



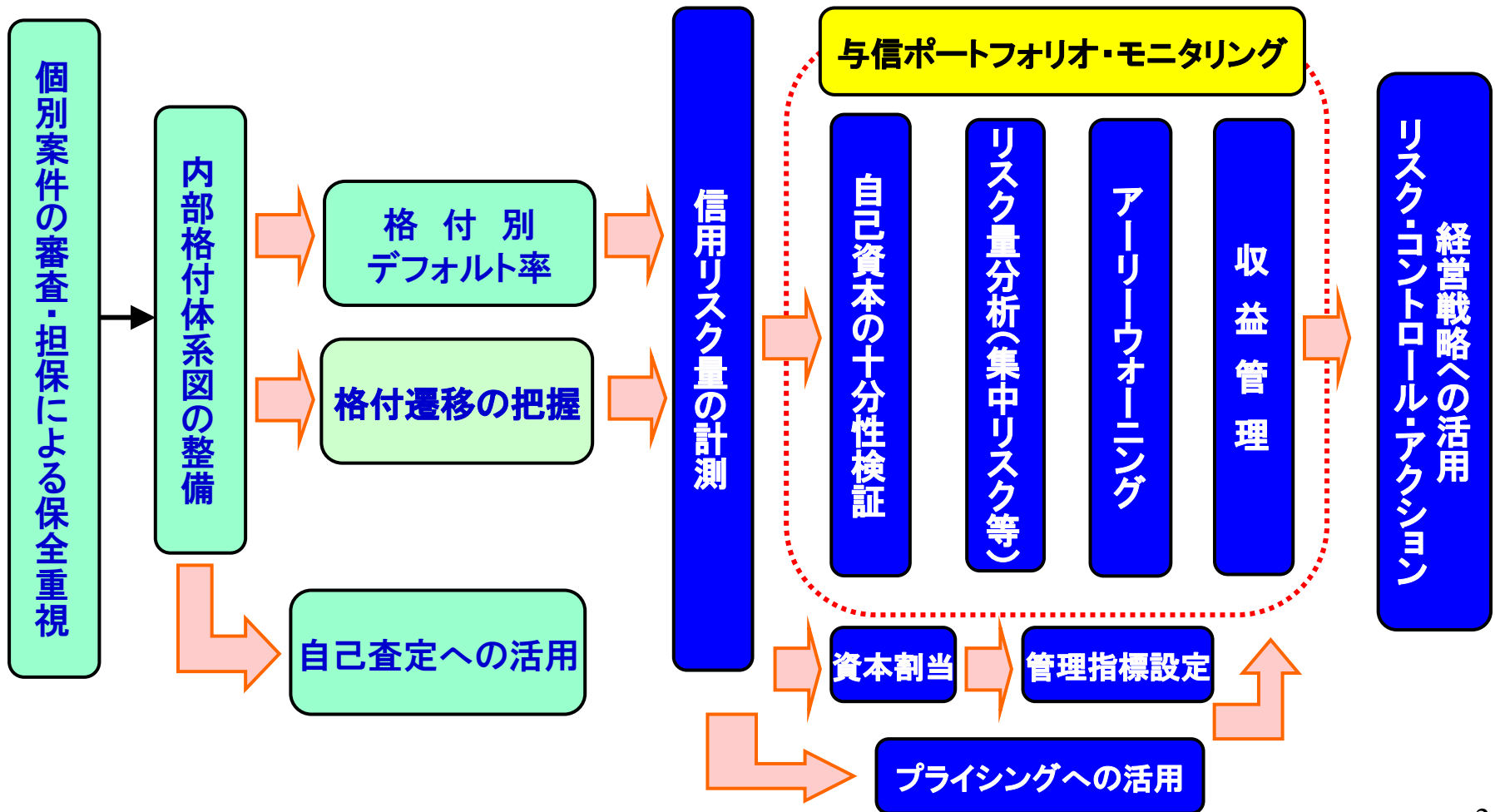
BISメーター概説書

－ 信用リスク計量化システム－

2006.12.19.

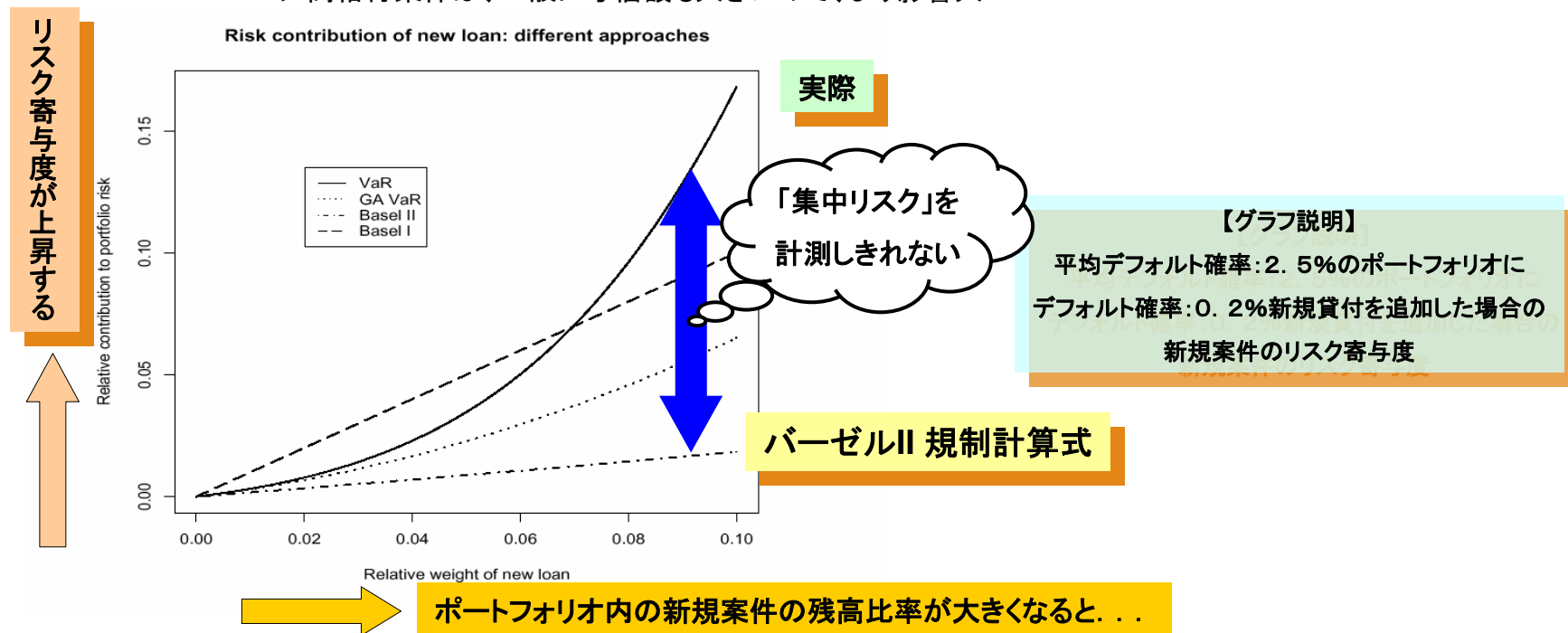
株式会社メッセージ

【信用リスク管理体制の概念図(日本銀行作成)】



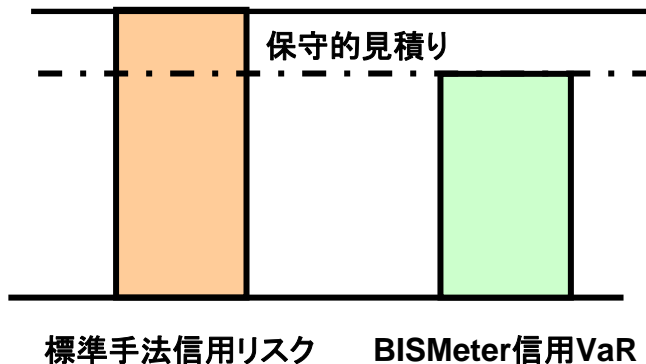
与信集中リスク —バーゼルIIの信用リスクモデルの欠点—

- ▶ **バーゼルIIのリスクアセット計算式(内部モデル)は、極限損失分布が前提**
 - ▶ 集中リスクを見逃しやすい
 - ▶ 格付低下リスクを反映できない
 - ▶ PDとLGDの相関は反映できない
 - ▶ 信頼区間は**99.9%**が前提
 - ▶ 大手格付機関の格付を参照すると、Tier1レベルでBB+格相当 [Tier1=Tier2を仮定]
 - ▶ A格以上を目標とすれば、Tier1のみで99.9%を確保する必要あり
 - ▶ 高格付案件のリスク寄与度の誤差がより大きくなる
- ==> 高格付案件は、一般に与信額も大きいので、より影響大



