

# 「大きな下方リスクの管理：理論と実践の現状」

金融システム研究フォーラム  
2009年7月17日

キャピタスコンサルティング株式会社  
代表取締役 森本 祐司

# 自己紹介

- 1989年東京海上火災保険(現東京海上日動火災保険)入社
  - 財務企画部や子会社(あんしん生命)の企画部など
  - ALM、リスク管理、資本配賦などを担当
  - その間、日本銀行金融研究所に一年間在籍
- 2000年より複数の外資系投資銀行(モルガンスタンレーなど)
  - ALM・リスク管理に関するアドバイザー等を担当
- 2007年1月にキャピタスコンサルティング会社を設立
  - 財務・リスク管理に関するアドバイスを提供する経営コンサルティング会社
  - 会社の詳細は次頁
- アカデミック関連
  - 東京大学経済学部客員教授
  - 東京工業大学イノベーションマネジメント研究科客員教授
  - ASTIN(国際アクチュアリー会の下部組織、Actuarial **ST**udies In Non-life insurance) 委員
  - 日本アクチュアリー会での委員会活動  
(ERM委員会、保険監督部会、保険会計部会、ALM研究会等)
  - JARIP(日本保険・年金リスク学会)理事
  - 東京大学理学部数学科卒業、マサチューセッツ工科大学経営大学院修了

# 会社紹介

## ■ キャピタスコンサルティング株式会社

□ 2007年1月に3名で設立

□ 現在(2009年7月時点)で7名

□ 会社概要

- 金融機関および事業法人に対して、財務・リスク管理に関するアドバイスを提供
- 特定の企業・団体と関わることのない中立な立場
- 財務・リスク管理に関する実務、理論研究、コンサルティング経験を有する専門家集団
- 理論と実務を融合させ、革新的なコンサルティングを提供
- 戦略的かつ経済価値と統合的な、統合的リスク管理を経営の戦略と結びつけることを目指す
- 設立以降、主として金融機関20社以上に対してコンサルティングを実施
  - ERM態勢の導入サポート
  - リスク量計測手法高度化サポート
  - クレジット商品のプライシングフレームワーク構築サポート、等多数のプロジェクトを実施

□ 連絡先

- 〒105-0001 東京都港区虎ノ門5-11-1 オランダヒルズ森タワーRoP908
- 代表電話番号: 03-6809-1124(代表) FAX: 03-3437-5410
- ウェブサイト: <http://www.capitas.jp>
- お問い合わせ先メールアドレス: [info@capitas.jp](mailto:info@capitas.jp)

# 項目

1. リスク管理実務の現状と問題点
2. 金融危機がもたらした影響
3. 下方リスク管理の考え方
4. 実務への適用に関する課題
5. 質疑応答 / ディスカッション

# 1. リスク管理実務の現状と問題点

## 定量的なリスク管理の経緯

- 金融におけるリスクの計量化の始まり マーコビッツのポートフォリオ選択理論
  - ただし、それはリスクを管理する目的ではなく、リスク対比でのリターンを最適化する、というポートフォリオ最適化理論
  - 「資本市場の完全性」および「収益率は正規分布」という大きな二つの前提が置かれていた
  
- 一方、リスクを「管理」するための計測手法は時代と共に変遷している
  - 個々の証券の額面を管理する方法(エクスポージャー管理)
  - デュレーションといった、市場のある一定の変化に対してどれだけ価値が変化するかを把握・管理する方法(感応度計測・管理)
  - 一定期間において、「ある確率」の下で発生する最大損失額を管理する方法(VaR管理)  
90年前後に米投資銀行で活用され、90年台半ばに普及
  
- 市場や規制の要請、市場の拡大等、様々な要素が絡み合いながら「進化」
  - 銀行の巨大化・国際化 BIS規制等の重要性
  - ブラックマンデー等の存在
  - デリバティブの台頭、etc.

