

金融機関経営と統合リスク管理

2009年10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

■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）

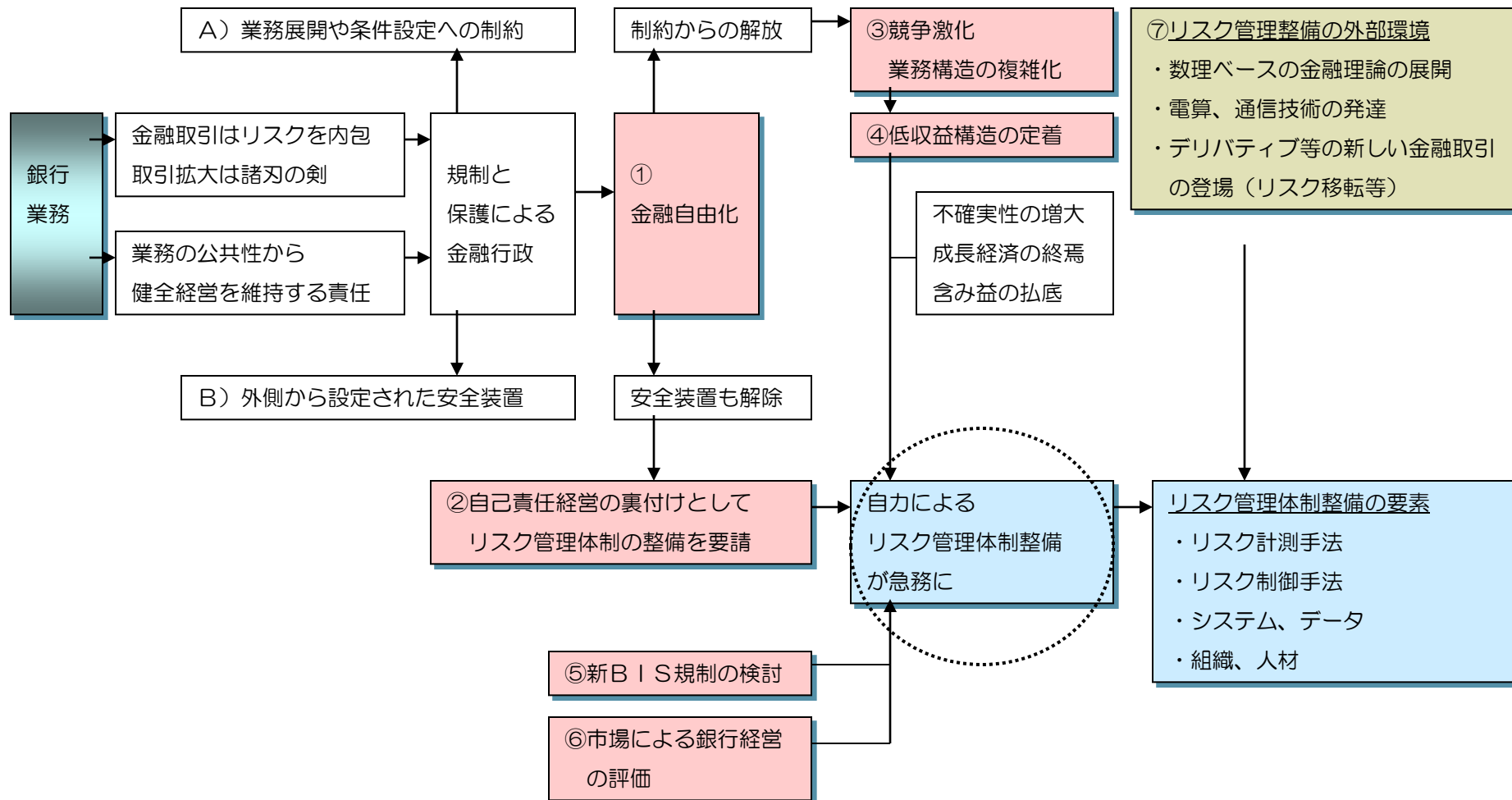