Emmer, S. and D. Tasche, "Calculating credit risk capital charges with the one-factor model," WP(2003)より

システム	バーゼルII 第1、2の柱	バーゼルII 第2の柱(集中リスク)	資本配賦
既存システム	標準手法 (or FIRB手法)	残高上位集計、 業種集計等	リスクアセット集計より配賦 (?)
BISMeter	信用VaR (標準手法での算出リスク量の 保守性確認)	極限損失手法RC(G補正) シミュレーションRC [業種相関反映・検証用]	極限損失手法RC(G補正)

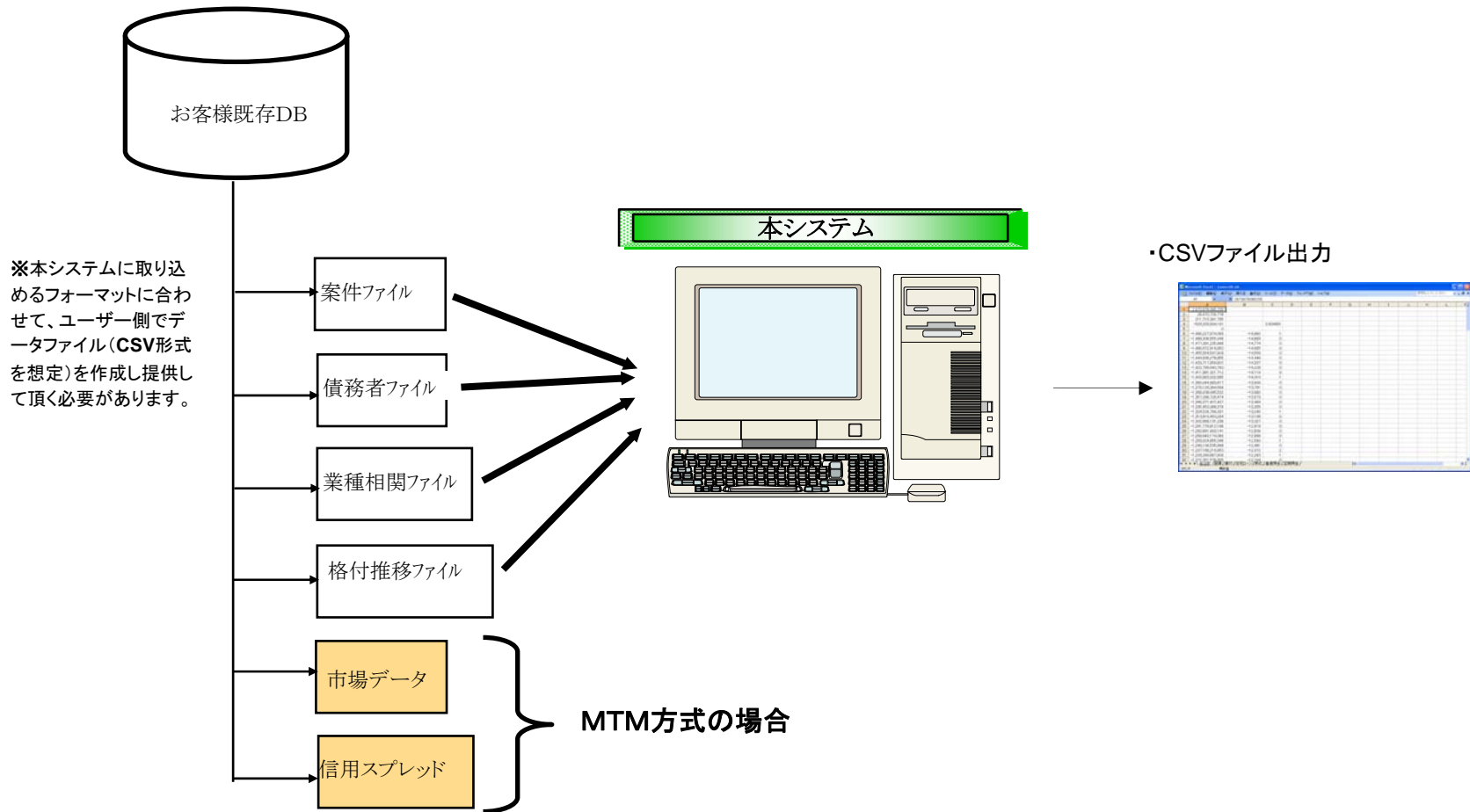


極限損失分布手法RCは、
1ファクターが前提のため、
業種相関が反映できないので、
業種ごとの集中リスク効果は
計算できない

BISメーターとは

- ▶ 信用リスク計量化システム
 - ▶ モンテカルロ・シミュレーションにより信用VaR等を計算するシステムです。
 - ▶ シミュレーションのため、バーゼルIIの「第2の柱」で規定されている『与信集中リスク』に対応ができます。
 - ▶ 基本仕様
 - ▶ デフォルトモード(DM)方式／時価モード(MTM)方式
 - ▶ デフォルト判定は、マートン型(期待収益率のデフォルト閾値判定)
 - ▶ MTM方式は、CreditMetrics® に準拠
 - ▶ 最大案件数:50万件
 - ▶ 最大債務者数:50万債務者
 - ▶ 最大試行回数:50万回
 - ▶ 最大格付数:15、最大業種数:20、最大支店数:500、残高区分:10
 - ▶ 業種相関考慮(マルチ・ファクター・モデル)。(例)バーゼルIIの指定:シングル・ファクター
 - ▶ 保有期間:1ヶ月－12ヶ月可変。(例)バーゼルIIの指定:12ヶ月
 - ▶ 信頼区間:99.99%まで、0.01%間隔で指定。(例)バーゼルIIの指定:99.9%
- ⇒ 仕様に関しては、デフォルトモード以外は変更可能です。
- ▶ 稼動環境
 - ▶ パソコン、メモリ1GB(案件数等に依存)、HD40GB
 - ▶ OS:MS Windows 2000 SP4, MS Windows Xp SP2

システム構成



入・出力データ

▶ 入力データ

- ▶ 案件属性
 - ▶ 案件コード、債務者コード、支店コード、元本残高、格付、回収率、...
- ▶ 債務者属性
 - ▶ 債務者コード、業種コード、業種重み、与信枠、...
- ▶ 業種間相関データ
 - ▶ 業種間株価収益率の相関値
- ▶ 格付別デフォルト確率
 - ▶ 格付別の1年後デフォルト確率