# 1. リスク管理実務の現状と問題点

## 定量的なリスク管理の現状

- (殆ど)全ての金融機関において、定量的なリスク管理が行われている
  - ソフトウェア・計算ロジックの普及
  - コンピュータの普及・高速化
  - 規制や市場からの要請
  
- 個別のリスク管理から統合的なリスク管理へ
  - 市場リスク 信用リスク オペレーショナルリスク
  - リスクの統合を目指し、資本配賦を行うといった姿勢も見られる(エコノミックキャピタル)
    - 外部からの要請
    - 収益性との比較
  
- 主流となっている計測手法は「VaR」
  - 計算方法の主流は、マーコビッツ的な「分散共分散法」( = 正規分布を仮定)、もしくはヒストリカルデータをそのまま用いるヒストリカル法
  - 保有期間(一定期間内の確率を考える場合の基準となる期間)は一年が主流に
  - 信頼区間(上記確率に相当)は99% ~ 99.99%が用いられている

# 1. リスク管理実務の現状と問題点

## 定量的なリスク管理の現状と問題点

- リスク管理は進化しているのか
  - ある意味ではYES
    - リスク管理でカバーする範囲が拡大
    - 複雑な商品にも対応できるように
    - 活用する範囲も増えてきているように見える
  - ある意味ではNO
    - 正規分布が相変わらず主流(この問題については後述)
    - リスクの統合方法も従来型が多い
    - 理論的な研究は様々進んでいるのだが、なかなか実務には取り込まれていない
  
- 何故「足踏み状態」は続いているのか
  - これ以上複雑にしても理解できない？
    - 正規分布ですらようやく「クリア」できたのに.....
    - リスク管理は所詮は「バーチャル」(某本邦金融機関幹部のコメント)
    - 規制対応、検査対応として行っているというのが本音(本気で経営の意思決定には活用できない)
    - 経営陣に分かるリスク管理指標でないと.....(リスク管理担当者からよく聞かれる悩み)

# 1. リスク管理実務の現状と問題点

## 定量的なリスク管理の問題点

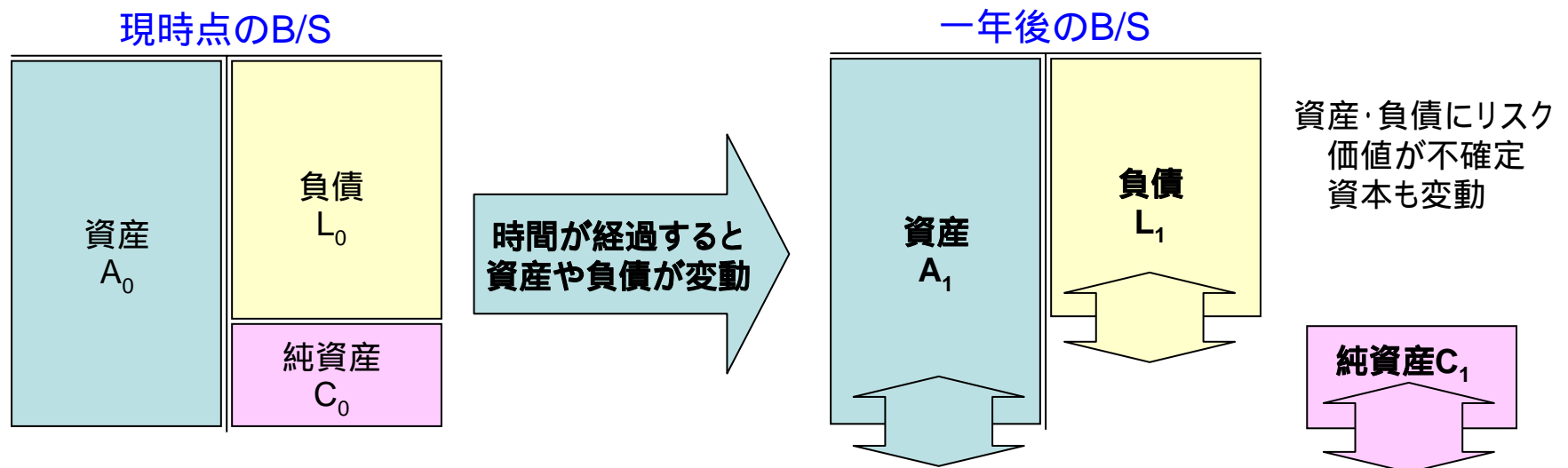
- 何故足踏み状態は続いているのか(続き)
  - ある程度以上の「投資」には踏み切れない?
    - リスク管理を高度化しても「儲からない」?
    - 費用対効果の観点で言うところの「効果」とは?
  - そもそもリスクとは何か、という基本的な概念が統一されていない
    - 会計上の損失?
    - 経済的なダメージ?
    - 例:信用リスクとは? デフォルトだけを見ていれば良い?
    - 実際、リスクとはなんなのか? 次頁ご参照
  - リスク管理の考え方と、「予算」的実務のギャップ?
    - 例:典型的な金融機関の年度計画
      - 本来、リスクをとっている場合、「今年度の収益はどうか」ということは明らかにならない
      - 一方で、「年初計画」などでは、「この程度の収益を見込む」といった計画が立てられる
      - リスクをとっている以上、その計画が未達に終わっても止むを得ないはず
      - ただし、こうした計画が「営業計画」等と比べられる結果、なぜか必達ということに
      - それならば、リスクはとらない、という判断になりそうだが、それは許されない
      - 結果として、なるべく「安定的」な指標で業績評価を行おうとすることに.....
  - こうした状況が複雑に絡み合っただけで進化を妨げたまま、金融危機を迎えてしまった



