NUM!	
12		50	2.0%	#NUM!	
13		25	4.0%	#NUM!	
14		10	10.0%	#NUM!	
15		5	20.0%	#NUM!	
16		平均		#NUM!	
17		標準偏差		#NUM!	

- セルD2のコンポーネント名を新しいモデル名に変更
- B列～F列をコピー&ペーストしてEQの表を作成 (次項参照)



# グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【練習問題2】(つづき)

- 練習問題1と同様に, 異なるELT (sample\_EQ) を使ってもう一つ別のペリルのAEPカーブを追加で作成してください

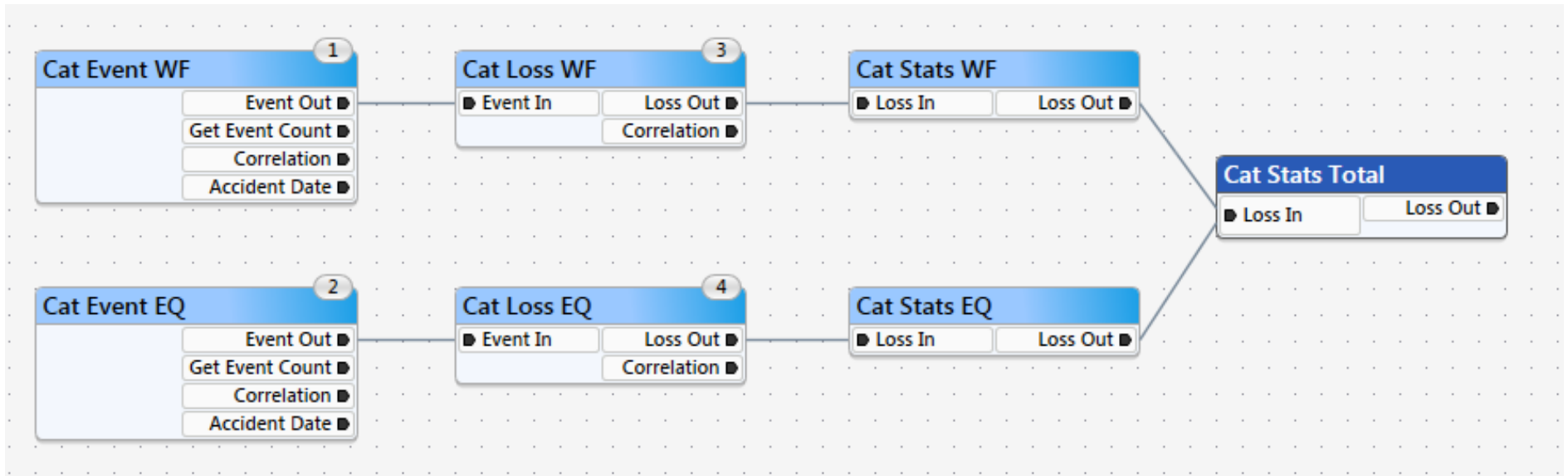
	G	H	I	J	K	L	M
1		モデル名		New Model			
2		コンポーネント名		Cat Stats EQ			
3		プロパティ名		Total Gross Loss			
4							
5		再現期間 (年)		パーセンタイル		損失額 (円)	
6		1000		0.1%		=RM.Percentile(J\$1,J\$2,J\$3,1,1-\$D6)	
7		500		0.2%		#NUM!	
8		250		0.4%		#NUM!	
9		200		0.5%		#NUM!	
10		100		1.0%		#NUM!	
11				1.4%		#NUM!	
12				2.0%		#NUM!	
13				4.0%		#NUM!	
14				10.0%		#NUM!	
15				20.0%		#NUM!	
16						#NUM!	
17						#NUM!	

- B列～F列をH列～L列にコピー&ペースト
- セルJ2のコンポーネント名をEQのものに変更

# グロス・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【練習問題3】

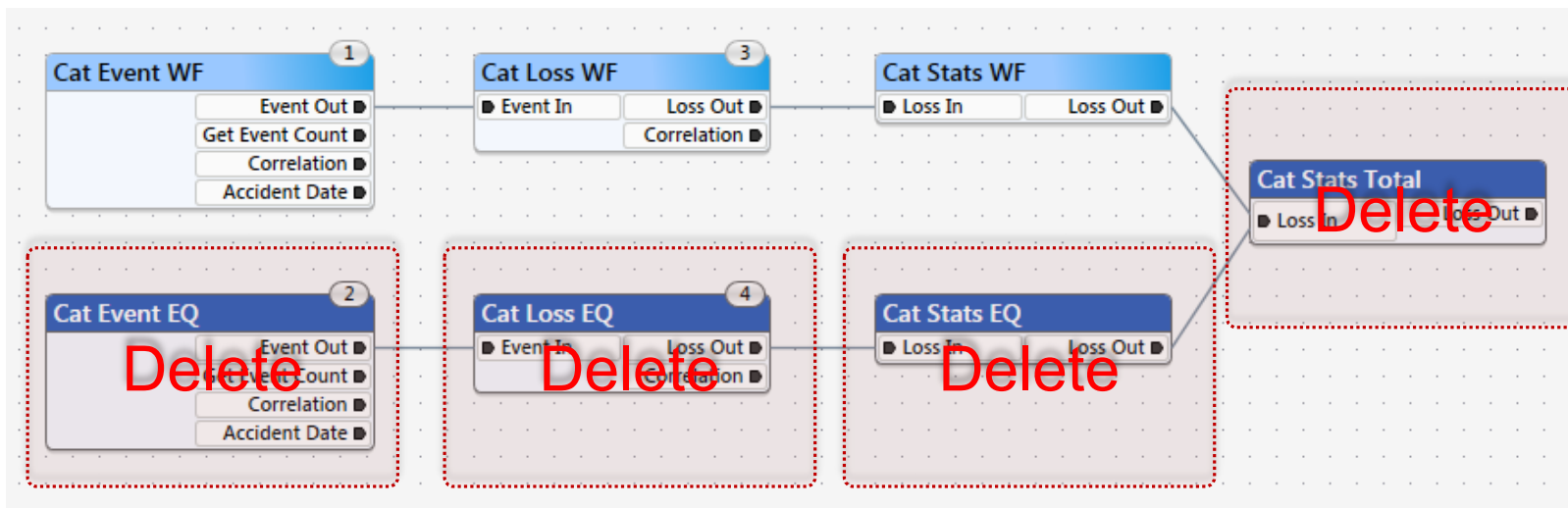
- 練習問題2のモデルを基に, WFおよびEQを合算したリスク量についてAEPカーブを作成してください
  - ヒント・・・Cat Statsコンポーネントを下図の様に追加します



# ネット・ロスのEPカーブ

## 【例題7】

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください
1. 下図の様に、"Cat Event EQ", "Cat Loss EQ", "Cat Stats EQ", "Cat Stats"を選択し(Ctrlを押しながら各コンポーネントをクリックするか、マウスでドラッグして点線の四角で囲みます), "Delete"キーを押してこれらを削除します

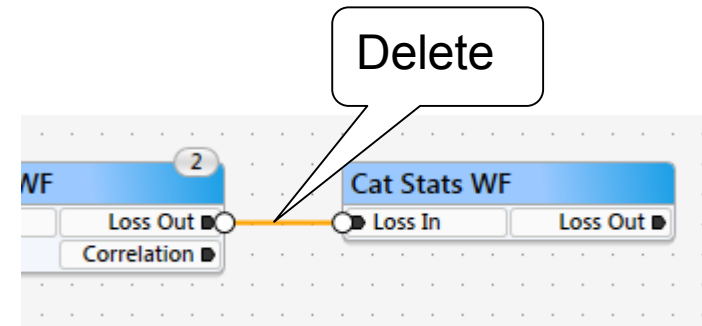


# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題7】(つづき)

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください

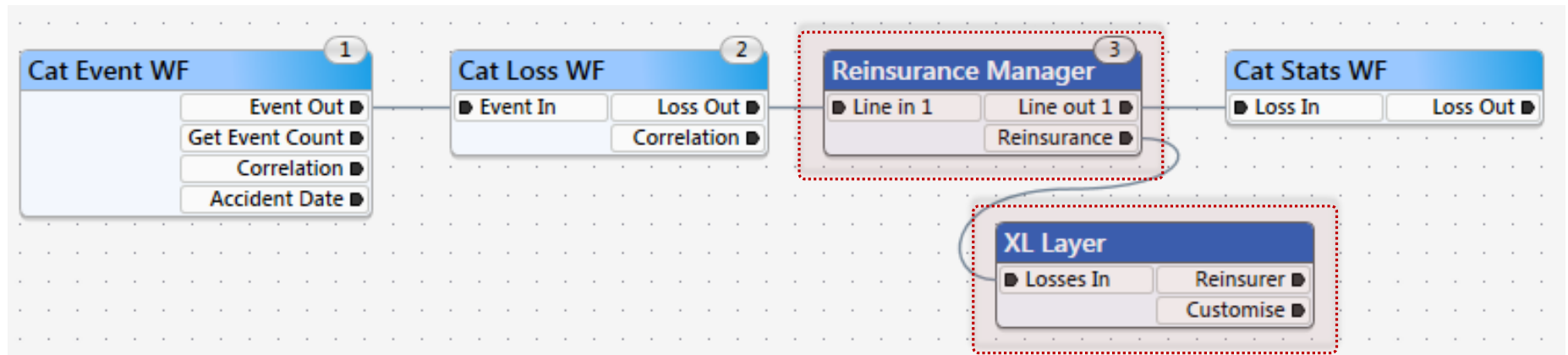
2. 右図の様に、"Cat Loss WF"と"Cat Stats WF"の間の線を選択し、  
"Delete"キーを押して削除します
3. もしくは線を右クリックし、「削除」を選択して削除します



# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題7】(つづき)

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください
4. 下図のように新たに”Reinsurance Manager”コンポーネントと”XL Layer”コンポーネントを追加して線でつなぎます



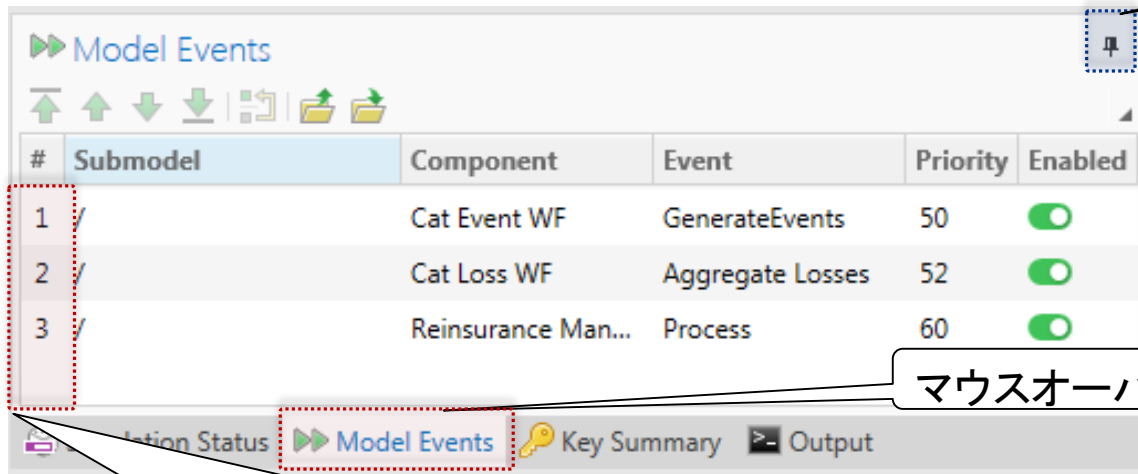
# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題7】(つづき)

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください

5. “Event View”を表示させます

Tip: クリックしてドックできます



#	Submodel	Component	Event	Priority	Enabled
1	/	Cat Event WF	GenerateEvents	50	<input checked="" type="checkbox"/>
2	/	Cat Loss WF	Aggregate Losses	52	<input checked="" type="checkbox"/>
3	/	Reinsurance Man...	Process	60	<input checked="" type="checkbox"/>