▶ 出力データ

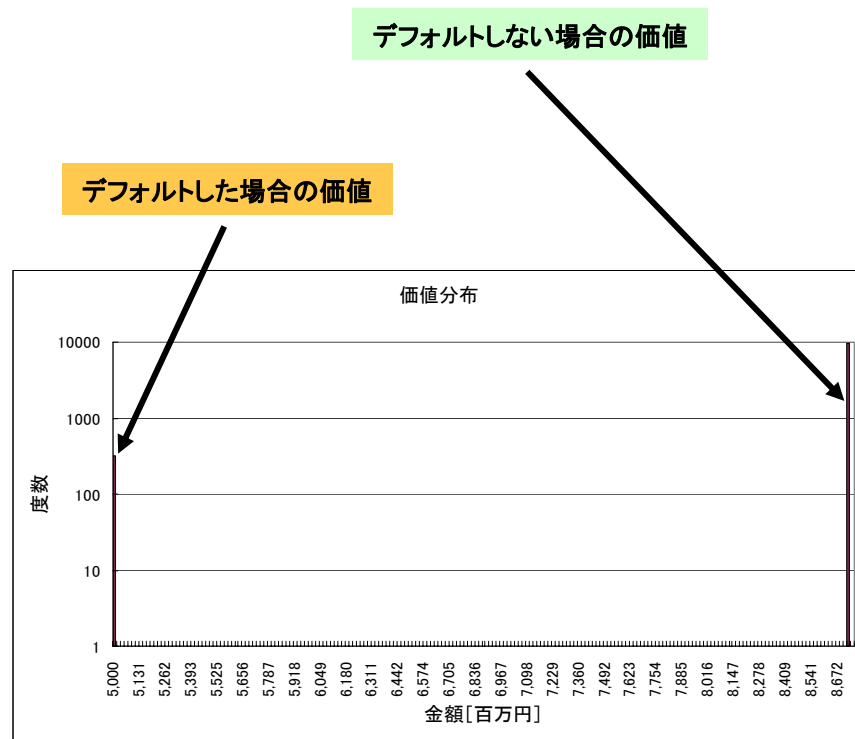
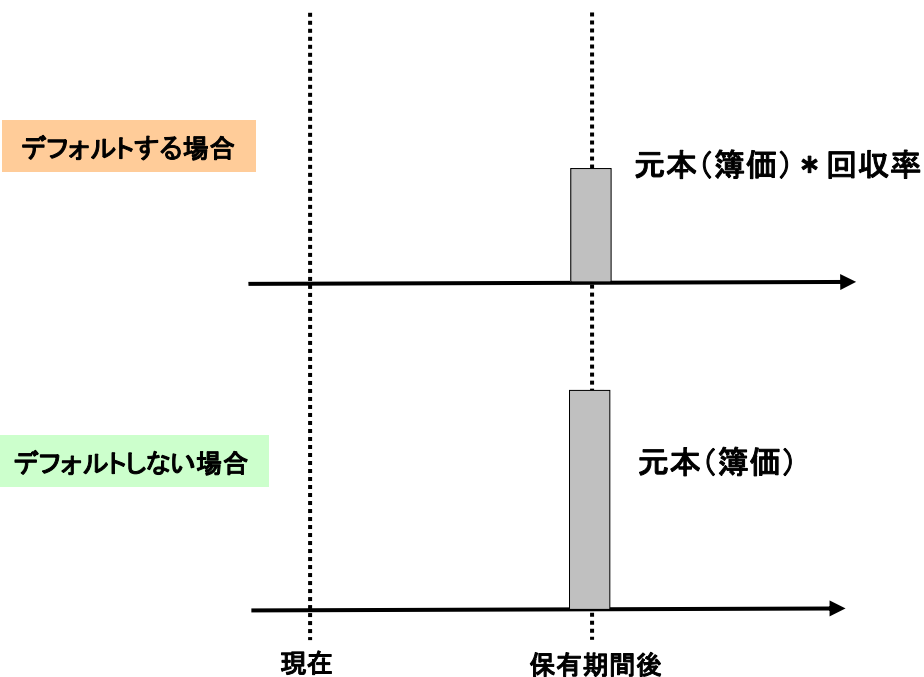
- ▶ 案件データ
 - ▶ 元本残高、価値期待値、価値理論値、標準偏差、限界リスク、期待損失、集中リスク、リスク寄与度、...
- ▶ 債務者データ
 - ▶ 元本残高合計、価値期待値、価値理論値、標準偏差、限界リスク、期待損失、集中リスク、リスク寄与度、...
- ▶ セグメントデータ: (格付 * 業種 * 残高区分の3次元、他1・2次元、支店別の3種)
 - ▶ 元本残高合計、価値期待値、価値理論値、標準偏差、%値、限界リスク、期待損失(計算値、理論値)、集中リスク、リスク寄与度、...
- ▶ シナリオ価値データ[全体]
 - ▶ シナリオごとの全体価値
- ▶ 価値分布データ[全体]
 - ▶ 元本残高合計、価値期待値、標準偏差、%値、期待損失、非期待損失、価値度数分布値

デフォルトモード

DMは、Default Mode の略です。

簿価ベースでの信用リスク計量方法となります。

新BIS等での計量方法です



注意) 価値分布の度数は対数表示になっています

信用リスクのモンテカルロ・シミュレーションでは、デフォルトする/しないの2つの状態しか存在しませんので、この2状態での保有期間後の価値を計算します

デフォルト判定モデル — DM方式の場合 —

$$r_k = w_i \cdot \varepsilon_{i,k} + \sqrt{1-w_i^2} \cdot \varepsilon_{org,k}, \varepsilon_{i,k} \text{ と } \varepsilon_{org,k} \text{ は独立}$$