# 1. リスク管理実務の現状と問題点

ご参考)あるべき「リスク」の考え方

- 経済価値を基準にした評価が望ましいと考えられている
  - **経済価値ベース**の評価:市場価格が利用可能な場合には、現時点での市場価格と統合的な方法により導かれ、市場価格が利用可能でない場合には市場統合的な原則、方法、パラメーターを用いた資産・負債のキャッシュフローの評価  
(保険監督者国際機構のペーパーに記された定義)
  - **リスク**:経済価値が時間経過とともにどう変化するかが不確定であること
  - **損益**:実際に時間が経過して純資産価値が変動した差額分



# 項目

1. リスク管理実務の現状と問題点
2. 金融危機がもたらした影響
3. 下方リスク管理の考え方
4. 実務への適用に関する課題
5. 質疑応答 / ディスカッション

## 2. 金融危機がもたらした影響

### 全体的な方向性

- 金融危機により、様々な問題が発生
  - 何故このような問題が発生したのか
  - 何がバブルを崩壊させたのか
  - 何故これほどまでに問題が膨らんでいったのか
  
- これらを踏まえて、様々な提言が出されている
  - ここでは、次の2つに焦点を当てる
    - ガバナンス
    - ストレステスト
  
- これらはリスク管理の実務にどのような影響を与えるのか

## 2. 金融危機がもたらした影響

### 様々な提言の公表

- 昨年の金融危機前後から、様々な提言がなされている
  - Senior Supervisors Group (“SSG”)  
2008/3: “Observations on Risk Management Practices during the Recent Market Turbulence”
  - Institute of International Finance (“IIF”)  
2008/7: “Final Report of the IIF Committee on Market Best Practices: Principles of Conduct and Best Practice Recommendations”
  - Counterparty Risk Management Policy Group III (“CRM”)  
2008/8: “Containing Systemic Risk: The Road to Reform”
  - Basel Committee of Banking Supervision (“BCBS”)  
2009/1: “Principles for sound stress testing practices and supervision”  
2009/3: “Range of practices and issues in economic capital modelling”
  - Financial Stability Forum (“FSF”)  
2009/4: “Report of the Financial Stability Forum on Addressing Procyclicality in the Financial System”

## 2. 金融危機がもたらした影響

### 主な論点: その1

- 個別の金融機関に求められているポイント
  - リスク管理のガバナンスの強化
    - 経営陣・取締役会のリスク管理への関与強化、リスク管理部門の権限強化・独立性
    - リスクアペタイトの明確化
    - インセンティブ体系の見直し
    - CROの役割強化
    - リスク管理へのリソースの投入
  - 複数指標の活用、指標の限界の理解
  - 情報の十分性・網羅性と理解度のバランス
  - 企業全体のリスク把握、リスク統合の重要性
  - 新商品、新しい手法に対する定期的な検証
  - リスク集中に関する検証
  - 流動性リスク管理の強化
  - ストレステストの強化(適切な活用、リスク管理へのフィードバック)

## 2. 金融危機がもたらした影響

主な論点: その2 (ご参考)

