

信用リスクの計量化と 経営マネジメントへの活用

2009年6月

みずほ第一フィナンシャルテクノロジー（株）

取締役社長 池森俊文

本資料は金融ソリューションに関する情報提供のみを目的として作成されたものであり、特定の取引の勧誘・取次ぎ等を強制するものではありません。また、本資料は みずほグループ各社との取引を前提とするものではありません。

本資料の著作権は、みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社（以下「当社」）に属します。本資料の御使用は貴公庫限りとさせて戴き、当社の文書による事前承認なしには、直接的または間接的に第三者に対して開示なさらないよう、お願い致します。また、内容の全部または一部の加工および再使用に際しては、当社の文書による事前承認をお求め下さいますこと、お願い申し上げます。

本資料の作成に際しては、当社が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づいております。しかしながら、当社は、その正確性・確実性を保証するものではありません。本資料の御利用に際しては、貴公庫御自身の御判断にて意志決定をなされますよう、また必要な場合は弁・m・会計士・税理士等に御相談のうえ御取扱い下さいますようお願い申し上げます。いかなる場合にも、本資料に関連して貴公庫が被る損害等について、当社は責任を負いません。

2009© みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社

■自己紹介代わりに

みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社 (Mizuho-DL Financial Technology Co.,Ltd)

【会社概要】

●みずほグループの金融技術開発専門子会社

- ・所在地：千代田区大手町大手センタービル16階
- ・資本金：2億円（株主：みずほコーポレート銀行、第一生命、損保ジャパン）
- ・従業員：約110名

●株主グループ各社向けの金融技術開発、および開発技術を応用した一般企業向け各種コンサルティングを実施

- ・新商品・新金融スキーム開発およびプライシング技術（派生商品・証券化・保険等）
- ・リスク管理技術（市場・信用・商品・地震・天候および統合リスク管理）
- ・投資・運用技術（ポートフォリオ構成・パフォーマンス評価）

目次

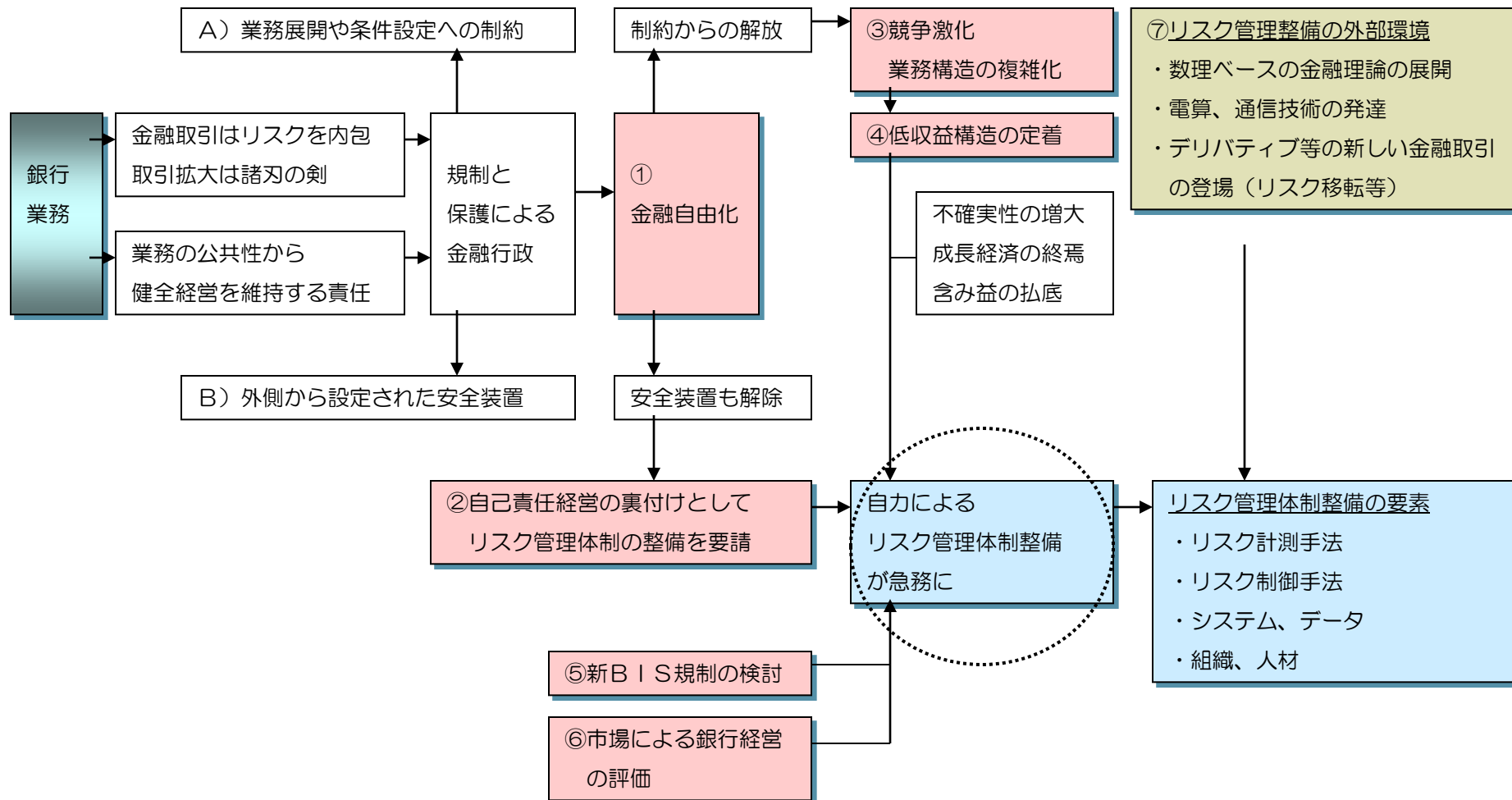
信用リスク計量化と経営マネジメントへの活用

- 0. はじめに
- 1. 信用リスク管理の概要
- 2. 信用リスク計量の要素
- 3. 信用リスク管理の数値例
- 4. 与信ポートフォリオ管理の具体的な構成
- 5. まとめ

0. はじめに

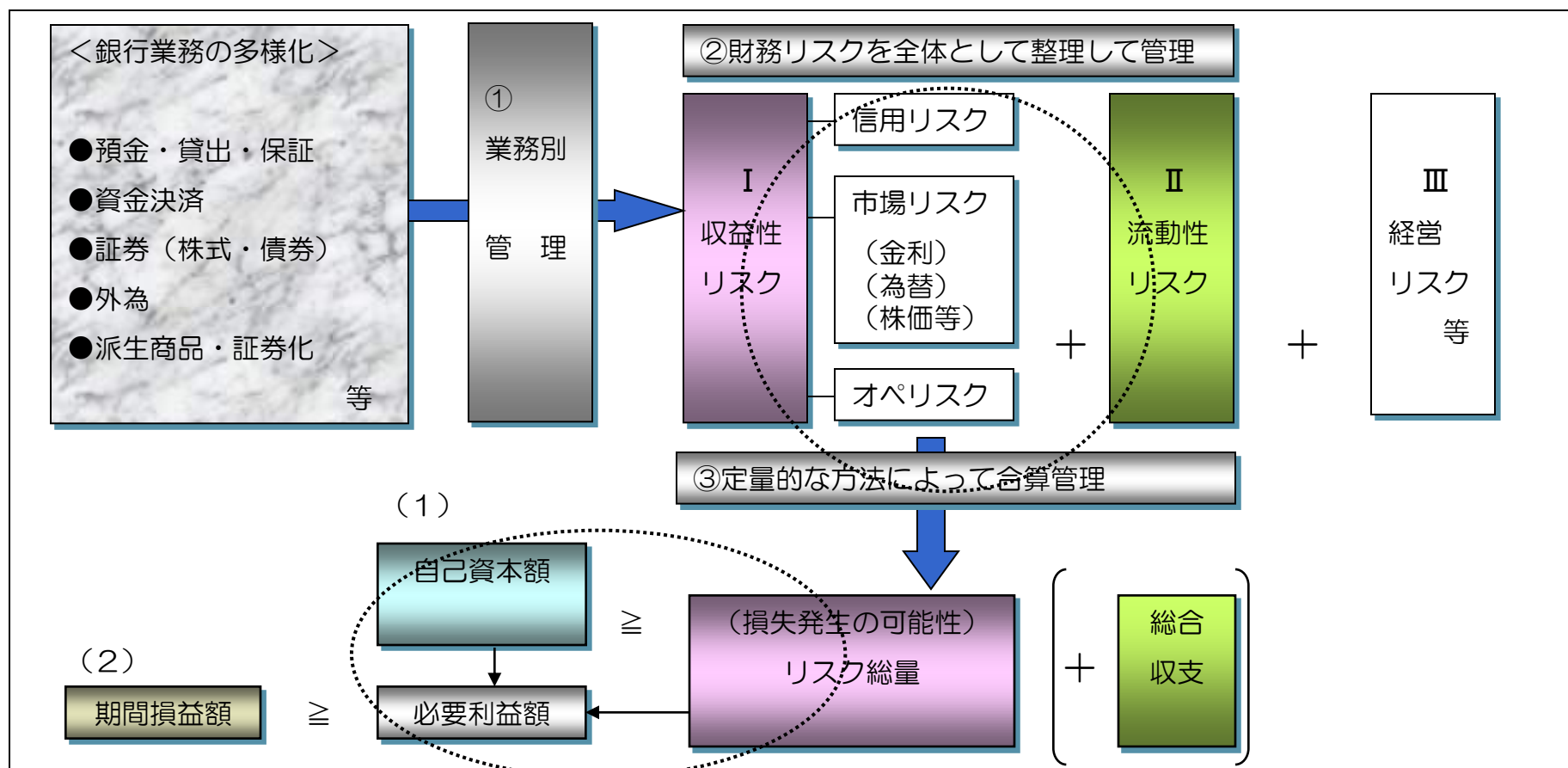
0-1. 銀行経営とリスク管理

■ 金融自由化の下、自主的なリスク管理体制の整備は銀行経営の根幹



0-2. 統合リスク管理の枠組み

- 【要点】 ●財務リスクを定量的な手法により合算管理、自己資本を基準に、
 （１）損失発生の可能性を一定範囲に抑制すること、（２）収益性とリスクを対比して管理すること
 ●それらを、総合的（網羅的）、分析的、コントロール可能に、実施すること

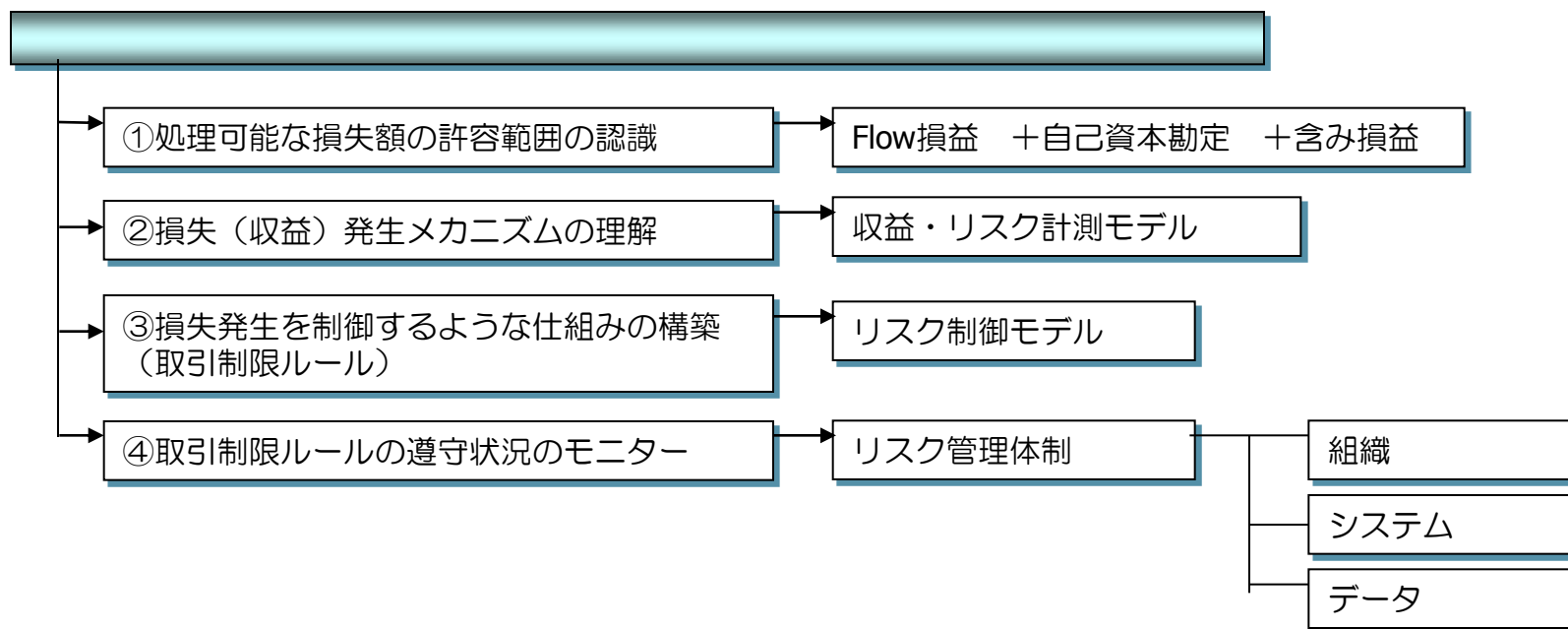


0-3. 統合リスク管理の要件

■ 統合的な金融リスク管理の目的は、

- (1) 損失発生の可能性を一定範囲に抑制すること
- (2) 収益性とリスクを対比して管理すること

■ その仕組みを構築するためには、以下のような要素が必要に



0-4. 新BIS規制と統合リスク管理

■ 第一の柱：自己資本比率規制（リスク計量の範囲） ×：対象外

	収益性リスク					流動性リスク
	信用リスク		市場リスク		オペリスク	
	個別要因	共通要因	金利リスク	その他リスク		
バンキング	(分散可能)	(分散不能)	×	●	●	×
トレーディング	×	●	●	●	●	