目次

金融機関経営と統合リスク管理

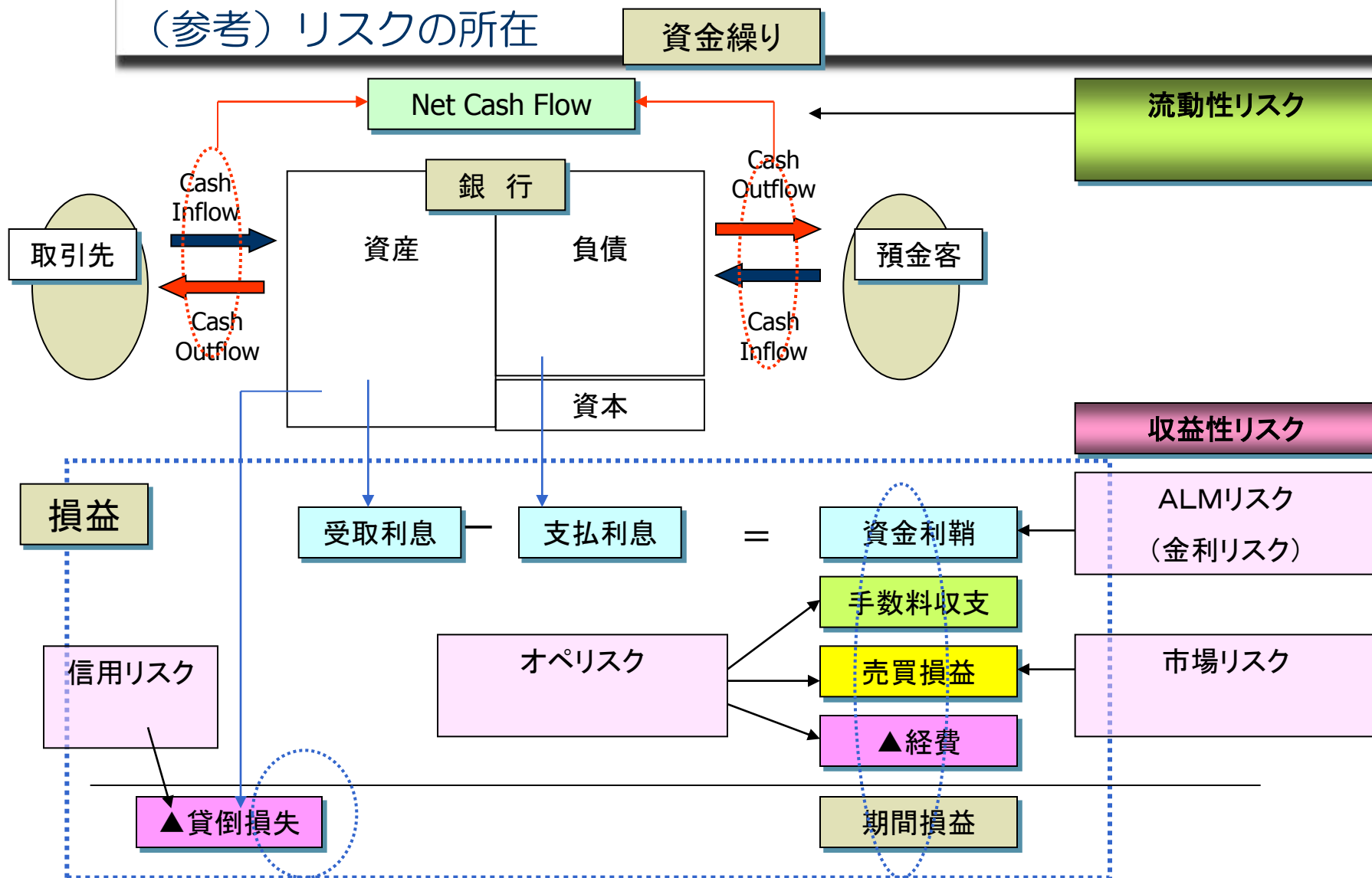
1. 銀行経営とリスク管理
2. 収益性リスクの統合的な管理
3. 部門別リスク管理
4. 実務に直結したリスク管理：信用リスク管理の事例
5. 新しい金融規制の行方