- 制度面に関する提言のポイント
  - ストラクチャー商品等に関するリスクウェイトの見直し
  - 国際的な協調・連携の強化
  - 流動性リスク管理に関する監督の強化
  - 格付機関格付に対する定義明確化・格付機関のガバナンス強化
  - ディスクロージャーの強化(特に証券化商品)
  - 資本の質の定義再考
  - プロシクリシティへの対処

## 2. 金融危機がもたらした影響

### ガバナンスについて

- リスク管理の方針について
  - CEOがリスクマネジメントを定義する明確な方針を定めるべき
  - その方針は内部統制・監査機能と事業部門とを独立させたものとするべき
- 役割と権限
  - 取締役会
    - リスク管理に精通したメンバーを取締役会へ登用
    - リスクに対する基本方針について経営陣と認識を共有
  - 経営陣
    - リスク管理を事業全体における優先事項とするべき(個別部門の業務ではない)
    - 従業員全員にリスクに対するマネジメント責任を認識させる(リスク文化の浸透)
- 組織間での情報の迅速化、連携とコミュニケーションの確保
- リスク管理委員会の活用
- リスクアペタイトの明確化
- インセンティブ体系の見直し
- CRO(Chief Risk Officer)の役割
  - 独立した権限、取締役会とのつながり、事業部門と連携
  - 経営のトップクラス(相応な地位と発言力を持つ人)が担当すべき
- リスク管理へのリソース
  - 経営陣は、リスク管理部門に十分なリソースを配賦する責務がある
  - リスク管理部門メンバーの資質、経験、リスクに関するディシプリンおよび地位

## 2. 金融危機がもたらした影響

### ストレステストについて

- BCBSペーパー
  - Principles for sound stress testing practices and supervisionより
  - 従来のストレステスト実務における問題点
    - ストレステストとガバナンスが分離
      - ストレステストは実施していても、結果を活用したアクションがなかった
      - リスク管理部門だけが独立にストレステストを実施
    - ストレステスト手法の脆弱性
      - ITインフラが脆弱でリスクエクスポージャーを網羅できていなかった
      - モデルが過去の統計データに依存
    - シナリオ選択における問題
      - 新商品に関するシナリオが捉えられない
      - 仮想シナリオは経営陣から信用されない
    - リスクが網羅されていない
      - カバーできていないリスクの存在
        - 複雑な仕組み商品
        - ベーシスリスク
        - 資金流動性リスク、等



## 2. 金融危機がもたらした影響

### ストレステストについて(続き)

#### ■ BCBSペーパー(続き)

##### □ ストレステストの実務と監督のための原則(抜粋)

- ストレステストはガバナンスにとって必要不可欠な要素
- ストレステストを以下の目的で実施すべき
  - リスクの特定と管理
  - 他のリスク管理ツールに補完的視点を提供
  - 資本管理・流動性管理の向上
  - 対内および対外のコミュニケーション
- 内部の幅広い意見を取り入れ、複数の見方や手法を実施
- フォワードルッキングなシナリオを含み、金融システム全体の相互作用やフィードバック効果も勘案するようつとめるべき
- 巨額損失や評判(レピュテーション)の毀損など、銀行に大きなダメージを与え得るイベントを対象とすべき(リバースストレステスト)
- 資金流動性と資産流動性が同時にストレス状況になることを考慮すべき
- リスク削減手法の有効性を検証すべき
- 複雑な商品を明示的にカバーしなければならない

## 2. 金融危機がもたらした影響

### リバースストレステストとは

- 通常のストレステストは、シナリオを先に決めて、その影響度を計算する
- リバースストレステストは、影響度を先に決めて、それを引き起こすシナリオを分析・検討するというもの
  - 影響度の例
    - 規制資本要件を満たせなくなる
    - 流動性が枯渇する
    - インソルベントとなる
  - シナリオを考える際のポイント
    - ヘッジ戦略等がストレス時にどの程度有効か
    - リスクの伝播がどのような影響を与えるか

## 2. 金融危機がもたらした影響

その他マスコミやセミナーなどで言われていること

- そもそも定量的リスク管理を行っているからこんな問題になった
  - 「先進的なリスク管理を導入しなかったお陰で、最新の商品に手を出さなかったことがうちの勝因だろう」(某金融機関幹部のコメント)
  - ブラックボックスから出てきた数値を信頼しすぎている
  - 「計測上、大きな誤りが二つある」という主張もよく見られる
  