マウスオーバー

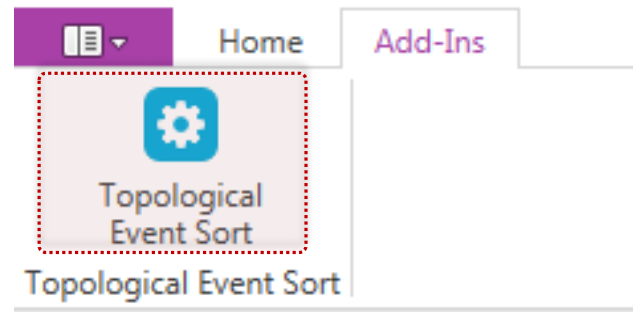
- Sequence(#)はReMetricaで計算する順番を表します
- 場合によっては自動的に並べ替えられますが、基本的には、コンポーネントを追加した順番になります

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

---

## 【例題7】(つづき)

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください
6. “Add-Ins>Topological Event Sort”を押して並べ替えます(別途アドインが必要)



# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題7】(つづき)

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください

7. XL Layerのプロパティを次のように設定してください

- Cession: 100%
- Loss Limit: 2,000,000,000
- Loss Attachment: 1,500,000,000
- Premium Type: ROL
- Premium or Rate: 5%

Name	Input Value	Search
Total Premium Earned	0.00	
Total Commission	0.00	
Net Benefit of Reinsurance	0.00	
Loss Type contract applies to	All - 6	
Start Date	0	
End Date	999	
Cession	100.00%	
Loss Limit	2,000,000,000.00	
Loss Attachment	1,500,000,000.00	
Premium Type	ROL - 3	
Premium or Rate	5.00%	
Reinstatement Details	...(Empty)	
Check Proportions add to 100%	Yes - 0	
Prior Years Underwriting Year	0	
▲ Detailed General Output		



# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題7】(つづき)

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください

8. XL Layerの“Reinstatement Details”プロパティにおいて、右図のようにXL復元条件を1@100%と設定します
9. “Cat Stats”コンポーネントの“Total Net Loss”プロパティのSamplingを“Trial”に変更して下さい

The screenshot shows the 'Reinstatement Details' table in the software interface. The table has three columns: Name, Input Value, and Sampling. The 'Reinstatement Details' row is highlighted, and its 'Input Value' is '(Empty)'. A red dashed box highlights the 'Input Value' cell, and a red arrow points to it with the text 'ダブル・クリック' (Double-click).

Below the table, the 'Reinstatement Table' dialog box is open. It shows a table with two columns: Count and Rate. The first row has a Count of 1 and a Rate of 100%. The dialog box also has a status bar at the bottom that says 'Total number of rows in table is 1. Displaying rows 1-1' and 'Entry Updated'.

Name	Input Value	Sampling
Premium Type	ROL - 3	
Premium or Rate	5.00%	
Reinstatement Details	(Empty)	
Check Proportions add to 100%	Yes - 0	
Prior Years Underwriting Year	0	
Detailed General Output		

Count	Rate
1	100%

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題7】(つづき)

- Cat XLレイヤーを入れて、グロス・ロスとネット・ロスのAEPカーブを作成してください

10. ネット・ロスについては、下図の様に”Total Net Loss”を表示する様にExcelの表を作成します

	G	H	I	J	K	L	M
1		モデル名		New Model			
2		コンポーネント名		Cat Stats WF			
3		プロパティ名		Total Net Loss			
4							
5		再現期間（年）		パーセンタイル		損失額（円）	
6		1000		0.1%		=RM.Percentile(JS\$1,JS\$2,JS\$3,1,1-\$D6)	
7		500		0.2%		#NUM!	
8		250		0.4%		#NUM!	
9		200		0.5%		#NUM!	
10		100		1.0%		#NUM!	
11		70		1.4%		#NUM!	
12		50		2.0%		#NUM!	
13		25		4.0%		#NUM!	
14		10		10.0%		#NUM!	
15		5		20.0%		#NUM!	
16		平均				#NUM!	
17		標準偏差				#NUM!	

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題7ー解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
モデル名		New Model				モデル名		New Model		
コンポーネント名		Cat Stats WF				コンポーネント名		Cat Stats WF		
プロパティ名		Total Gross Loss				プロパティ名		Total Net 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

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	14,874,163,217
500	0.2%	12,393,577,899
250	0.4%	7,650,100,140
200	0.5%	7,026,430,879
100	1.0%	5,267,674,445
70	1.4%	4,073,336,299
50	2.0%	3,322,416,944
25	4.0%	2,201,249,097
10	10.0%	1,500,000,000
5	20.0%	846,281,316
平均		538,397,798
標準偏差		4,565,873,209

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題8】

- 例題7で作ったモデルにおいて, XL Layerに設定したInputの数値をExcelからリンクするように変更して下さい
  1. フォルダーの中の”New Workbook”をインポートし, ”Input\_1”ワークシートにInputの数値があらかじめ入力されていることを確認します

	A	B	C	D
1				
2		Loss Limit	2,000,000,000	
3		Loss Attachment	1,500,000,000	
4		Premium or Rate	5%	
5		Reinstatement Details	1	100%

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題8】(つづき)

- 例題7で作ったモデルにおいて, XL Layerに設定したInputの数値をExcelからリンクするように変更して下さい

2. 次に, Excelのセルに名前をつけて下さい

- セルC2: Loss\_Limit
- セルC3: Loss\_Attachment
- セルC4: RoL
- セルC5:C6: Reinst\_Dtl

	B	C	D
1			
2	Loss Limit	2,000,000,000	
3	Loss Attachment	1,500,000,000	
4	Premium or Rate	5%	
5	Reinstatement Details	1	100%

セルC2に"Loss\_Limit"と名前を付ける

"Untitled Workbook"の"Input\_1\_named"ワークシートには, あらかじめセルに名前が付けられています

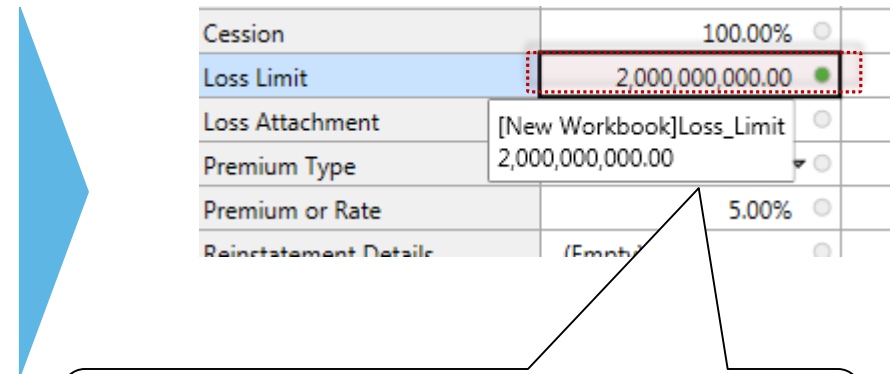
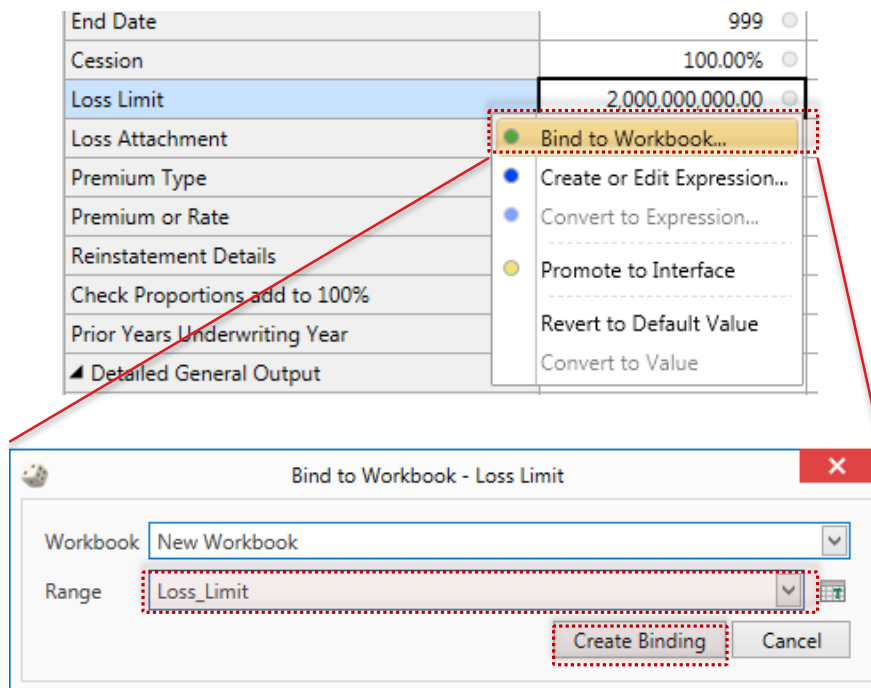
# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題8】(つづき)

- 例題7で作ったモデルにおいて、XL Layerに設定したInputの数値をExcelからリンクするように変更して下さい

### 3. セルのバインディングを行います(方法1)

- XL Layerの”Loss Limit”プロパティ右端の○をクリックし”Bind to Workbook...”を選択します
- WorkbookとRangeを選択し、”Create Binding”をクリックしてバインドを完成させます



マウスオーバーでバインドの内容を参照  
できます

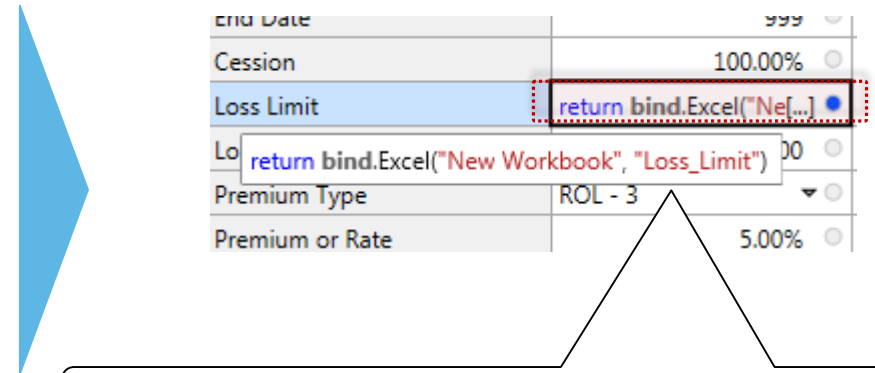
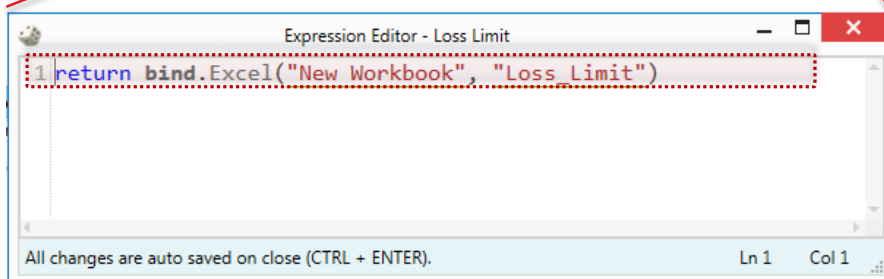
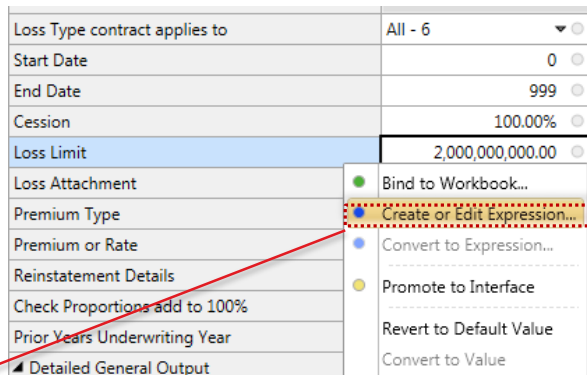
# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題8】(つづき)

- 例題7で作ったモデルにおいて, XL Layerに設定したInputの数値をExcelからリンクするように変更して下さい

### 3. セルのバインディングを行います(方法2)

- 同プロパティ右端の○をクリックし”Create or Edit Expression...”を選択します
- 下記Python Indirect Expression(PIE)を入力し, セルのバインディングを行います