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

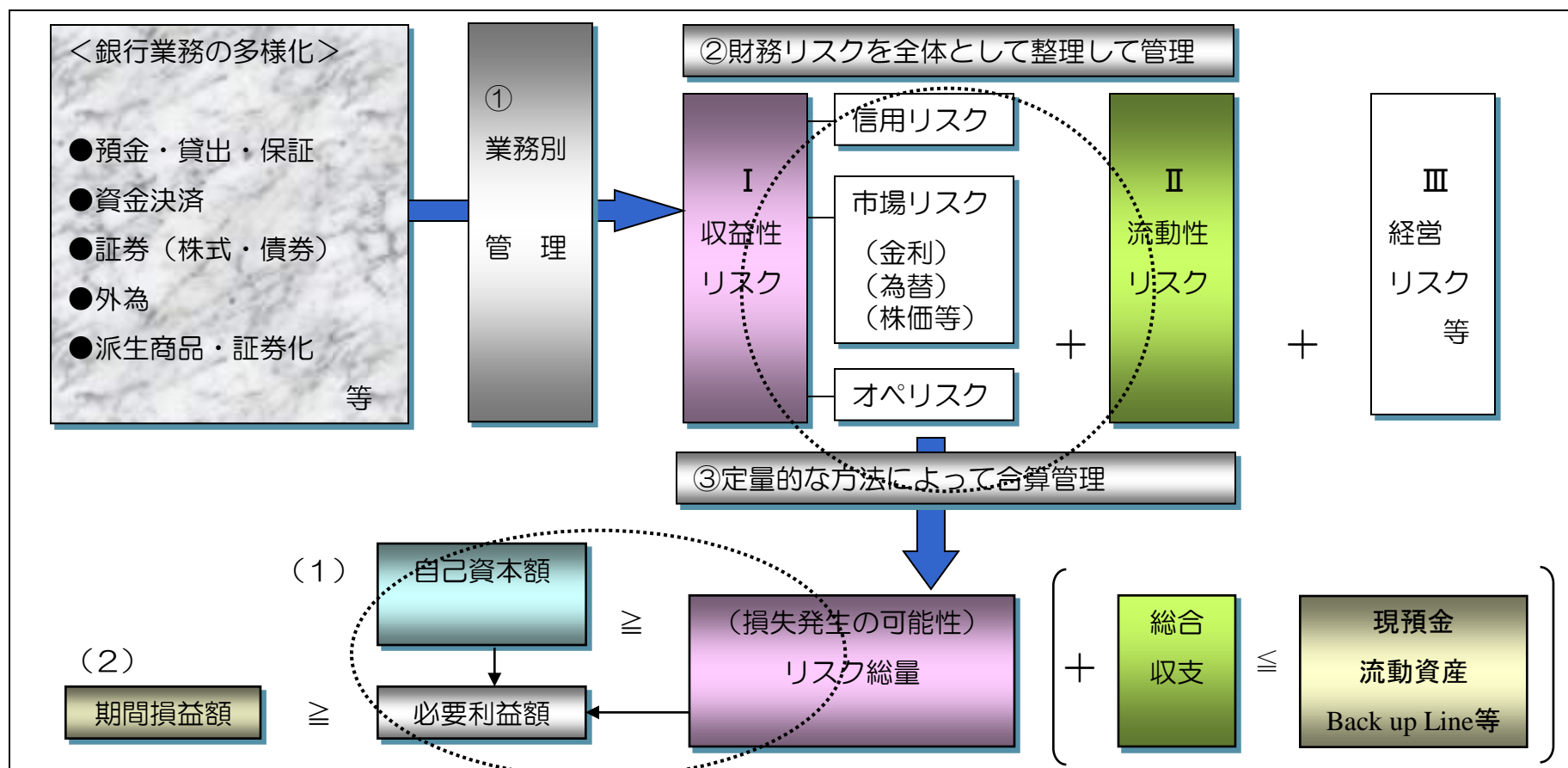


(参考) リスクの所在



1-1. 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、内、収益性リスクについては、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



1-2. 新BIS規制と統合リスク管理

■新BIS規制の概要

従来の規制

$$\frac{\text{自己資本}}{\text{信用リスク} + \text{市場リスク}} \geq 8\%$$

ただし、信用リスク＝リスクアセット額
市場リスク＝市場リスク量×12.5

新規制のポイント

- 1) 最低比率8%は変更せず
分子の自己資本の定義も変更せず
- 2) 分母の信用リスク計算をより正確に
 - ・リスク度に応じてリスクウェイトを適用
 - ・信用リスク削減効果を考慮
- 3) オペレーショナルリスクを付加
- 4) 所要自己資本の水準は、平均として現行規制と概ね同じに
- 5) 自己管理（第二の柱）と、市場規律（第三の柱）を重視

新規制

第一の柱：最低自己資本比率規制

$$\frac{\text{自己資本（基本的には現行のまま、貸倒引当金調整）}}{\text{信用リスク} + \text{市場リスク（現行のまま）} + \text{オペレーショナルリスク}} \geq 8\%$$

