

Numerical Technologies

Altitude



製品の仕様は予告無く変更されることがありますので予めご了承下さい。

Numerical Technologies® はニューメリカルテクノロジーズ株式会社の登録商標です。

Portfolio Browser® はニューメリカルテクノロジーズ株式会社の登録商標です。

Credit Browser® はニューメリカルテクノロジーズ株式会社の登録商標です。

Numerical Technologies Altitude® はニューメリカルテクノロジーズ株式会社の登録商標です。

記載の商品名、社名等は一般に各社の商標または登録商標です。

ニューメリカルテクノロジーズ株式会社のご紹介

当社は 1998 年に設立された金融リスク管理業務専門のシステム開発会社です。

- ◇ 当社は実務に根ざしたプラグマティストです。設計開発の主力が金融機関出身者であるからこそ、業務から縁の遠い研究者には想像もつかない実務的ノウハウを提供できるのです。
- ◇ 当社は高度な業務ニーズに応え得るシステムアーキテクトです。コンサルタントやシステムインテグレーターからは得られない高度な実装技術、高精度の数値演算技術、高速シミュレーション技術を保有しています。
- ◇ 当社はリスク管理の新たな地平を拓くパイオニアです。大手金融機関と同等規模の並列処理システムを自社保有し、独自の開発基盤を駆使してリスク管理の新領域に挑戦し続けています。

Numerical Technologies Incorporated

📌 当社の製品群

1998

Credit Browser®

1998年の発表以来、主要な金融機関に採用された信用リスク管理システムです。大規模なケースでは取引総数100万以上のポートフォリオを対象として、10万回ものモンテカルロシミュレーションを行い、与信管理に役立てています。

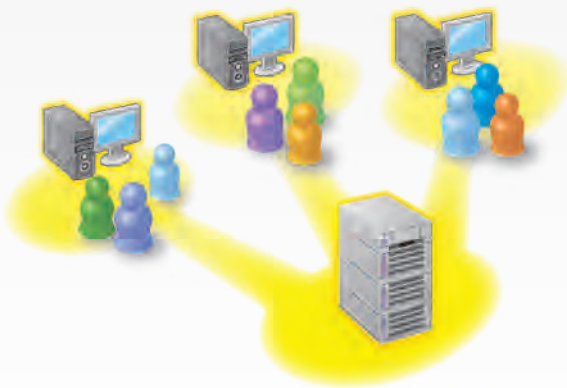
Portfolio Browser®

CreditBrowser®の機能を包含し、市場リスクと信用リスクの相関を考慮可能な統合リスク管理システムです。分散共分散法・モンテカルロ法・ヒストリカル法のすべてを実装した資産ボラティリティ・アプローチの集大成と言える製品です。

2005

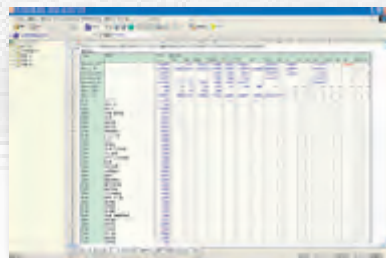
Numerical Technologies Altitude®

Altitudeでは、近年のコンピューティングパワーの進歩を最大限に引き出すことによって、動的なALMシミュレーションを可能にしました。Altitudeによって拓かれた新たなリスク管理の地平を体験してください。



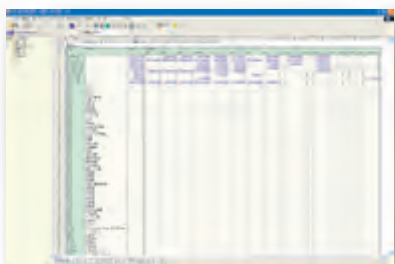
2000

- ▼ 長銀・日債銀破綻 (1998)
- ▼ アジア通貨危機 (1997)
- ▼ 英ペアリングス事件 (1995)
- ▼ 米 P&G など相次ぐデリバティブ損失事故 (1994)
- ▼ メキシコ通貨危機 (1994)
- ▼ 欧州通貨危機 (1992-93)
- ▼ 米 FDICIA 成立 (1991)
- ▼ 米ドレクセル・バーナム経営破綻 (1990)
- ▼ 日本のバブル崩壊 (1990-)
- ▼ BIS 自己資本比率規制公表 (1988)
- ▼ ブラックマンデー (1987)
- ▼ コンチネンタル・イリノイ銀行の破綻 (1984)
- ▼ 自由金利時代到来 (1970-80 年代)



