

バーゼルⅡにおけるリスク管理の先進的な手法の構築・検証支援コンサルティング

Consulting Service for Constructing and Inspecting Advanced Methods of Basel II Risk Management

あらまし

バーゼル銀行委員会が1988年に策定した「自己資本の測定と基準に関する国際的統一化」(バーゼルⅠ)が長年の役割を終え、「新しい自己資本比率規制」(バーゼルⅡ)が2007年3月末から国内で施行されている。バーゼルⅡのもとでは、リスク計測手法として「先進的な手法」を用いると、標準的な手法よりリスクを精緻に把握でき資本効率も高まるため、金融機関としては先進的な手法を採用するほうが有利である。しかし、そのためには、確率統計理論を駆使して手法を構築し、実データを用いて妥当性を監督当局に示す必要があり、一部の金融機関を除き内部のリソースで対応することは難しい。

富士通総研では、お客様の要望に沿った手法の構築から、監督当局への説明に必要な検証まで支援するサービスを提供している。本稿では、事例を交えてその内容について紹介する。

Abstract

The Revised International Capital Framework, also called Basel II, has been in effect since the end of March 2007. It replaces Basel I (International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards), which was agreed on by the Basel Committee in 1988. The Committee recommends the use of advanced methods for measuring risk to improve the accuracy of risk calculation and improve capital efficiency. However, banks must construct these measurement methods themselves using extensive probability and statistics and show the supervisory authorities reliable evidence that the methods are valid. This is practicable only for the small number of banks that are sufficiently skilled in advanced risk management. Fujitsu Research Institute (FRI) therefore provides a consulting service to help clients construct advanced methods of risk management consistent with Basel II and inspect the methods so they can show their validity. This paper introduces this service and describes some example cases of its use.



佐々木正信 (ささき まさのぶ)
(株)富士通総研 第一コンサルティング本部研究開発部 所属
現在、金融派生商品の評価、リスク計量モデルの構築や検証に関する調査・研究、コンサルティングに従事。



中林 歩 (なかばやし あゆみ)
(株)富士通総研 第一コンサルティング本部研究開発部 所属
現在、金融派生商品の評価、金融リスク管理、サービス・イノベーション、経営意思決定手法の研究開発に従事。



神尾健一 (かみお けんいち)
(株)富士通総研 第一コンサルティング本部研究開発部 所属
現在、主に信用リスク計量モデルの構築や検証に関する調査・研究、コンサルティングに従事。

ま え が き

従来のBIS規制^(注1)、すなわちバーゼルⅠは、銀行リスク管理水準の底上げに多大な貢献をしたが、時代の変化とともに様々な課題が明らかになっていった。例えば、貸出先の信用度の違いを信用リスクに反映できず実務と整合しないことや、事務ミスやシステム障害に起因するオペレーショナルリスク（以下、オペリスク）は把握できないことである。

2007年3月に施行されたバーゼルⅡ^(注2)は、このような問題を解決し、より時代に即した自己資本規制を実現するべく制定された。

本稿では、バーゼルⅡの第一の柱「最低所要自己資本」におけるリスク計測手法について概説し、バーゼルⅡ対応のために富士通総研（FRI）が提供するコンサルティングサービスについて紹介する。

バーゼルⅡのリスク計測手法

バーゼルⅡでは、第一の柱「最低所要自己資本」として、信用リスク、オペリスク、市場リスクの各カテゴリについてリスクを計測し、リスクに見合った自己資本を保有することが求められている。昨今の情勢を反映して、オペリスクもリスク計測の対象として追加された。

また、信用リスクの計測手法が大幅に見直されたことも特徴である。バーゼルⅠでは、実質的には、貸出先の信用度は一律であると見なしてリスクを算出していた。しかし、この方法では、リスクを正しく把握できないだけでなく、リスクの大きい貸出先には高い貸出金利を設定するという内部管理とも整合性が保てなくなっていた。

