

邦銀の損失データの分析

一 外部損失データの活用の可能性

2008年3月19日

金融庁監督局総務課バーゼルⅡ推進室(日本銀行より出向中)

長藤剛

本資料および説明は、発表者が日本銀行在職中に調査した内容に基づき中間的な成果を取りまとめたものであり、金融庁、日本銀行の確定した見解や対応方針を示すものではありません。

1. プレゼンの目的

■ 外部データを用いた分析の実例の提示

- 「オペレーショナルリスク関連に関する調査」(昨年 2 月実施、8 月結果公表)のデータを用いた日本銀行内での分析の一端を示すことで、わが国における外部データのオペリスク管理への活用の可能性を示し、今回のワークショップの議論の材料の一つを提供する。
- 当分析の手法や結果の一部は各金融機関の参考にもなりうると考えているが、民間金融機関における活用を意識したものではなく、各金融機関が採用すべき分析方法等を示すものでは勿論ない。

■ 邦銀のオペリスクの特徴の探求

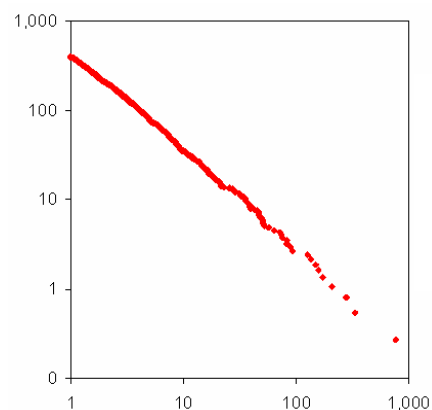
- 「オペリスクデータ収集」から読み取れる邦銀のオペリスクの特徴を示す。

2. 分析の概要、方法

(1) 分析の枠組み(「両対数グラフ」)

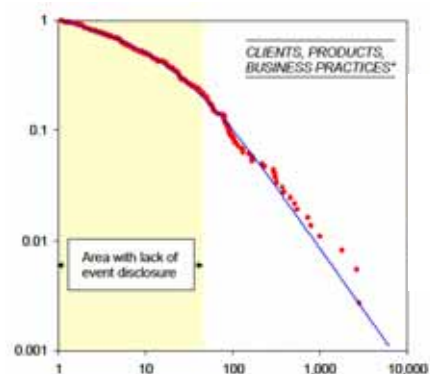
- 様々な金融機関で、本プレゼンで示す「両対数グラフ」でオペリスク損失を表示すると、損失金額の分布が直線になる(=べき乗則が成立する)ことが報告されている。

(例1) Citiの仮想例



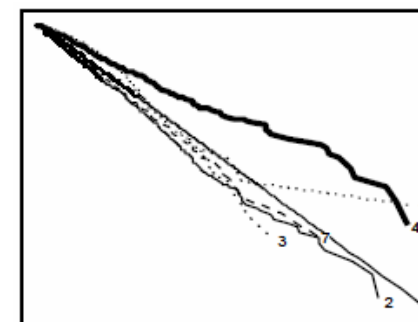
(出典) Dekoker, R. and J. Newberry
(2005) 参考文献[3]

(例2) 報道された損失事例



(出典) SAS®Op Risk Global Data:
Dekoker, R. and J. Newberry
(2005) 参考文献[3]

(例3) 米国LDCE



(出典) de Fontnouvelle, P., J. Jordan,
and E. Rosengren (2004)
参考文献[5]

- 昨年 2 月に収集したわが国のオペリスク損失データでも同様の傾向が観察された。本プレゼンでは、「両対数グラフ」を用いて「オペリスクデータ収集」で観察されたデータの特徴を説明する。

(2) 分析対象データの概要

- 「オペレーショナルリスク関連に関する調査」のうち、内部損失データを分析対象とする。
 - 同調査は、内部損失データを用いてオペリスクを計測、ないし計測しようとしている先（銀行持株会社、銀行）のうち、14 先の協力を得てオペリスクの関連データ（内部損失データおよびシナリオデータ）を収集したもの。

■ データの特徴、留意点

- ✓ 調査時期は 2007 年 2 月。
- ✓ 14 行がデータを提出。
- ✓ 損失金額（グロス、ネット）、日付（発生、発覚）、ビジネスライン分類、イベントタイプ分類等を収集。損失の具体的な内容は収集していない。
- ✓ データの収集期間は参加金融機関毎に異なる（1 年未満の先から 7 年超の先まで存在）
 - このため原則として各銀行の年間平均を比較。妥当な平均値を得るために各銀行についてデータ収集体制が確立した時期以降のデータを「安定的データ」として分析対象とした。