グリッド・ポイント・センシティビティ分析

規制緩和が競争を促した結果、銀行界はハイリスク融資に傾斜します。内外で資本蚕食が起り、大手金融機関の度重なる経営危機に発展しました（中南米融資危機、S&L・スリフト危機、日本のバブル期融資）。そこで政策調整を図るべく、BIS 自己資本比率規制や米連邦預金保険公社強化法（FDICIA）に代表される「金融機関の破綻リスクに応じた明示的成本付加」が始まりました。長短金利差リスクへの無防備が招いた S&L 危機への反省から ALM 手法にも感応度分析が求められ、1980 年代末から「デュレーション分析」や「BPV 分析」が普及しました。



マチュリティー・ラダー表

米国の 3-6-3 バンキング（3%で預金を集め、6%で貸していれば、3時にはゴルフコースに行ける）が規制金融時代とともに終わり、競争にさらされた米銀は当時「カミカゼレート」、「ハラキリスワップ」と言われた邦銀との競争条件均一化を求め（対外圧力への転化）、日本でも自由金利時代が始まります。1980 年代に主流であった ALM 分析手法「マチュリティー・ギャップ分析」は現在もなお使われています。

テム Altitude

2005



VaR モデルすなわち資産ボラティリティ・アプローチと、伝統的な ALM 手法である NII (Net Interest Income: 純金利収支) 分析などの収益ボラティリティ・アプローチは、どちらか一方に頼っていけば良いというものではありません。

▼ ヘッジファンドの膨張 (2000 年頃から)

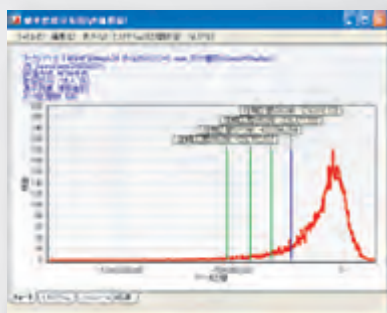
▼ ロシア危機、LTCM 経営破綻 (1998)

▼ BIS 市場リスク規制 (1996)



金融界の研究はさらに進んでいます。現在では信用リスクあるいは統合リスク (市場リスク+信用リスク) の VaR に基づく計測が主要金融機関における常識となっています (リスク管理における資産ボラティリティ・アプローチ)。反面、VaR の普及とともにその限界も明らかになってきました。特に VaR によるリスク管理を広言していた米 LTCM の破綻、RAROC の伝道者バンカーストラスト自身の経営危機を経て、市場参加者はリスク管理モデルを過信する危険性 (モデルリスク) を改めて認識したのです。

さらに銀行は伝統的な商業銀行業務から収益性の高い投資銀行業務へと比重を移していきます。ところがデリバティブによる損失事故が相次ぎ、金融機関が抱える市場リスクの複雑さが問題になりました。1996年にバーゼル委員会は市場リスクに関する規制を発表し、VaR (Value at Risk) 手法が金融リスク管理のデファクトスタンダードになります。



VaR (現在価値の確率密度分布図)

1990

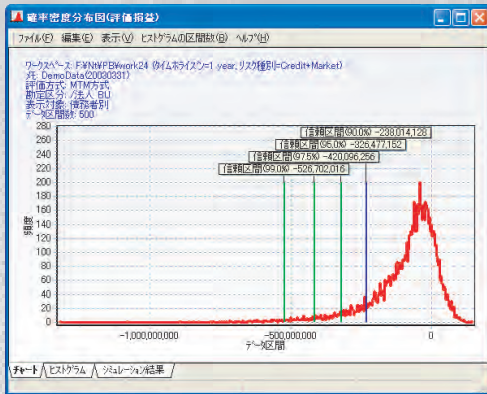
1980

3つのアプローチ

一口にリスク指標と言っても、ただひとつの数字を眺めていけばよいわけではありません。ある手法が別の手法に比べて常に優れているとは言えない、むしろ相互補完的に判断すべき存在です。例えば古典的なマチュリティー・ギャップ分析の方が先進的な VaR モデルよりも意味を持つケースが現にあります。金融の世界では、大抵は R(isk) か V(alue) か C(apital) の文字を含む、3 から 5 文字の造語が乱立していますが、コンセプトは何れも大同小異、まとめれば以下の通りです。