さらに、バーゼルⅡでは、リスク計測手法は複数の手法から選択できるものとされている（図-1）。バーゼルⅠでは、すべての銀行が同じ手法を用いていたが、業務特性やリスク管理技術の異なるすべての銀行に同じ手法を適用することには無理があった。バーゼルⅡでは、複雑な業務を行いリスク管理技術の高い銀行は、精緻にリスクを把握できる「先進的な手法」が利用できる。

なお、本稿では、先進的な手法とは、図-1における先進的な手法、すなわち、信用リスクの内部格付手法およびオペリスクの先進的計測手法のことを意味するものとする。

先進的な手法の採用は、最も重要な経営課題の一つである。先進的な手法を用いると、各銀行がリスク管理を高度化するインセンティブとして、リスクの水準を低減できるように設計されているからである。このリスク低減は、自己資本比率の改善を通じて健全性の向上に役立つ。また、生じた自己資本の余力をビジネス（運用資産）の拡大に充てることにより収益向上に役立てることもできる。

先進的な手法の採用は内部管理の高度化においても有益である。信用リスク計測に内部格付手法を用いると、債務者のデフォルト確率やデフォルト時損失率を貸出金利に反映して、融資の収益性向上に役立てることができる。オペリスク計測に先進的計測手法を用いれば、業務改善などの検討の際に、オペリスクと事務コストのトレードオフを定量的に考慮できる。

なお、そのほかの手法では、リスクの計測方法が精緻でなく実際のリスクの大きさを反映しないため、このような用途には使えない。

先進的な手法においては、リスクを計量する手法の一部は、一定の要件のもと、各銀行が自らの責任で構築するものとされている。例えば、このようなものとして、内部格付手法では債務者のデフォルト確率を推計する手法、先進的計測手法では事故1件あたりの損失規模を推計する手法がある。

先進的な手法を採用するには、このような手法を自ら構築した上で、その妥当性を検証し監督当局に対して説明することが求められる。

そのためには、リスク管理に関する高度な知識やノウハウが必要となる。確率統計理論や数理最適化理論を自在に駆使してモデルを構築し、統計ツールやシミュレーションプログラミングなどITをフル活用し、データでそれを裏付けることが求められる。

このような知識やノウハウの獲得には膨大な時間とコストがかかり、内部のリソースのみで対応することは一部の銀行を除き困難であるため、外部機関のリソースを活用することが有効である。

(注1) バーゼル銀行監督委員会が1988年に合意した金融機関に関する自己資本比率規制「自己資本の測定と基準に関する国際的統一化」^{(9),(10)}

(注2) 新しい自己資本比率規制⁽⁹⁾

リスク カテゴリ	リスク計測手法		先進的な手法のために 構築が必要な主なサブ手法	
	標準的手法	先進的な手法		
信用リスク	標準的手法	内部格付 手法	PD推計 手法 LGD推計 手法 EAD推計 手法	債務者格付 手法 案件格付 手法
オペリスク	基礎的手法	粗利益 配分手法	先進的 計測手法	損失規模分布 推計手法 損失頻度分布 推計手法
市場リスク (本稿では言及しない)	標準的手法	内部モデル	—	

図-1 バーゼルⅡにおけるリスク計測手法と先進的な手法のために構築が必要なサブ手法
Fig.1-Risk measuring methods of Basel II and sub methods of advanced method.

先進的な手法の構築・検証支援サービス

FRIでは、お客様の要望に沿った手法の構築から、監督当局への説明に必要な検証まで支援するサービスを提供している。本サービスのメニューを図-2に示す。以下で、本サービスで構築・検証の対象とする主な手法およびそのプロセスの概要について述べる。

● 対象とする主な手法

本サービスにおいて構築・検証の対象とする手法は、図-2における「構築・検証の対象」に挙げたものである。ここでは、その中で主なものとして、内部格付手法で用いるPD推計手法とLGD推計手法、および先進的計測手法で用いる損失規模分布推計手法についてポイントを紹介する。

(1) PD推計手法

この手法は、主に財務状況のような債務者の属性により、債務不履行すなわちデフォルトに陥る確率（いわゆるPD）を推計する手法である。既存のスコアリングモデルや格付との整合性や、手法の精度と分かりやすさのトレードオフが問題となることが多い。