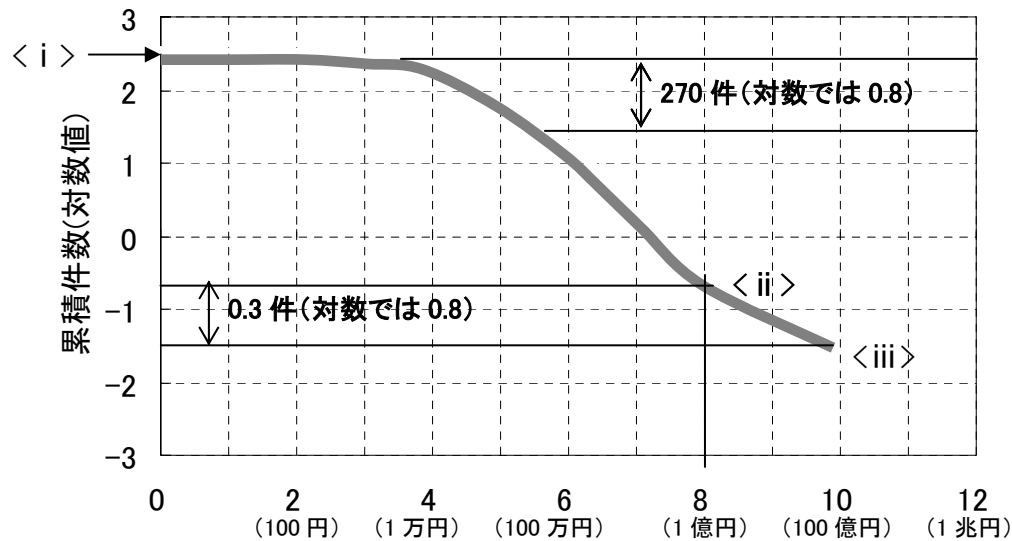
安定的データ収集期間

(例)	安定的データ収集期間											
	年度	01-1	01-2	02-1	02-2	03-1	03-2	04-1	04-2	05-1	05-2	06-1
損失件数		2	3	4	8	110	82	119	134	123	111	135

- ✓ ネット損失金額が 1 円以上の損失が分析対象。
- ✓ 信用リスクとの境界事例（件数で全損失データの 0.6%、金額で 5.3%）も含めている。

(3) 両対数グラフの読み方(仮想例)

- ① すべての損失をグラフ上に表示
- ② X軸: 損失金額(対数) (スケーリングはしていない)
- ③ Y軸: 損失件数(対数) (当該損失以上の金額の損失の件数、年平均、総資産 10 兆円の銀行にスケーリング—例えば、総資産が20兆円の銀行では件数を2で割る)



< i > 10^0 円 (=1 円) 以上の損失が、年間 $10^{2.5}$ 回 (=約 320 回) 発生

< ii > 10^8 円 (=1 億円) 以上の損失が、年間 $10^{-0.5}$ 回 (=0.3 回) 発生

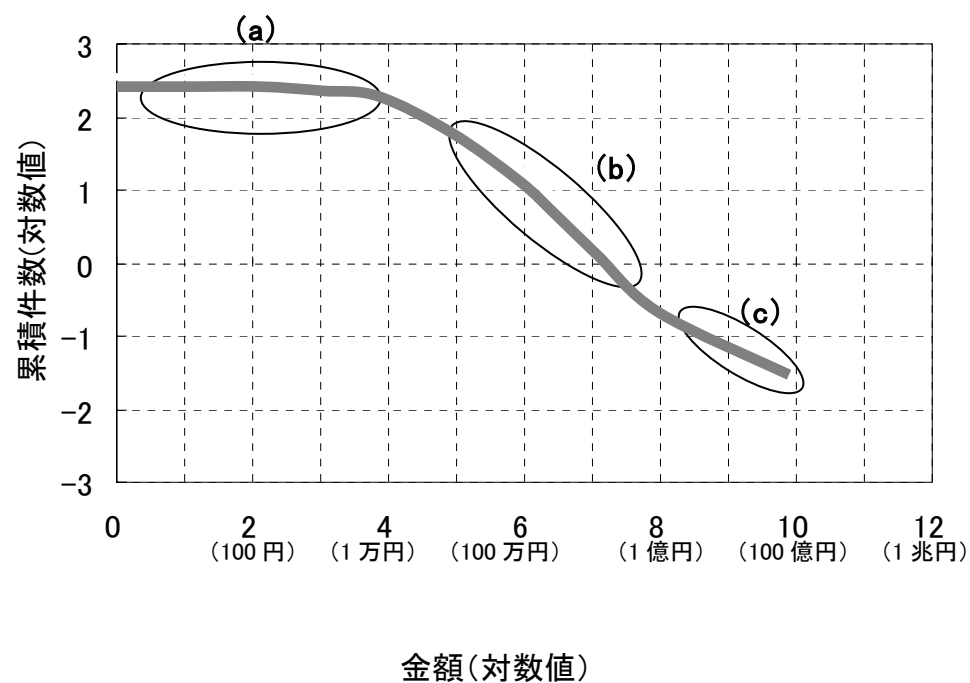
< iii > 10^{10} 円 (=100 億円) の損失が、年間 $10^{-1.3}$ 回 (=0.05 回) 発生

例えば、 $0.05 = 1$ 件 (総損失件数) / 10 年 (観測年数) / スケーリングの掛目 (例えば、総資産が 20 兆円の銀行では 2)