第二の柱で対応

内部手法の採用

■ 第二の柱：当局の監視

原則1：銀行は、その資本水準を維持するために、自らのリスク構造と経営戦略と関連付けて、

総合的に資本水準の適正性を検証するプロセスを有する必要がある。

- ・ 経営者の関与
- ・ 合理的な資本の評価
- ・ リスクの総合的な評価
- ・ モニタリングと報告
- ・ 内部監査

自主的な内部管理

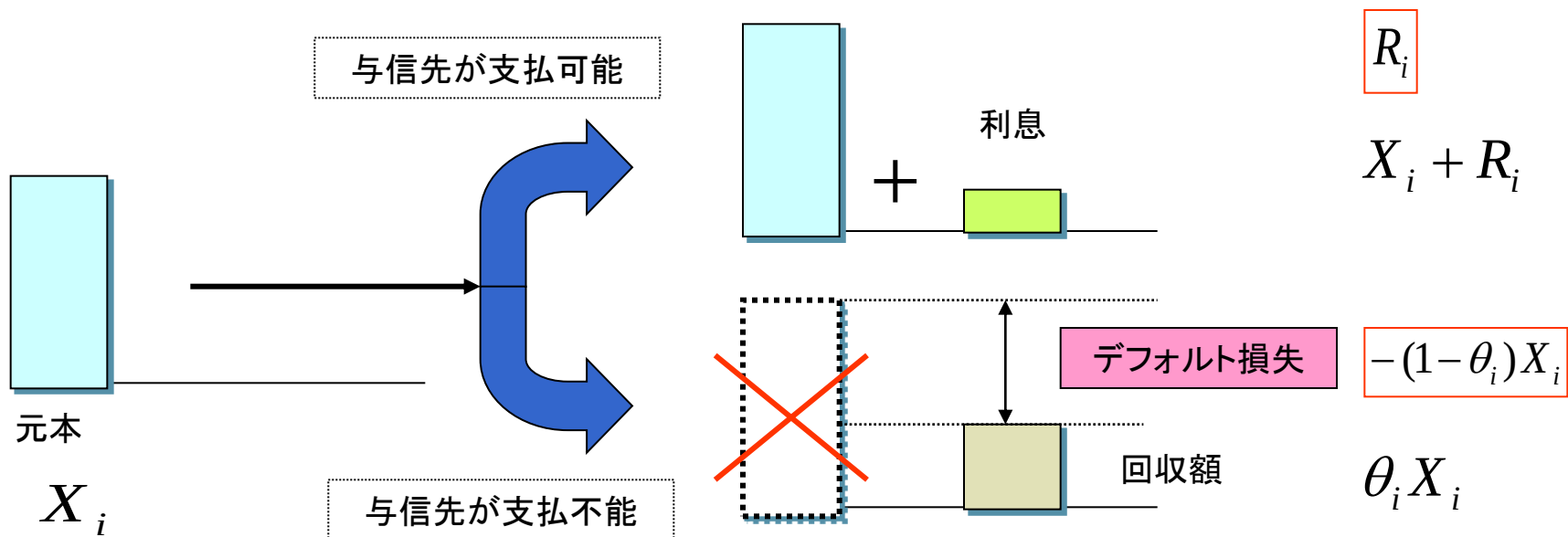
リスク対比による資本水準の適正性の説明（＝統合リスク管理）

適正な資本水準の維持方法の説明（＝リスク制御）

1. 信用リスク管理の概要

1-1. 与信取引の信用リスク

■与信取引には、与信先がデフォルト（支払不能）するリスクがある



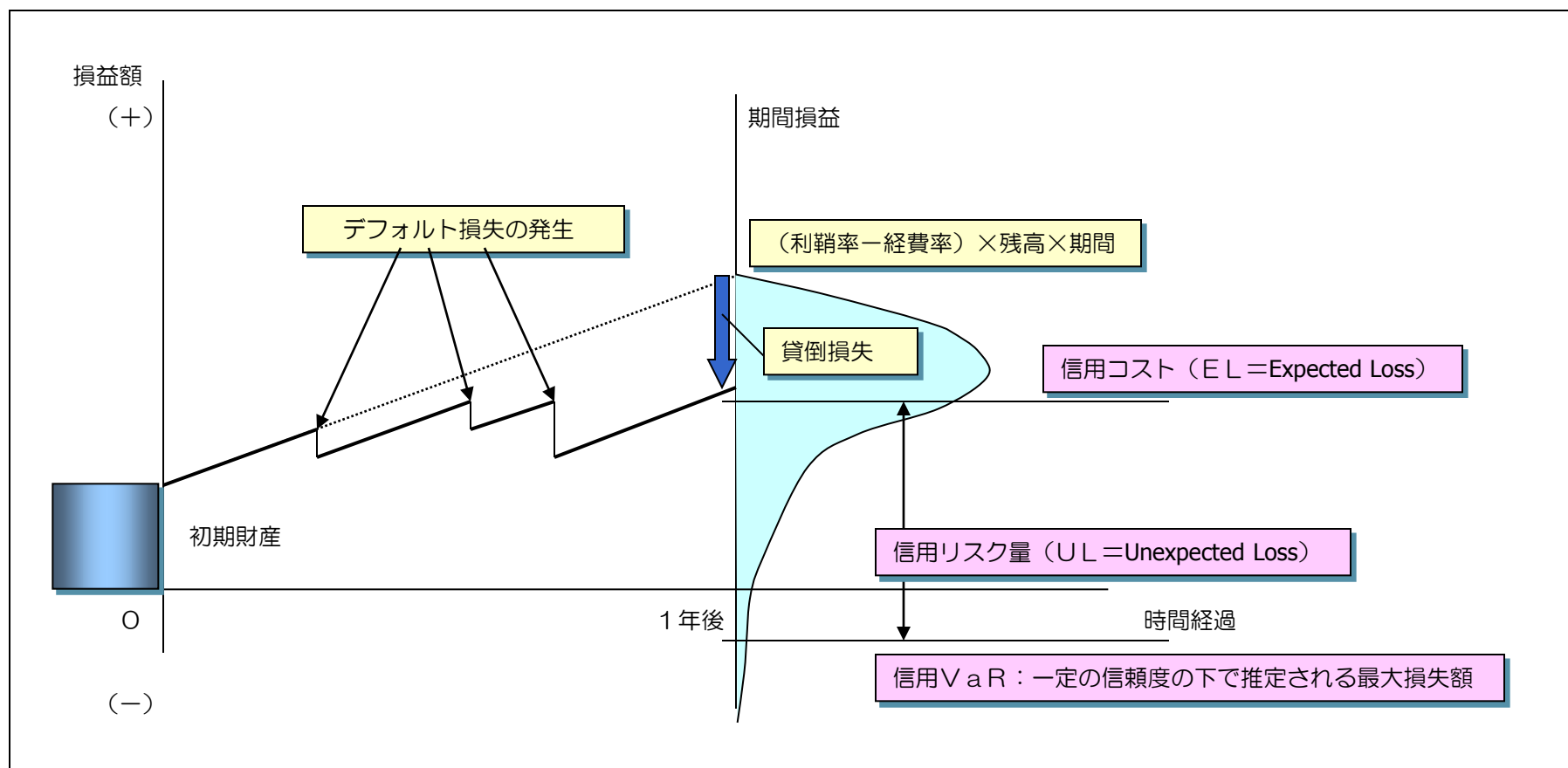
■与信ポートフォリオ全体で管理

$$X = \sum_{i=1}^N X_i \longrightarrow ?$$

1-2. 与信ポートフォリオの信用リスク

【要点】

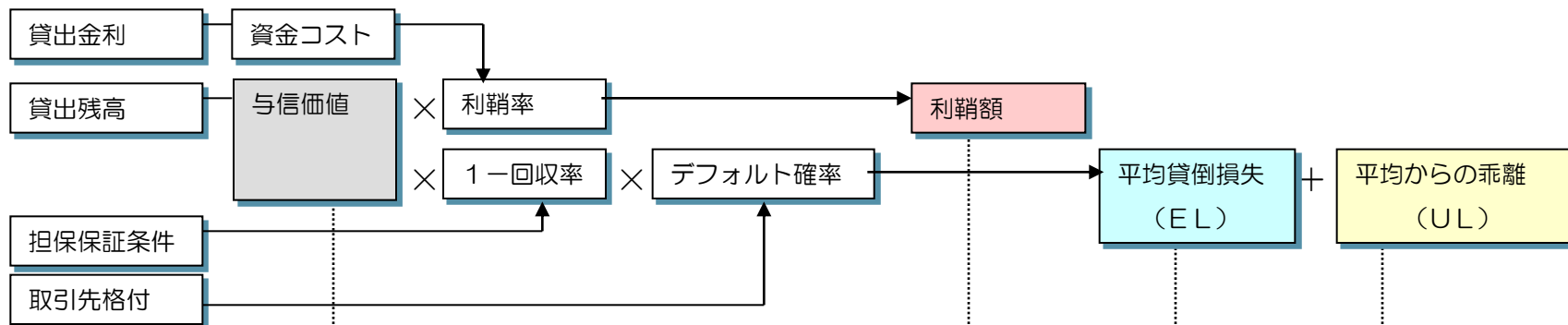
- 与信ポートフォリオの損益は、デフォルト損失の発生が不確実要因（＝信用リスク）
- 1年間に発生する損失（＝デフォルト損失）は分布を構成