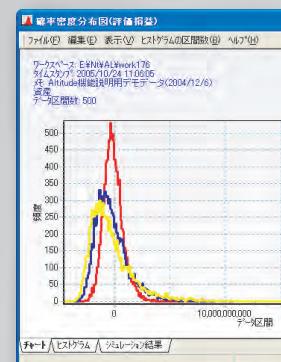
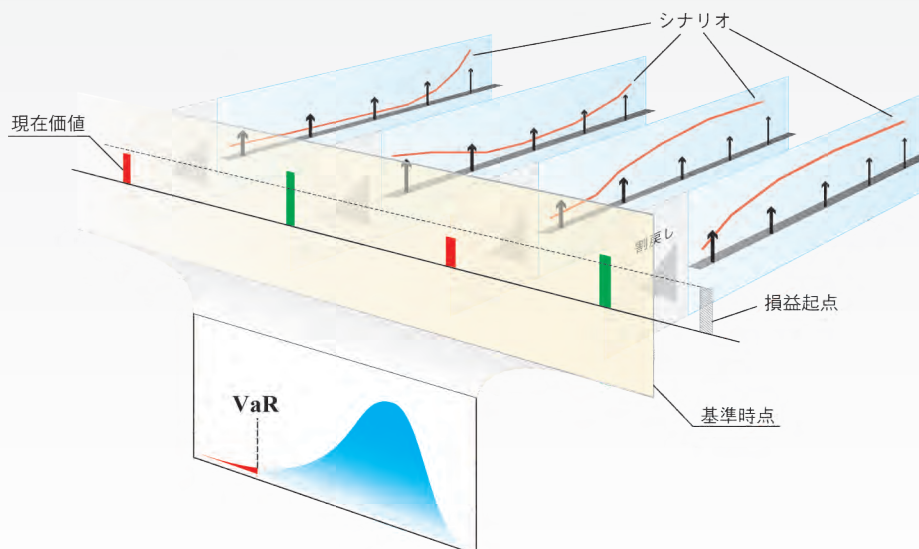
◇このアプローチでは評価時点におけるセンシティブリティを算出し、適当資本、すなわちリスク引当額と考えられるのがこの手法であり、当社と CreditBrowser® が該当します。ば障害物レーダー（ただし足もとしが

※ 混乱を避けるため、用語については "Managing Bank Capital" (Chris Matten, 1996, John Wiley & Sons Ltd.) の表記方法に従いました。



VaR (現在価値の確率密度分布図)

資産ボラティリティ・アプローチ	
将来予測能力	△ 損失可能性について情報が得られるが、予測可能な期間はポートフォリオ構成が変化しない期間に依存する
リスク要因の解析	○ リスクの発生原因について詳細な説明が可能
リスクの捕捉範囲	△ 捕捉できるのは理論モデルで記述可能なリスクのみ、会計・税務・法務などのリスクは反映できず、ポートフォリオ構成の変化を考慮できない
リスクの合算と比較	△ 発現期間が異なるリスクを合算したり比較するには不完全な換算法 (ルート1ルール) が必要
実装の容易さ	× すべての取引についてモデル化が必要
実装コスト	× 計算能力とデータ整備にコストを要する
得意な用途	・ 短期間 (例えば日次) の市場リスク量算出 ・ クローズドなポートフォリオのリスク量算出 ・ 部門やファンドレベルの資本配分
苦手な用途	企業全体の資本配分



EAr (損益科目の確率密度分

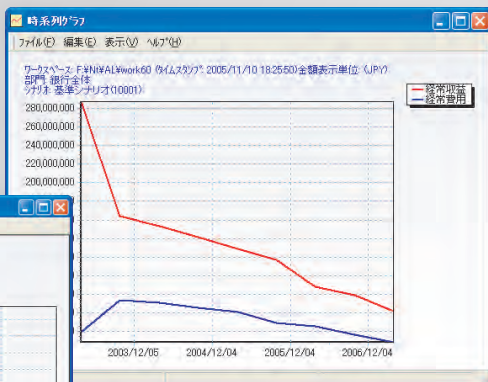
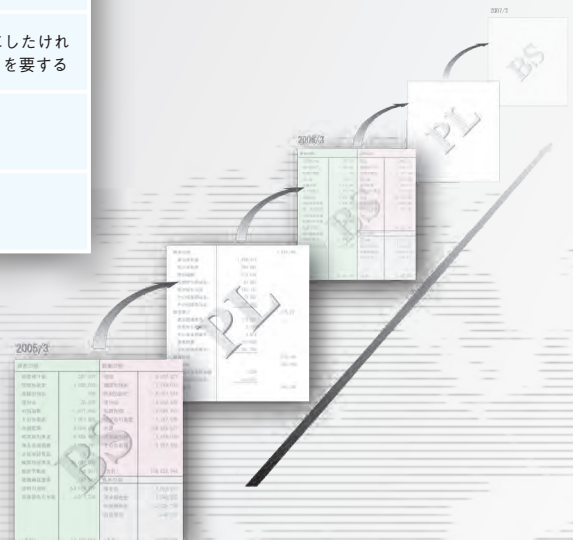
並立するコンセプト