3. 分析の結果

(1) 銀行別の分析<仮想例:続き>

■ 多くの金融機関で以下のようなグラフが観察された。

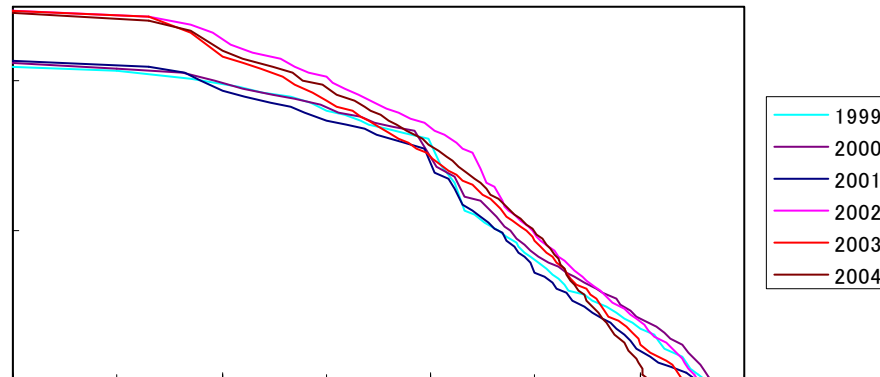


<a> 一定金額以下 ($10^4 \sim 10^5$ 円程度) は緩やかな傾斜(ほぼ水平の先もある)
→ 「本来」の分布を示している?
→ データ収集の限界によるもの?

 中間的な金額では傾き -1 程度の右下がりの直線

<c> 一定以上の金額 ($10^7 \sim 10^8$ 円程度) では、緩い傾斜
→ データの収集期間の問題(データが蓄積されれば傾斜の緩さは解消される)?
→ データ数の問題ではなく、「巨額損失」を抑えることの困難性を示す?

■ 多年度にわたりデータを収集している先をみると、各年のグラフは概ね安定。また、データ収集体制や収集範囲の変化がはっきりとあらわれている先もあった。



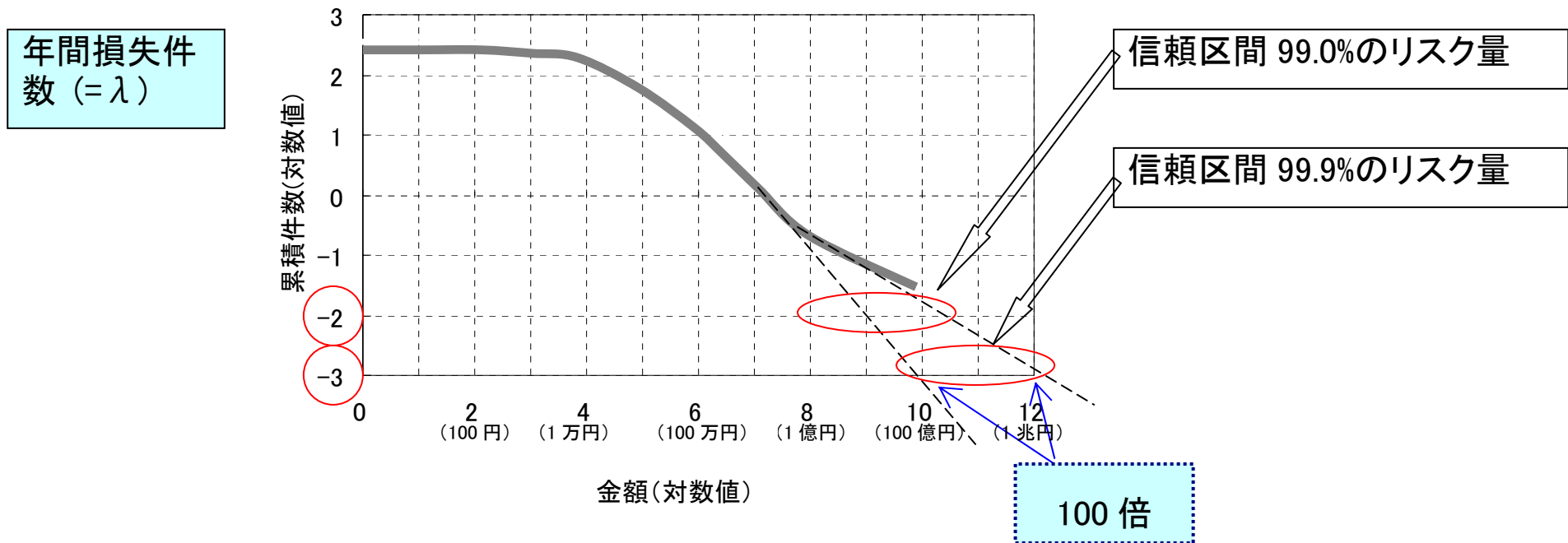
左図は複数の金融機関のデータを合わせてひとつの仮想的な金融機関のデータとして描いたグラフ

→ 2001年から2002年にかけてグラフが上方にシフト

- ✓ データ収集体制の強化、収集範囲の追加等によるもの
- ✓ 小額損失(前頁<a>)の部分で上方シフトが観察される一方、中間(前頁)～巨額損失(前頁<c>)では目立った変化はない
- ✓ 小額損失と中間金額データの屈曲点が左方に移動したようにみえる例もある