マウスオーバーでPIEの内容を参照できます

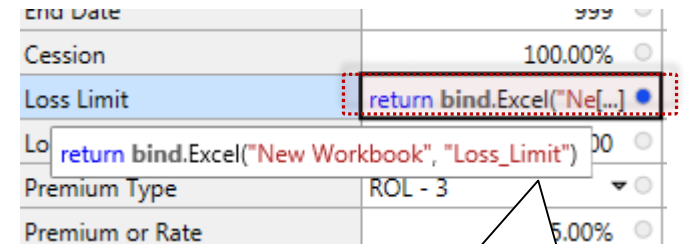
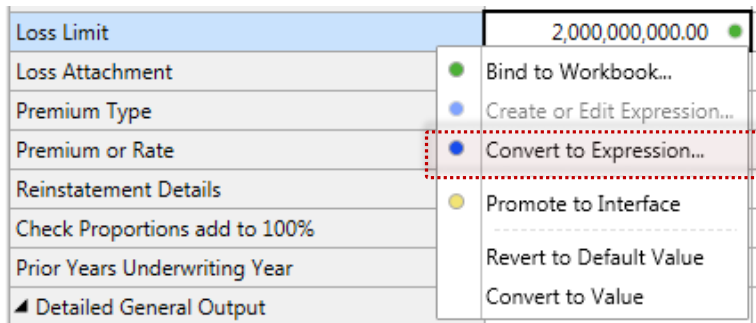
# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題8】(つづき)

- 例題7で作ったモデルにおいて, XL Layerに設定したInputの数値をExcelからリンクするように変更して下さい

### 3. セルのバインディングを行います(方法3)

- 方法1に沿ってExcel Bindingを行います
- 同プロパティ右端の○をクリックし”Convert to Expression...”を選択します



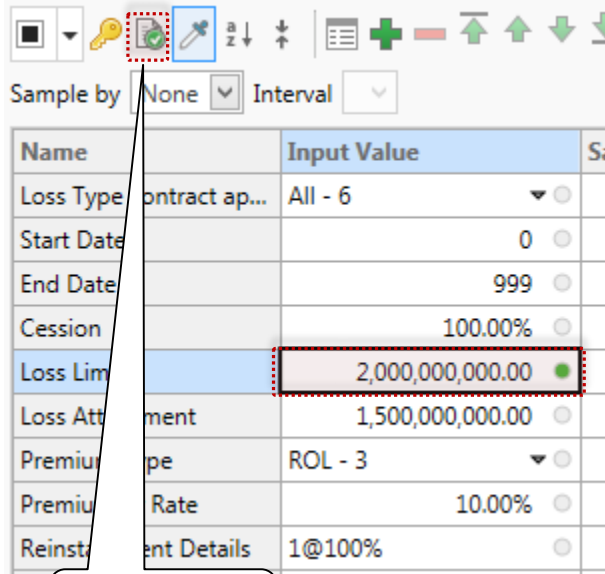
マウスオーバーでPIEの内容を参照できます



# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

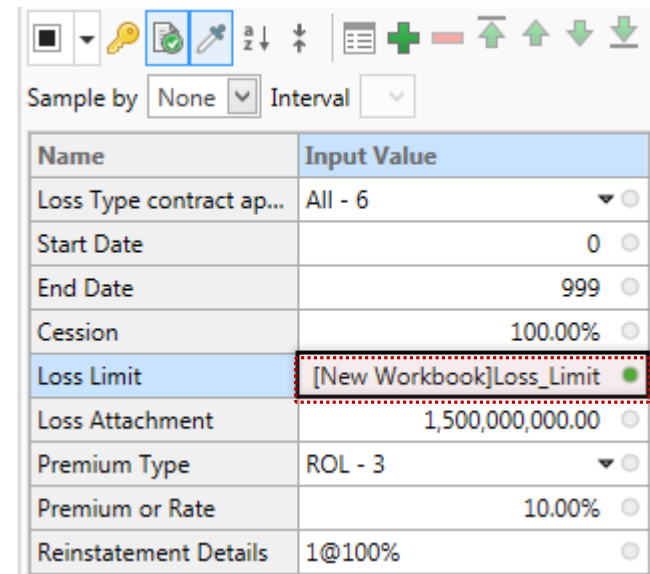
## 【例題8】(つづき)

- 例題7で作ったモデルにおいて, XL Layerに設定したInputの数値をExcelからリンクするように変更して下さい
- 4. ステップ3と同様”Loss Attachment”, ”Premium or Rate”, ”Reinstatement Details”もバインドし参照値が正しいか確認をします
- 5. “Show Binding”ボタンをクリックするかマウスオーバーをし, 参照元が正しいかを確認をすることもできます



Name	Input Value	S
Loss Type contract ap...	All - 6	
Start Date	0	
End Date	999	
Cession	100.00%	
Loss Lim	2,000,000,000.00	
Loss Att	1,500,000,000.00	
Premium	ROL - 3	
Premium	Rate	10.00%
Reinst	ent Details	1@100%

クリック

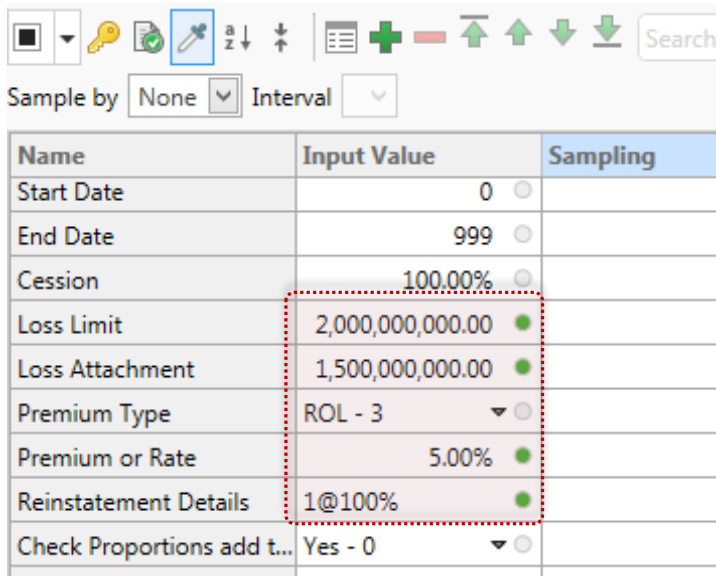


Name	Input Value	S
Loss Type contract ap...	All - 6	
Start Date	0	
End Date	999	
Cession	100.00%	
Loss Limit	[New Workbook]Loss_Limit	
Loss Attachment	1,500,000,000.00	
Premium Type	ROL - 3	
Premium or Rate	10.00%	
Reinstatement Details	1@100%	

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【例題8－解答】

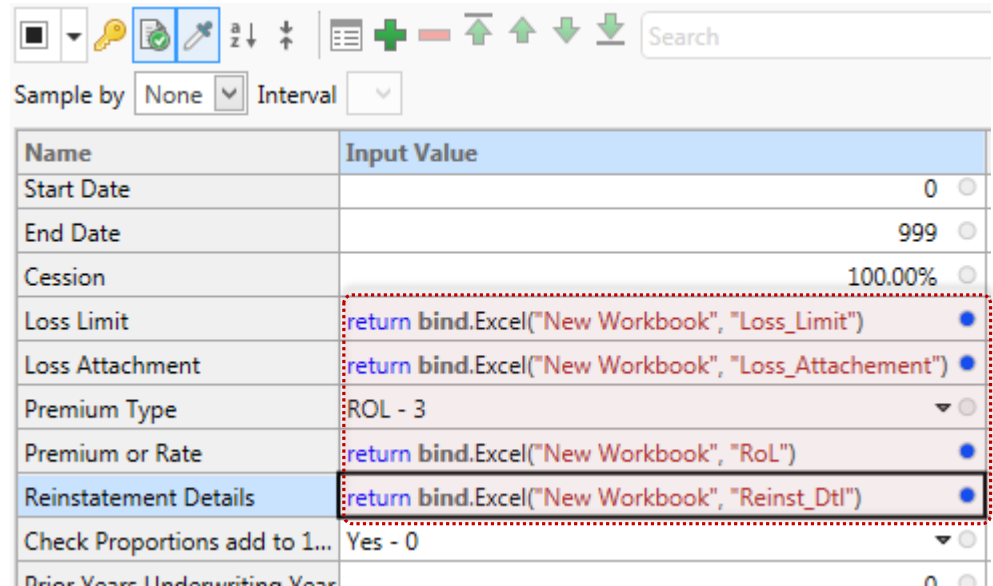
- 次のように, Excelの入力数値が正しくリンクされます



Sample by

Name	Input Value	Sampling
Start Date	0	
End Date	999	
Cession	100.00%	
Loss Limit	2,000,000,000.00	
Loss Attachment	1,500,000,000.00	
Premium Type	ROL - 3	
Premium or Rate	5.00%	
Reinstatement Details	1@100%	
Check Proportions add t...	Yes - 0	

Excel Binding  
を使用した場合



Sample by

Name	Input Value	Sampling
Start Date	0	
End Date	999	
Cession	100.00%	
Loss Limit	return bind.Excel("New Workbook", "Loss_Limit")	
Loss Attachment	return bind.Excel("New Workbook", "Loss_Attachment")	
Premium Type	ROL - 3	
Premium or Rate	return bind.Excel("New Workbook", "RoL")	
Reinstatement Details	return bind.Excel("New Workbook", "Reinst_Dtl")	
Check Proportions add to 1...	Yes - 0	
Prior Year Underwriting Year	0	

PIEを使用した場合

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

---

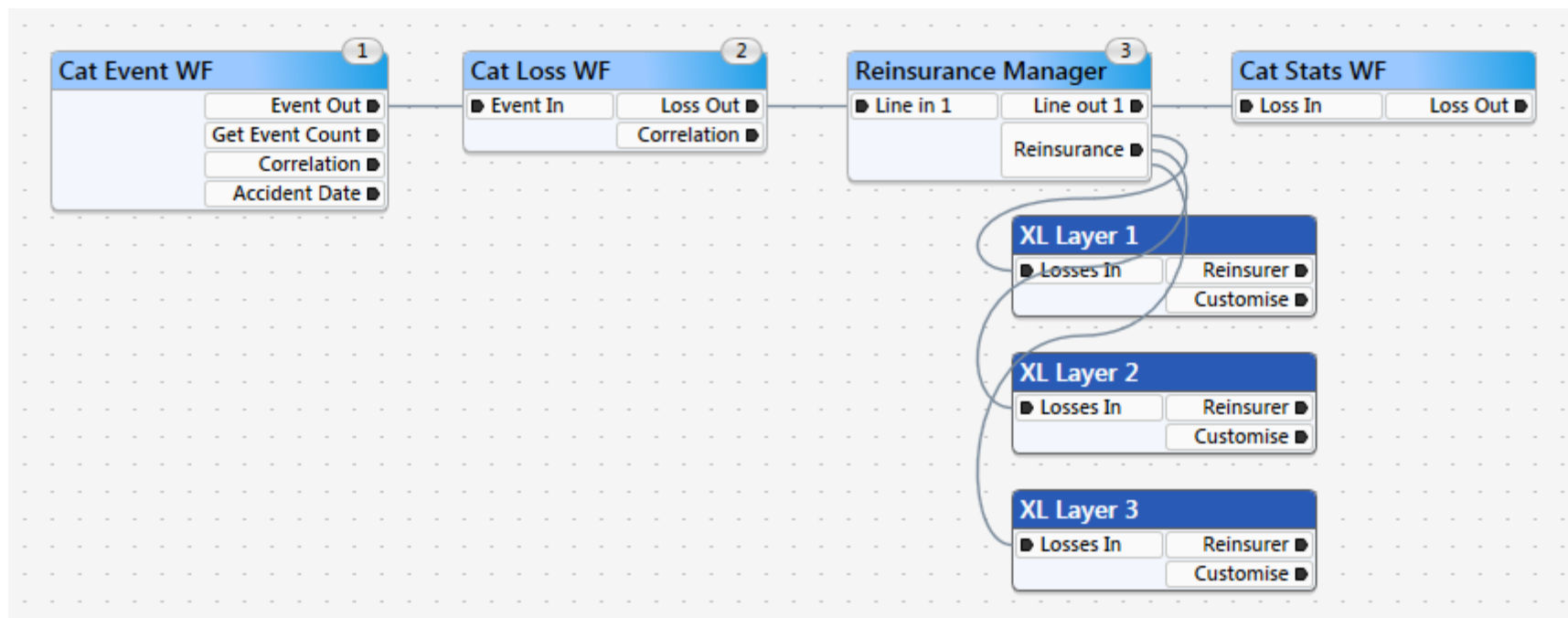
## 【練習問題4】

- 例題7のモデルを拡張し, 3つのレイヤーから成るCat Programをモデリングし, このProgramを適用した場合のグロスとネットのAEPカーブを作成してください
  - ストラクチャー(Cessionは全レイヤーとも100%)
    - Cat XL 1: 2.0bn xs 1.5bn, RoL 10%, Reinst. 1@100%
    - Cat XL 2: 2.0bn xs 3.5bn, RoL 5%, Resinst. 1@100%
    - Cat XL 3: 2.0bn xs 5.5bn, RoL 3%, Resinst. 1@100%
  - 次項の様にXL Layerコンポーネントを3つ使ってモデリングします