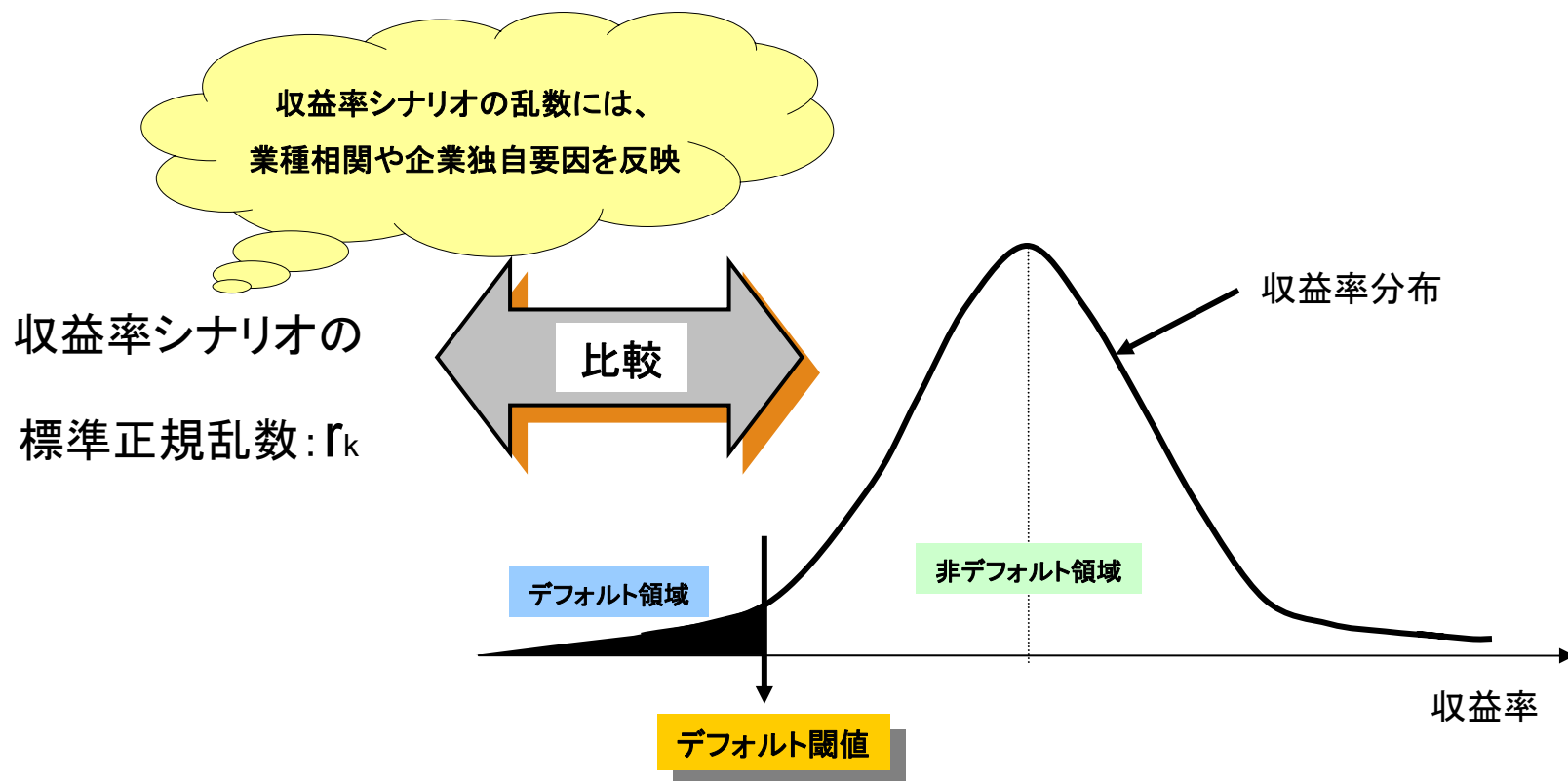
w_i : 案件の業種*i*との相関値

$\varepsilon_{i,k}$: 業種*i*用標準正規乱数、 $\varepsilon_{org,k}$: 案件個別要因用標準正規乱数

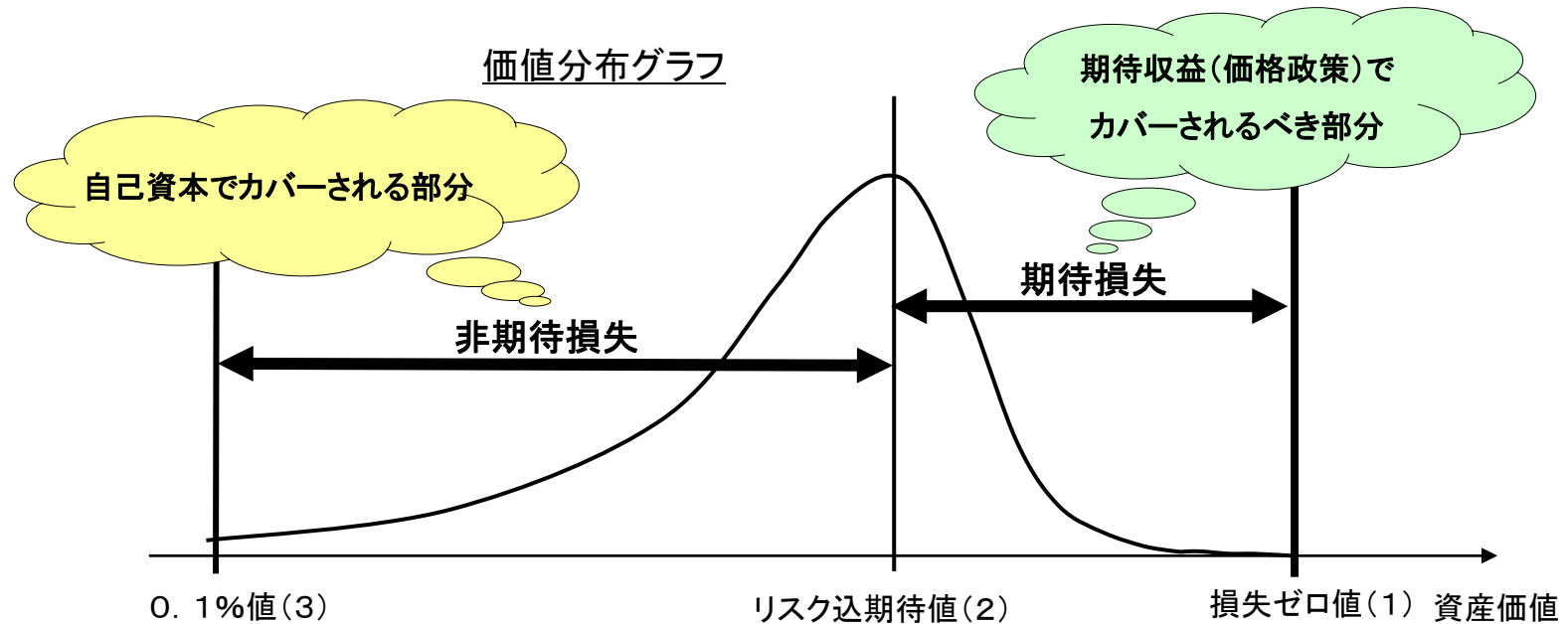
$r_k \leq \bar{Z}_{X,D} \rightarrow$ デフォルトへ

$\bar{Z}_{X,D}$: 現在格付Xの企業が保有期間後にデフォルトになる

標準化された収益率の閾値

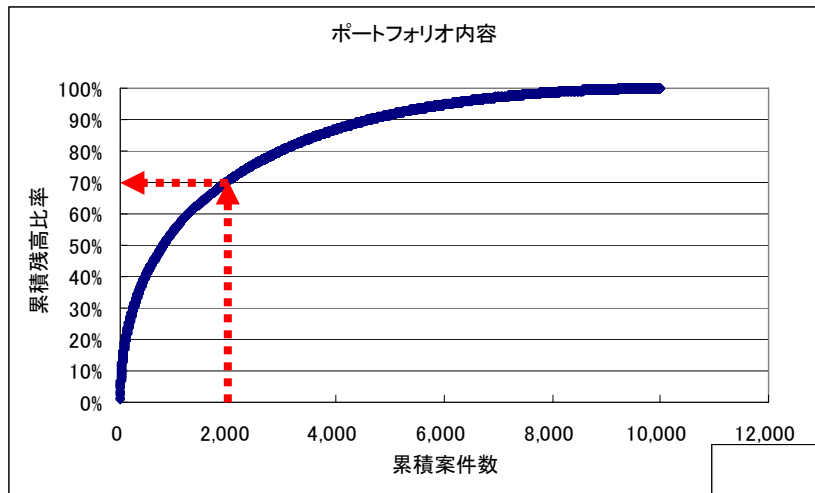


計算項目 － DM方式の場合 －



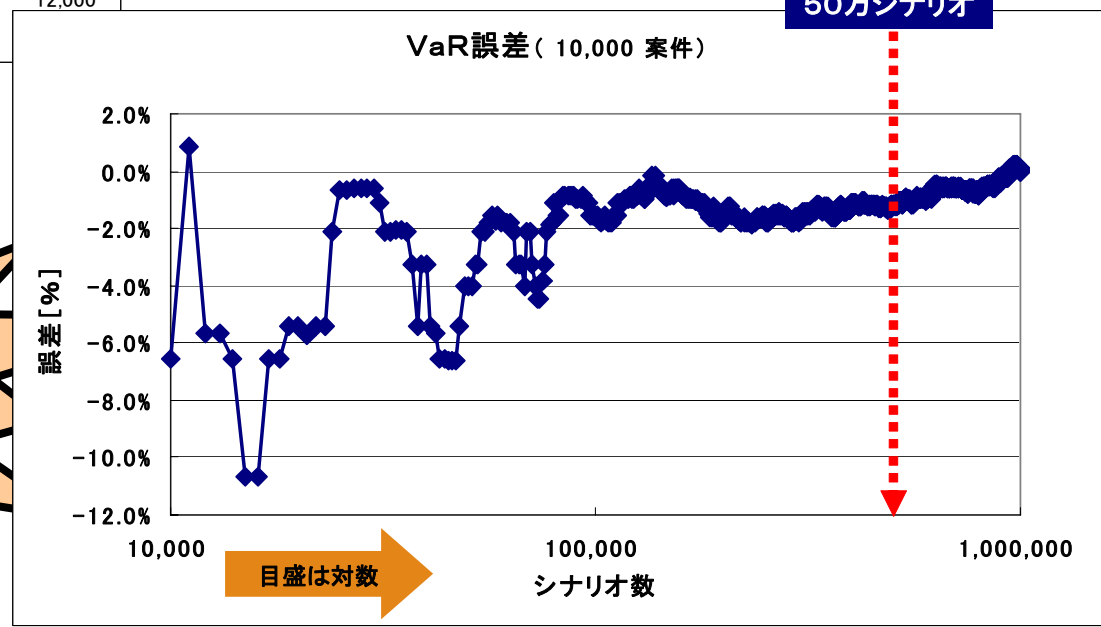
- ・期待損失(信用コスト) = (1) - (2)
- ・非期待損失(信用VaR) = (2) - (3)
- ・リスク寄与度
[ポートフォリオに対する特定案件の、全体リスク(信用VaR)に対する寄与を表す]
- ・限界リスク
[ポートフォリオから特定案件を取り去った場合のリスク(標準偏差)低減量を表す]
- ・集中リスク = 限界リスク / 標準偏差
[ポートフォリオのリスク低減効果を表す]
- ・その他

計算結果 - サンプル -



- ### BISMeter の特徴
1. 50万案件、50万シナリオまでパソコンで計算可能
 2. 計算時間: 10万案件、10万シナリオで 約1時間
 3. 64bit Windows、並列化 対応