■ 同グラフからリスク量の目星をつけることも可能。

グラフを下方に延長したときの、X 軸と平行な線との交点が、その軸の Y 軸の値で示される信頼区間のリスク量の近似値となる



近似の前提 (詳細は付録を参照)

- (a) “単一の損失によるリスク量の近似”の誤差が許容範囲内にあること
- (b) グラフを延長することに意味があること

(2) イベントタイプ別、ビジネスライン別の分析

(イベントタイプ)

■ 複数の銀行のデータをイベントタイプ毎にグラフ化。

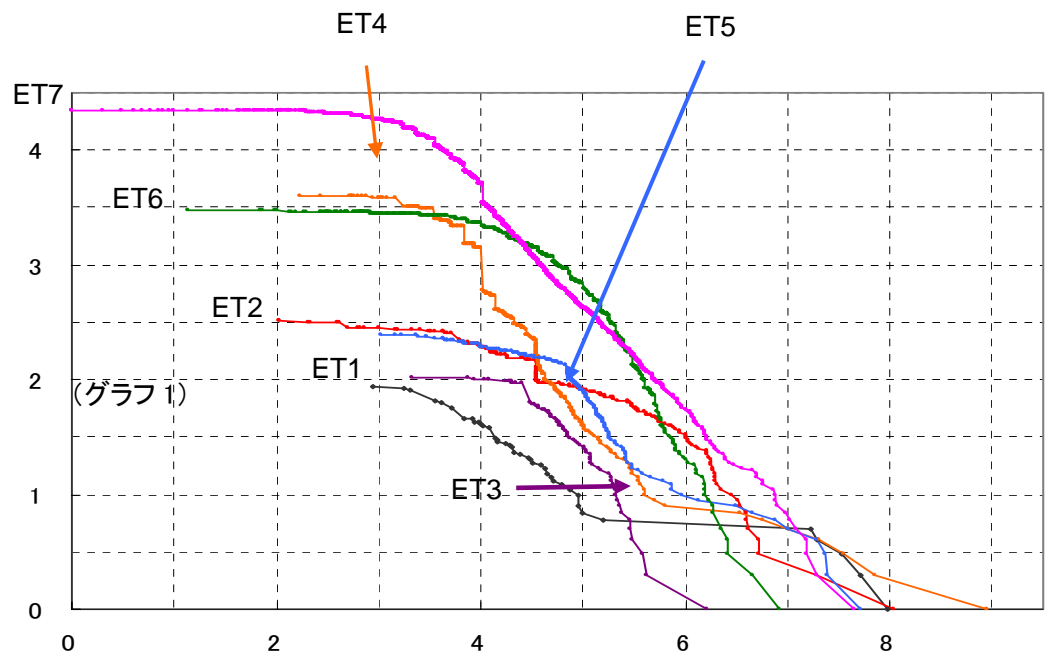
グラフ 1: これまでと同様の「両対数グラフ」。

グラフ 2: これまでのグラフを以下のように変更。

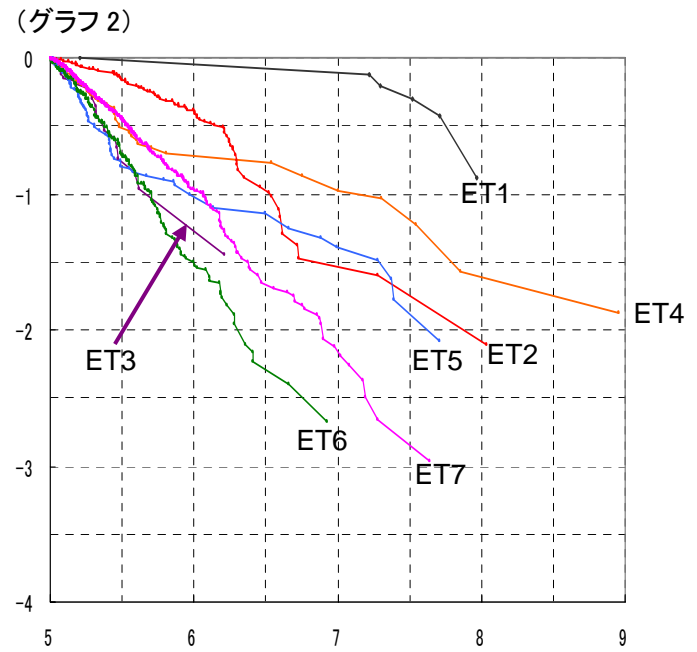
- ✓ 損失金額が(データの網羅度が高いとみられる) 10 万円以上の部分のみプロット。
- ✓ Y軸は全体の損失数に対する各損失金額を上回る損失数の比率。

■ 特徴点

- ✓ 小規模損失と大規模損失の屈曲点がイベントタイプ毎に異なる(グラフ1)。→ データ収集の網羅度がイベントタイプにより異なる？
- ✓ 1 万円のところに段差が見られるイベントタイプがある(グラフ1)。
- ✓ イベントタイプ毎にリスクプロファイルに違いがあるように見える(データ数は不十分であり確たることは言えないが)(グラフ2)。