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【練習問題4】(つづき)

- 例題7のモデルを拡張し, 3つのレイヤーから成るCat Programをモデリングし, このProgramを適用した場合のグロスとネットのAEPカーブを作成してください



# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

## 【練習問題4】(つづき)

- 例題7のモデルを拡張し, 3つのレイヤーから成るCat Programをモデリングし, このProgramを適用した場合のグロスとネットのAEPカーブを作成してください
  - ヒント・・・”New Workbook”の”Input\_2”シートにあるように, 次のようなInput数値をまとめた表を作成すると, 便利です

例えば, セルに”Loss\_Limit\_1”と名前を付ける

”Untitled Workbook”の”Input\_2\_named”ワークシートには, あらかじめセルに名前が付けられています

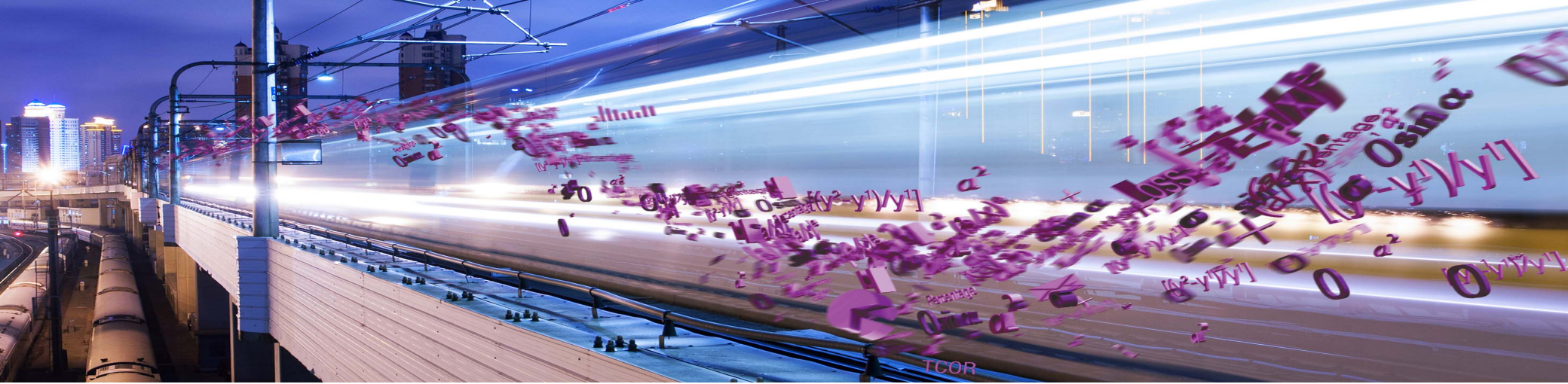
Property	XL Layer 1		XL Layer 2		XL Layer 3	
Loss Limit	2,000,000,000		2,000,000,000		2,000,000,000	
Loss Attachment	1,500,000,000		3,500,000,000		5,500,000,000	
Premium or Rate	10%		5%		3%	
Reinstatement Details	1	100%	1	100%	1	100%

# ネット・ロスのEPカーブ(つづき)

---

## 【練習問題5】

- 例題8について, グロスとネットのOEPカーブを作成してください
  - ヒント・・・AEPをOEPに変えるには, 次の様に参照するPropertyを変更します  
("XL Layer"コンポーネントにおけるSamplingの設定, ExcellにおけるRM関数の参照値を変更します)
    - Total Gross Loss → Max Gross Loss
    - Total Net Loss → Max Net Loss



## Section 6: Cat XL分析で使う指標

# Cat Programに係るDFAのアウトプット例

	再保険プログラム		
	再保険なし	再保険あり	再保険効果
<b><u>プログラムの概要</u></b>			
保有額		XXX,XXX,XXX	
限度額		XXX,XXX,XXX	
プログラムから回収のある事象発生の再現期間（年）		X	
<b><u>平均値</u></b>			
初回再保険料		XXX,XXX,XXX	
合計再保険料		XXX,XXX,XXX	
再保険回収金		XXX,XXX,XXX	
ネット損失額	X,XXX,XXX,XXX	X,XXX,XXX,XXX	-XX%
再保険者マージン		XXX,XXX,XXX	
<b><u>ボラティリティ</u></b>			
損失額の標準偏差	X,XXX,XXX,XXX	X,XXX,XXX,XXX	-XX%
<b><u>再現期間別の自然災害リスク量に対する再保険効果</u></b>			
10年	X,XXX,XXX,XXX	X,XXX,XXX,XXX	-XX%
25年	X,XXX,XXX,XXX	X,XXX,XXX,XXX	-XX%
50年	XX,XXX,XXX,XXX	X,XXX,XXX,XXX	-XX%
100年	XX,XXX,XXX,XXX	X,XXX,XXX,XXX	-XX%
200年	XX,XXX,XXX,XXX	XX,XXX,XXX,XXX	-XX%
250年	XX,XXX,XXX,XXX	XX,XXX,XXX,XXX	-XX%
<b><u>再保険資本コスト（出再ROE）</u></b>			
経済資本ベース(*1)		X.XX%	
日本の規制資本ベース(*2)		X.XX%	



# 個別レイヤーに係るDFAのアウトプット例

	再保険料とROL%		再保険回収金	再保険者	再保険回収金	再保険者	再保険料	アタッチメント／全損確率		再保険	出再
	初回	合計	の期待値	マージン	の標準偏差	マージン率	倍率	確率	再現期間（年）	キャピタル	ROE
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6a)	(6b)	(7a)	(7b)	(8a)	(8b)
<b>Combined</b> <b>1,000.0 m</b> 1@100%, 100% プレース	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX	XX.XX%	X.XX	x.xx% x.xx%	xx xx	X,XXX,XXX,XXX	X.XX%
<b>EQ/EFEI XL</b> <b>1,000.0m xs 2,000.0m</b> 1@100%, 50% プレース	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX	XX.XX%	X.XX	x.xx% x.xx%	xx xx	XX,XXX,XXX	XX.XX%
<b>EQ/EFEI XL</b> <b>1,000.0m xs 1,000.0m</b> 1@100%, 50% プレース	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX	X.XX%	X.XX	x.xx% x.xx%	xx xx	XX,XXX,XXX	XX.XX%
<b>WF XL</b> <b>2,000.0m xs 3,500.0m</b> 1@100%, 100% プレース	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX x.x%	XXX,XXX,XXX	X.XX%	X.XX	x.xx% x.xx%	xx xx	XXX,XXX,XXX	X.XX%
<b>WF XL</b> <b>1,000.0m xs 2,500.0m</b> 1@100%, 100% プレース	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX	X.XX%	X.XX	x.xx% x.xx%	x xx	X,XXX,XXX,XXX	X.XX%
<b>WF XL</b> <b>1,500.0m xs 1,000.0m</b> 1@100%, 100% プレース	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX xx.x%	XXX,XXX,XXX	X.XX%	X.XX	x.xx% x.xx%	x x	XXX,XXX,XXX	X.XX%
<b>保有</b>											
<b>グロス</b>			X,XXX,XXX,XXX		X,XXX,XXX,XXX					X,XXX,XXX,XXX	
<b>出再</b>	XXX,XXX,XXX	XXX,XXX,XXX	XXX,XXX,XXX	XXX,XXX,XXX	X,XXX,XXX,XXX	X.XX%	X.XX	xx.xx% x.xx%		X,XXX,XXX,XXX	X.XX%
<b>ネット</b>			X,XXX,XXX,XXX		X,XXX,XXX,XXX					X,XXX,XXX,XXX	
<b>再保険効果</b>			-XX.XX%		-XX.XX%					-XX.XX%	

## 本トレーニングの対象となる指標

---

- 次の指標について、主に各レイヤーについて、ReMetricaで分析を行います

A. 再保険料の期待値(初回＋復元)

B. 回収再保険金の期待値

C. 回収再保険金の標準偏差

D. 再保険者マージン

$$A - B$$

E. 再保険者マージン率

$$D \div C$$

F. 保険料倍率

$$A \div B$$

G. アタッチメント確率(再現期間)

H. 全損確率

I. 再保険キャピタル

J. 出再ROE

$$D \times (1 - \text{税率}) \div I$$

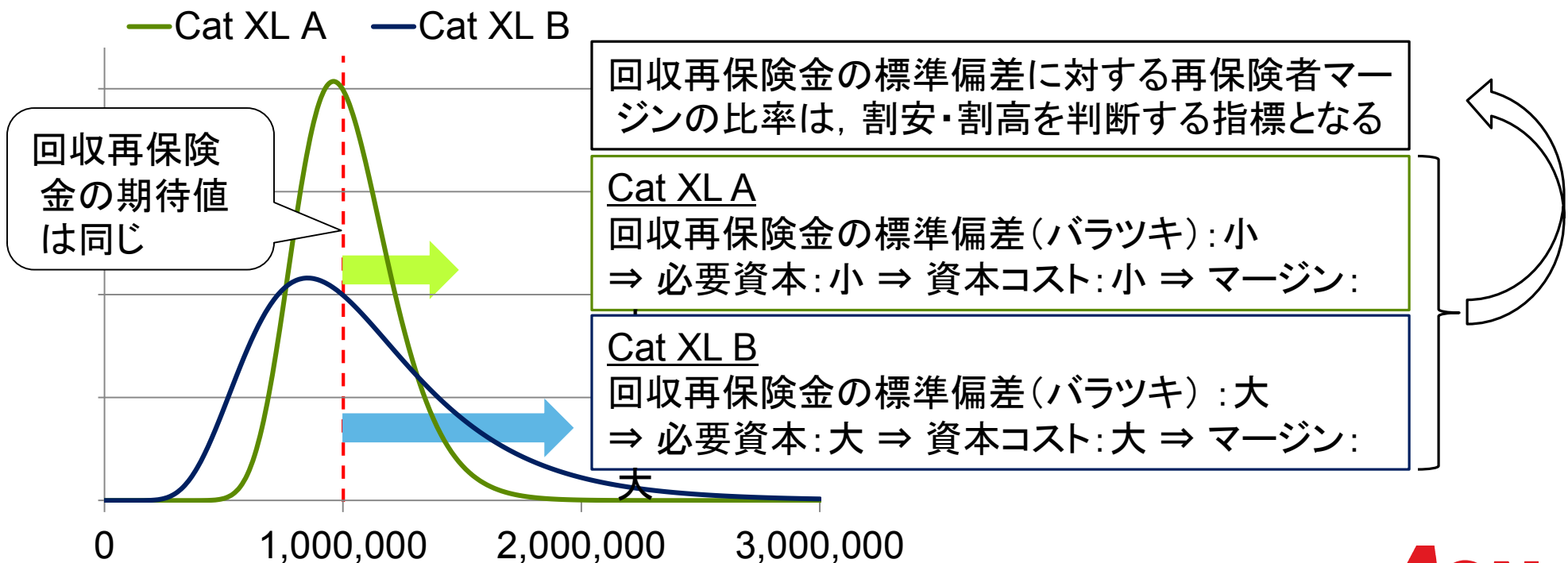
# 再保険者マージンとは？

- ネット・ベースで出再者が再保険者に支払う金額の期待値
  - － 「再保険料の期待値(初回＋復元)」－「回収再保険金の期待値」
  - － 再保険者が設定する再保険料のうちの付加保険料部分。再保険者の事業費，利潤，資本コスト等を反映