1-3. 信用リスク計量の構成

■信用リスク定量化は3段階で構成（Ⅰ．個別取引分析、Ⅱ．ポートフォリオ集計、Ⅲ．評価）

Ⅰ．個別取引分析

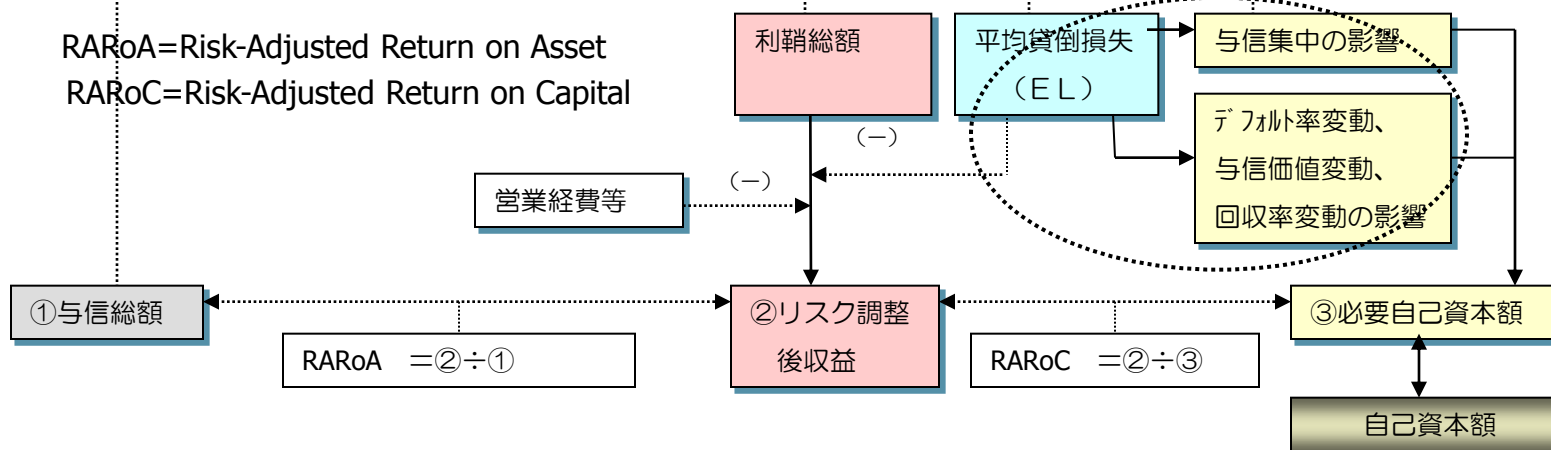


Ⅱ．ポートフォリオ集計



RARoA=Risk-Adjusted Return on Asset
RARoC=Risk-Adjusted Return on Capital

Ⅲ．評価



1－4. Defaultモードによる信用リスク計量

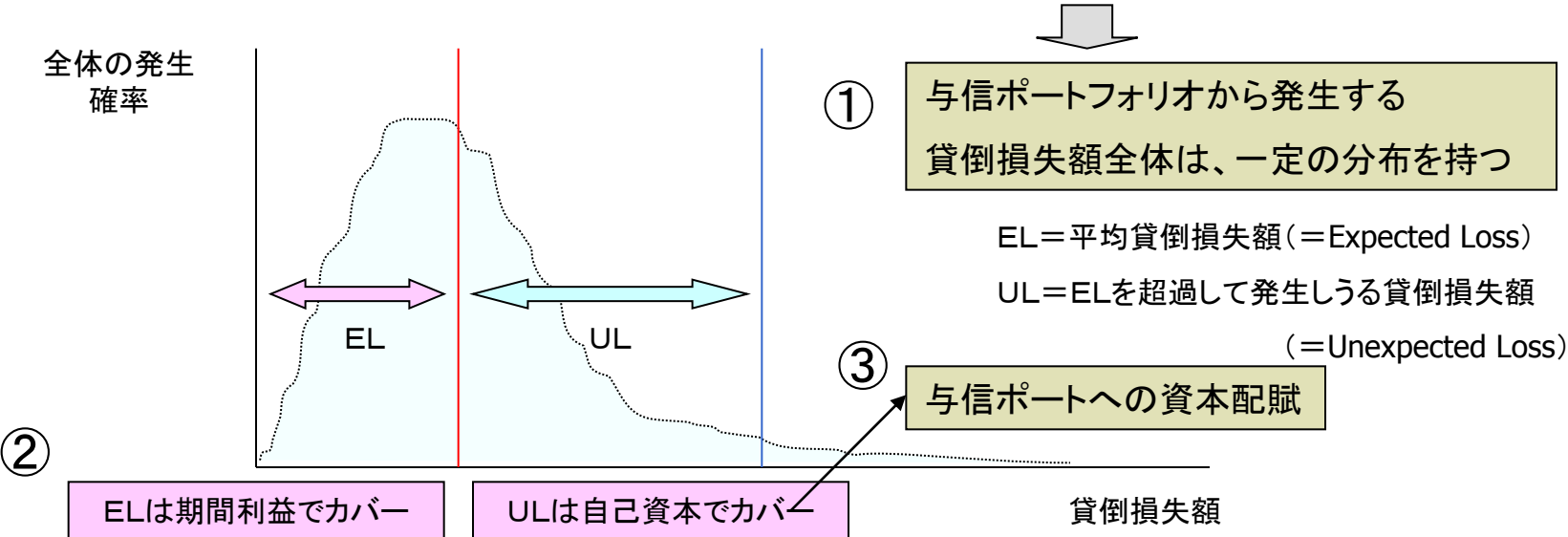
■与信ポートフォリオ（＝個別貸出等の合計）＝Σ個別貸出等

（与信ポートフォリオからの損益（P F 損益））

■ P F 損益＝貸出利息－資金コスト－経費－貸倒損失額

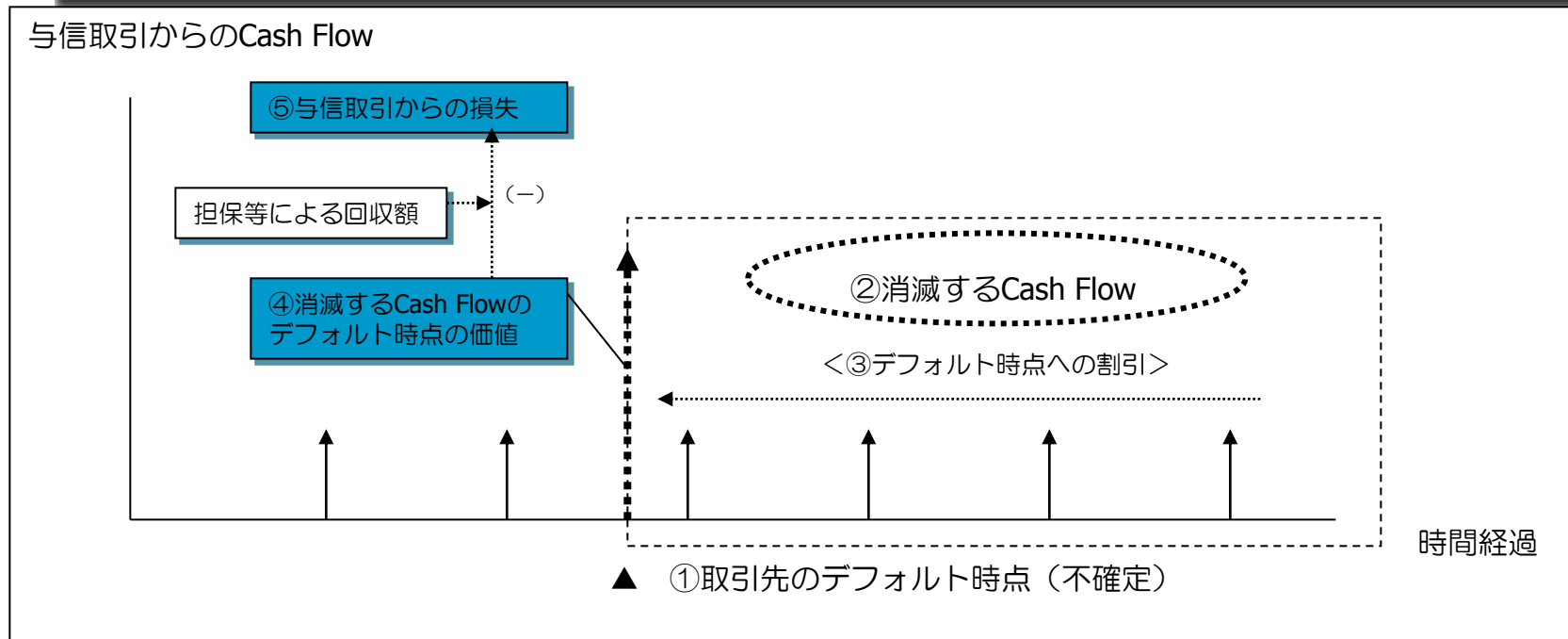
$$\begin{aligned}
 &= \sum \text{貸出残高} \times (\text{貸出利率} - \text{資金コスト率} - \text{経費率}) \\
 &\quad - \sum \text{貸出残高} \times (1 - \text{回収率}) \times \begin{cases} 1 & (\text{デフォルトの場合}) \\ 0 & (\text{デフォルトでない場合}) \end{cases}
 \end{aligned}$$

発生確率: PD
発生確率: 1 - PD



2. 信用リスク計量の要素

2-1. デフォルト時の与信価値（EAD=Exposure at default）



■デフォルト時点での評価額を推定するには、デフォルト時点を特定できないことによる2つの不確実性がある。

- ①キャッシュフローの範囲が確定できない
- ②評価の基準となる市場状況（金利、為替等）が確定できない

■信用リスク計量の実務では次のような方法で推定

評価価値 ∼ □簿価または額面価格 ∼ □時価 ∼ □時価 + 潜在的価値増加（推定モデル作成）

2-2. 担保等による回収（回収率、LGD=Loss given default）

与信取引からの損失 = デフォルト時与信価値 - 担保等による回収額

区分	推定 損失率	担保種類					無担保
		現金、市場性証券	売掛金・在庫	固定資産	不動産	無形資産	
①	0 %	100%保全					
②	10	↑					
③	20	部分保全			住居用（LTV≤80）		
④	30	↓	100%保全	100%保全	住居用（LTV:80-90）		
⑤	40		↑	↑	↑	100%保全	
⑥	50		部分保全	部分保全	商業用	↑	
⑦	60		↓	↓	↓	部分保全	
⑧	70					↓	商業・産業
⑨	80						↑ 消費者
⑩	90						↓

2-3. 格付とデフォルト率（PD=probability of default）

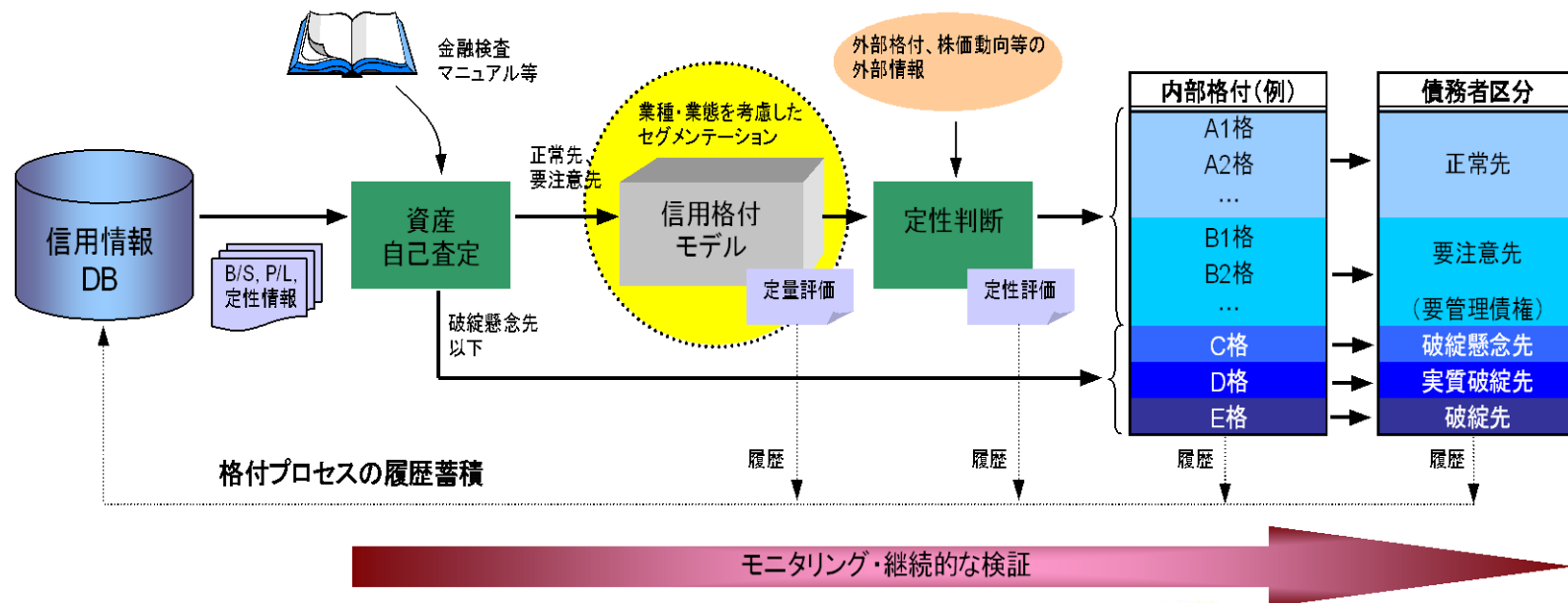
格付	リスクの程度	格付機関	分類基準			デフォルト率（PD）
			金融庁	日銀	米国	
1	実質リスク無し	A a a	正常先			0.00 - 0.15 %
2	リスク僅少	A a				0.15 - 0.30
3	リスク少	A				0.30 - 0.60
4	平均水準比良好	B a a				0.60 - 1.20
5	平均水準	B a 1				1.20 - 2.50
6	許容可能レベル	B a 2-3				2.50 - 5.00
7	予防的管理レベル	B	要注意先	(S)	Special Mention	5.00 -10.00
8	警戒先	C a a 以下	破綻懸念先	S	Sub Standard	10.00 - 20.00
9	延滞先		実質破綻先	D	Doubtful	20.00 -
10	事故先		破綻先	L	Loss	100.00

2-4. 取引先の信用格付

信用格付プロセス

- 信用格付は貸出金利や一般貸倒引当金算出の根拠ともなるため、信用格付の付与プロセスには可能な限りの客観性が求められる。
- このため、最終的な評価結果（最終格付）だけでなく、定量評価結果や定性評価結果等、中間段階での評価結果についても蓄積を行い、格付付与の根拠が把握できるプロセスが必要となる。
 - 特に人による判断で最終格付を変更した場合、誰が、どのような情報に基づき、どのような理由で格付変更の判断を行ったのかが把握できる情報を蓄積しておく。

【図】 信用格付付与プロセスの例



2-5. 統計的手法によるモデル構築

□ 統計的手法によるモデル構築のアプローチ

- 統計的信用力評価モデルとは、財務データと企業の信用力の関係を統計的に分析し、両者の関係を数式で表現したもの。
- 統計的手法によるモデル構築では、予め信用力が分かっているサンプルが必要となる。
- モデル構築に用いるサンプルの信用力の基準として、客観的な信用事由の発生を用いるのか、信頼できる第三者が付与した格付等を用いるのかによって、分析アプローチは次の二つに大別できる。

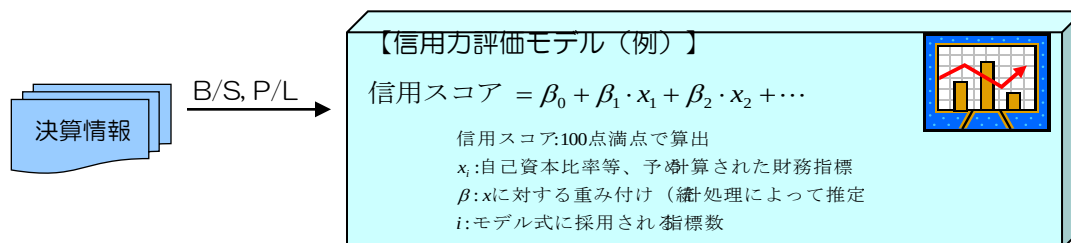
【ベンチマーキング・アプローチ】

- 外部格付等、予め設定されている信用序列を財務データから再現することを目的として、モデルを構築する手法
- モデル構築時には、予め付与されたベンチマーク（格付、スコア等）が必要

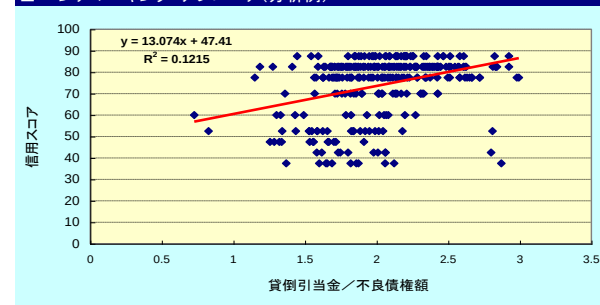
【デフォルト・アプローチ】

- 倒産企業と非倒産企業の財務特性の違いから、信用力の序列を推定するモデルを構築する手法
- モデル構築時には、倒産企業／非倒産企業双方のサンプルが必要

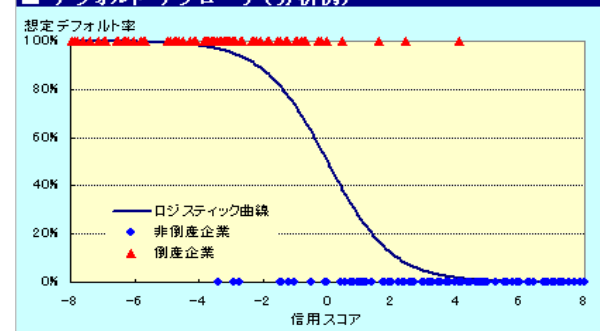
□ 統計的手法による信用力評価（イメージ）



■ ベンチマーキング・アプローチ（分析例）



■ デフォルト・アプローチ（分析例）



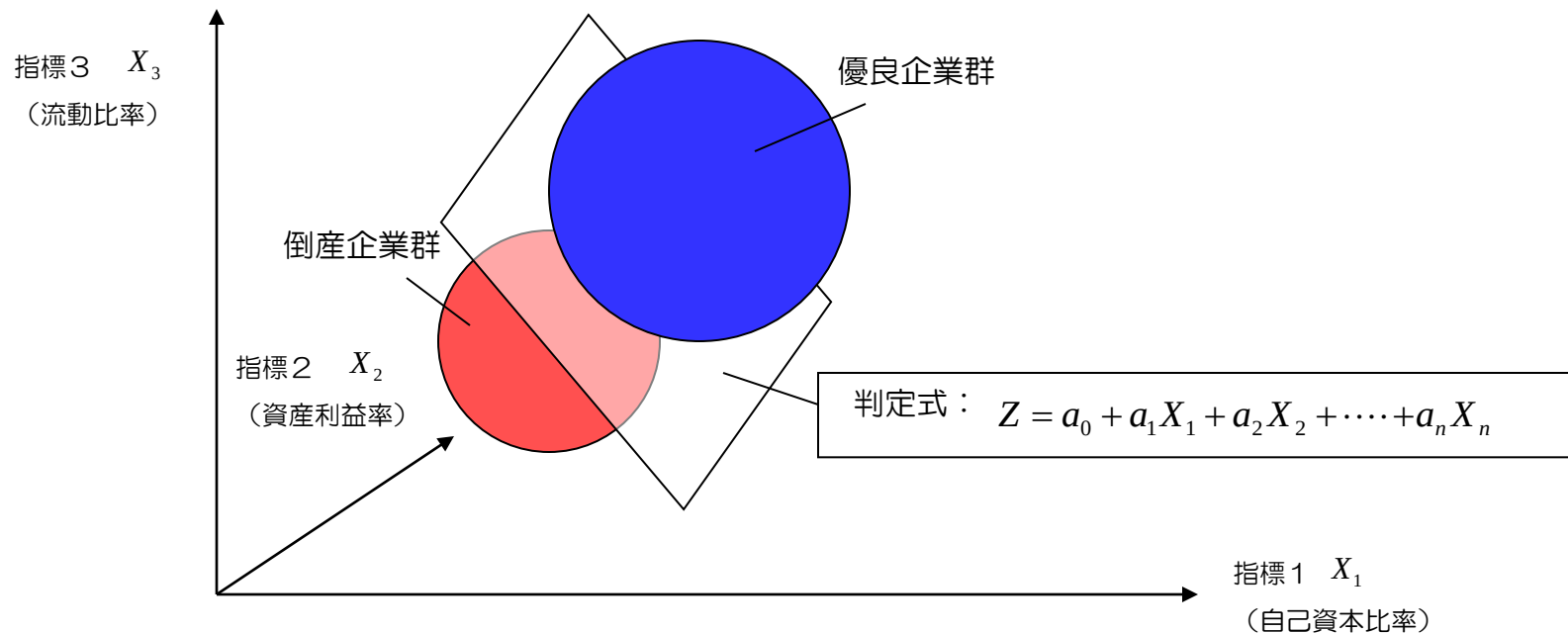
企業名	信用スコア	想定格付
A社	85点	AA
B社	78点	A
C社	68点	BBB
...		
X社	54点	BB
Y社	41点	B
Z社	21点	CCC