ET1	内部不正
ET2	外部不正
ET3	労務慣行及び職場の安全
ET4	顧客商品及び取引慣行
ET5	有形資産に対する損傷
ET6	事業活動の中断及びシステム障害
ET7	注文等の執行・送達及びプロセスの管理



(ビジネスライン)

■ 複数の銀行のデータをビジネスライン毎にグラフ化

グラフ 1: これまでと同様の「両対数グラフ」。

グラフ 2: これまでのグラフを以下のように変更。

✓ 損失金額が10 万円以上の部分のみプロット。

✓ Y軸は全体の損失数に対する各損失金額を上回る損失数の比率。

■ 特徴点

✓ 小規模損失と大規模損失の屈曲点がビジネスライン毎に異なる(グラフ1)。

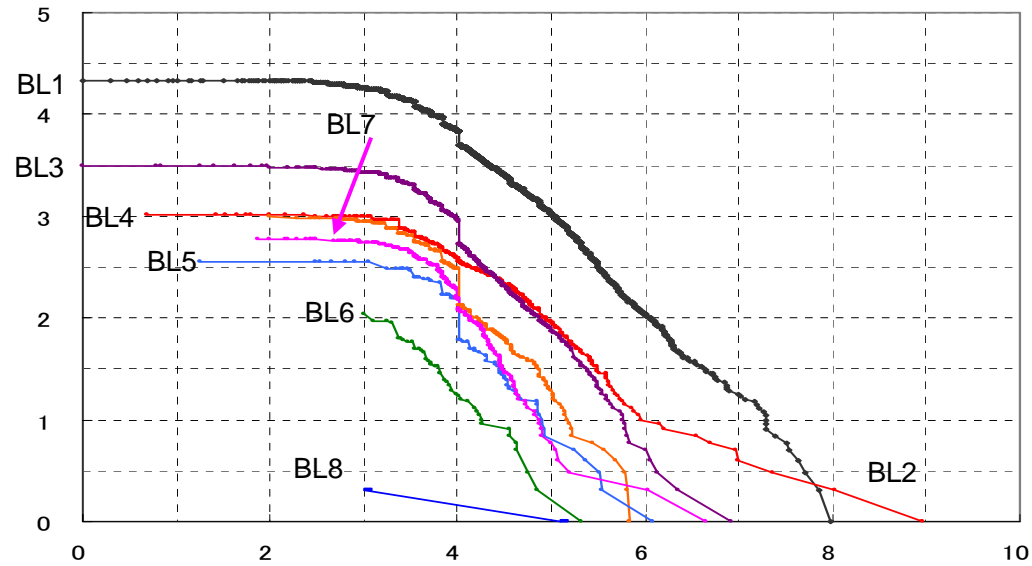
→ データ収集の網羅度がビジネスラインにより異なる？

✓ イベントタイプよりは分類毎の違いが目立たない(グラフ2)。

→ ビジネスラインよりはイベントタイプ別に計量する邦銀が多いことの一つの背景？

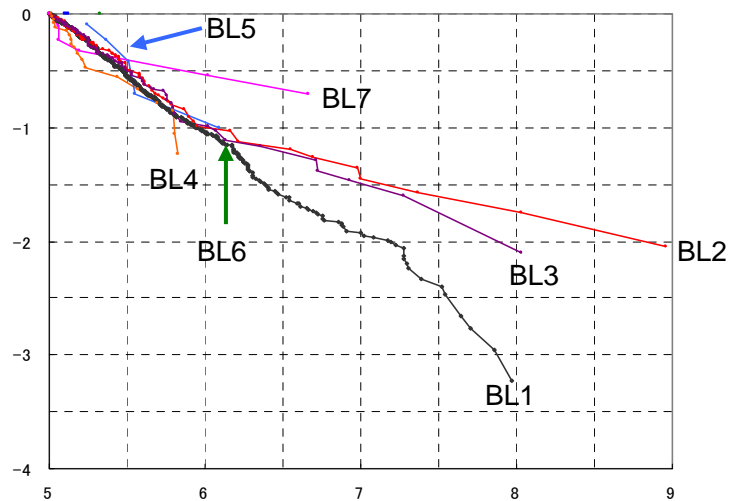
✓ 相対的に BL2、BL3 がよりリスクが高いように見える(データ数が不十分であり確たることは言えないが)(グラフ2)。

(グラフ 1)



BL1	リテール・バンキング
BL2	コマーシャル・バンキング
BL3	決済業務
BL4	リテール・ブローカレッジ
BL5	トレーディング及びセールス
BL6	コーポレートファイナンス
BL7	代理業務
BL8	資産運用

(グラフ 2)