再保険者 マージン (付加保険料)	復元再保険料 の期待値
回収再保険金 の期待値 (純保険料)	初回再保険料

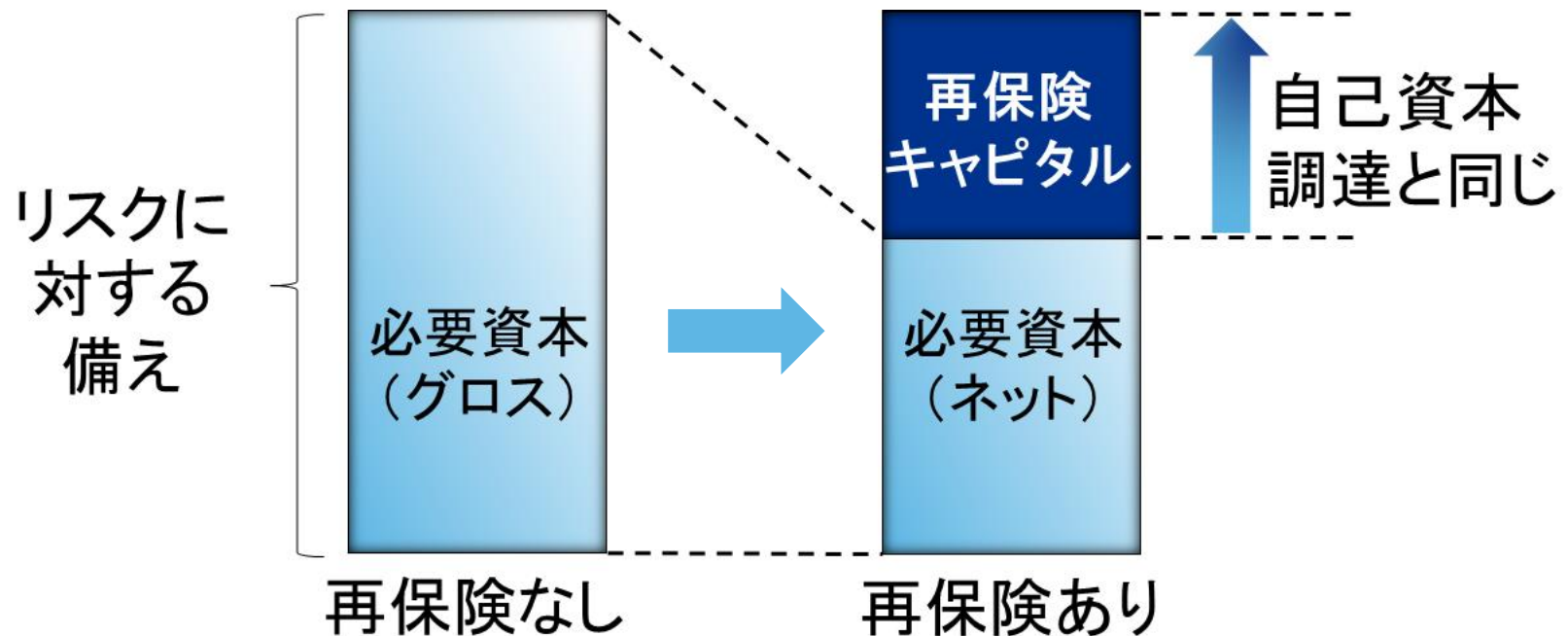
# 再保険者マージン率とは？

- 回収再保険金の標準偏差に対して再保険者マージンがどの程度の水準にあるのかを評価する指標
  - － 「再保険者マージン」÷「回収再保険金の標準偏差」



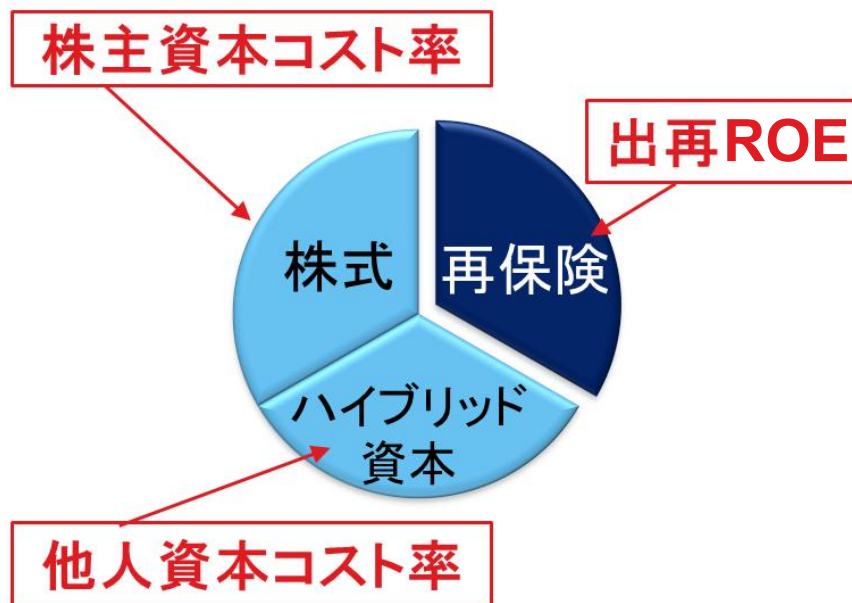
# 再保険キャピタルとは？

- 再保険によるリスク量削減額
  - 「グロス・リスク量」－「ネット・リスク量」
  - 再保険によって創出される資本とみなすことが出来る



# 出再ROEとは？

- 再保険の費用対効果を表す指標
  - 再保険の費用 ÷ 再保険の効果  
＝ 再保険者マージン ÷ 再保険キャピタル
- 出再ROEは資本コストと比較可能な指標



# 出再保険料の計算

## 【例題9】

- 練習問題5のモデルについて、次の様に、各レイヤー毎に初回および合計（初回＋復元）の再保険料の期待値をExcelの表に表示して下さい（"Layer\_Stats\_1"シートを使います）

		再 保 険 料	
	レイヤリング	初 回	合 計
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

1. 各レイヤー（"XL Layer 1", "XL Layer 2", "XL Layer 3"）の支払再保険料合計（含む復元）が格納される"Base RI Premium Written"と"Total RI Premium Earned"プロパティのSamplingを"Trial"に設定します

# 出再保険料の計算(つづき)

---

## 【例題9】(つづき)

- 練習問題5のモデルについて、次の様に、各レイヤー毎に初回および合計(初回＋復元)の再保険料の期待値をExcelの表に表示して下さい(“Layer\_Stats\_1”シートを使います)
  2. モデルを再度回します
  3. 次のようにExcel上でRM関数を使い、初回と合計の再保険料を表示させます
    - 初回再保険料・・・ “Base RI Premium Written”の期待値を表示します。RM.Mean()関数を使います。
    - 合計再保険料・・・ “Total RI Premium Earned”の期待値を表示します。RM.Mean()関数を使います。



# 出再保険料の計算(つづき)

## 【例題9】(つづき)

- 練習問題5のモデルについて、次の様に、各レイヤー毎に初回および合計(初回＋復元)の再保険料の期待値をExcelの表に表示して下さい("Layer\_Stats\_1"シートを使います)
- 4. 表を作成する際は、RM関数の引数において、次のようにセル参照(絶対参照, 相対参照)を使うと便利です

コンポーネント名	レイヤリング	再保険料	
		①初回	②合計
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	=RM.Mean(\$E\$1,\$B7,F\$2,1)	

モデル名

プロパティ名

モデル名

再保険料

RM関数

# 出再保険料の計算(つづき)

## 【例題9－解答】

- 次のような表が得られます

		再保険料	
	レイヤリング	①初回	②合計
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	60,000,000	60,613,242
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	100,000,000	102,153,840
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	200,000,000	211,262,304

# 回収再保険金の計算一期待値と標準偏差

## 【練習問題6】

- 例題9の表について、次の様に、各レイヤー毎の回収再保険金の期待値と標準偏差の計算結果の表示を追加してください
  - － ヒント……回収再保険金の計算値は、XL Layerコンポーネントの“Recoveries”に格納されます

	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	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	100,000,000	102,153,840	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	200,000,000	211,262,304	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

# 再保険者マージンの計算

## 【練習問題7】

- 練習問題6の表について、次の様に、各レイヤー毎の再保険者マージンおよび再保険者マージン率の計算結果の表示を追加してください
  - － ヒント……各指標の定義は「再保険者マージンとは？」、「再保険者マージン率とは？」のスライドを参照

	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	
		⑤マージン実額	⑥マージン率
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	XXXXXXXXXXXX	XX.X%
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	XXXXXXXXXXXX	XX.X%
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	XXXXXXXXXXXX	XX.X%

# アタッチメント確率と全損確率の計算

## 【練習問題8】

- 練習問題7の表について、さらに、レイヤーのアタッチメント確率と全損確率の計算結果の表示を追加してください
  - ヒント……例えば、アタッチメント確率は回収再保険金で0でない確率を、全損確率は回収再保険金が「Limitの金額」以上となる確率を計算します。確率を表示させるには、Workbook Wizard Parameters FunctionでProbabilityを選択します

		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		アタッチメント/全損確率	
	レイヤリング	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%	xx.x%	xx.x%
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	57,724,296	20.2%	xx.x%	xx.x%
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	93,843,847	21.2%	xx.x%	xx.x%

# 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ーコメント】

- 練習問題5のOEPカーブとの整合性を確認してください

	レイヤリング	アタッチメント/全損確率	
		⑦アタッチメント	⑧全損
XL Layer 3	2.0bn xs 5.5bn	1.46%	0.72%
XL Layer 2	2.0bn xs 3.5bn	3.14%	1.48%
XL Layer 1	2.0bn xs 1.5bn	10.02%	3.24%

アタッチメント／全損確率を見ると、次のことがわかります

- レイヤーが毀損する確率は10.02%（再現期間約10年）
- Catプログラムが全損する確率は0.72%（再現期間約139年）

## ネット・ロスのOEPカーブ

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		1,500,000,000
5		769,767,347
平均		419,407,327
標準偏差		4,415,993,797

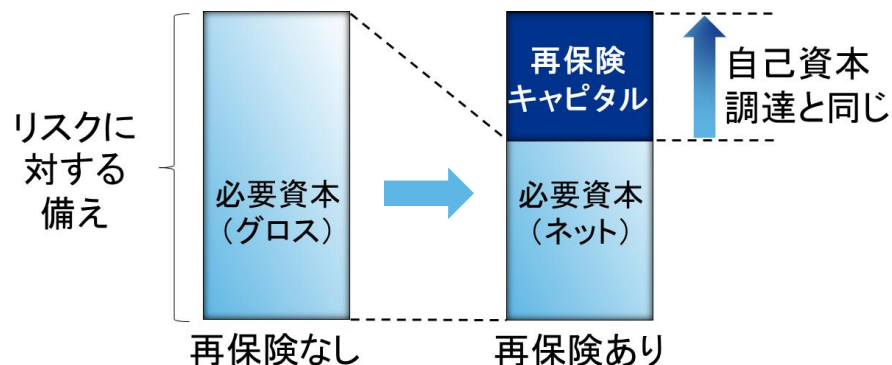
OEPカーブを見ると、次のことがわかります

- レイヤーが毀損する再現期間は5年超～10年以下（10 -20%タイル）
- Catプログラムが全損する再現期間は100年超～200年以下（0.5 -1.0%タイル）

# 再保険キャピタルの計算

## 【練習問題9】

- 練習問題8の3つのCat XLからなる再保険プログラムについて、当プログラムの再保険キャピタルを計算してください
  - 必要資本の計算においては、Catリスクのみ考慮すると仮定します
  - リスク指標は再現期間250年のVaRとします
  - ヒント……練習問題4で作成したAEPカーブを使います