(参考) 統計モデルのイメージ

【要旨】

- 優良企業群と倒産企業群の財務指標を空間にプロット
- 2つの企業群の財務指標が構成する2つの分布を分離する最適な（超）平面が信用判定式に対応

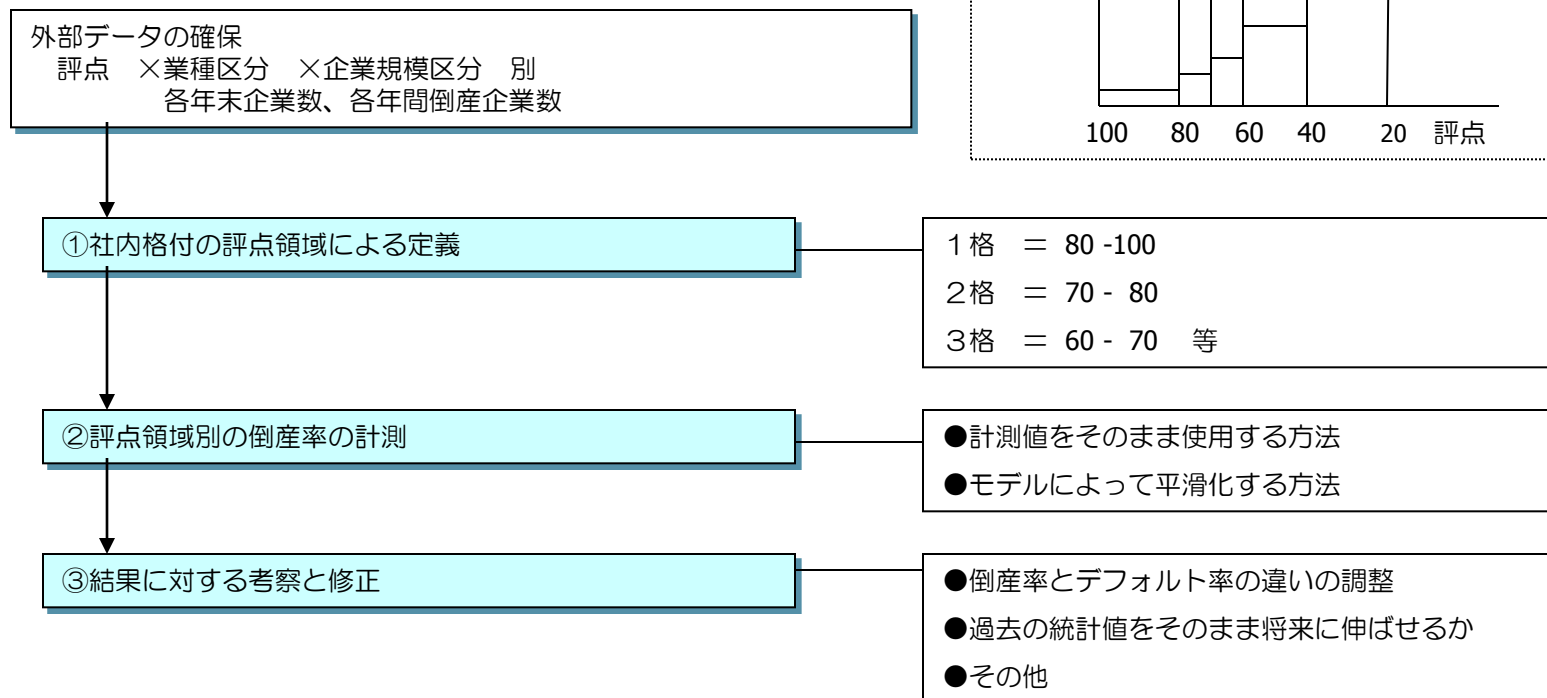
$$Z = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n$$
- 計算される財務スコア（Z）をいくつかのゾーンに分けて格付に対応付ける。
- デフォルト確率は別途、デフォルト統計により推定する。



2-6. 格付別デフォルト率の推定

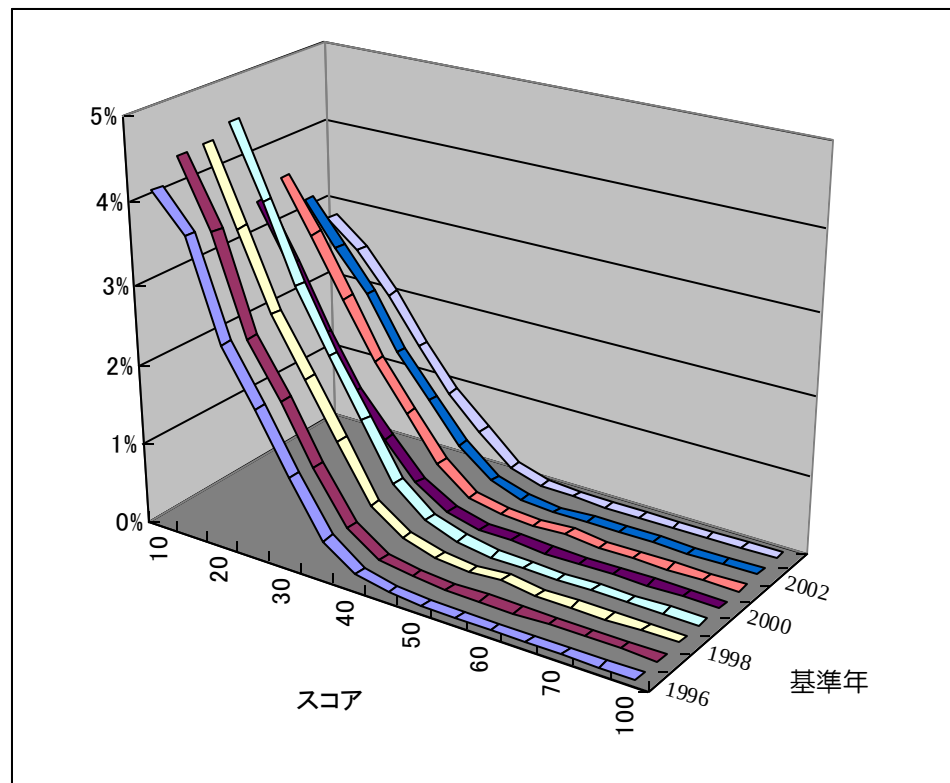
- 各格付に対応するデフォルト率の推定を行う。
- 内部データによる推定が基本。
地銀共同データや帝国データバンク等の外部データを併用することも有効。

(手順)



(参考) 格付別デフォルト率の時系列変化

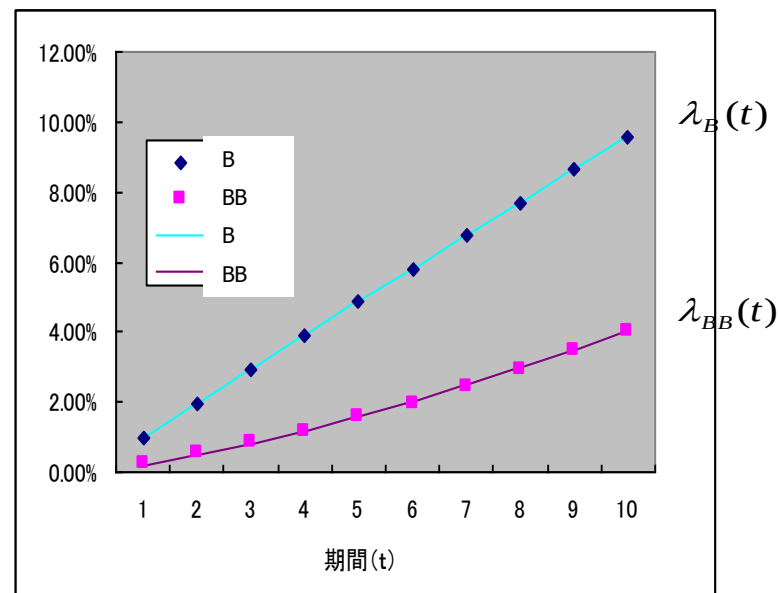
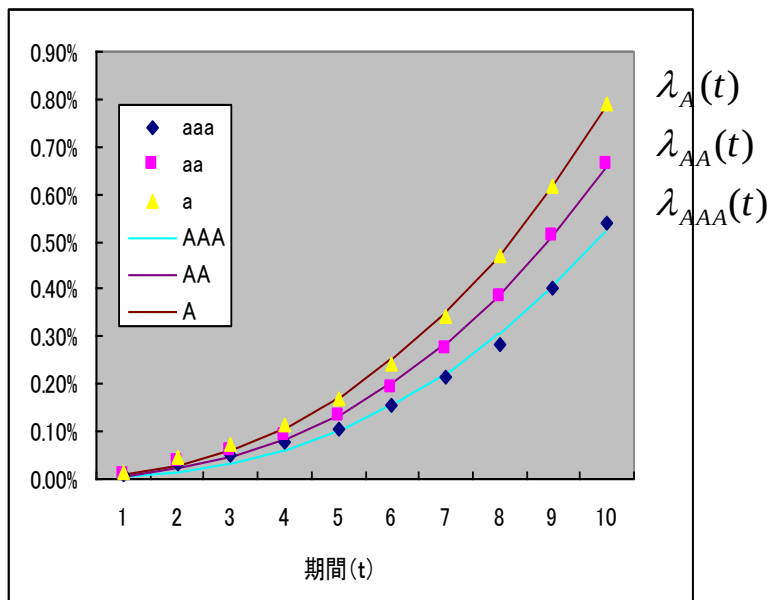
(参考) スコア別デフォルト率の形状の推移を確認する



(参考) 格付別デフォルト率の期間構造

■ デフォルト率の期間構造を格付別に見たもの

- ・ $\lambda_{**}(t)$: **格の t 年累積デフォルト率
- ・ 低格付と高格付では形状が異なることがわかる

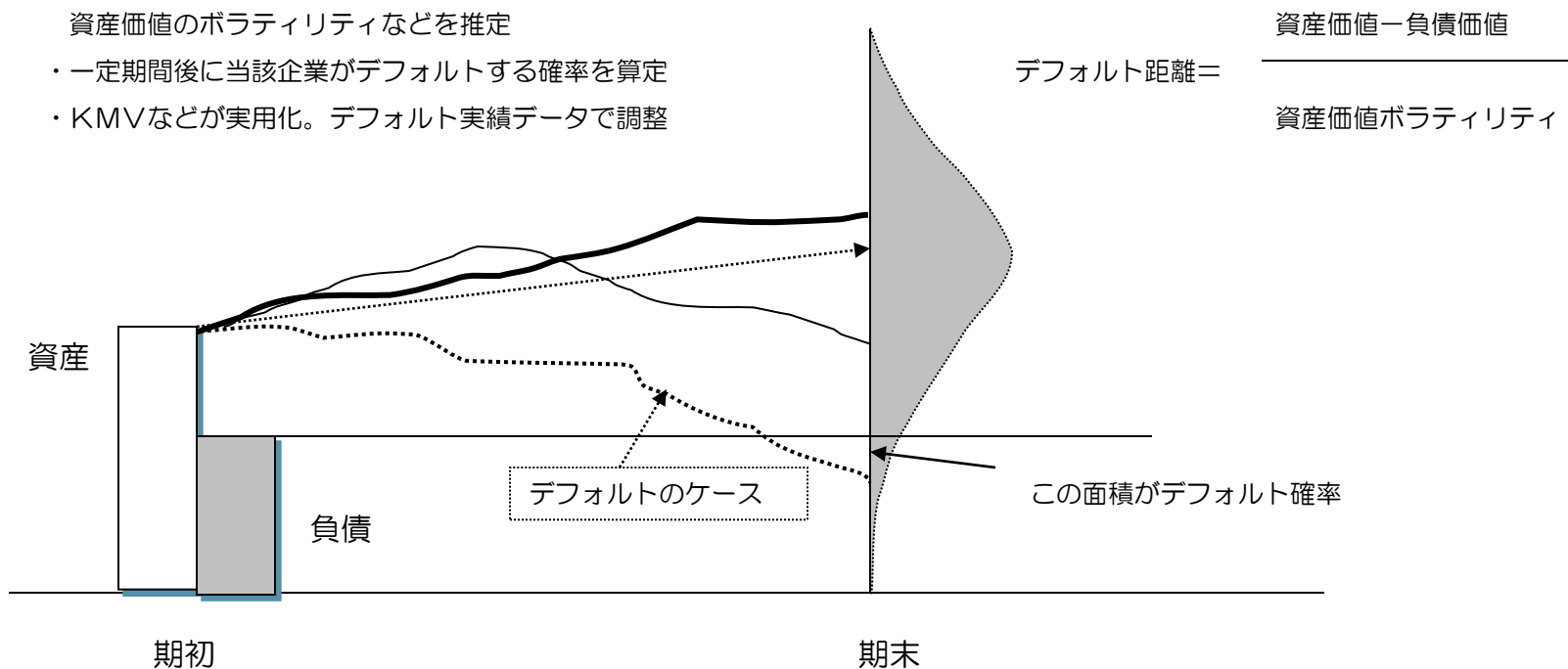


2-7. オプション理論を活用した信用判定モデル

【要旨】

- デフォルト発生を企業の財務構造変動によって説明するモデル
- Mertonの論文（1974）が起源：Merton Model, Firm Value Model, Structural Modelなどと呼ばれる）
- 期末（期中）に企業の資産価値が負債価値を下回るとデフォルトが発生すると仮定