VaR収束経過 [信頼区間: 99.9%]



サンプル・ポートフォリオの
残高累積分布

実際の銀行の融資ポートフォリオは、
全体案件数の20%で
残高合計の90%にもなるという

計算時間

▶ 計測条件

▶ ハードウェア

▶ CPU: Pentium4 - 3GHz、1GBメモリ

▶ OS: MS Windows Xp SP2

▶ デフォルト・タイミング: 案件ごと[案件ごとにデフォルト判定]

==> 通常は、債務者ごとにデフォルト判定だが、案件ごとの方が計算負荷が重い。

▶ 計算時間

▶ 10万案件、10万シナリオ

▶ 3, 168秒(52分48秒)

▶ 1万案件、100万シナリオ

▶ 4, 018秒(66分58秒)

▶ 100万案件、10万シナリオ[Windows Xp x64 (64bit)]

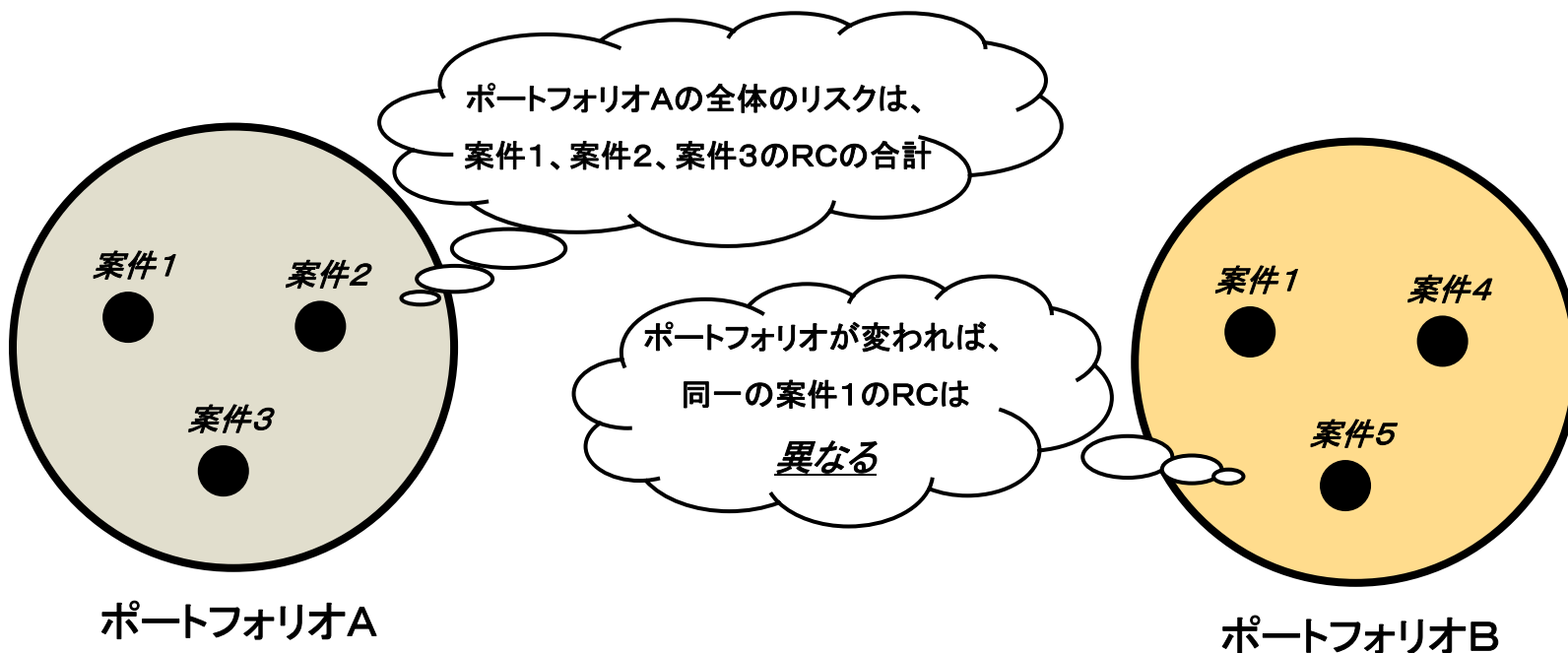
▶ 30, 134秒(8時間22分44秒)

▶ 追加オプションの**MTMモードでも同程度**(15格付時)

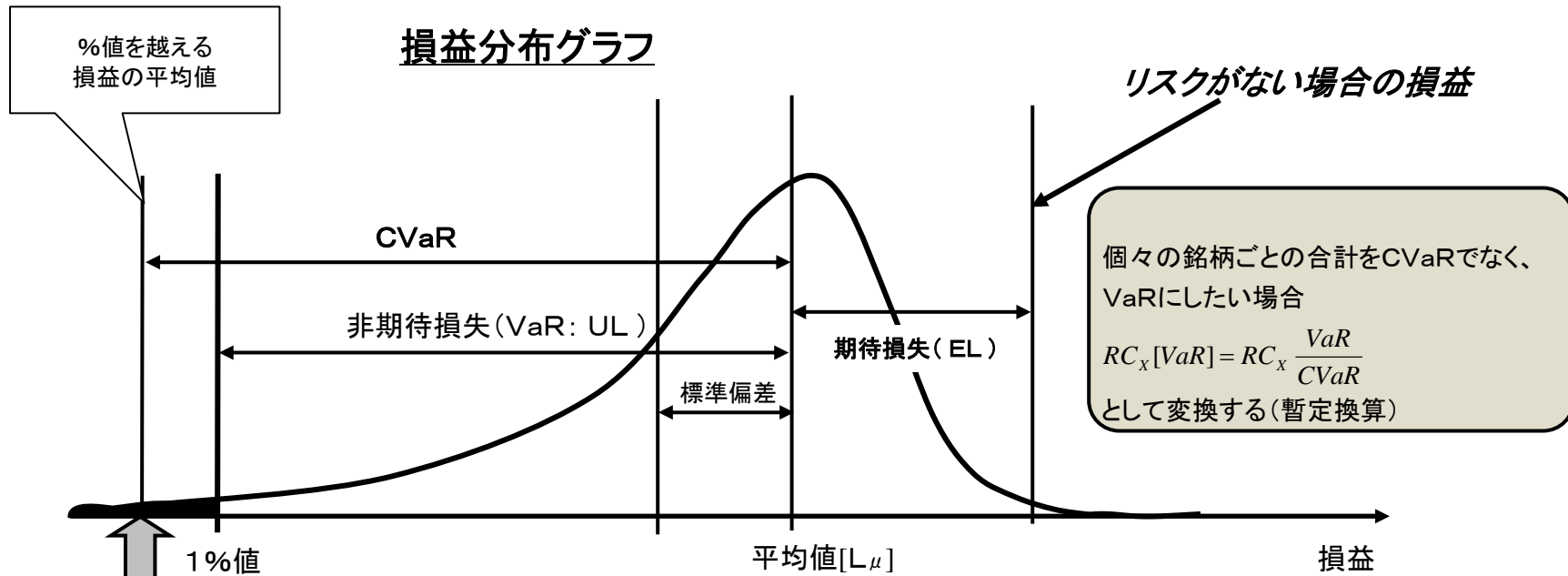
RC(リスク寄与度)について

- ▶ ポートフォリオ全体のリスクに対する個々の案件(保有銘柄等)のリスクの影響度を表現する
- ▶ 個々の案件のRCの合計が、ポートフォリオ全体のリスク量(所要資本額)となる
- ▶ 新規投資案件の選択判断の基準に使用できる
 - ▶ 選択判断基準として

==> 期待収益額 - 所要資本 * 資本調達コスト率 とした場合、この所要資本をRCと考えることにより計算可能



RCの計算方法(1) - シミュレーション型[CVaR値利用] -



ポートフォリオが、A、Bの2銘柄から構成されていると仮定
全分布が10000シナリオとすると、VaR値以下のシナリオの
100シナリオを使用して計算

使用するシナリオが
少なくなるので、
RCの計算精度は落ちる

シナリオ1の損益合計: $L_A(1) + L_B(1)$
 シナリオ2の損益合計: $L_A(2) + L_B(2)$

 シナリオ100の損益合計: $L_A(100) + L_B(100)$

$$CVaR = L_{\mu} - \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} L(i)$$

$$L_{\mu} = L_{A,\mu} + L_{B,\mu}, \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} L(i) = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} \{L_A(i) + L_B(i)\}$$

$$CVaR = RC_A + RC_B$$

よって

$$RC_A = L_{A,\mu} - \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} L_A(i), RC_B = L_{B,\mu} - \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} L_B(i)$$