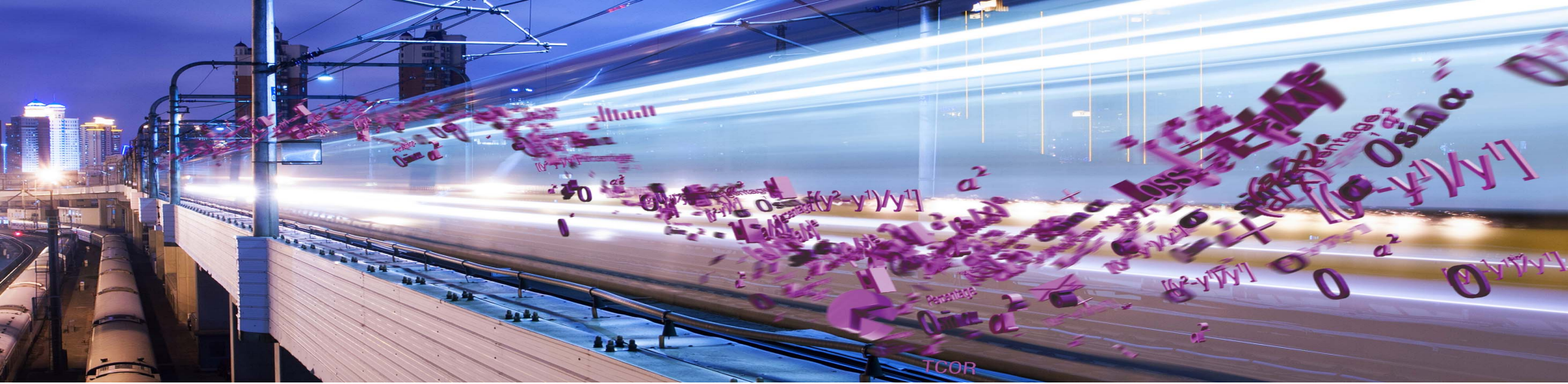
# 出再ROEの計算

---

## 【練習問題10】

- 練習問題7と練習問題9の結果を使って、この再保険プログラムの出再ROEを計算してください(簡単のため、税効果は考慮しないものとします)
  - － ヒント・・・出再ROE＝再保険の費用÷再保険の効果  
＝再保険者マージン÷再保険キャピタル





## Section 7: Cat XLの理論価格

# Cat XLのプライシング手法

- プライシングの手法は様々ありますが、本トレーニングでは次式のような手法でプライシングを行います（Variability Loading法などと呼びます）

– 「合計再保険料」

= 「回収再保険金の期待値」 + 「回収再保険金の標準偏差」 × 「再保険者マージン率」

純保険料

付加保険料

（再保険者マージン率の計算を逆に行うようなイメージです）

「回収再保険金の標準偏差」  
× 「再保険者マージン率」

- 「回収再保険金の期待値」, 「回収再保険金の標準偏差」...モデルから計算
- 「再保険者マージン率」...適切な水準を仮定

再保険者  
マージン  
(付加保険料)

回収再保険金  
の期待値  
(純保険料)

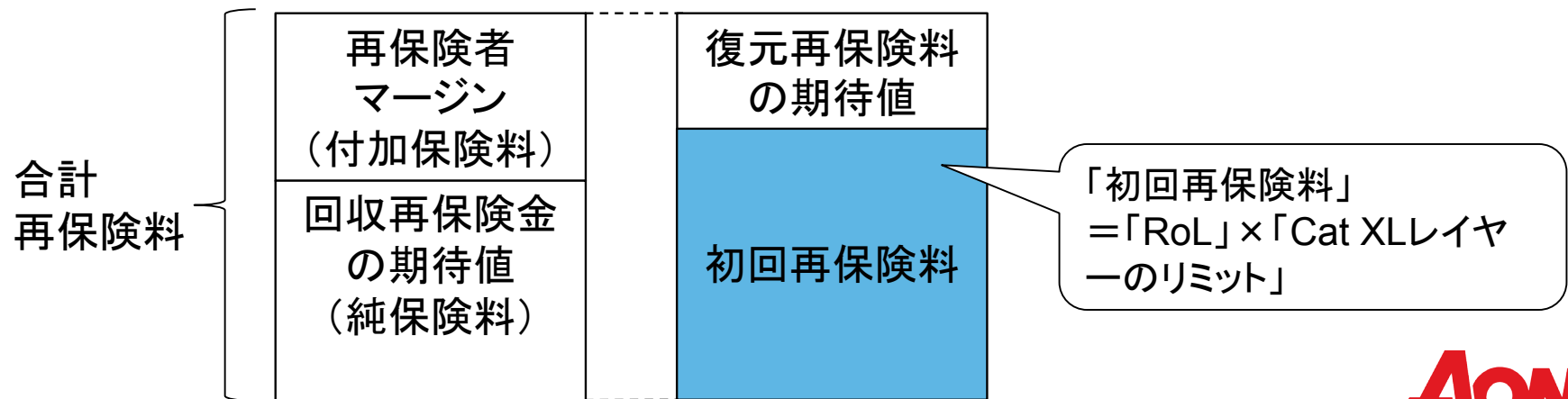
復元再保険料  
の期待値

初回再保険料

合計  
再保険料

# Cat XLのプライシング手法(つづき)

- プライシングの手法は様々ありますが、本トレーニングでは次式のような手法でプライシングを行います(Variability Loading法などと呼びます)(つづき)
  - 「初回再保険料」は、「合計再保険料」を還元なしベースに調整して計算します
    - 例えば、適当なRoLを入力し、「当初再保険料の期待値」÷「合計再保険料の期待値」の比率をシミュレーションで計算し、この比率を「初回再保険料」に乘じます
  - 「RoL」=「初回再保険料」÷「Cat XLレイヤーのリミット」



# ReMetricaによるCat XLのプライシング

---

## 【練習問題11】

- 練習問題8のモデルの3つのレイヤーについて、再保険者マージン率が一律1割削減されたと仮定して、理論的なRoLを計算してください(“New Workbook”の”LayerStats\_2”シートを使います)
  - ヒント・・・練習問題8で作った表のうち次の項目を使用します
    - » 再保険料(初回)
    - » 再保険料(合計)
    - » 回収再保険金の期待値
    - » 回収再保険金の標準偏差
    - » 再保険者マージン率

# ReMetricaによるCat XLのプライシング

## 【練習問題12】

- 練習問題8のモデルの3つのレイヤーについて、レイヤリングを次のように変えた場合について、理論的なRoLを計算してください。ただし各レイヤーの再保険者マージン率は同じになると仮定します。（"New Workbook"の"LayerStats\_3"シートを使います）

レイヤリング	
XL Layer 3	2.0bn xs 6.0bn
XL Layer 2	2.0bn xs 4.0bn
XL Layer 1	2.0bn xs 2.0bn





# アグリゲート・カバー①

---

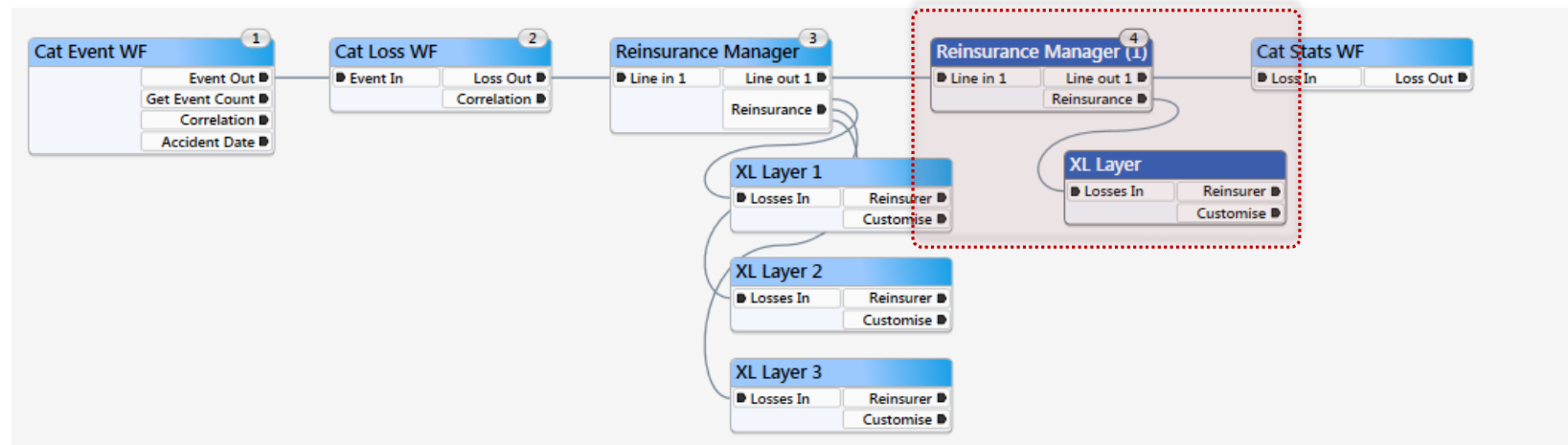
## 【例題10】

- 練習問題4のCat XLプログラムに次のようなアグリゲート・カバーを追加した場合のネットのAEPカーブを作成し、練習問題4のAEPカーブと比較してください。
  - Cat XLプログラムのネット・ロスについてアグリゲート・カバーを適用
  - Aggregate Limit: 500,000,000
  - Aggregate Deductible: 1,000,000,000
  - Event Deductible/Franchise: なし
  - Max Contribution: なし
  - Reinstatement: なし

# アグリゲート・カバー①(つづき)

## 【例題10】(つづき)

- 練習問題4のCat XLプログラムに次のようなアグリゲート・カバーを追加した場合のネットのAEPカーブを作成し、練習問題4のAEPカーブと比較してください。
  1. 練習問題12のモデルのストラクチャーを練習問題4のものに戻し、さらに、下図のように新たに”Reinsurance Manager”と”XL Layer”を一つずつ追加して、各コンポーネントを線で結びます



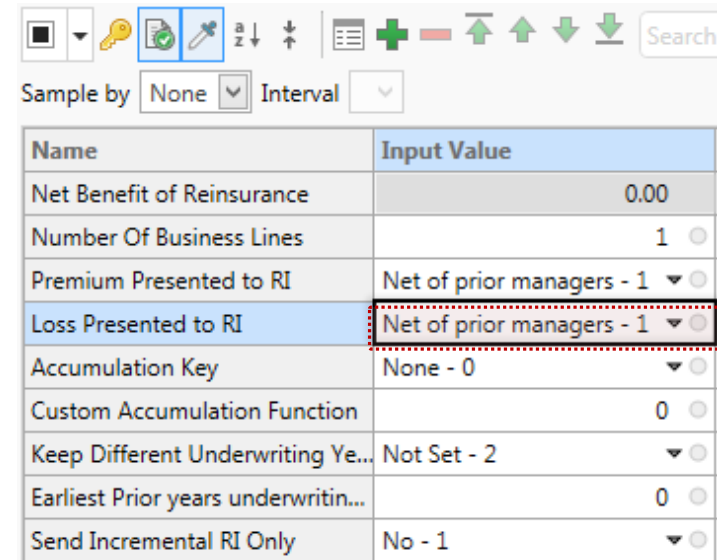


# アグリゲート・カバー①(つづき)

## 【例題10】(つづき)

- 練習問題4のCat XLプログラムに次のようなアグリゲート・カバーを追加した場合のネットのAEPカーブを作成し、練習問題4のAEPカーブと比較してください。

2. Reinsurance Manager  
の”Loss Presented to RI”  
が”Net of prior managers”と  
なっていることを確認します



Name	Input Value
Net Benefit of Reinsurance	0.00
Number Of Business Lines	1
Premium Presented to RI	Net of prior managers - 1
Loss Presented to RI	Net of prior managers - 1
Accumulation Key	None - 0
Custom Accumulation Function	0
Keep Different Underwriting Ye...	Not Set - 2
Earliest Prior years underwritin...	0
Send Incremental RI Only	No - 1