(2) LGD推計手法

この手法は、担保の性質や債務者の属性などにより、デフォルト時損失率LGDを推計する手法である。米国などで用いられている手法は、抵当権などの制度が異なり、そのまま使うことは問題があるため、日本の事情を反映した手法の構築が重要である。

(3) 損失規模分布推計手法

先進的計測手法では、図-3に示すような流れでオペリスクを計量する。このような方法を損失分布手法と呼ぶ。

損失分布手法では、事故が生じる頻度の分布（頻度分布）と事故1件あたりの損失金額の分布（損失規模分布）からシミュレーションにより1000年に1度の割合で生じる1年間の損失額を求める。この手法でキーとなる要素は損失規模分布の推計である。オペリスクでは、某証券会社の発注ミスなどの例を見ても分かる通り、とくに、非常に低い頻度で生じる極めて大きな損失の把握が重要だからである。

しかし、このような損失に関するデータは、銀行内部にはごく少数しか存在しないため、シナリオ分析や外部データをいかに反映するかが重要なポイントとなる。

構築・検証の対象	信用リスク 内部格付手法	PD推計手法, 債務者格付手法, LGD推計手法, 案件格付手法, EAD推計手法			
	オペリスク 先進的計測手法	損失規模分布推計手法, 損失頻度分布推計手法			
プロセス	方針検討	分析データの基礎分析	手法構築の本分析	手法の検証	説明資料作成
概要	・バーゼルⅡにおける要件の確認 ・定式化の検討	・外れ値, 異常値の確認, 除去 ・適切な変数変換	・パラメータ最適化 ・定式化候補からの選択	・モデルの精度や安定性の検証	・担当者向け説明資料を作成 ・経営層への説明での活用も考慮
ツール・ノウハウなど	・確率統計理論 ・各種数値計算法	・基礎分析用データ可視化ツール	・統計分析ツール ・シミュレーションプログラミング	・クロスバリデーション法 ・Bootstrap法	・数式によらず図を用いた直観的な説明
		データ分析環境 (分析結果報告書自動生成, 分析ツールライブラリ など)			

図-2 先進的な手法の構築・検証コンサルティングのサービスメニュー
Fig.2-Service menu of consulting for constructing and inspecting advanced methods.

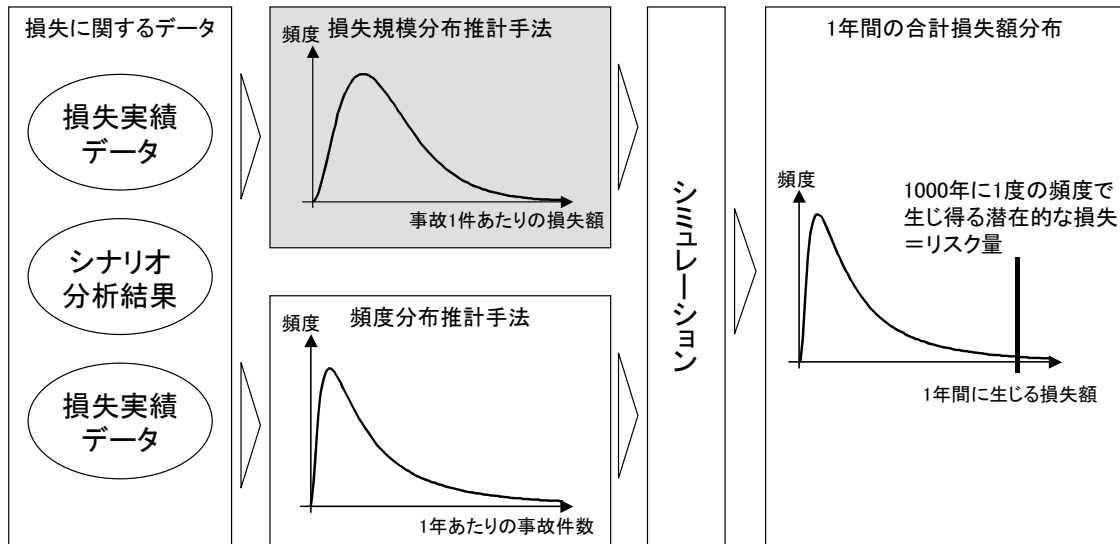


図-3 損失分布手法の構成
Fig.3-Structure of Loss Distribution Approach.