- 二つの大きな誤り1:正規分布
  - ブラックマンデー時の下げ幅は22 に相当
  - 昨年9月末の下げ幅も6 程度に相当
  - こんなことが何故発生するのか？
  
- 二つの大きな誤り2:分散共分散法によるリスク統合
  - 典型的な例:CDOのプライシングに活用(正規コピュラ)
    - これも面白いテーマだが時間がないので今回は割愛
  - Financial Timesにまで、正規コピュラが大きな問題を引き起こした、との記事が
    - Of couples and copulas (April 24, 2009)

## 2. 金融危機がもたらした影響

その他マスコミやセミナーなどで言われていることについて

- これらの批判は正しいが、決して新しいものではない
  - 全体的なフレームワークまで「おかしい」とするのはどうか？
  - 数値に振り回されるのは問題だが、では直感に頼る世界に戻るか？
  
- リスク管理は前進するのか？ 後退するのか？
  - 計算が複雑なのが問題だった？
    - 「理解できることだけをやるべき」？
    - 一方で、VaR等の理論的問題も以前から指摘されている
  - 規制がルールベースに回帰する？
    - 形式的な判断基準
  - 真の問題はどこにあるか？
    - 過去データに依存しすぎていた
    - 正規分布を使うという「慣習」
    - 「皆が使っている方法」に従うことから生まれた「安心」
    - 計算の原則が明確でない(会計上の損益？ 経済価値ベース？)
    - リスク管理の目的が曖昧になっている
  - こうした問題にきちんと取り組まないと、リスク管理は後退してしまう可能性も

# 項目

1. リスク管理実務の現状と問題点
2. 金融危機がもたらした影響
3. 下方リスク管理の考え方
4. 実務への適用に関する課題
5. 質疑応答 / ディスカッション

### 3. 下方リスク管理の考え方

#### 正規分布からの脱却を目指して

- 過去データは正規分布とは若干異なるように思われる
  - 例: 日次データの尖度をみると、正規分布(尖度 = 3)とは明らかに異なっている
  
- そのズレが「リスク」を計測する上で何か問題にならないのか
  - リスクは分布の端 = 裾部分を取り扱っている
  
- 問題になる・ならない以前の問題として、何故正規分布を使うのか？
  - 他にも分布はいろいろあるはずだが
  - 分散投資の理論(マーコビッツ)？
  - ただし、これは「リスク管理」とはあまり関係がない
  
- もう少し真面目に「分布の裾」を見る
  - 極値理論(EVT)に少し触れてみる

TOPIX日次収益率の平均・歪度・尖度

日次ベース	平均	歪度	尖度
1949-1953	0.05%	-0.07	9.14
1954-1958	0.04%	-0.15	6.81
1959-1963	0.03%	-0.40	5.87
1964-1968	0.02%	-0.23	5.95
1969-1973	0.06%	-1.67	15.46
1974-1978	0.03%	-0.18	6.47
1979-1983	0.03%	-0.17	8.71
1984-1988	0.08%	-2.48	56.77
1989-1993	-0.04%	0.33	8.83
1994-1998	-0.02%	0.29	6.97
1999-2003	0.00%	-0.18	4.25
2004-2006	0.07%	-0.42	5.24

## 3. 下方リスク管理の考え方

### 極値理論について

- 極値 (Extreme Value) の振舞いに関する統計・確率論
- 歴史的経緯
  - 古くは洪水の問題など
  - 1709年: Bernoulli - 保険統計学の問題
    - 母集団の最終生存者の平均寿命について
  - 20世紀に入り、様々な研究が進む
    - Frechét, Fisher, Tippett, Gumbel, Gnedenko, von Mises.....
  - 1940年以降こうした研究が統合化されていく
- 一般に用いられる確率論との大きな違い  
正規分布が中心的役割を果たさない
  - 最初は正規分布に従う値の「最大値」がどうなるかが研究対象となっていたが.....
  - 「極値の基礎理論はなに一つとして簡単には正規分布と関係がないため、これらの研究の大部分がこの分布から手掛けられたという事実は、逆にその理論の発展を妨げたようである」  
(E. J. Gumbel, “Statistics of Extremes” (邦訳「極値統計学」)の前書きより)