# アグリゲート・カバー①(つづき)

## 【例題10】(つづき)

- 練習問題4のCat XLプログラムに次のようなアグリゲート・カバーを追加した場合のネットのAEPカーブを作成し、練習問題4のAEPカーブと比較してください。

- XL Layer Componentの名前を"Aggregate Cover"と変更します
- 右図の様に"Detailed Coverage Features"を展開し、"Term Limit"と"Term Aggregate Deductible"にそれぞれ0.5bn,1.0bnを入力します

数値を直接プロパティに入力するか、Excelからリンクします

Sample by

Name	Input Value
AP Incurred Fund	0.0
AP Paid This Year	0.00
AP Paid Fund	0.00
▲ Detailed Coverage Features	
Term Limit	500,000,000.00
Term Aggregate Deductible	1,000,000,000.00
Agg Limit and Deductible Table	...(Empty)
Apply Loss Limit To	All - 2
Flat Commission	0.00%

# アグリゲート・カバー①(つづき)

## 【例題10－解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます

ストラクチャーを練習問題4のものに修正します

ネット・ロス（アグリゲート・カバー無し）

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（アグリゲート・カバー有り）

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	9,181,116,782
500	0.2%	7,601,252,474
250	0.4%	3,385,146,237
200	0.5%	3,132,811,693
100	1.0%	2,500,000,000
70	1.4%	2,271,367,584
50	2.0%	1,967,818,793
25	4.0%	1,349,186,645
10	10.0%	1,000,000,000
5	20.0%	846,281,316
平均		402,350,686
標準偏差		4,415,943,903

再現期間10年以上のところで, PMLが500mn削減される

年間累積損失額の平均値が15%削減される

# Loss Packagerコンポーネント

- Loss Packagerのプロパティに簡単な条件式("Python Indirect Expression (PIE)"と言います)を書くことにより、様々なカスタマイズを実行できます

- Indirect Expressionの例

- IF文...

```
if [条件式]:  
    [処理1]  
else:  
    [処理2]
```



```
if sim.Message(302).Loss > 1000000:  
    return 1  
else:  
    return 0
```

- ♦ 条件式が成り立つ場合は処理1を実行, 成り立たない場合は処理2を実行

- 個々のロスの値を参照...

- ♦ `sim.Message(302).Loss.GetTotal()`

- 個々のロスの値を設定...

- ♦ `sim.Me["Loss"]=[金額]`

# Loss Packagerコンポーネント(つづき)

- Loss PackagerのFilterプロパティに”1”を設定するとロスを通します。”0”を設定するとロスが通過しなくなります
- Filterの使用例
  - Filterに以下のようにPIEを設定
    - ⇒ 1bn以上のロスは通す, 1bn未満のロスは通さない

Name	Value
Count of all Losses	1
Count of Filtered Losses	0
Processing Mode	Normal - 0
Filter	<code>if sim.Message(302).L[...]</code>
Accumulation Key	0
▶ Calculations (User-Defined)	
▶ Splitting / Routing Options	
▶ Loss Message	
▶ Per Loss Outputs (User-Defined)	
▶ Per Interval Outputs	
▶ Per Interval Outputs (User-Defined)	
▶ Per Trial Outputs	

Expression Editor - Filter

```
1 if sim.Message(302).Loss > 1000000:  
2     return 1  
3 else:  
4     return 0  
5  
6  
7
```

## アグリゲート・カバー②

---

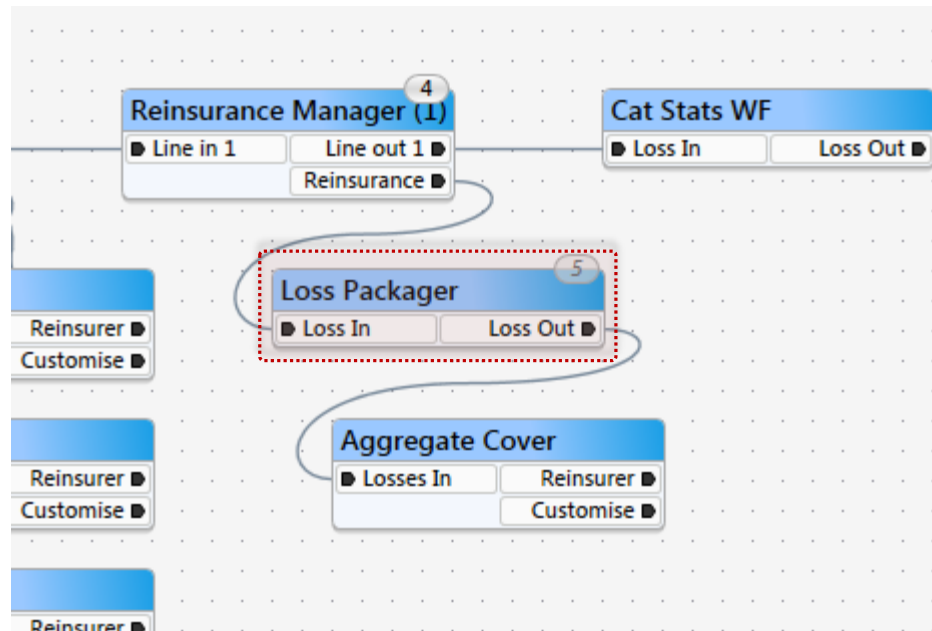
### 【例題11】

- 例題10で追加したアグリゲート・カバーについて、次のような条件を入れてAEPカーブを作成し、例題10のAEPカーブと比較してください
  - 500mnを超えるロスについてのみ、フランチャイズでアグリゲート・ロスにカウントする

## アグリゲート・カバー②(つづき)

### 【例題11】(つづき)

- 例題10で追加したアグリゲート・カバーについて、次のような条件を入れてAEPカーブを作成し、例題10のAEPカーブと比較してください
  1. 下図のように、"Reinsurance Manager(1)"と"Aggregate Cover"の間に、"Loss Packager"を追加し線で結びます

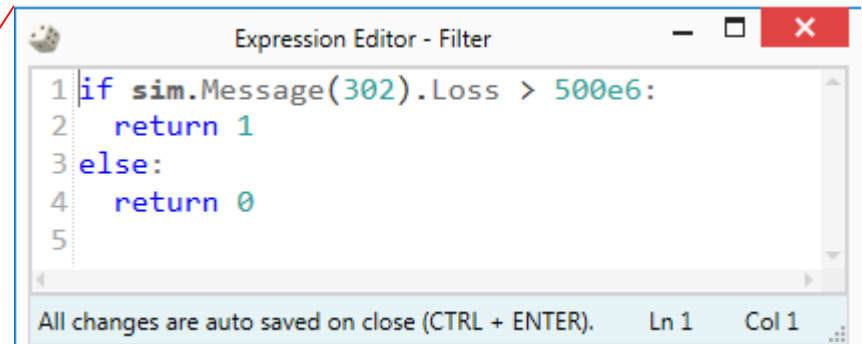
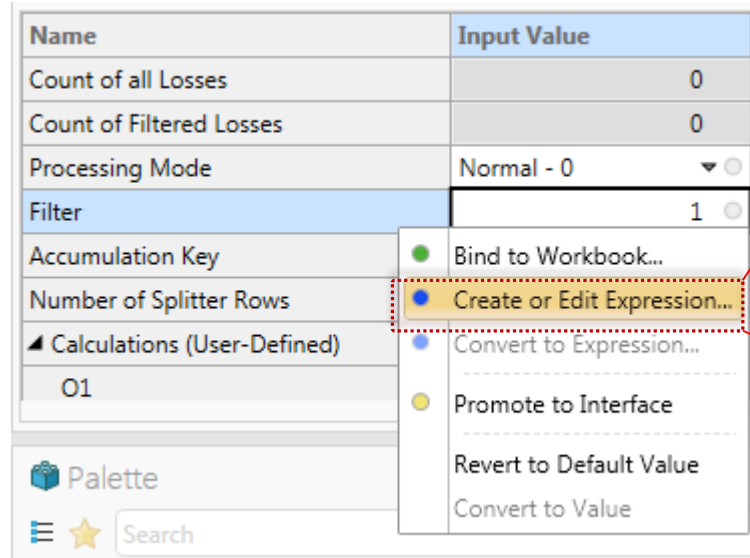


## アグリゲート・カバー②(つづき)

### 【例題11】(つづき)

- 例題10で追加したアグリゲート・カバーについて, 次のような条件を入れてAEPカーブを作成し, 例題10のAEPカーブと比較してください
  2. Loss PackagerのFilterに次のIndirect Expressionを入力します

```
if sim.Message(302).Loss > 500e6:  
    return 1  
else:  
    return 0
```





## アグリゲート・カバー②(つづき)

### 【例題11－解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	9,181,116,782
500	0.2%	7,601,252,474
250	0.4%	3,385,146,237
200	0.5%	3,132,811,693
100	1.0%	2,500,000,000
70	1.4%	2,271,367,584
50	2.0%	1,967,818,793
25	4.0%	1,349,186,645
10	10.0%	1,000,000,000
5	20.0%	846,281,316
平均		402,350,686
標準偏差		4,415,943,903



再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	9,181,116,782
500	0.2%	7,601,252,474
250	0.4%	3,385,146,237
200	0.5%	3,132,811,693
100	1.0%	2,500,000,000
70	1.4%	2,271,367,584
50	2.0%	1,967,818,793
25	4.0%	1,406,162,762
10	10.0%	1,000,000,000
5	20.0%	846,281,316
平均		405,321,614
標準偏差		4,416,471,978

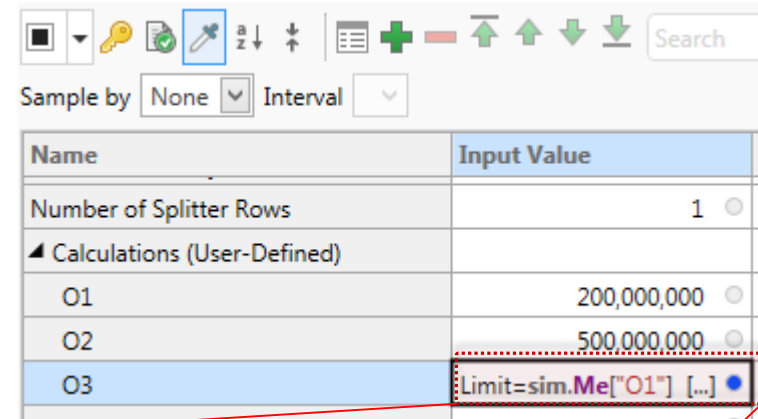
PML, 平均, 標準偏差などが若干増加する

## アグリゲート・カバー②(つづき)

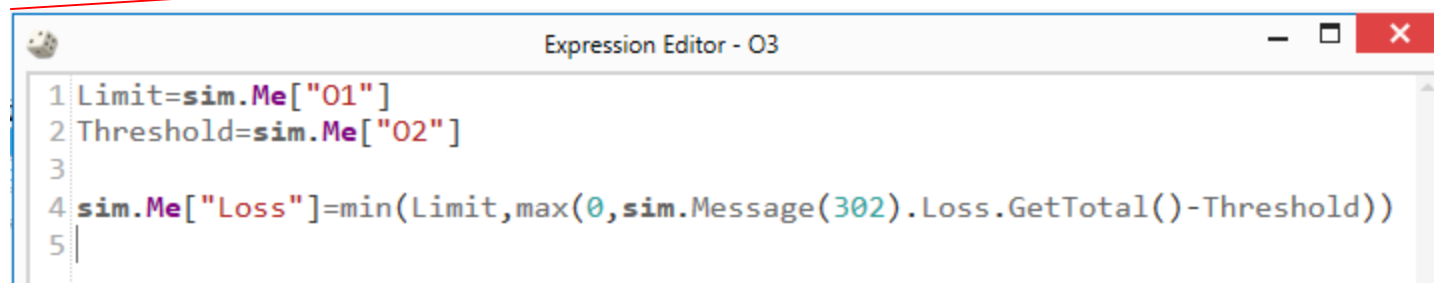
### 【例題11ーコメント】

- Loss PackagerのIndirect Expressionを書き換えれば、様々な条件のアグリゲート・カバーをモデリングすることができます

- ー 例えば、次のような条件を入れる場合、Loss Packagerに右図の様にIndirect Expressionを入力します
  - 500mnを超えるロスについて、その超過部分をアグリゲート・ロスにカウントする
  - ただし、超過部分について最大200mnまで(FGUで700mnまで)とする