る資産価値のリスク要因に対する安全係数を乗じたものを必要とします。一般に VaR モデルと呼ぶ製品では PortfolioBrowser® このアプローチを例えるなら見えない) です。

◇過去の損益推移(例えば月次)を調べて、経験した損失に対するヘッジ投資額を必要資本と考えます。この手法はトレーダーの業績給算定基準などによく使われており、EaR、ROC、あるいは単にRAPM などさまざまな呼び名があります。客観性に優れ、先進的な手法に対するバックテストにも用いられます。たとえば信頼できる通信簿(ただし将来のことはわからない)でしょう。

◇収益ボラティリティ・アプローチに似ていますが、過去ではなく将来生じうる収益をシミュレーションして、将来の損失に対するヘッジ投資額を必要資本と考えます。この手法も、SVA、EVA、EaR、RAPM、あるいは多期間 ROC の発展型などさまざまな呼ばれ方をしています。例えるならば未来を映す水晶玉(ただし漠然としか見えない)のようなものです。

収益ボラティリティ・アプローチ	修正収益ボラティリティ・アプローチ
✗ 損益の事後観察のみ可能で、将来についてはわからない	○ 長期的な損失可能性について情報が得られる
△ リスクの原因については分析不可能または困難	△ リスクの発生原因について分析が可能
△ すべてのリスクを自動的に反映するが、将来同じリスクが再現する保証はなく、将来のポートフォリオ構成の変化を考慮できない	○ 市場リスクや信用リスクだけでなく、(恣意的にはあるが) 会計・税務・法務要因を反映でき、ポートフォリオ構成の変化も考慮可能
○ すべての業務、すべての取引について合算と比較が可能	○ すべての業務、すべての取引について合算と比較が可能
○ 公正妥当な経理さえ出来ていればよいので簡単	✗ すべての取引についてモデル化が必要
○ 低コストで計算可能	✗ 精度を落として計算するのは容易だが、精緻にしたければ計算能力とデータ整備にきわめて高いコストを要する
・ 部門や個人の業績評価 ・ 資本配分、予算策定における基礎情報 ・ バックテスト	・ 長期間(月次または四半期次)のリスク量算出 ・ オープンなポートフォリオのリスク量算出 ・ 企業全体の資本配分
トレーディング部門のリスク管理	営業店や販売員レベルの目標管理



損益の時系列シミュレーション結果

Altitude は修正収益ボラティリティ・アプローチに基づいたリスク管理製品です。修正収益ボラティリティ・アプローチでは会計を忠実にならねばよいのですから、怪しげな理論を使わないので、理解が一般に容易です。この点は、時に信頼性の低い現在価値評価モデルに頼らざるを得ない資産ボラティリティ・アプローチと比較したときに優位性のあるポイントです。しかし、修正収益ボラティリティ・アプローチが真価を發揮できるか否かは、シミュレーションのリアリティにかかっています。リアルなシミュレーションを行うためには高い計算能力とともに現実の経営を記述する作業が必要です。

シナリオ生成手法の変遷

1990年頃にイールドカーブモデル研究のブームがありました。Ho-Lee等に続いてスポットレート型ではHWモデルが流行しましたが、ワンファクターで便利な反面、現実のイールドカーブには合致しないのですぐに廃れてしまいます。それから、フォワードレート型であるHJMモデルとその変種がいくつも登場しては消え、最近ではLIBORベースでハンドリングしやすいBGMモデルが人気を集めています。これら一連のイールドカーブモデルの共通点は無裁定条件を元に組み立てられている点です。