## 3. 下方リスク管理の考え方

### 極値理論の基本的考え方

- 統計において一般に興味を持つのはデータの中心的性質
  - iidなデータの観測数 $n$ を増やすに連れて、和がどのような振舞いを示すか
  - 和を正規化(適当な値で引いたり、割ったりする)したものが、何かに収束するか?
    - 大数の法則
    - 中心極限定理      正規分布
  
- 極値について考えた場合
  - iidなデータの観測数 $n$ を増やすに連れて、最大値がどのような振舞いを示すか
  - 最大値を適当に正規化することで、ある分布(一般極値分布、GEV)に収斂する
  
- リスク管理で興味があるのは最大値だけでなく、極端な値全体
  - 例えば、ある閾値を超えた値(超過データ)はどのような分布となるか?
  - ある閾値を超えた分布例: 超過分布関数

$$F_u(x) \equiv P(X - u \leq x | X > u) = \frac{F(x+u) - F(u)}{1 - F(u)}, \quad u \leq x \leq x_F$$

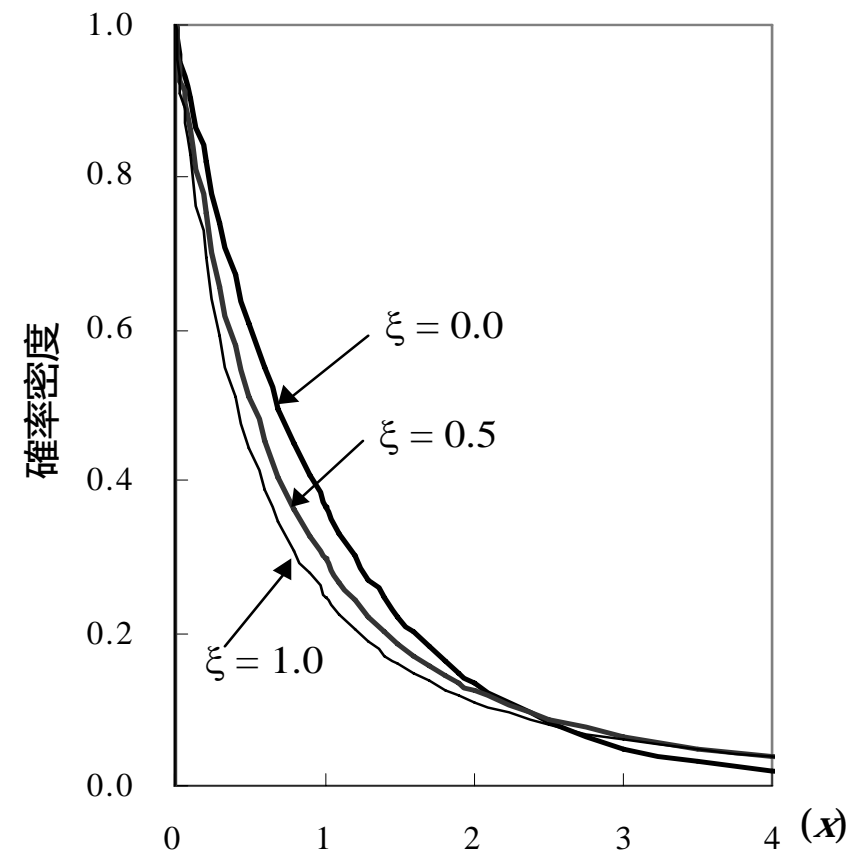
ここで、 $x_F \equiv \sup \{x \in \mathbf{R} : F(x) < 1\}$



# 3. 下方リスク管理の考え方

## 極値理論の基本的考え方(続き)

- 閾値  $u$  を  $x_F$  に近づけた場合、超過分布関数はどうなるか？
- 定理 (Pickands - Balkema - de Haan の定理)
  - 超過分布関数は次のようなGPD(一般化パレート分布)に収斂する
 
$$G_{\xi;\beta}(x) = \begin{cases} 1 - (1 + \xi x/\beta)^{-1/\xi} & \xi \neq 0 \text{の時} \\ 1 - \exp(-x/\beta) & \xi = 0 \text{の時} \end{cases}$$
- 元の分布がどのような形状であったとしても、裾部分は漸近的にGPDに近づいていく
- ここで は形状(裾の厚さ)を決める重要なパラメータとなる)
  - パラメータ が負の場合は、分布に上限が存在することとなる
  - 正規分布の場合  $\xi = 0$  となる(裾は厚くない)