L_{μ} : ポートフォリオ損益の平均値、 $L_{X,\mu}$: 銘柄Xの損益の平均値
 $L_X(i)$: シナリオiでの銘柄Xの損益、 RC_X : 銘柄Xのリスク寄与度

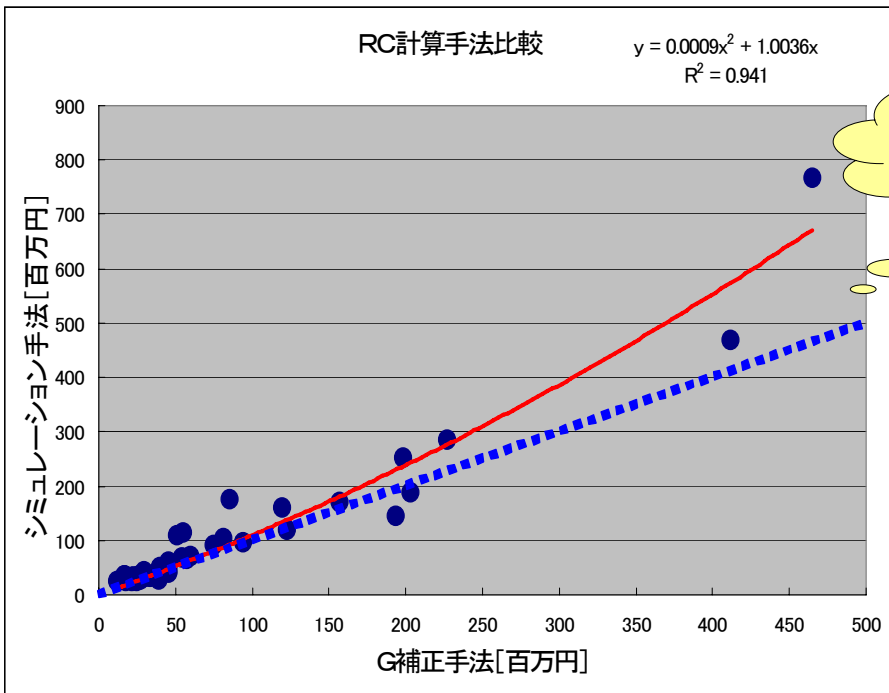
RC(リスク寄与度)の計算手法

▶ リスク寄与度計算モジュール

- ▶ シミュレーション手法 [DM, MTM]
- ▶ 標準偏差按分手法 [DM]
- ▶ 解析解手法 [DM]
 - ▶ 案件間の収益率相関を反映した解析解を利用
 - ▶ 計算時間短縮として、テーブル補間ロジックも装備
- ▶ 極限損失分布手法 [DM, MTM]
 - ▶ 案件の残高補正しないもの [オプション]
 - ==> バーゼルIIのリスクアセット計算関数
 - ▶ 残高(グラニュアリティ)補正をしたもの
 - ▶ **MTM方式**でも極限損失分布手法が可能

計算結果: リスク寄与度計算手法比較 - サンプル -

同一格付でのRC上位50サンプルによる比較 [回収率は異なる]

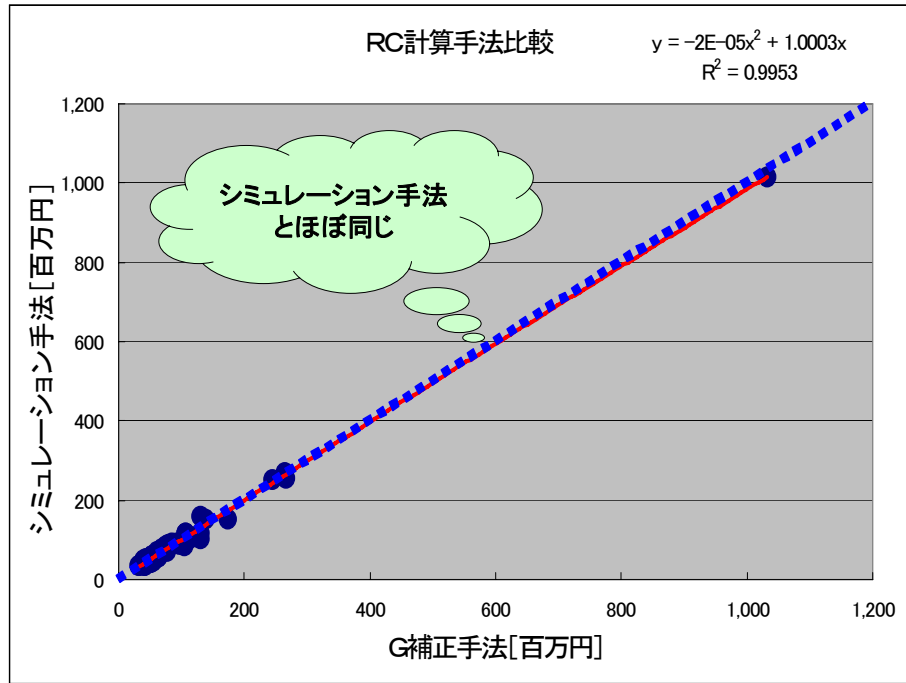


シミュレーション手法
が大きい。

シミュレーション手法は、
50万シナリオの信頼区間99.9%の場合。
RCは、500シナリオより計算

デフォルト確率: 0.17%

デフォルト確率が小さく、相関が少ないほど
シミュレーション手法との乖離率が
大きくなる傾向がある。
(日本銀行ワーキングペーパーwp06j18,P18 より)



シミュレーション手法
とほぼ同じ

デフォルト確率: 1.04%

画面サンプル(1)

BISメーター

ファイル(F) 分析(A)

計算パラメータ

エンジン種類
 デフォルト・モード MTMモード

入力ファイル
 フォルダ名
 案件
 債務者
 業種相関
 格付推移行列
 市場金利(MTM)
 信用スプレッド(MTM)

信頼区間(%)
 保有期間(月)
 格付数
 業種数
 支店数
 調達上乘せ金利
 乱数シード
 RC計算手法

残高区分
 債務者集計 案件

デフォルト・タイミング
 債務者 案件

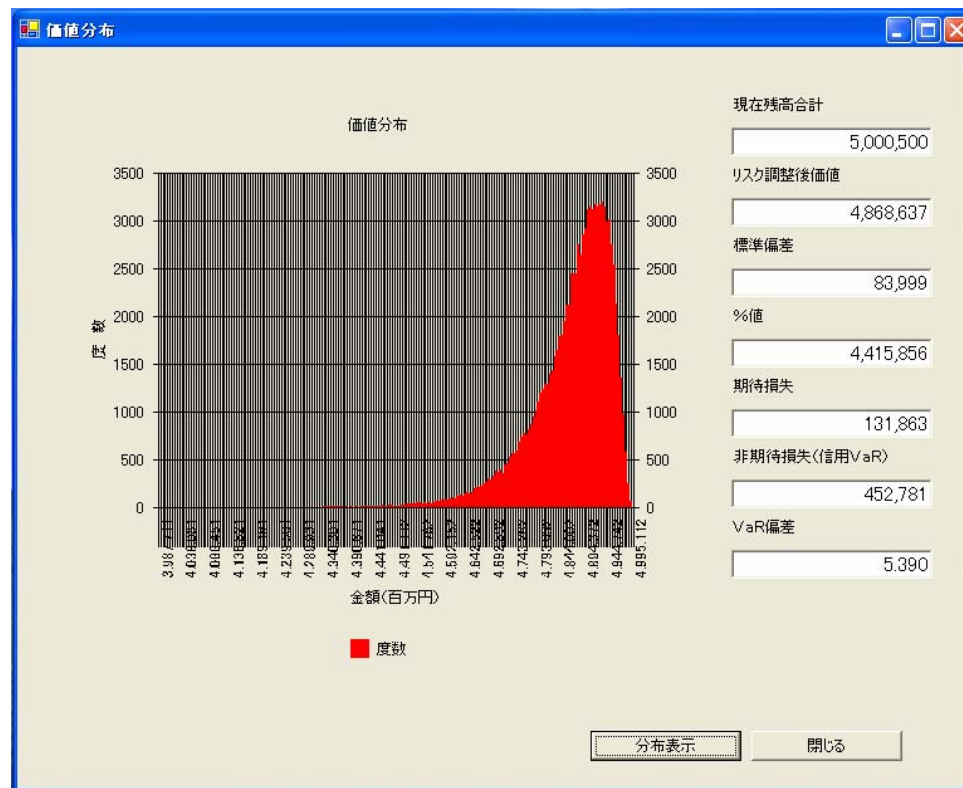
価値分布パラメータ
 シナリオ数
 区間数

出力ファイル
 フォルダ名

コメント

メイン画面

価値分布画面



画面サンプル(2)