- ・財務諸表、株価などから、負債価値、純資産価値、資産価値、資産価値のボラティリティなどを推定
- ・一定期間後に当該企業がデフォルトする確率を算定
- ・KMVなどが実用化。デフォルト実績データで調整



3. 信用リスク管理の数値例

金額×(1-回収率)×デフォルト率

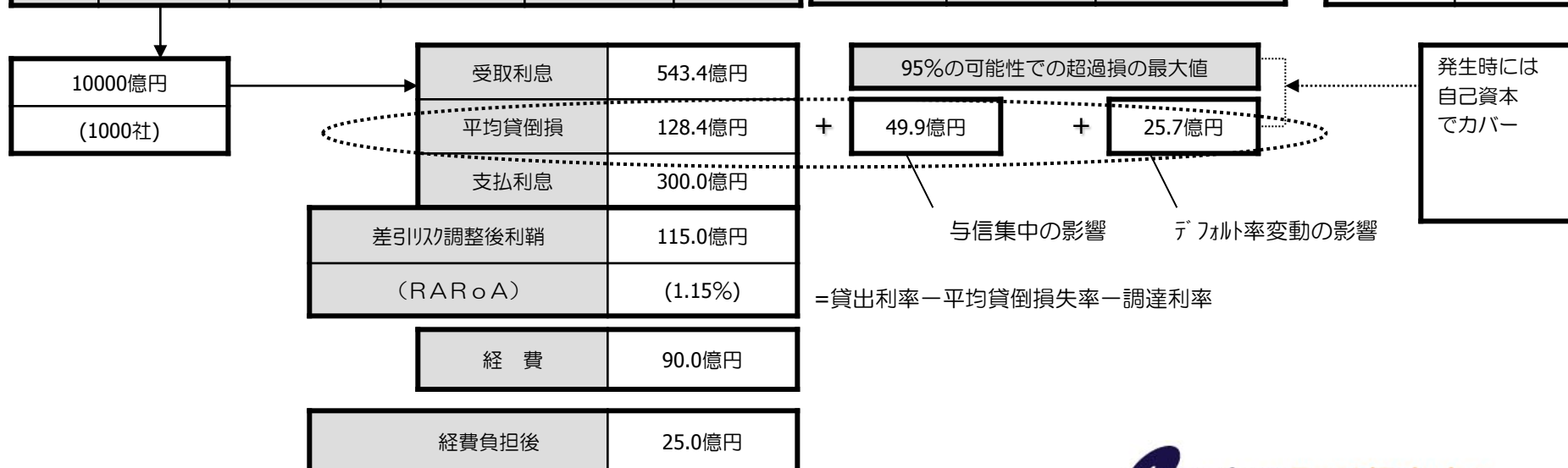
3-1. 仮想ポートフォリオと損失予想

1. 仮想の与信ポートフォリオ

格付	社数	1社当金額	貸出利率	デフォルト確率	回収率
1格	10社	10億円	5.0%	0.2%	50%
2格	40	10	5.1	0.4%	50%
3格	150	10	5.2	1.0%	50%
4格	800	10	5.5	3.0%	50%
合計	1000社	10000億円	5.434%	2.57%	50%

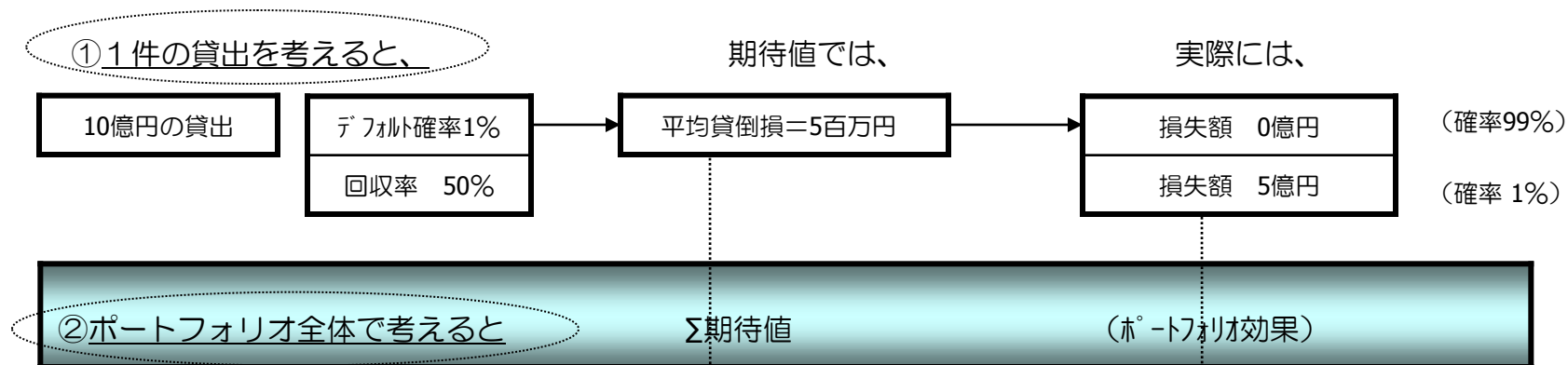
1社当たり損益		
受取利息	平均貸倒損	リスク調整後収益
50百万	1百万	49百万
51	2	49
52	5	47
55	15	40
54百万	13百万	41百万

調達利率	経費率
3.0%	0.9%

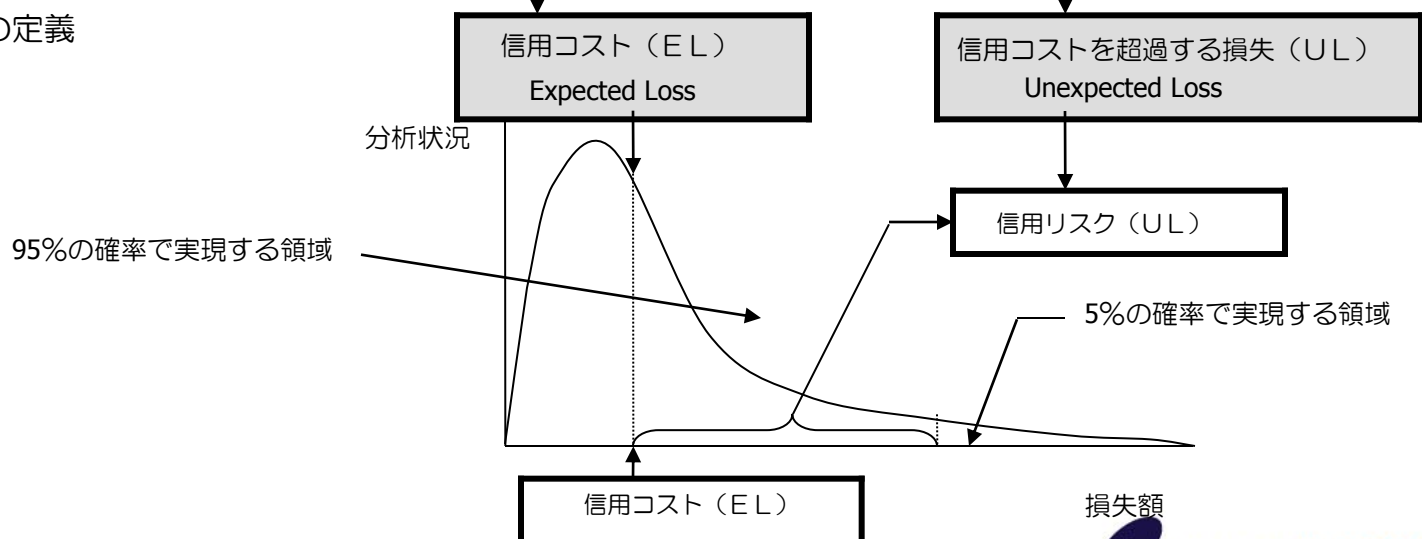


3-2. EL (Expected Loss)とUL (Unexpected Loss)

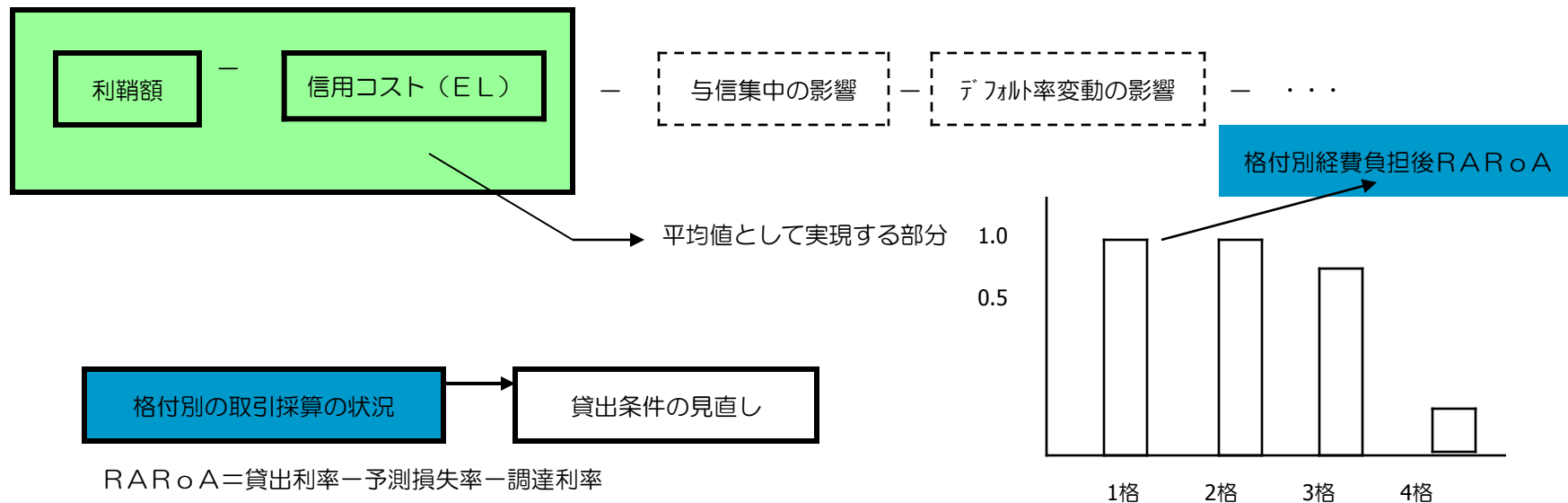
■平均貸倒損は、あくまでも統計的な数字。 実現する損失額は、期待値の周りに分布する。



■信用リスク量の定義



3-3. ELと貸出条件



3-4. 試算：与信分散効果

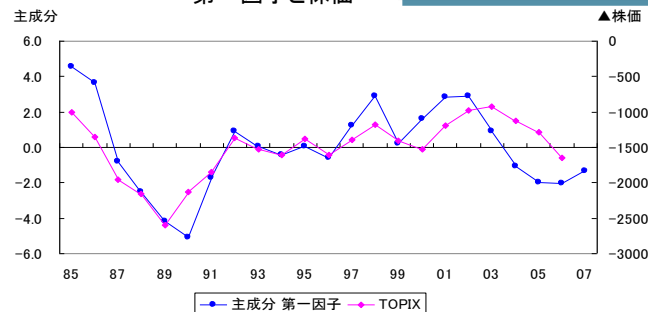
前 事 例			10倍に分散化		100倍に分散化		大口与信先の存在			
格 付	1社当り金額	社 数	1社当り金額	社 数	1社当り金額	社 数	1社当り金額	社 数		
1格	10億円	10社	1億円	100社	10百万円	1000社	100億円	5社		
2格	10億円	40社	1億円	400社	10百万円	4000社	10億円	200社		
3格	10億円	150社	1億円	1500社	10百万円	15000社	1億円	2000社		
4格	10億円	800社	1億円	8000社	10百万円	80000社	10百万円	55000社		
合計	1兆円	1000社	1兆円	10000社	1兆円	100000社	1兆円	57205社		
E L			128.4億円		128.4億円		128.4億円		97.0億円	
+			+		+		+		+	
U L			49.9億円		15.8億円		5.0億円		14.7億円	

(95%の可能性での最大値)

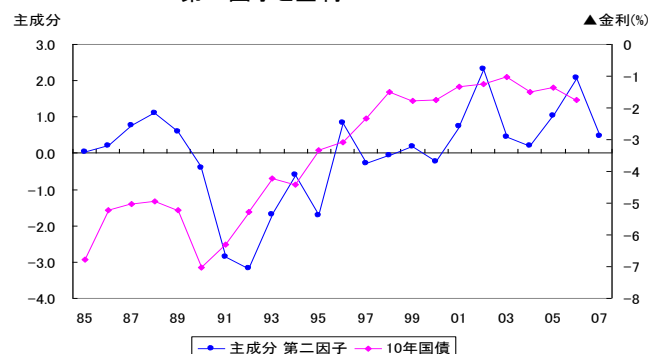
3-5. デフォルト率変動因子

(1) リスク因子の変動

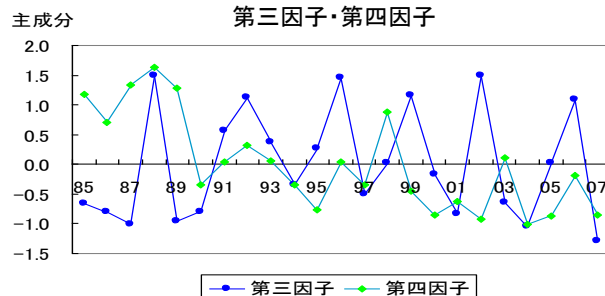
第一因子と株価



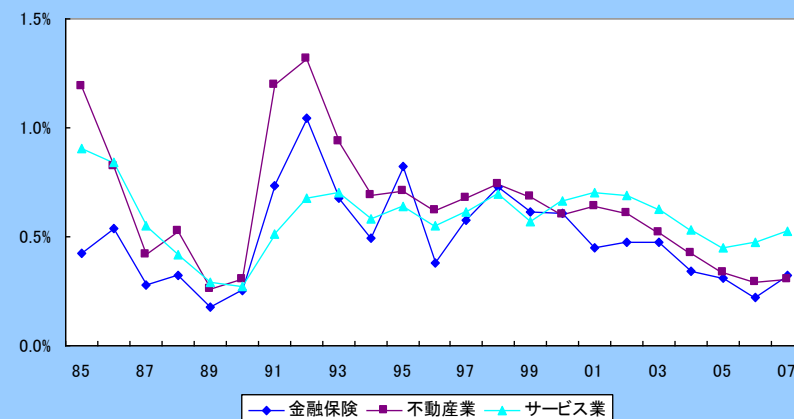
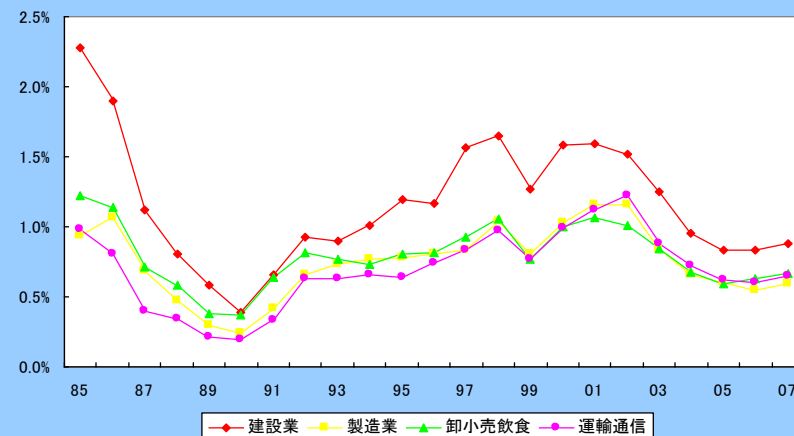
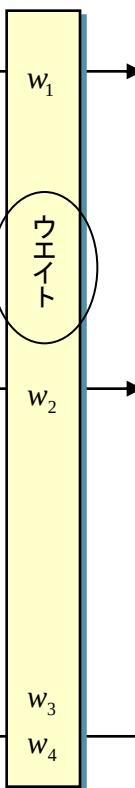
第二因子と金利