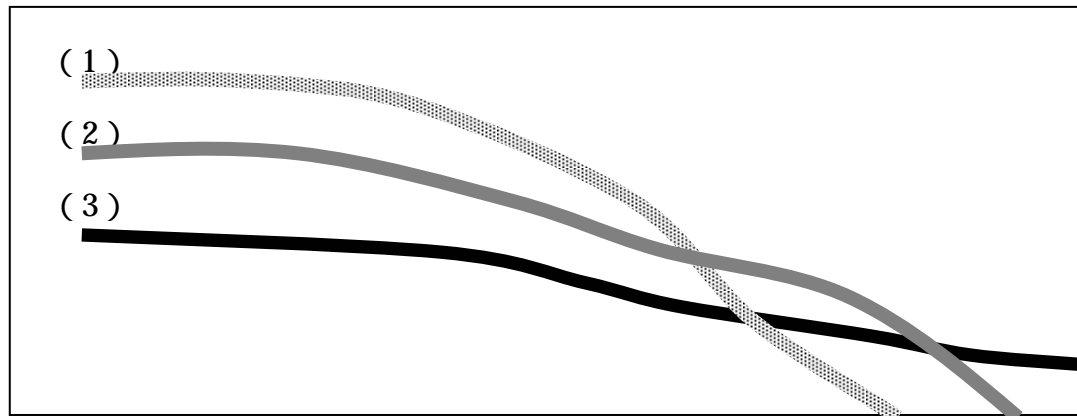
(3) ビジネスのタイプによる分析

いくつかの銀行で以下のようなグラフが観察された。

- (1) 国内支店等：国内支店、出張所、…
- (2) 国内その他：本部、本部各部署（市場部門、M&A、…）、事務集中センター
- (3) 海外：現地法人、支店、…

(特徴点)

- ✓ (1)は最も数が多いが、相対的にリスクは小さいように見える。
- ✓ (3)は最も数が少ないが、最もリスクが大きいように見える。



(4) 米国のデータとの比較

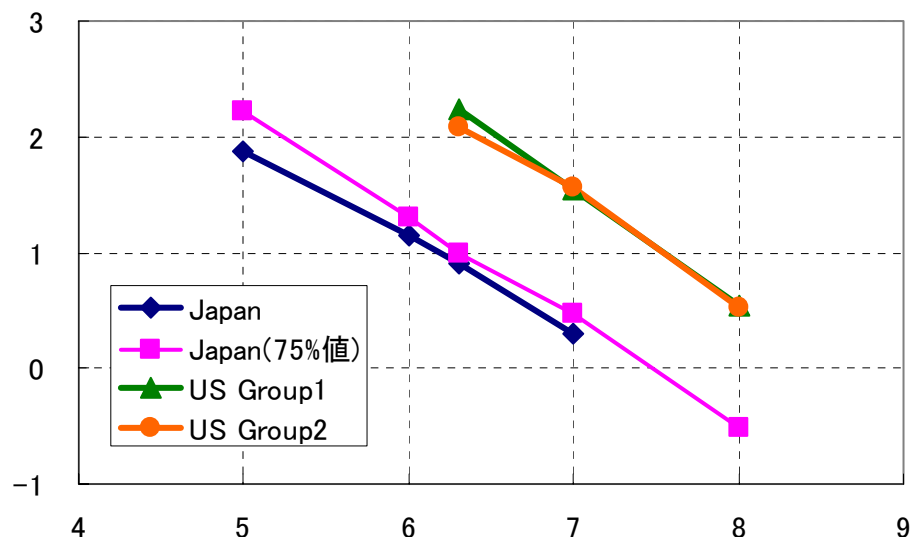
■ 公表データ(米国は LDCE2004)を用いてプロット (\$1 = 100 円)

	Losses ≥ ¥100K (\$1K)	Losses ≥ ¥1M (\$10K)	Losses ≥ ¥2M (\$20K) Losses ≥ \$20K	Losses ≥ ¥10M (\$100K) Losses ≥ \$100K	Losses ≥ ¥100M (\$1M) Losses ≥ \$1M
Japan LDCE 2007	76 ◆ (51-192 ■)	14 ◆ (8-20 ■)	8 ◆ (5-10 ■)	2 ◆ (1-3 ■)	0 ◆ (0-0.3 ■)
US LDCE 2005 Group 1 Institutions Reporting ≥ 1,000 Losses			176 ▲ (153-218)	35 ▲ (31-40)	3.5 ▲ (2.2-4.6)
US LDCE 2005 Group 2 Institutions Reporting < 1,000 Losses			123 ● (91-210)	37 ● (10-44)	3.3 ● (0.0-3.8)

頻度は、総資産が 10 兆円の銀行に引きなおして計算（他のスケーリングはアペンディクスを参照）。

凡例

76	←14 先の値の中央値
(51-192)	←14 先の値の 25%値および 75%値



- ✓ 両国のデータで、べき乗則が成立。
- ✓ 両国のグラフはほぼ平行(すべての点で 15-20 倍程度の開き)。
- ✓ グラフの傾向がテールまで続くならば、資産量でスケーリングすると、米国LDCEにおける典型的な銀行のリスクと、日本のLDCEの典型的な銀行のリスクには 15-20 倍程度の開きがあるといえる。

4. まとめ

- オペリスク損失データには意外なほど共通点がある。
 - 「外部データ」を参照することの意義は個別行にとっても大きい。
 - 日米のデータで「両対数グラフ」の位置は大きく異なるが、形はよく似ている(「べき乗則」が成立する先が多い)。
 - 邦銀間では両対数グラフの位置もよく似ている。