● 手法の構築・検証支援のプロセス

手法の構築・検証支援は、方針検討、分析データの基礎分析、手法構築のための本分析、手法の検証、説明資料作成というプロセスで実施する。お客様の要望により、これらの一部のみ実施することも可能である。以下で、各ステップについて概説する。

(1) 方針検討

手法の構築・検証に当たり、まず最初に方針を検討する。ここでは、バーゼルⅡにおける要件を確認しながら、お客様の要望に合わせて定式化を検討す

ることが重要となる。

これまでにいただいた要望としては、例えば、「精度を追求するより実務での分かりやすさを重視したい」、「規制対応だけでなく収益向上に役立つようにしたい」などがあつた。

このような要望を定式化に反映するには、コミュニケーションスキルもさることながら、各種確率分布、非線形回帰も含めた回帰モデル、多変量解析など確率統計理論を自在に組み合わせるスキルが必須である。

(2) 分析データの基礎分析

つぎに、手法の構築・検証に用いる分析データの基礎分析を実施する。具体的には、分析データに含まれる異常値や外れ値を処理したり、理論モデルの前提に適合するようにデータ変換を実行したりする。ここでは、このような目的のために作成したFRI独自のデータ可視化ツールを用いる(図-4)。このプロセスは、手間がかかり地味な作業であるため軽視されがちであるが、実際には、分析結果に多大な影響を与える重要なものである。

なお、分析データは基本にお客様に準備していただくが、データフォーマットの変換などの面倒な作業はすべてFRI側で実施し、お客様の負担が最小限になるよう配慮している。

(3) 手法構築のための本分析

分析データの基礎分析が完了したら、このデータを用いて手法構築のための本分析を実施する。

分析の内容は、手法によって異なるが、一般的には、複数の定式化の候補から分析データに最も適合するものを選択したり、定式化に含まれるパラメータを最適化したりすることである。

FRIのサービスの特長は、過去のプロジェクトにおける分析プログラムを一般化し、ライブラリとしてノウハウを蓄積しているため、高度な分析を効率的に実行できることである。

(4) 手法の検証

つぎに、構築した手法の妥当性を監督当局などに示すために、手法の検証を実施する。妥当性の観点としては主に安定性と精度があるが、いずれの観点で検証する場合も、作業としては、様々な状況の変化を想定して作成した仮想データに対して分析を繰り返すことが多い。