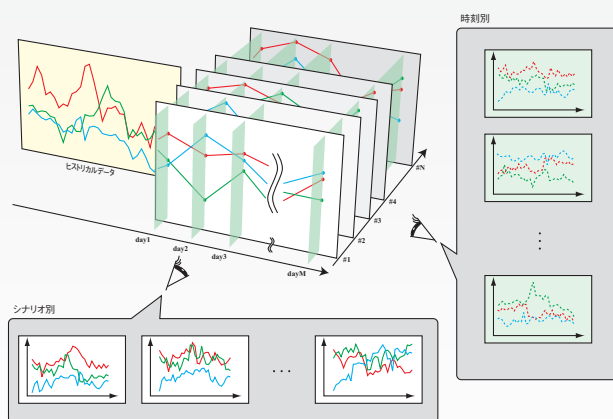
無裁定条件はデリバティブのプライシング用としては便利な仮定です。しかし、現実の市場は無裁定ではありませんし、今日のイールドカーブから明日のイールドカーブが確率論的に決定しているわけでもありません。リスク管理モデルは市場が織り込んでいない異常な動きをシミュレーションしなければなりません。かつてはリスク管理が目的であっても安直にHWモデルやHJMモデルを使えばよいとされた時代もありましたが、LTCMの悲劇を繰り返すわけにはいかないことを考えれば、これまでのリスク管理手法は再検討される時かもしれません。

Altitudeのシナリオ生成手法

リスク管理モデルを実現するためには、以下の要件を満たしたシナリオ生成手法を用いなければなりません。

- ・客観性
- ・年単位の長期にわたる状況を表現可能
- ・異常時の市場（無裁定条件を超えた状況）を再現可能

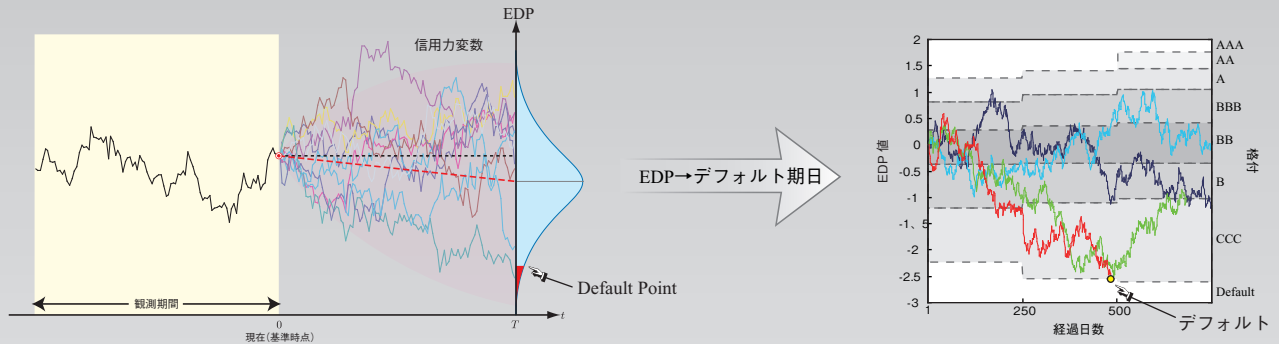
そこでAltitudeでは、金融工学の世界で言うところの無裁定条件に基づいた手法ではなく、経済学で言うところのエコノメトリクス型の手法に準拠しています。この場合、まず外部入力したヒストリカルデータから基本統計量を算出します。次に得られた統計量に対してランダムにシナリオを生成します。この時、グリッド間の独立性を仮定するのかあるいは抽出した主成分に依存するのか、金利フロア条件を設定するか否か、正規過程か対数正規過程か、ドリフトに無裁定条件を組み入れるか否かを選択可能です。



Altitude シナリオ相関構造

信用シナリオについても同じ理由により、観測可能な統計量に対して一致させる手法を実装しています。たとえば1997年発表のCreditMetrics®の場合には、格付け遷移行列という観測が難しい数値を入力する必要がありました。Altitudeの信用リスクモデルもCreditMetrics®と同じマートン型ですが、基準時点の格付け情報と格付け毎の年次累積倒産確率を代わりに入力します。市場シナリオと相関する形で生成された信用力変数は、期待デフォルト確率（EDP）を媒介変数として個別相手先の格付けにシナリオ変換され、デフォルト期日が日次で確定します。すなわち、計算量の問題を克服し、周辺分布関数（Copula）と同じ利点を得た上にグローバルな相関構造まで反映したわけです。

成機能



格付けシナリオとデフォルト期日の生成過程

Altitude の動態シミュレーション機能

最小日次の動態分析

時間経過とともに変化するポートフォリオの姿を、財務諸表、経営指標、あるいは件別明細の形で示します。表示間隔は月次、四半期次、年次あるいは任意のカレンダー日付の組み合わせとして指定可能です。

モンテカルロシミュレーション機能

VaR/EaR コンセプトを体現するモンテカルロシミュレーション機能では、金利、為替、株価等の市場シナリオと、個別取引先の信用シナリオ（格付け変化とデフォルト）が日次の解像度で生成されます。各シナリオ間には相関関係が反映されます。