- 「両対数グラフ」を用いることでデータの収集体制、リスクの度合い、リスク量等の目星をつけることが可能。

- リスク量をきめるのは、テール損失であるが、この点の情報は不十分。
 - 「テール部分」の緩やかな傾斜の解釈(本来の姿か?、データ不足によるものか?)には、更なるデータの集積が必要。
 - リスク管理上は、1件1件の内容を詰めて、対応を取ることが重要。
 - この点は、今回のプレゼンでは触れていないが、リスク管理上はむしろテール損失および(それにつながりうる小額損失、ニアミス等)も含めた事例の研究(邦銀においては、内部損失事例は大切にされてきたが、外部事例やニアミスはそれほどでもなかった)が有用かつ重要。

以 上

Appendix

- (1) グラフを用いたリスク量概算にあたっての前提
- (2) 他のスケーリング指標による日米 LDCE の比較
- (3) 参考文献

(1) グラフを用いたリスク量概算にあたっての前提

(a) 「単一の損失による概算」

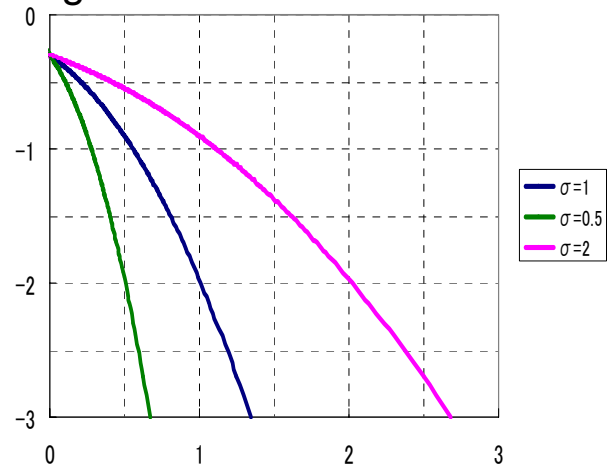
両対数グラフを下方に延長したときの、X軸と平行な線との交点が、その軸のY軸の値で示される信頼区間のリスク量の近似値となる

- (i) 例えば、両対数グラフとX軸と平行な線(y の値が -3)の交点は 1000 (10^3)年間で最大の損失金額の値を示す
- (ii) これは 1,000 年間で最悪の年の損失金額(99.9%信頼区間におけるリスク量)そのものではない
- (iii) しかし、損失分布の裾が厚いとき (オペリスクでは通常そうなる)、信頼区間を十分に大きく取れば(この例では 99.9%)、単一の損失(1000 年間で最大の損失金額1個の値)(i)は、リスク量の良い近似となる