第三因子・第四因子

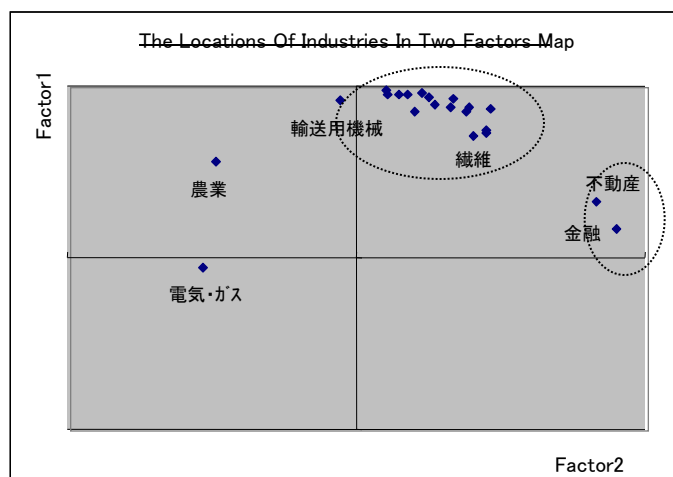


(2) 業種別デフォルト率の変動



(参考) デフォルト因子の業種への影響

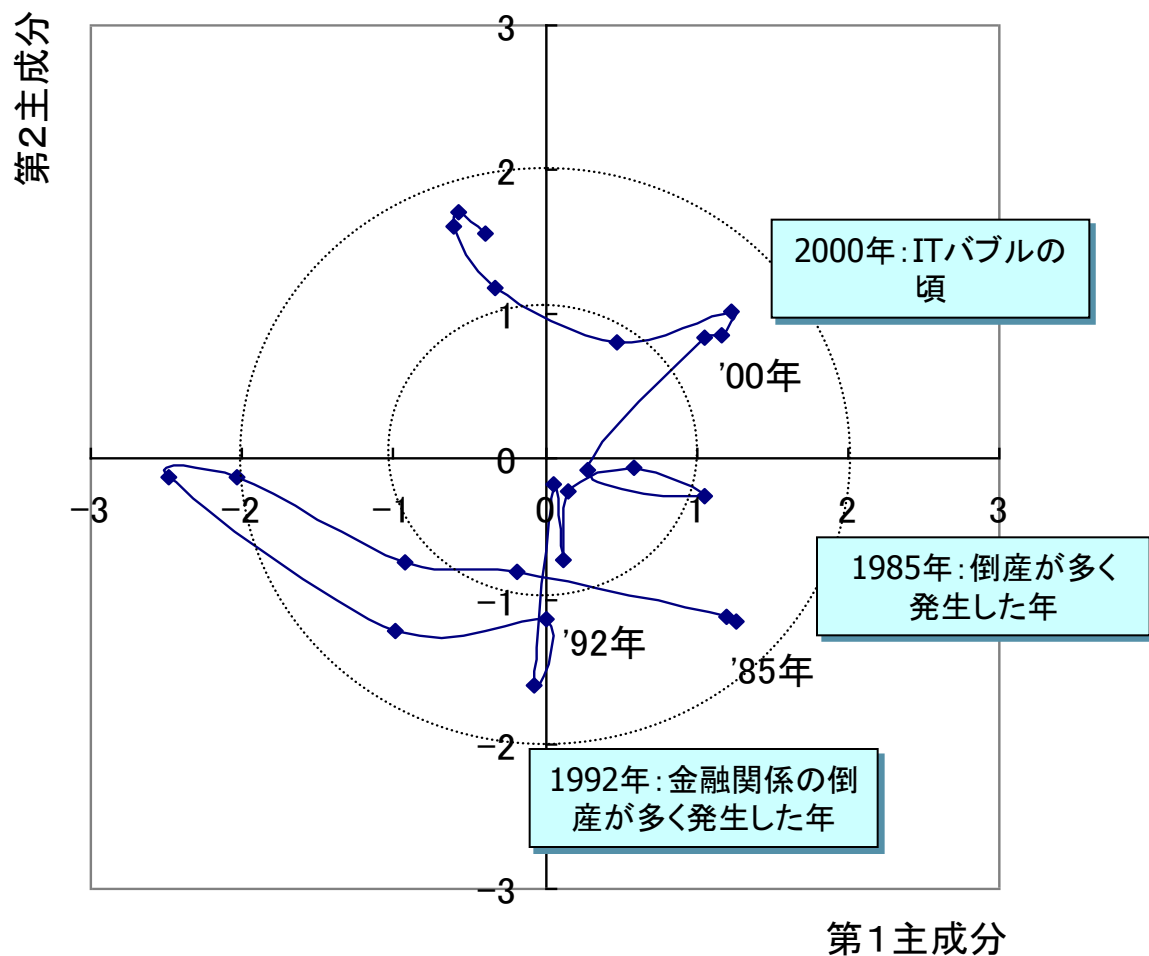
- 主要2因子に対する業種別感応度の事例
- 主要因子は時系列サイクルで変動
→ 時系列モデルの有効性
- 主要因子を動かすことによって
合理的なストレスシナリオの構成も可



【Table1】業種別倒産率の因子

		Factor1	Factor2
A	農業・林業・漁業	0.55	-0.49
B	鉱業	0.85	0.38
C	建設業	0.95	0.11
D	食料品	0.88	0.33
E	繊維	0.71	0.41
F	出版	0.74	0.45
G	化学	0.73	0.45
H	皮革	0.96	0.23
I	鉄鋼業	0.95	0.15
J	金属	0.97	0.10
K	機械	0.85	0.20
L	電気機器	0.89	0.27
M	輸送用機械	0.92	-0.05
N	精密機械	0.93	0.25
O	その他製造業	0.95	0.18
P	卸売・小売	0.92	0.34
Q	金融保険	0.16	0.90
R	不動産	0.33	0.83
S	運輸通信	0.88	0.39
T	電気・ガス・水道	-0.06	0.53
U	サービス業	0.86	0.46

(参考) 因子（主成分）の推移



3-6. 業種分散の効果（試算）

	第一因子への感応度	第二因子への感応度	前 事 例	事 例 1	事 例 2
業種 A	1.000	0.000	10000億円	4500億円	1000億円
業種 B	0.980	0.200	0億円	5000億円	5000億円
業種 C	0.707	0.707	0億円	300億円	300億円
業種 D	0.000	1.000	0億円	200億円	3700億円
			↓	↓	↓
		デフォルト率変動の影響 (95%の可能性での最大値)	25.7億円	24.8億円	20.3億円

■デフォルト率変動の影響の制御手法

①同じような変動をする業種をグループ化

A, B

+

C

+

D

②同一グループに与信が集中しないように、業種グループに与信上限を設定

(参考) M t M-Modeによる信用リスク計量

【要旨】

■与信ポートフォリオから発生する損失を、

1) デフォルト発生時に認識するのがDM (Default Mode) 計量

2) デフォルト発生時のほか、格付低下による評価価値低下も損失と認識するのがMTM (Mark to Market) 計量

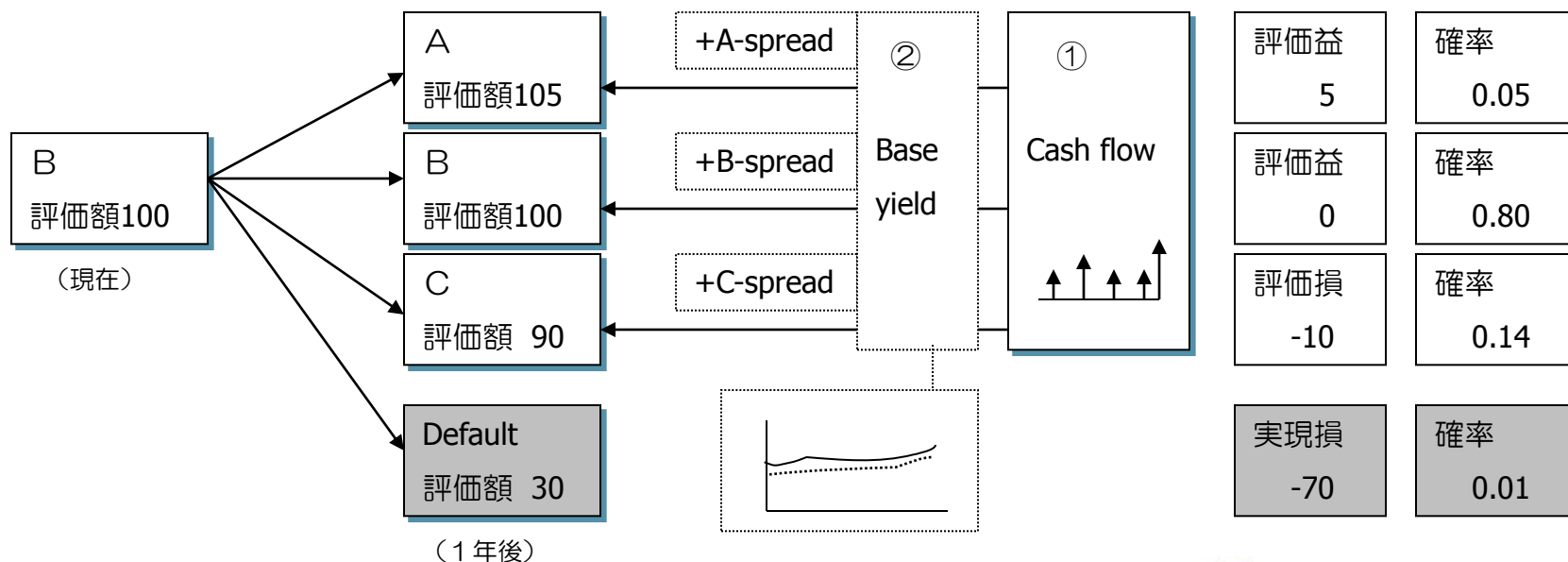
■MTM計量では、与信取引の現在の価値、各格付のデフォルト確率のほか、以下の情報が必要

①与信取引から発生するキャッシュフロー

②ベースイールドカーブと各格付に対応するイールドスプレッド

③一定期間後の各格付から他の格付への遷移確率マトリックス

③



4. 与信ポートフォリオ管理の具体的な構成

4-1. 与信ポートフォリオ管理の2つの視点

■与信ポートフォリオ管理は、以下の2つの視点で実施する

(1) 収益性確保 : 収益は配賦された資本に対して株主が要求する利益以上を確保

$$\text{貸出金利息} - \text{支払利息} - \text{経費} - \text{平均貸倒損失} > \text{配賦資本の必要利益額 (EL)}$$

- 貸出実施時の条件設定
- 与信管理による収益性改善（格付改善、デフォルト時回収率改善、コスト改善等）
- ポートフォリオ入れ替えによる構造改善 など

(2) リスク量の制約 : リスク量（UL）は配賦された資本の範囲内に抑える

$$\text{平均貸倒損失を超えて発生しうる損失額の上限} < \text{配賦資本額 (UL)}$$

- 分散可能リスクと分散不能リスクの認識
- 個社別与信上限設定による分散可能リスクの制約
- 分散不能リスクのモデル化と制御
 - ・複数因子モデルの意義、カテゴリー分類、カテゴリー分散による制御

4-2. 収益性確保のための要件

(1) 貸出実行時の条件設定

ポートフォリオ全体では、

$$\text{貸出利息} - \text{資金コスト} - \text{経費} - \text{平均貸倒損額} > \text{配賦自己資本額} \times \text{資本コスト率}$$

個別貸出ごとに、

$$\begin{array}{l} \text{貸出利息} - \text{資金コスト} - \text{経費} - \text{平均貸倒損額} > \text{配賦自己資本額} \times \text{資本コスト率} \\ \text{(個別配分)} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{(個別配分)} \end{array}$$

利率で表示すれば、

$$\text{貸出利率} - \text{資金コスト率} - \text{経費率} - \text{E L 比率} > \text{配分U L 比率} \times \text{資本コスト率}$$