ユーザーシナリオ機能

シナリオ分析、あるいはストレステスティングを行うために、自由に定義されたシナリオを外挿できます。これがユーザーシナリオ機能です。ユーザーシナリオには基準時点から変動しないシナリオ（基準シナリオ）、基準時点のフォワードレートに基づくシナリオのほか、市場レートを直接に入力する外部入力方式があります。

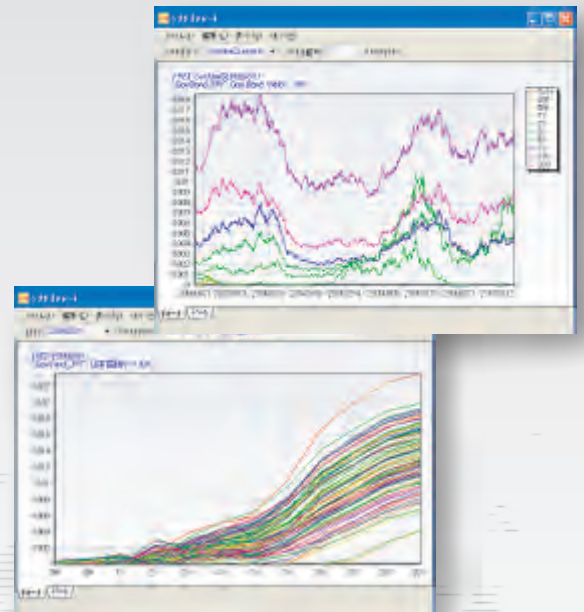
将来取引の自動生成

あらかじめ与えた業務計画と、将来時点における財務数値、およびファイル入力された契約テンプレートを使って取引契約を自動生成します。満期を迎えたり解約される取引と新規発生した取引を合成すれば、ポートフォリオ構成の変化を追跡できます。

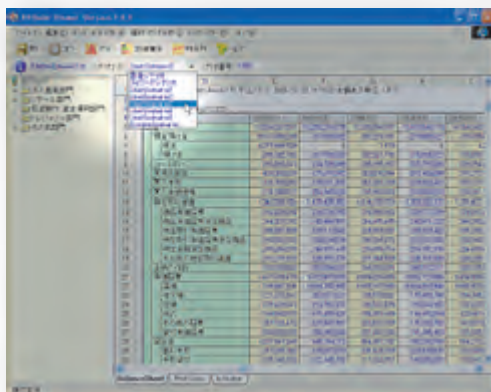
締め処理と決算

企業の資金移動には通常の取引によらないもの、すなわち締め処理や決算処理があります。決算日をあらかじめ設定しておき、シミュレーションの過程で決算イベントを起こし、特別な経理処理を行うことができます。

生成された市場シナリオの時間変化



モンテカルロ法により生成されたイールドカーブ



ユーザーシナリオ機能

本当に求められていたのは財務数値だった！

キャッシュフロー表、現在価値、そして VaR

金融商品の多くはキャッシュフローに分解することができます。金融工学で扱われている簡便な現在価値の範囲でリスク管理を行うならば、このキャッシュフロー表を把握すれば十分です。資産収益率アプローチ、すなわち VaR の背後には一般にこの前提があります。VaR は単一の数字で表す単純明快さによって、リスク管理=VaR 算出と言えるほど普及しました。これが金融機関の中でも主に市場部門が選んでいる手法です。

日付	現金フロー	現在価値	VaR
2008/01/01	100,000,000	100,000,000	100,000,000
2008/01/02	10,000,000	9,900,000	9,900,000
2008/01/03	10,000,000	9,800,000	9,800,000
2008/01/04	10,000,000	9,700,000	9,700,000
2008/01/05	10,000,000	9,600,000	9,600,000
2008/01/06	10,000,000	9,500,000	9,500,000
2008/01/07	10,000,000	9,400,000	9,400,000
2008/01/08	10,000,000	9,300,000	9,300,000
2008/01/09	10,000,000	9,200,000	9,200,000
2008/01/10	10,000,000	9,100,000	9,100,000
2008/01/11	10,000,000	9,000,000	9,000,000
2008/01/12	10,000,000	8,900,000	8,900,000
2008/01/13	10,000,000	8,800,000	8,800,000
2008/01/14	10,000,000	8,700,000	8,700,000
2008/01/15	10,000,000	8,600,000	8,600,000
2008/01/16	10,000,000	8,500,000	8,500,000
2008/01/17	10,000,000	8,400,000	8,400,000
2008/01/18	10,000,000	8,300,000	8,300,000
2008/01/19	10,000,000	8,200,000	8,200,000
2008/01/20	10,000,000	8,100,000	8,100,000
2008/01/21	10,000,000	8,000,000	8,000,000
2008/01/22	10,000,000	7,900,000	7,900,000
2008/01/23	10,000,000	7,800,000	7,800,000
2008/01/24	10,000,000	7,700,000	7,700,000
2008/01/25	10,000,000	7,600,000	7,600,000
2008/01/26	10,000,000	7,500,000	7,500,000
2008/01/27	10,000,000	7,400,000	7,400,000
2008/01/28	10,000,000	7,300,000	7,300,000
2008/01/29	10,000,000	7,200,000	7,200,000
2008/01/30	10,000,000	7,100,000	7,100,000
2008/01/31	10,000,000	7,000,000	7,000,000