## 3. 下方リスク管理の考え方

### パラメータの推定について

- 極値理論の大きな課題: パラメータ推定が困難
  - テールに近づかなければ漸近的な結果を活用できない
  - テールに近づくと、データが少なくなるのでパラメータ推定結果が不安定になる
  
- 様々な方法が提言されている
  - Hill推定量
  - POT手法
  
- 詳細については専門書をご参照いただきたい

# 項目

1. リスク管理実務の現状と問題点
2. 金融危機がもたらした影響
3. 下方リスク管理の考え方
- 4. 実務への適用に関する課題**
5. 質疑応答 / ディスカッション

## 4. 実務への適用に関する課題

### 極値理論の金融への応用について

- 極値理論の金融への応用の必要性については10年以上前から言及されている
  - “Improving the characterization of the distribution of extreme values is of paramount importance” (Alan Greenspan, Joint Central Bank Research Conference, 1995)
  - “Extreme, synchronized rises and falls in financial markets occur infrequently but they do occur. The problem with the models is that they did not assign a high enough chance of occurrence to the scenario in which many things go wrong at the same time - the “perfect storm” scenario” (Business Week, September 1998)
  
- では実現しているのか？ 残念ながらそうでもない
  - 一部では極値理論が応用されているが.....
    - オペレーショナルリスク
    - 保険リスク
  - なぜか？
    - 様々な事情(第1章ご参照)
    - 技術的・理論的な困難さ
    - リスクを厳しく見てしまうと行動が制約される

## 4. 実務への適用に関する課題

### 代替的な「下方リスク」対策としてのストレステスト？

- 第2章で述べたように、ストレステストは注目を浴びている
  - 経営陣がストレスシナリオの決定に深く関与すべき
  - ヒストリカルシナリオと仮想シナリオをバランスよく配し、厳しい事象を含めるべき
  - 世界的な流れを受けて、多くの国で様々なストレステストが実施されることに
  
- 結果としてストレステストは「下方リスク」対策となるのか？
  - 何ともいえないところ
  - シナリオの設定方法、およびそのシナリオの考え方が鍵
    - 過去データからストレスを導く？
    - どのようにストレスシナリオを想像する？
    - 「仮想シナリオを構築すると『笑われる』ことが多い」  
(スイスの最新の保険規制の導入に深く関与したPhilipp Keller氏のコメント)
    - どこまでストレスをかければ良いのか？  
ある程度「確率」的な概念も必要と成るはずだが
  - 最大のポイント: ストレステストの結果をどう生かすのか
    - ストレステストの結果を受けて何か「改善」できるか
    - 定量的なリスク管理に対する補完的役割を果たすことは可能なのか

## 4. 実務への適用に関する課題

私見: リスク管理が前進していくために

- 明らかなこと: 現在のリスク管理実務は「問題」や「限界」を抱えている
  - それらの改善の方向が見えていながら、そのままに放置しているのは問題
  - ただし、リスク管理の数値などは現在でさえも(多くの人にとって)難解
    - 基礎的な「価値」の概念ですら、浸透していない.....
  - どうすればよいのか
  
- 一方、リスク管理を「改善」すれば、すべてが完璧になるわけでもない
  - 引き続き、「問題」や「限界」は生じてしまう
  - 将来の不確実な状況を予測しようとしているのだからある意味当然
  - 自然現象の予測よりも厄介であり困難
  
- こうした限界を適切に理解しつつ、実務にうまく落とし込んでいくにはどうすればよいのか
  - 専門的な知識や資質をもった集団が必要
    - リスク管理委員会、テクニカル委員会などの設置
      - スペシャリストを集め、相応の権限を委譲する
      - 一方で、経営陣・取締役会などもこうした委員会に関与することが重要
    - 日本の「人事制度」上はなかなか難しいが.....

# 項目

1. リスク管理実務の現状と問題点
2. 金融危機がもたらした影響
3. 下方リスク管理の考え方
4. 実務への適用に関する課題
5. 質疑応答 / ディスカッション