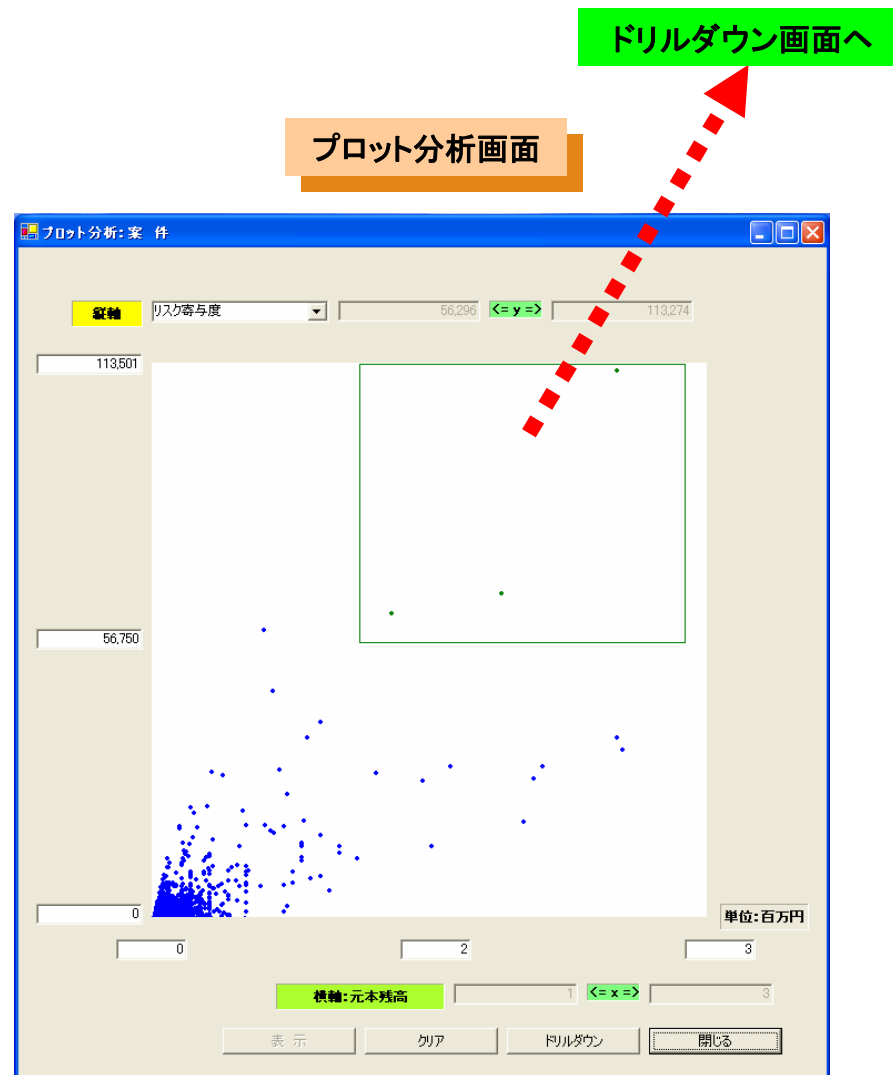
リスク分析表

縦軸 格付 横軸 業種 指標 すべて

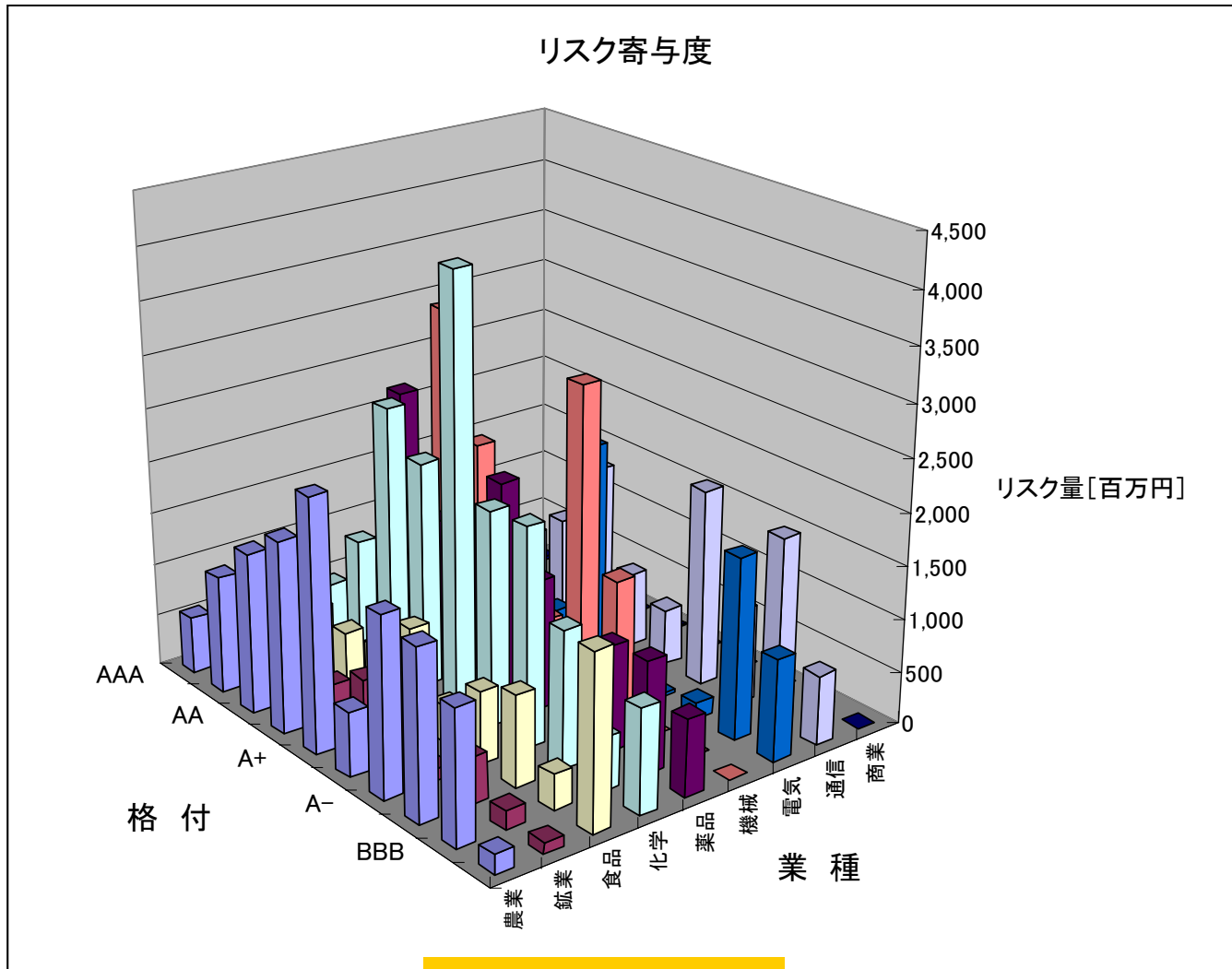
	指標	すべて	農業	鉱業	食品	化学	薬品	機械
すべて	残高合計	354,319,258	62,892,841	11,669,621	44,788,470	75,436,056	58,075,865	40,221
すべて	無リスク価値	354,319,258	62,892,841	11,669,621	44,788,470	75,436,056	58,075,865	40,221
すべて	資金調達コスト	0	0	0	0	0	0	0
すべて	リスク調整後	352,678,182	62,659,623	11,615,501	44,536,119	75,123,522	57,835,071	40,131
すべて	標準偏差	1,083,698	375,144	97,736	330,322	524,356	397,375	401
すべて	%値	346,512,419	61,624,216	11,399,701	43,929,105	73,799,260	56,879,406	39,421
すべて	エクボージャ	354,319,258	62,892,841	11,669,621	44,788,470	75,436,056	58,075,865	40,221
すべて	限界リスク	0	67,380	4,475	53,086	137,637	77,469	81
すべて	期待収益	0	0	0	0	0	0	0
すべて	期待損失	1,641,076	233,218	54,120	252,351	312,534	240,794	81
すべて	非期待損失	6,165,763	1,035,407	215,799	607,014	1,324,262	955,665	701
すべて	RAROC	0	0	0	0	0	0	0
すべて	RAROA	0	0	0	0	0	0	0
すべて	集中リスク	0.000	0.180	0.046	0.161	0.262	0.195	1
すべて	リスク寄与度	6,165,763	1,035,407	215,799	607,014	1,324,262	955,665	701
すべて	理論価値	352,672,882	62,659,030	11,615,222	44,535,325	75,120,885	57,836,629	40,131
AAA	残高合計	58,667,150	9,538,626	752,021	12,390,550	10,946,563	10,118,930	7,841
AAA	無リスク価値	58,667,150	9,538,626	752,021	12,390,550	10,946,563	10,118,930	7,841
AAA	資金調達コスト	0	0	0	0	0	0	0
AAA	リスク調整後	58,653,944	9,536,251	751,853	12,389,122	10,944,505	10,116,147	7,841
AAA	標準偏差	100,477	28,763	2,590	14,491	22,087	39,476	81
AAA	%値	58,337,355	9,479,449	747,673	12,355,407	10,895,552	10,053,868	7,761
AAA	エクボージャ	58,667,150	9,538,626	752,021	12,390,550	10,946,563	10,118,930	7,841
AAA	限界リスク	12,917	2,152	33	775	2,173	2,626	26
AAA	期待収益	0	0	0	0	0	0	0
AAA	期待損失	13,206	2,375	168	1,428	2,058	2,783	27
AAA	非期待損失	316,589	56,801	4,180	33,716	48,953	62,279	717