Name	Input Value
Number of Splitter Rows	1
Calculations (User-Defined)	
O1	200,000,000
O2	500,000,000
O3	Limit=sim.Me["O1"] [...]



```
1 Limit=sim.Me["O1"]
2 Threshold=sim.Me["O2"]
3
4 sim.Me["Loss"]=min(Limit,max(0,sim.Message(302).Loss.GetTotal()-Threshold))
5
```

# セカンド・イベント・カバー

---

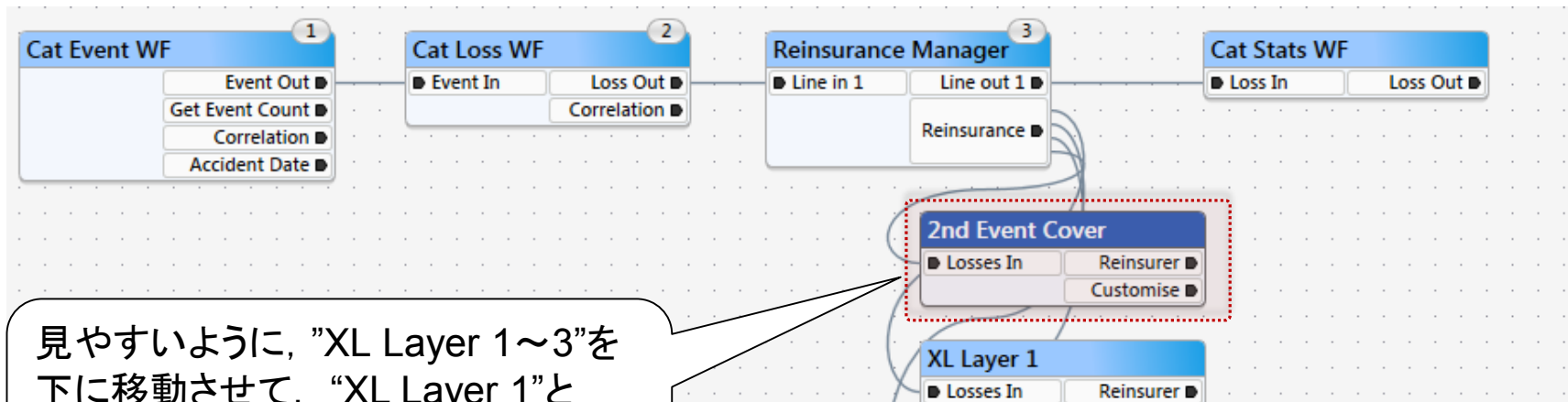
## 【例題12】

- 練習問題4のCat XLプログラムに次のようなセカンド・イベント・カバーを追加した場合のネットのAEPカーブを作成し、練習問題4のAEPカーブと比較してください。
  - 当セカンド・イベント・カバーからの回収は、同じ位置にある通常のCat XLが全損した後のロスから得られるものとします
  - Limit: 1,000,000,000 (AAD: 1,000,000,000)
  - Deductible: 500,000,000

# セカンド・イベント・カバー(つづき)

## 【例題12】(つづき)

- 練習問題4のCat XLプログラムに次のようなセカンド・イベント・カバーを追加した場合のネットのAEPカーブを作成し、練習問題4のAEPカーブと比較してください。
  1. 下図の様に、新たに”XL Layer”を一つ追加して、コンポーネント名を”2nd Event Cover”と変更し、他のコンポーネントと線で結びます



見やすいように、”XL Layer 1～3”を下に移動させて、”XL Layer 1”と”Reinsurance Manager”の間に”2nd Event Cover”を入れます

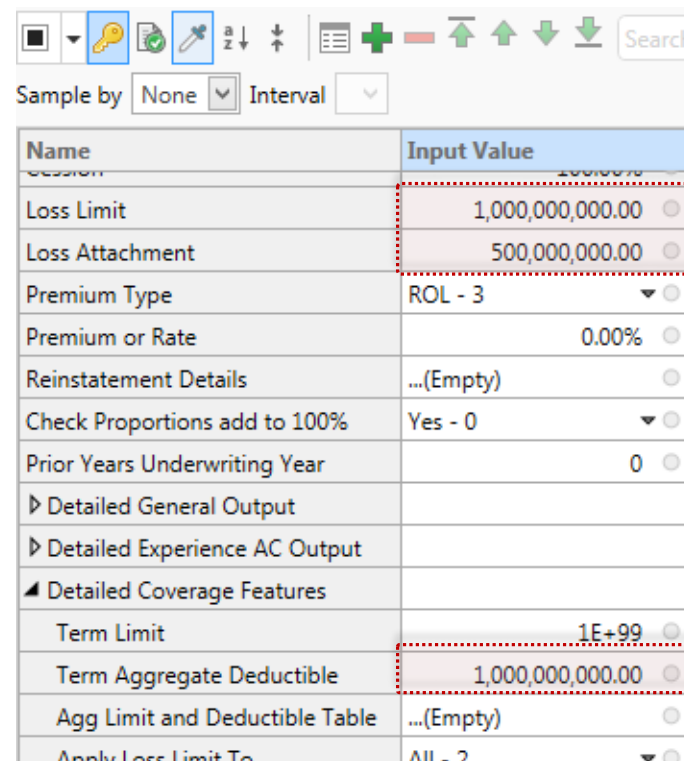
# セカンド・イベント・カバー(つづき)

## 【例題12】(つづき)

- 練習問題4のCat XLプログラムに次のようなセカンド・イベント・カバーを追加した場合のネットのAEPカーブを作成し，練習問題4のAEPカーブと比較してください。

## 2. 以下の様に”2nd Event Cover”に入力

- Loss Limit: 1.0bn
- Loss Attachment: 0.5bn
- Term Aggregate Deductible: 1.0bn



The screenshot shows the '2nd Event Cover' configuration table in the AON Cat XL program. The table has two columns: 'Name' and 'Input Value'. The following values are entered:

Name	Input Value
Loss Limit	1,000,000,000.00
Loss Attachment	500,000,000.00
Premium Type	ROL - 3
Premium or Rate	0.00%
Reinstatement Details	...(Empty)
Check Proportions add to 100%	Yes - 0
Prior Years Underwriting Year	0
Term Limit	1E+99
Term Aggregate Deductible	1,000,000,000.00
Agg Limit and Deductible Table	...(Empty)
Apply Loss Limit To	All - 2

# セカンド・イベント・カバー(つづき)

## 【例題12－解答】

- 次のようなAEPカーブが得られます

### ネット・ロス（セカンド・イベント・カバー無し）

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（セカンド・イベント・カバー有り）

再現期間（年）	パーセンタイル	損失額（円）
1000	0.1%	8,940,297,809
500	0.2%	8,080,094,638
250	0.4%	3,650,100,140
200	0.5%	3,113,623,919
100	1.0%	2,464,808,816
70	1.4%	2,129,255,866
50	2.0%	2,000,000,000
25	4.0%	1,849,186,645
10	10.0%	1,500,000,000
5	20.0%	846,281,316
平均		458,973,777
標準偏差		4,434,306,562

再現期間50年以上のところで  
PMLが削減される(\*)

(\*)再現期間50年の2.0bnのPMLは、  
1.5bn(1回目のロス: 2nd Event無しの保有額)  
+0.5bn(2回目のロス2nd Eventの保有額)  
と解釈できる

年間累積損失額の平均値が3%削減される



# 総合問題

---

- X保険会社は、巨大災害により損失を計上し、自己資本が518億円毀損してしまいました
  - その結果、次頁の様に、S&P社の自己資本モデルにおいて、自己資本がAA格ターゲットの必要資本に対して258億円下回る水準となってしまう、S&P社からクレジット・ウォッチに指定されました
  - X保険会社はプロジェクト・チームを編成し、自己資本十分性の水準を回復し、格付け維持の施策を検討することになりました
- ⇒ 次頁につづく



# 総合問題(つづき)

S&P社の自己資本モデルの結果(AA格ターゲット)

## 巨大災害前

(単位：10億円)

項目	
修正後総資本	2,008
ネット必要資本	1,982
信用リスク	237
価格変動リスク	749
その他資産リスク	53
保険料リスク	462
支払備金リスク	256
巨大災害リスク	287
分散効果	63
資本の過不足	26

## 巨大災害後

(単位：10億円)

項目	
修正後総資本	1,956.2
ネット必要資本	1,982
信用リスク	237
価格変動リスク	749
その他資産リスク	53
保険料リスク	462
支払備金リスク	256
巨大災害リスク	287
分散効果	63
資本の過不足	(25.8)

⇒ 次頁につづく

258億円の資本不足

## 総合問題(つづき)

---

- プロジェクト・チームが検討した結果, 自己資本充分性を改善し格付けを維持する施策として, 次の二つのうちコストが低い方を実行することになりました(どちらの施策も前頁のモデル結果の258億円の資本不足を解消することが目的)
    1. 劣後債発行による自己資本増強
    2. Cat XLの買増しによるネット必要資本の削減
  - 次頁以降の前提条件a)~g)のもとで, 1と2でどちらがコストが低い施策か結論付けて下さい
    - 後述の小問1~4のそれぞれに回答し, 劣後債の資本コスト率とCat XLの出再ROEを比較した上で回答して下さい
- ⇒ 次頁につづく

# 総合問題(つづき)

---

## ■ 前提条件

- a) S&P社が資本性を認める劣後債258億円を発行する場合、現在の市況では、5.0%程度の金利となるものと、取引先証券会社からのインディケーションがあったものとします
- b) X保険会社の現在のCatプログラムは、FGUで2,000億円まで出再率70%で縦に手配しており、買増しを行う場合は次のようなCat XLを追加購入するものとします。その際、再保険者マージン率25%相当の価格で当プログラムの手配が出来るものとします
  - Cession: 100.0%
  - Loss Limit: 25.8bn
  - Loss Attachment: 200bn
  - Reinstatement: 1@100%

⇒ 次頁につづく

# 総合問題(つづき)

---

## ■ 前提条件

- c) S&Pの自己資本モデルでは、巨大災害リスク量として、再現期間250年の年間累計正味予想最大損害額(全ペリル合算ベース)を採用しています。X保険会社では、巨大災害に関連するペリルとしては地震リスクのみの引き受けを行っているとしします(\*)

(\*) S&Pの巨大災害リスク量の計算において、保険料相殺の項目は考慮しないものとしします

- d) “sample for FinEx\_EQ”というELTは、Cat XLを追加購入する前のX保険会社の地震リスクを表すものとしします。この問題では、このELTを使って買増し前後でリスク量がどのように変化するか分析をします(\*)

(\*) 通常はCatプログラム適用前のロスをCATモデルでモデル化しELT形式で出力の上、ReMetricaなどでCatプログラムの分析を行います

# 総合問題(つづき)

---

## ■ 前提条件(つづき)

- e) S&Pの自己資本モデルでは, 巨大災害リスク量については分散効果が効かない計算手法となっています。よって, 巨大災害リスク量が削減された分だけ, ネット必要資本が削減されるとします
- f) 劣後債の資本コスト率の計算は, 税引き後の金利で計算するものとします。X保険会社の実効税率は30%とします
- g) 出再ROEは税効果無しの結果が税効果有りの結果を近似できると仮定し, ここでは税効果を見捨てて計算をします(\*)

(\*) 出再ROEの分母のリスク量の計算および分子の再保険者マージンの計算の双方で同程度の税効果があるため, 税効果は分母・分子で相殺し, 結果は税効果を考慮しない場合とほぼ同じになると仮定します

⇒ 次頁につづく

# 総合問題(つづき)

---

## ■ 小問

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
  - ◆ ヒント・・・前提条件a)とf)を参照
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
  - ◆ ヒント・・・前提条件b)～e)を参照
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
  - ◆ ヒント・・・前提条件b)を参照

⇒ 次頁につづく

# 総合問題(つづき)

---

## ■ 小問(つづき)

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
  - ◆ ヒント・・・前提条件g), 小問1~3, 下式を参照
    - $\text{出再ROE} = \text{再保険者マージン} \div \text{再保険キャピタル}$

# 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.