キャッシュフロー画面

しかし、単純さは同時に限界でもあります。教科書的な現在価値と真の経済価値とはまず一致しません。モデルから得られた金融派生商品のヘッジ比率や現在価値はあくまで便宜的なものです。たとえば同じ商品であっても、会計処理が異なれば損益の発生時点はもちろん、最終損益さえ変わってしまいます。特に企業の経営層にとっては、企業の内外から見える財務数値に引き直して情報を整理するプロセスが別途必要です。

仕訳分解、経営シミュレーション、そして ALM

ALM や予算計画を考える場合、金融商品固有の要因ばかりでなく、決算要因、業務計画の影響、金利満期と資金満期の違いなども把握しなければなりません。現実の経理処理においては、B/S に計上するのか P/L に計上するのか、いつ計上するのかなど、同じお金であっても評価が異なりますから、キャッシュフロー表をさらに分解して、属性を付与した仕訳のレベルで考えねばならないのです。これは一般に大変であり、金融機関の中でも経営シミュレーションを必要とするケースに限って部分的に用いられているのが実情です。

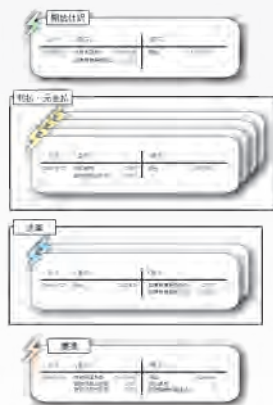
Altitude は、システム内部に詳細な勘定帳票を持ち、仮想的に経理処理を行う経営シミュレーションモデルです。指定した日付には決算処理さえ行います。コンピュータ内に擬似的な経済環境を生成し、その下で各商品の取引を実際に行ったかのように仕訳データを発生させ、その仕訳データを集計することによって個別金融商品の期間損益と残高情報を区分集計します。

日付	摘要	借方	貸方	残高
2008/01/01	現金	100,000,000		100,000,000
2008/01/02	現金	10,000,000		110,000,000
2008/01/03	現金	10,000,000		120,000,000
2008/01/04	現金	10,000,000		130,000,000
2008/01/05	現金	10,000,000		140,000,000
2008/01/06	現金	10,000,000		150,000,000
2008/01/07	現金	10,000,000		160,000,000
2008/01/08	現金	10,000,000		170,000,000
2008/01/09	現金	10,000,000		180,000,000
2008/01/10	現金	10,000,000		190,000,000
2008/01/11	現金	10,000,000		200,000,000
2008/01/12	現金	10,000,000		210,000,000
2008/01/13	現金	10,000,000		220,000,000
2008/01/14	現金	10,000,000		230,000,000
2008/01/15	現金	10,000,000		240,000,000
2008/01/16	現金	10,000,000		250,000,000
2008/01/17	現金	10,000,000		260,000,000
2008/01/18	現金	10,000,000		270,000,000
2008/01/19	現金	10,000,000		280,000,000
2008/01/20	現金	10,000,000		290,000,000
2008/01/21	現金	10,000,000		300,000,000
2008/01/22	現金	10,000,000		310,000,000
2008/01/23	現金	10,000,000		320,000,000
2008/01/24	現金	10,000,000		330,000,000
2008/01/25	現金	10,000,000		340,000,000
2008/01/26	現金	10,000,000		350,000,000
2008/01/27	現金	10,000,000		360,000,000
2008/01/28	現金	10,000,000		370,000,000
2008/01/29	現金	10,000,000		380,000,000
2008/01/30	現金	10,000,000		390,000,000
2008/01/31	現金	10,000,000		400,000,000