表示 レポート 閉じる

リスク分析表画面



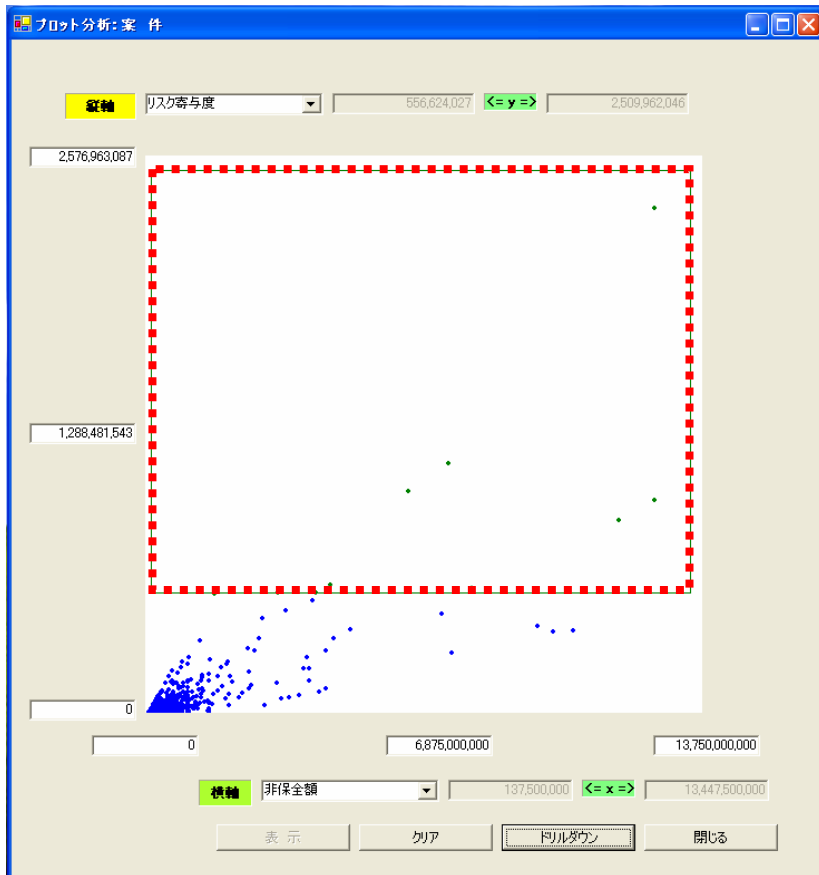
与信集中リスク管理(案):セグメント単位



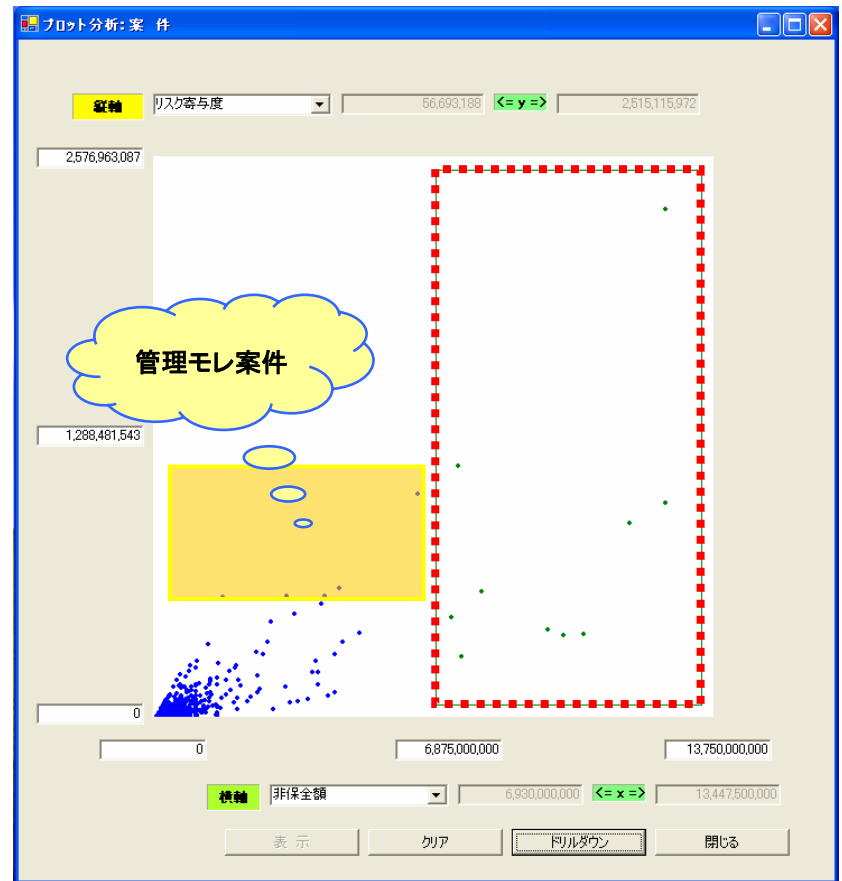
格付 × 業種 での例

与信集中リスク管理(案): 案件単位

横軸: 非保全額、縦軸: リスク寄与度



リスク寄与度の大きい案件(例: 10案件)



非保全額の大きい案件(例: 10案件)
(一般的)

追加オプション機能

▶ MTM方式エンジン

- ▶ CreditMetrics^(R) 方式準拠
- ▶ 社債等の時価ベース(格付変動リスクを含む)評価用

株式会社 メッセージ

営業部 部長 伊藤 公一

E-Mail: ito@message-no1.co.jp

〒108-0073

東京都港区三田4-1-7 広栄ビル5F

Tel: 03-5730-4348 Fax: 03-5440-2528

URL: <http://www.message-no1.co.jp>