このような作業は、人手に頼るとコストが高い上にオペリスクが増大するため、ITを駆使して極力自動化すべきである。

FRIのサービスでは、これに限らず、分析結果に関する報告書の自動生成など、多くの作業をITにより自動化し、低コストで正確な分析結果の提供を可能にしている。

(5) 説明資料の作成

最後のステップとして、必要に応じて、リスク管理担当者向けの説明資料を作成する。この資料は、

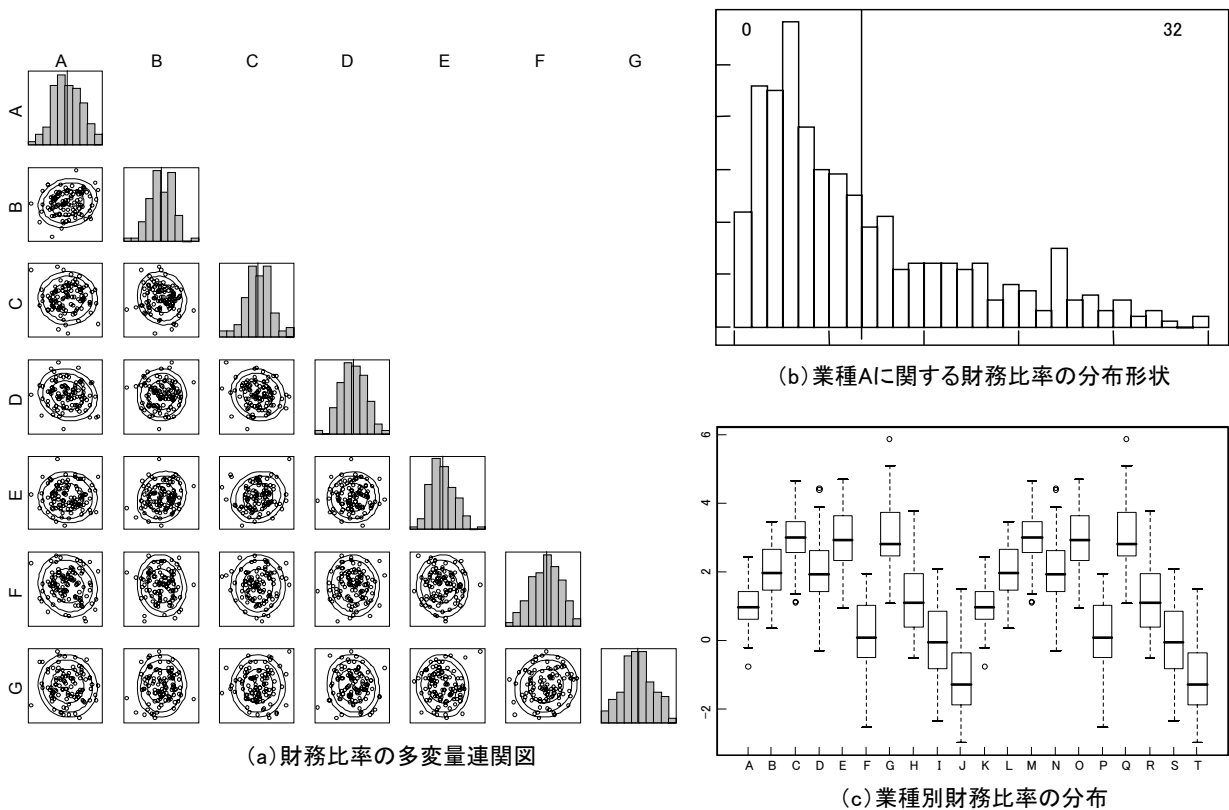


図-4 分析データの基礎分析結果イメージ
Fig.4-Sample of fundamental data monitoring.

一義的には、担当者の理解を促すためのものであるが、後任の担当者への引継ぎや、経営層への説明資料の素材として活用することを念頭に置いたものである。

分析結果報告書では、正確さを重視して数式も用いているが、この説明資料では、分かりやすさを重視して数式は極力使わず図を多用して直観的な理解を促すようにしている。

サービス事例

上述のサービスの事例として、ここでは、信用リスク内部格付手法におけるLGD推計手法の構築支援、およびオペリスク先進的計測手法における損失規模分布推計モデルの検証支援について紹介する。

● LGD推計手法の構築支援

先進的内部格付手法を採用する予定のお客様から、LGDを推計する手法を検討しているが、独力での検討には限界があるということで相談をいただいた。

まず、お客様の担当者と議論し、手法の基本的な方針として、担保の状況や債務者の属性からLGDを推計することにした。

この方針で、最も単純な方法として、債務者の属性と担保の状況をそれぞれいくつかに分け、区分ごとに過去のLGDを集計することも考えられる。しかし、このような方法では、該当するデータ数が少ない区分に関して精度が確保できなかったり、二つのLGD推計値の大小関係が実務的な常識と逆転してしまったりすることが考えられる。このような問題を回避するために、ここでは、回収プロセスを極力反映するようにLGDと担保の状況、債務者の属性の関係を定式化し、広い意味での回帰分析を用いてこの関係式を特定することにした。

とくに、不動産担保の用途や日本の抵当権制度を明示的に反映したことが特長であると考えられる。後順位の抵当権ほど担保売却価格に関する不確実性の影響を強く受けるという特性を織り込んでいる。

手法の構築に当たっては、簡便性と正確性のトレードオフの問題が生じた。規制対応などリスク管理の観点では簡便性が、貸出金利決定のような融資業務の観点では正確性が重要であり、どちらを優先するか、場合によっては手法の構築を諦めるかという議論になった。