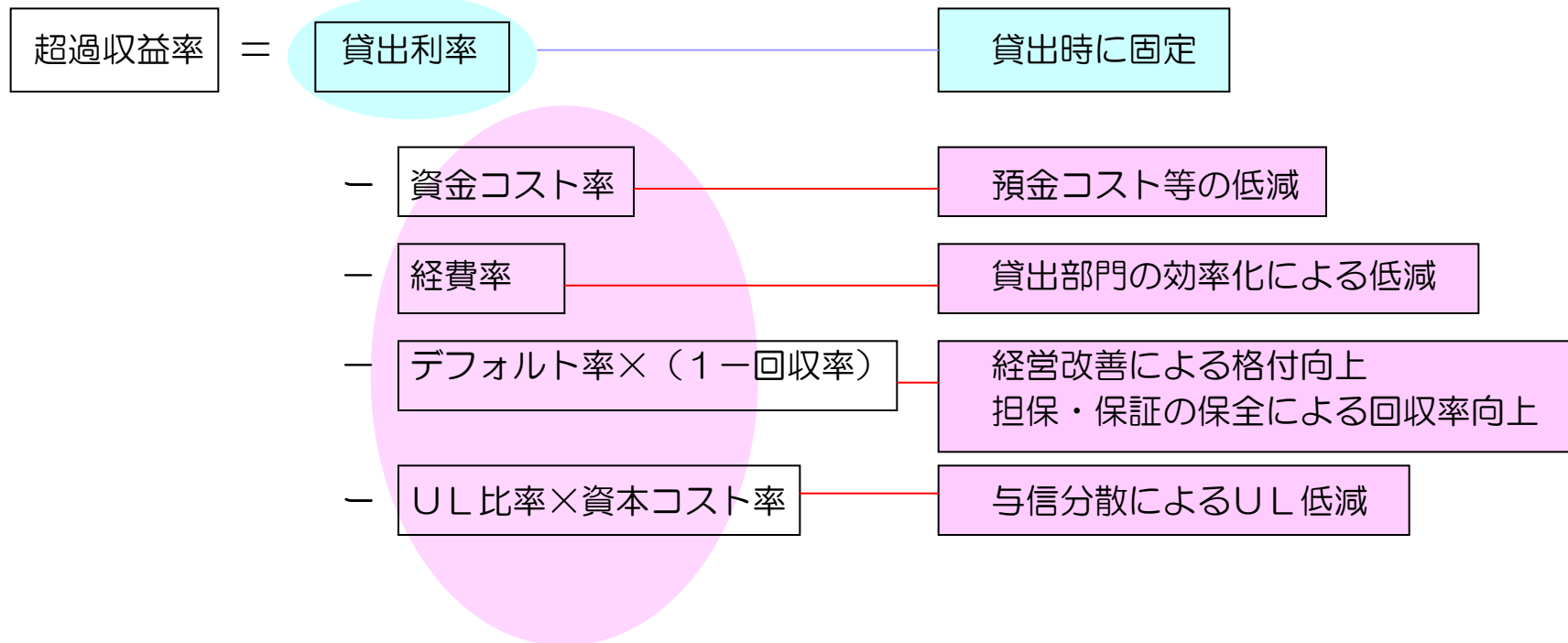
書き直せば、

$$\text{貸出利率} > \text{資金コスト率} + \text{経費率} + \text{E L 比率} + \text{配分U L 比率} \times \text{資本コスト率}$$