仕訳帳表示画面



イベントに応じて仕訳生成



取引毎に仕訳を集約

Altitude の管理会計機能

複式簿記原理に基づく詳細情報の提供

金融商品の損益を複式簿記に従って整理します。VaR モデルの現在価値のように無機質な単一の数値ではありませんから、利息・配当等の実現損益と、商品の価格変動による含み損益とを明確に区分できます。

柔軟な分析軸の設定

企業全体をビジネスユニット（部門あるいはグループ）の階層として捉えます。どのレベルのビジネスユニットにおいても財務諸表の形でシミュレーション結果を保持します。ビジネスユニットと勘定科目の体系は金融機関固有の体系に合わせてデータを作成することにより自由に設定可能です。

標準的な価格モデルの提供

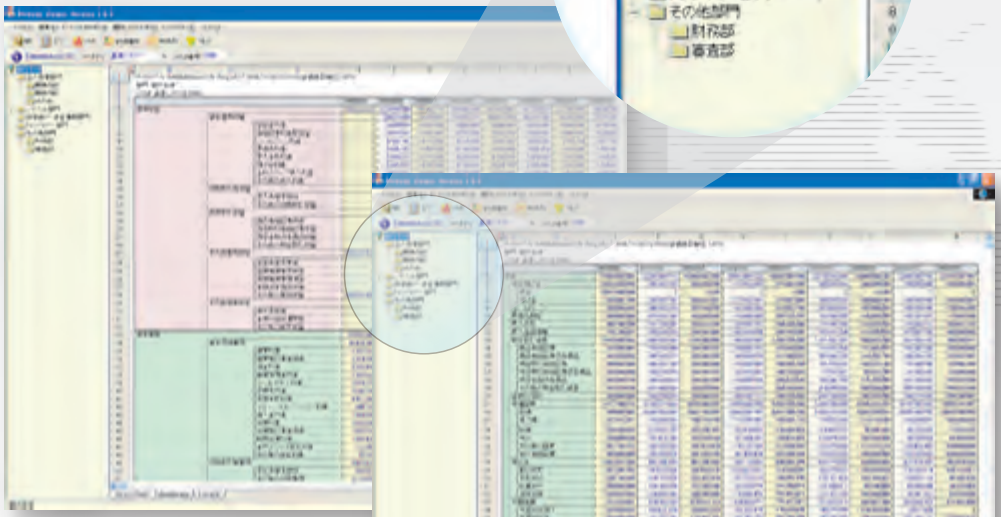
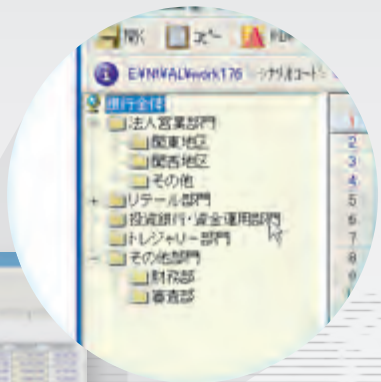
標準機能として、多くの金融機関で取引されている主要な金融商品のキャッシュフロー生成、および評価ロジックがサポートされています。オンバランスの金利系商品のみならず、株式・為替・先物・スワップ等については、パッケージの標準的なスキーマ情報に合わせてポートフォリオの契約情報を作成すればリスク計測を開始できます。一部の預金・貸金・保険商品については、比例ハザードモデル各種、ノンパラメトリック、テーブル参照方式を使った途中解約の効果を評価できます。

多様な勘定処理への対応

個別契約毎に会計処理方法を設定可能です。会計処理方法には、標準的な原価法、時価法、アモチ等、複数の勘定処理が実装されていますから、実態に近い形で選択された会計方針の影響をシミュレーションできます。

多段階 TP への対応

多くの金融機関では特定の部署でファンディングやリスクヘッジを集中して行い、営業部門の目標誘導をわかりやすくする仕組みを導入しています。管理会計的にはこれは企業内の部門間取引であり、その際に適用される内部移転価格やレートのことをトランスファープライシング（TP）と呼んでいます。Altitude は、通常の企業外取引以外にこの部門間取引に対応しています。TP は複数設けることが可能なので、リスク要因別のスプレッド管理を実現できます。



損益計算書

貸借対照表

NUMERICAL TECHNOLOGIES

ニューメリカルテクノロジーズ株式会社

〒150-0001 東京都渋谷区神宮前4-11-6 表参道千代田ビル6F

Tel : 03-5770-3711 Fax : 03-5770-3712

<http://www.numtech.co.jp/> E-mail : info@numtech.co.jp