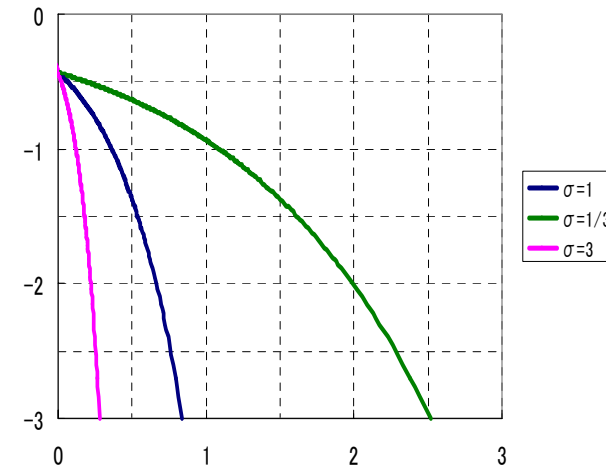
(b) グラフの直線による延長

以下のいずれの分布を仮定した場合でもテール部分は直線で延長することで近似できる。

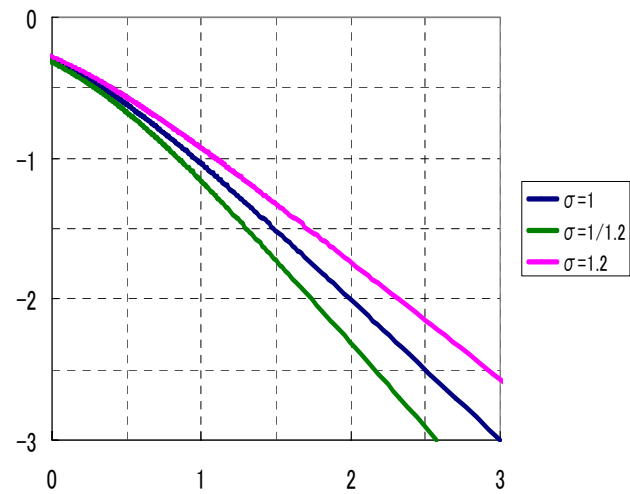
Log-Normal



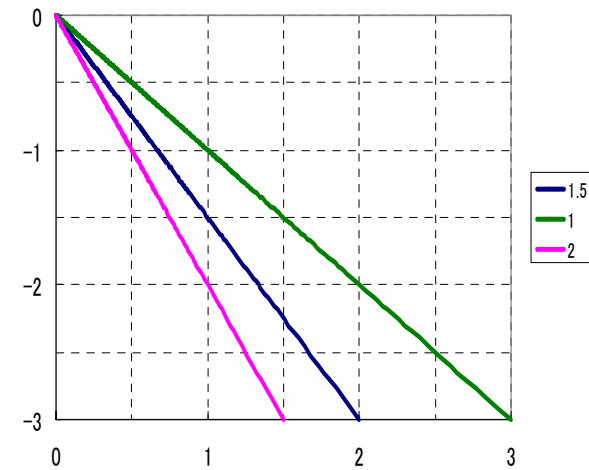
Weibull



GPD



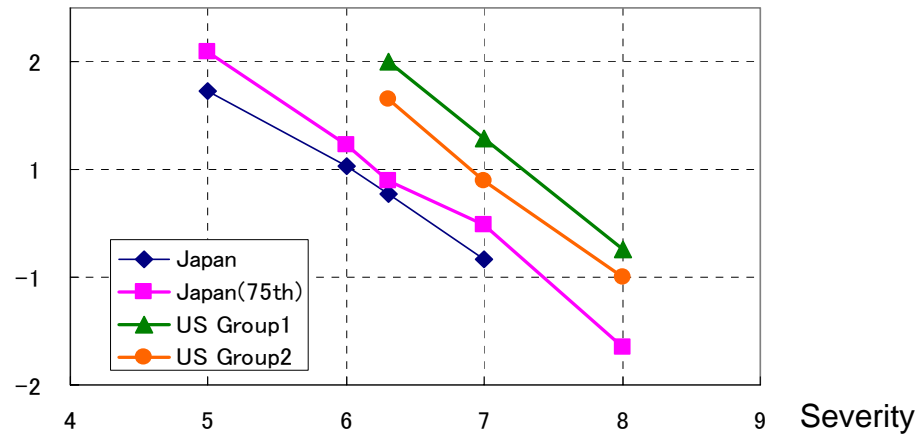
Power Law



(2) 他のスケーリング指標による日米 LDCE の比較

(i) Tier1 資本でのスケーリング

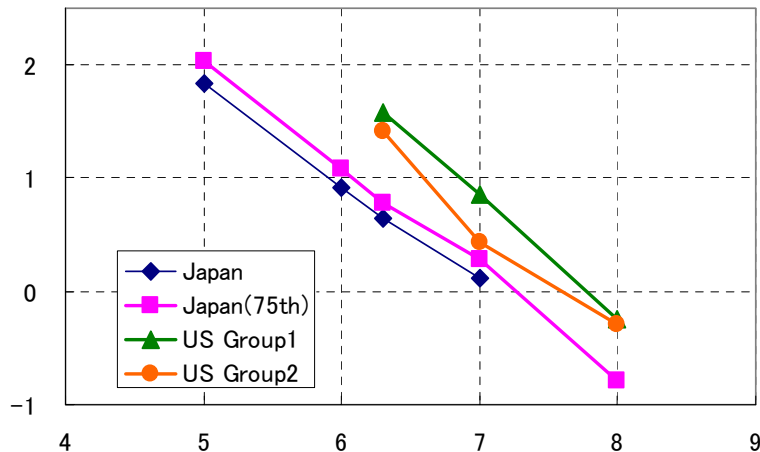
Tier1 資本 1000 億円あたりの年間損失頻度



✓ 日米間の差は、総資産でスケーリングした場合よりも縮まる（約 5 - 8 倍）。

(ii) 粗利でのスケーリング

粗利 1,000 億円あたりの年間損失頻度



✓ 日米間の差はさらに縮まる（約 2-8 倍）。

(3) 参考文献

- [1] 森淳稔、木全友則、長藤剛、「損失額分布やパラメータ推定手法の選択がオペレーショナルリスク計量結果に与える影響について ——サンプルデータを用いた分析——」、2007年6月
本ペーパーの【補論1】で、「単一の損失金額によるリスク量の近似手法(Closed-form approximation)」に関する簡単な解説を行うとともに、金融機関において過去に発生した損失データを用い、本手法の近似精度について数値例を基にした評価を掲載。
- [2] Böcker, C. and C. Klüppelberg, “Operational VaR: A Closed-form Approximation,” *Risk*, 18(12) pp. 90–93, 2005
(英文)
「単一の損失金額によるリスク量の近似手法(Closed-form approximation)」に関する簡単な解説。
- [3] Dekoker, R. and J. Newberry, “AMA Implementation at Citigroup Where We Are and Outstanding Questions,” 2005(ボストン連銀コンファレンにおけるシティグループの講演資料: 英文)
両対数グラフによる分析、「単一の損失金額によるリスク量の近似手法」の精度に関する数値例も掲載。
- [4] Dekoker, R., “Operational Risk Modelling: Where Do We Go From Here?,” in *The Advanced Measurement Approach to Operational Risk*, pp.37–57, 2006(英文) [3]のより詳細な解説。
- [5] de Fontnouvelle, P., J. Jordan, and E. Rosengren, “Implications of Alternative Operational Risk Modeling Techniques,” NBER Working Paper No. W11103, 2004. (英文)
両対数グラフによる分析事例を掲載。
- 【ご参考】 [1][3][5]はインターネット上で入手可能。