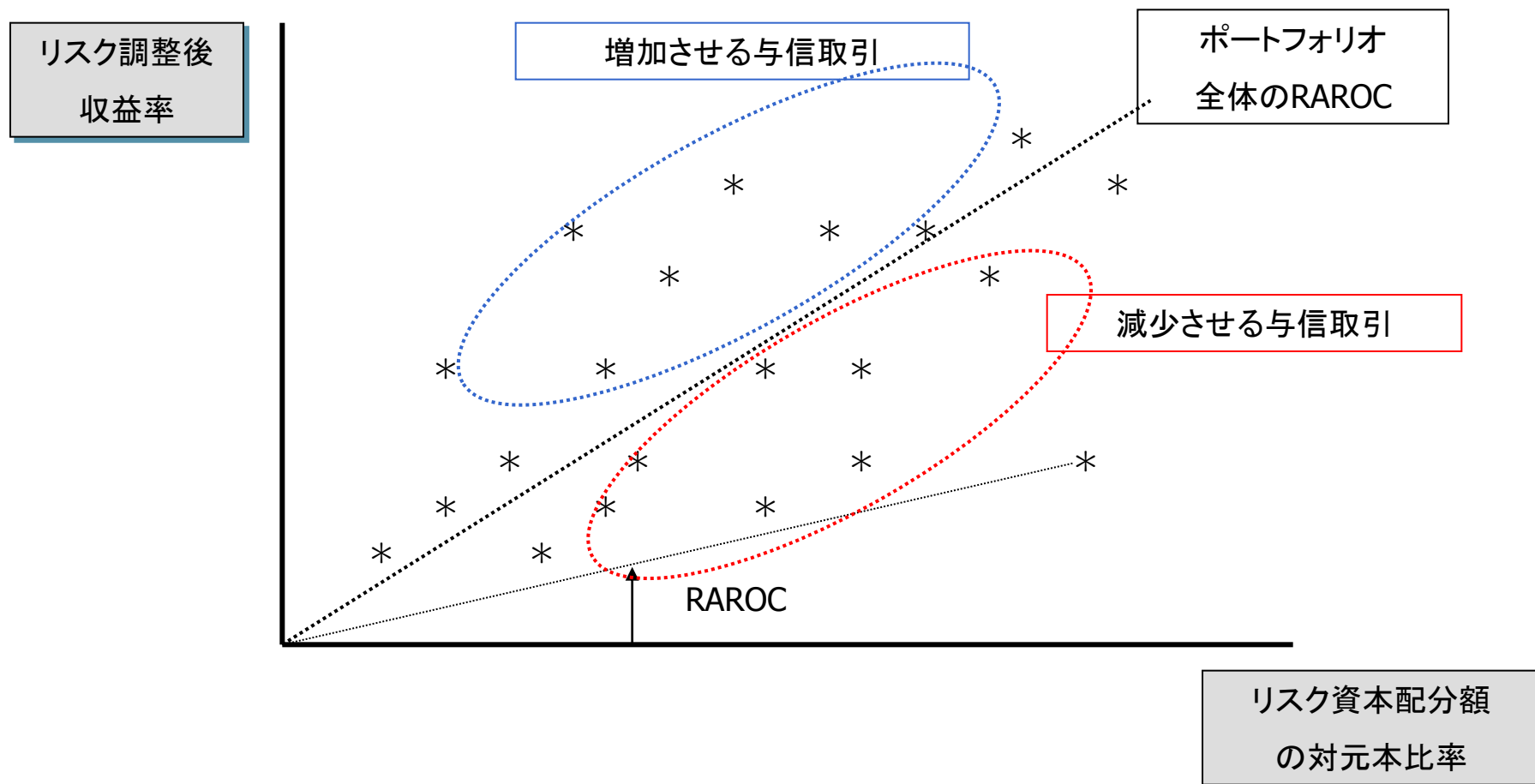
プライシング・ガイドライン

4-3. 収益性改善のための施策

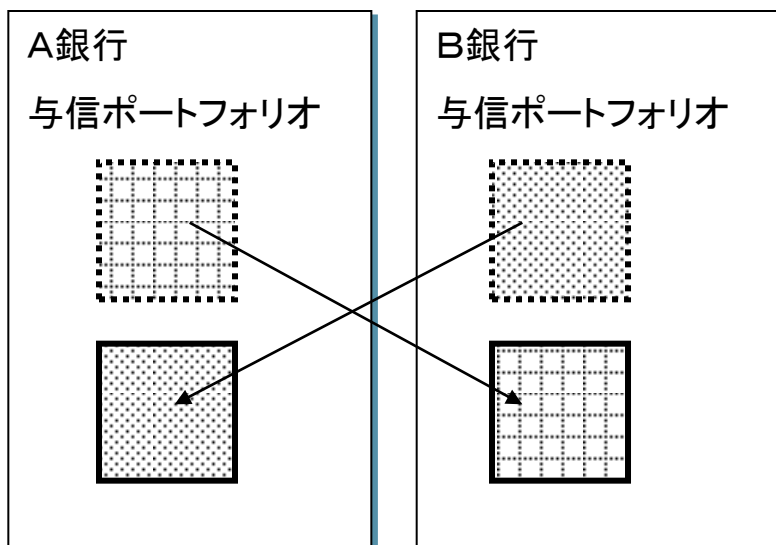
(2) 与信管理による収益性改善



(3) ポートフォリオ修正による構造改善

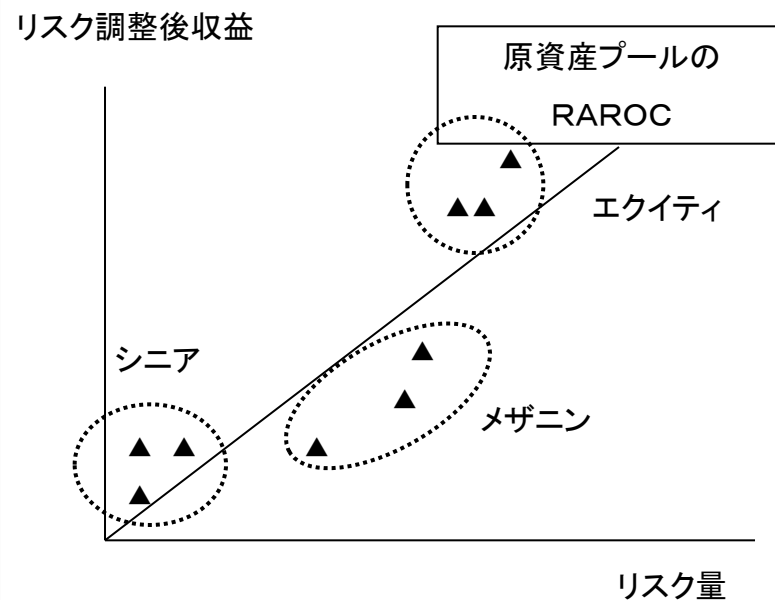


(4) ポートフォリオ交換によるリスクの軽減



互いに自行の取引先との重複の信用リスクを交換すれば、与信分散が図れ、リスクは軽減される。収益性は維持。

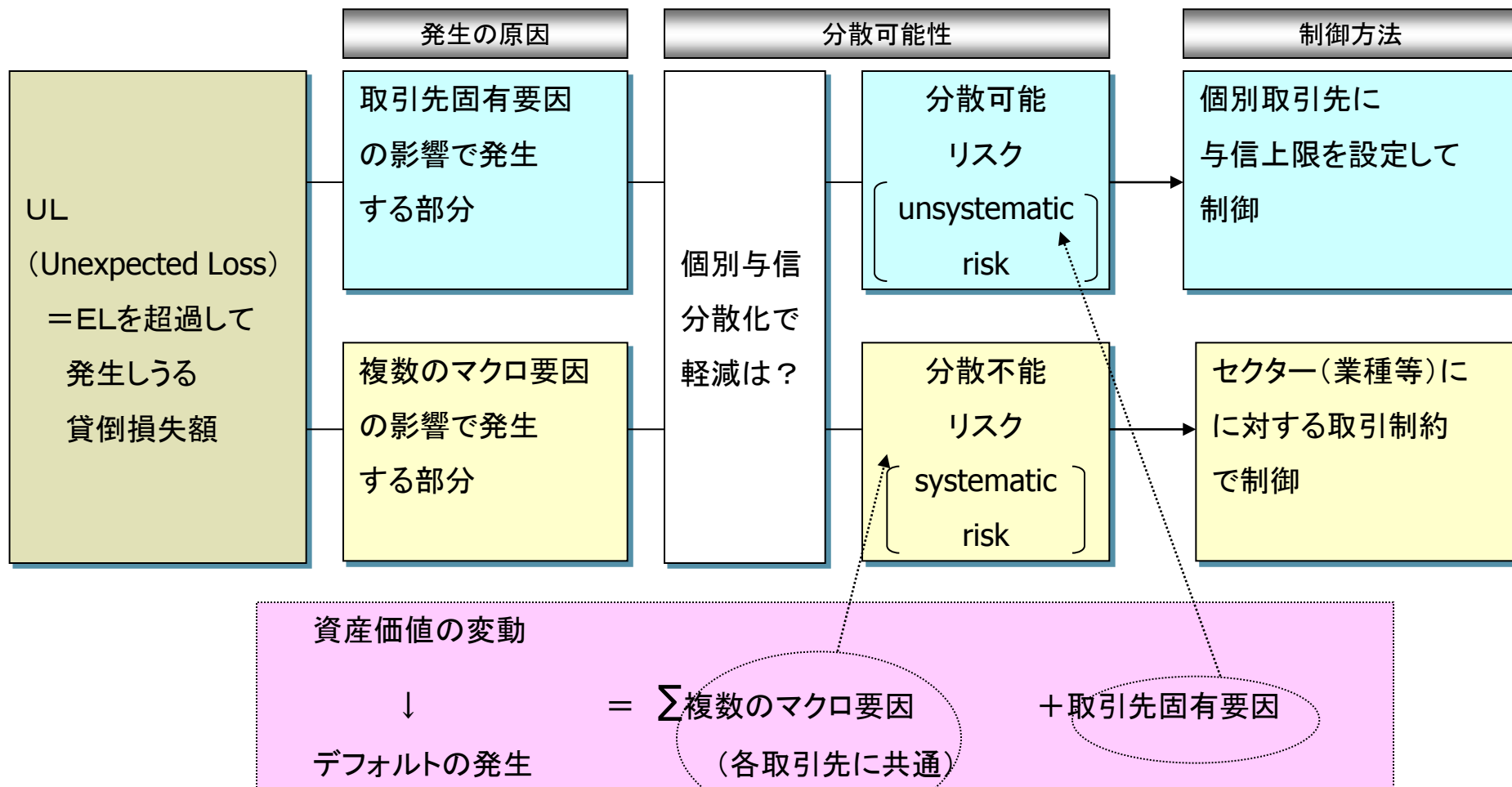
(5) 証券化によるポートフォリオ改善



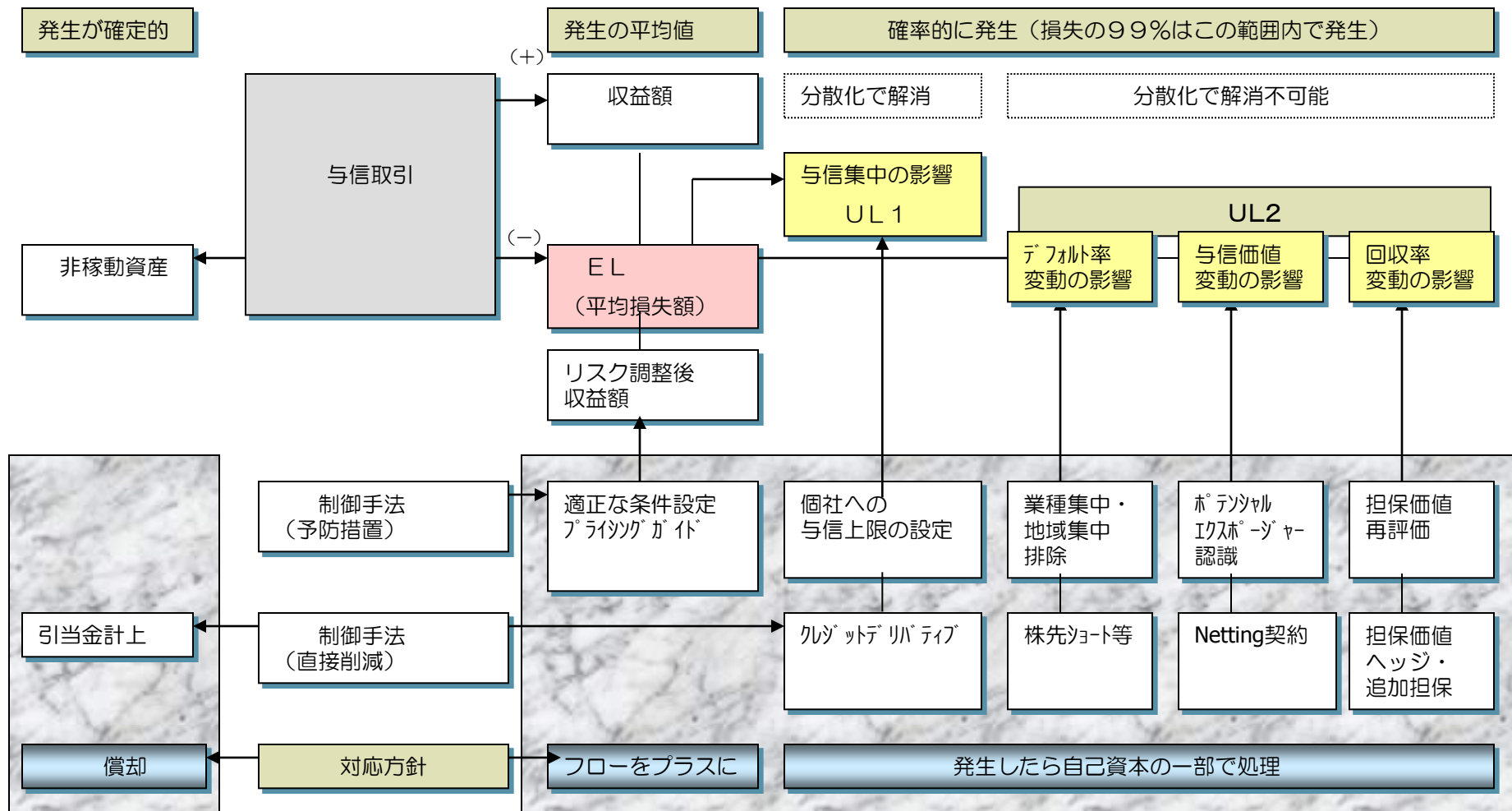
オリジネートし、一旦B/Sに組み込んだ後証券化して、相対的に有利な部分を残し、不利な部分を流動化する。

4-4. 分散可能リスクと分散不能リスク

■ULの分解と制御手法



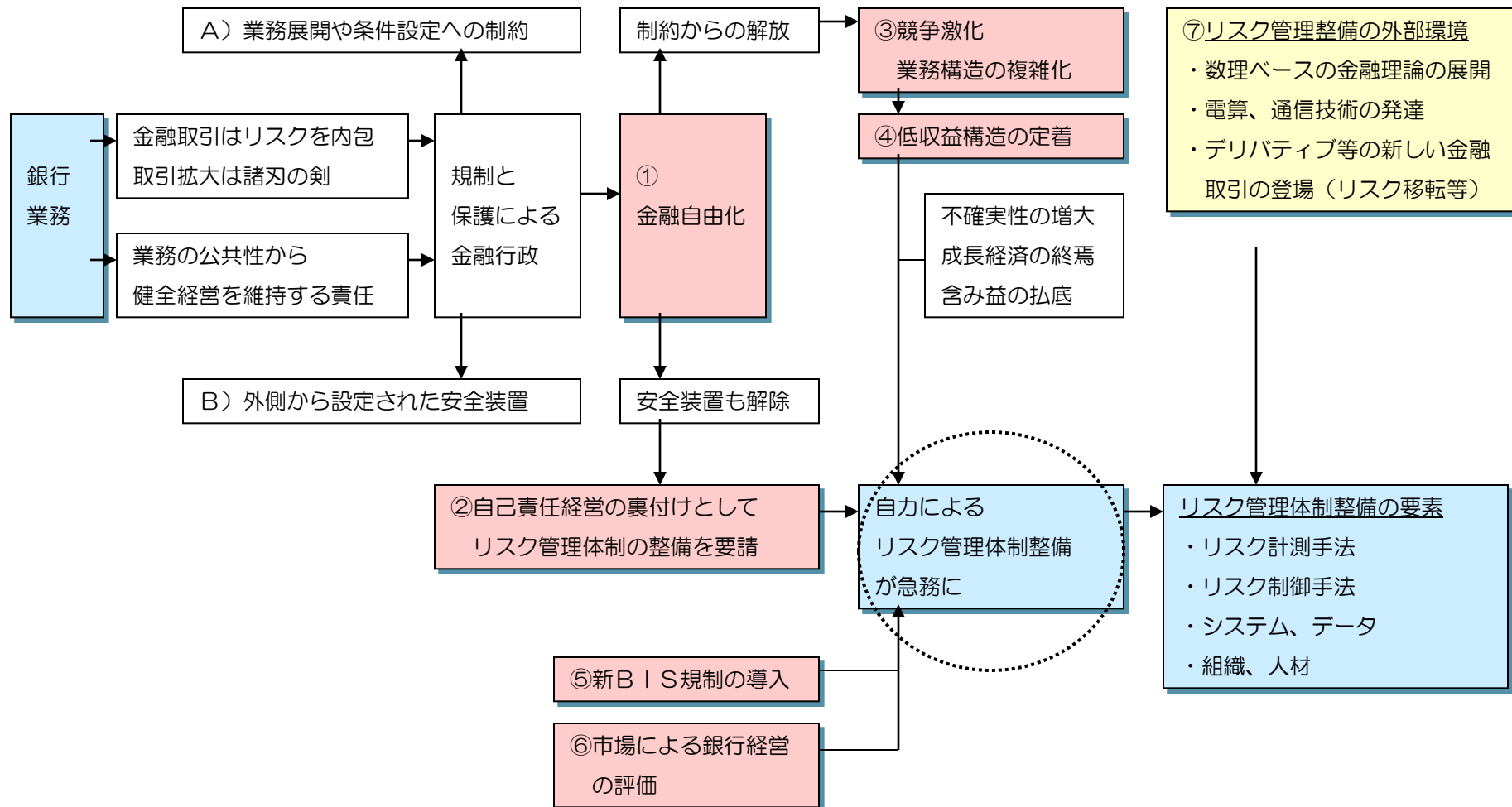
4-5. 信用リスク管理の要約



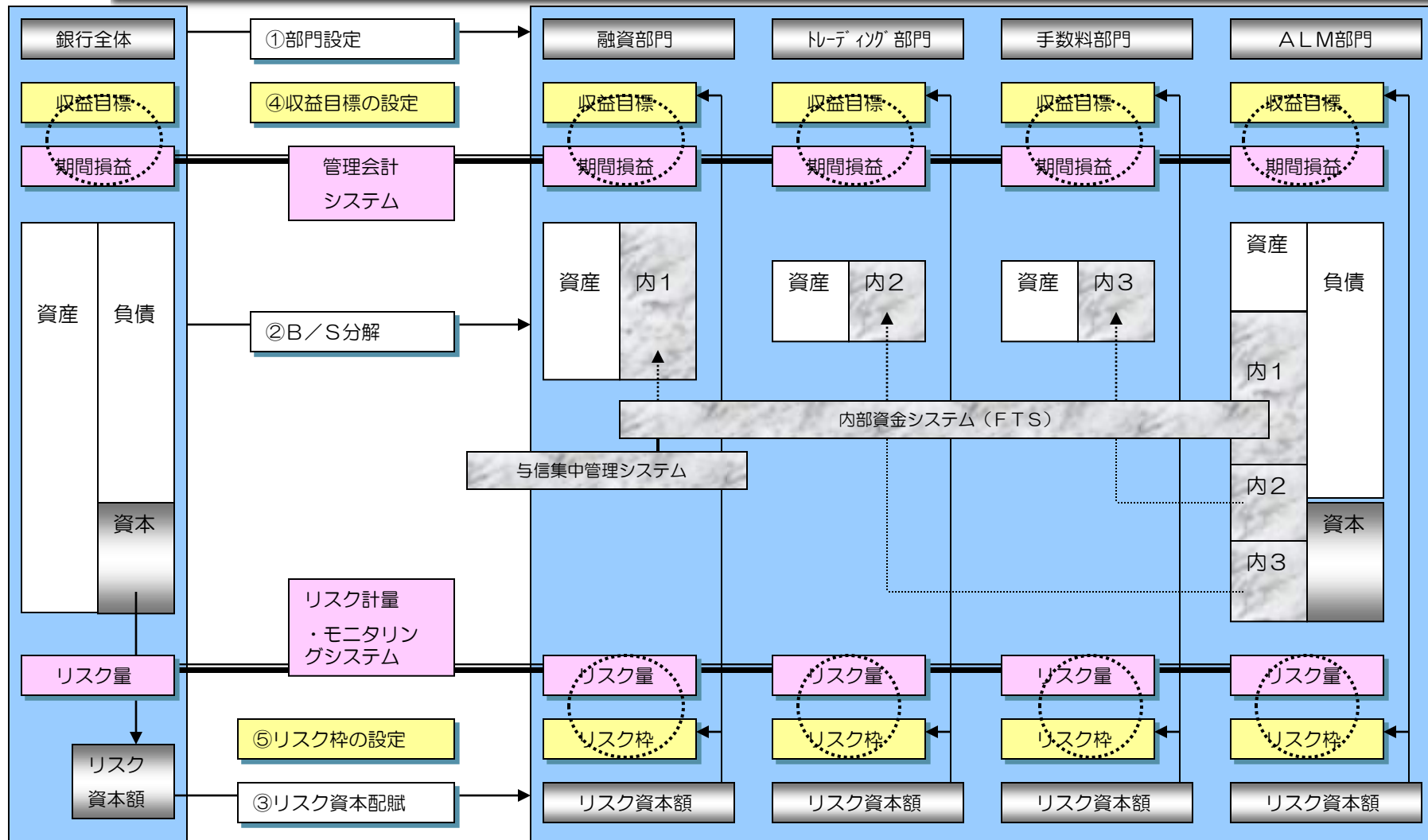
5. まとめ

5-1. まとめ：銀行経営とリスク管理

■金融自由化の下、自主的なリスク管理体制整備は銀行経営の根幹



5-2. 自主的な統合リスク管理を目指して



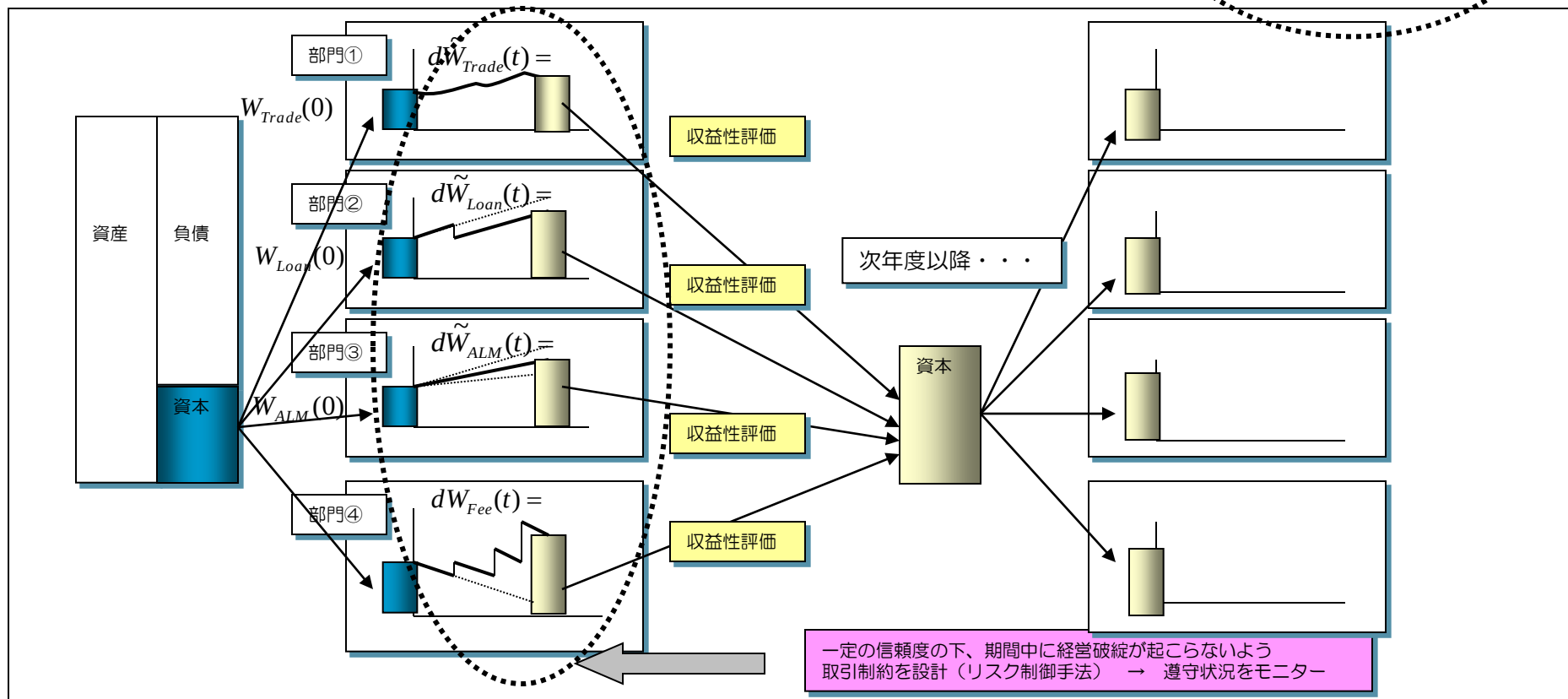
5-3. 銀行経営と統合リスク管理

- 銀行は、異なる不確実性（リスク）特性を有する複数の業務の集合体。
- 期初の資本配賦によって、各業務で取れるリスクを制約しながら、収益を積み上げていく。
- 期末に清算して、収益性の評価を行う。（RAPM=Risk Adjusted Performance measurement）
- これらの一連のプロセスを、一定の信頼度の下、経営破綻が起こらないように組み立てる。

【課題】

- 部門間のリスク分散効果の認識
- 各部門へのリスク資本配賦の方法
- パフォーマンス評価の方法 等

＜統合的な収益・リスク管理の管理体制が必要＞



5-4. 信用リスク管理の展開