お客様と徹底的に議論する中で、どちらを優先す

るということではなく、定式化を工夫することにより両方の観点を満足できることを発見し、無事、手法の構築を完了することができた。

このお客様は、本コンサルティングの成果に基づき、この手法を貸出金利決定など融資業務で有効活用されている。

● 損失規模分布推計手法

また別のお客様では、オペリスクの先進的計測手法の採用に向けて、損失規模分布推計手法を独自に検討されていた。このお客様の課題は、以下の2点である。

- (1) シナリオ分析結果の損失規模分布への反映方法など、手法の細部における多くの選択肢から、どれが最善か判断すること。
- (2) 当局に対する妥当性の説明のための検証。

ここでは(2)について概要を紹介する。この手法の評価基準として特に重要なことは、損失規模が1000年に1度という低頻度の大損失をとらえることである。このような評価のためには、通常、過去のデータを用いて適合度を調べる方法が用いられる。しかし、オペリスクに関する損失実績データは、過去数年分しか存在しないため、この方法は使えない。そもそも、理論的に完全な方法は存在しないと考えられる。

そこで、お客様と議論し、「特定の手法により仮想的な損失実績データを作成し、その損失実績データに基づきリスクを計量する」というサイクルを多数回繰り返すことにより、手法の妥当性を検証する方法を考案した。

データ作成とリスク計量の繰返しは、手作業では多大な工数がかかる上に再現性がないし、要件がいまいち変更が多いためシステムとして作り込むことも難しい。FRIで整備しているデータ分析環境上のツールを使えば、このような検証作業は短期間で自在に実施できる。

本コンサルティングサービスの特長

上述のコンサルティングサービスに関して、すでに述べたことも含めて、特長と考える点について述べる。

まず、1点目は、お客様の実務上の要望を反映しながら手法の検討を進めることである。これは、担当者が単に金融工学の専門家でなく、実務にも通じ

たコンサルタントだからこそ可能と考える。

2点目は、分析結果の可視化により、お客様の直観的な理解を促し、かつ、より精緻な分析を可能にしていることである。後者に関しては、分析データの基礎分析で異常値を確認したり、分析結果の数値に表れない「パターン」をグラフから発見したりすることが挙げられる。

3点目は、FRIはISMSやPマークの認証を受けるなどセキュリティが万全であり、セキュリティレベルの高いデータの分析を安心して任せられることである。このため、銀行内にFRI担当者が常駐する場所も必要なく、メールや電話を使って効率的にプロジェクトを推進できる。

4点目は、モデル構築や検証の際に作成した分析プログラムがプロトタイプとして使えるため、運用で用いるシステムの開発が容易になる。実際、過去のいくつかのプロジェクトでは、分析プログラムを一部修正したものが実務における運用で用いられている。

5点目は、FRIは富士通グループの企業であることから、並列計算などを活用した高速大量計算が得意なことである。この特長は、とくに手法の検証の際に有効である。様々な状況変化を想定したシナリオに対する仮想データ作成やリスク計測を繰り返し

実行するため、膨大な計算が必要になるからである。

む す び

本稿では、FRIの提供するバーゼルⅡにおける先進的な手法の構築・検証支援コンサルティングに関する概要、事例および特長について紹介した。FRIとしては、従来からリスク管理には重点的に取り組んでおり、とくにデータ分析環境の整備に力を注いできた。また、事例として紹介したような先進的な取り組みに挑戦し、ノウハウも蓄積してきた。先進的な手法の構築・検証の際には必ずお役に立てると自認しており、今後も積極的にビジネスの拡大に取り組んでいく所存である。

先進的な手法の構築・検証支援コンサルティングを是非活用していただきたい。

参 考 文 献

- (1) 氷見野良三：BIS規制と日本。初版，東京，社団法人金融財政事情研究会，2003。
- (2) 佐藤隆文ほか：バーゼルⅡと銀行監督。第2版，東京，東洋経済新報社，2007。
- (3) 金融庁：バーゼルⅡ国内告知，金融庁ホームページ。
http://www.fsa.go.jp/policy/basel_ii/01.pdf