標準的手法、内部格付手法（基礎）、内部格付手法（先進）のうちから選択。

事務事故・システムトラブル等による損失の可能性。今次改定案で追加される予定。

第二の柱：当局による監視

- 銀行自身が経営上必要な自己資本額を検討し、資本戦略を策定
当局がその妥当性を検証
- バンキング勘定の金利リスク、与信集中リスクの検証、
信用リスク削減手法の残余リスクの検証等、ストレステストの設計と実行等
第一の柱でカバーされないリスクの表示

第三の柱：市場規律

情報開示の充実を通じて市場規律の実効性を高める

(参考) 新BIS規制の対象リスク範囲

■ 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

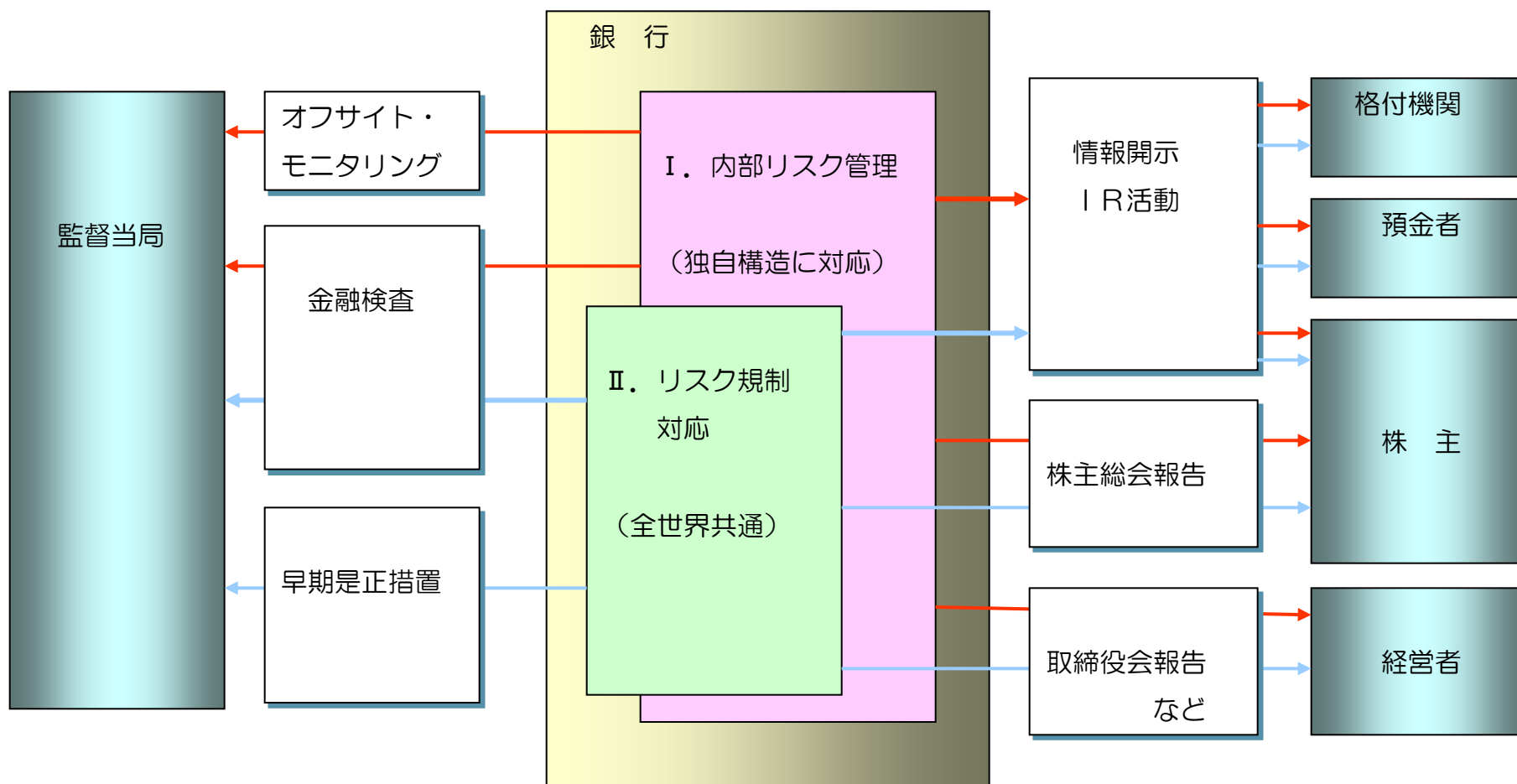
自主的な内部管理

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）

(参考) 内部リスク管理とリスク規制対応

【要点】 リスク規制対応と内部リスク管理の2本立て

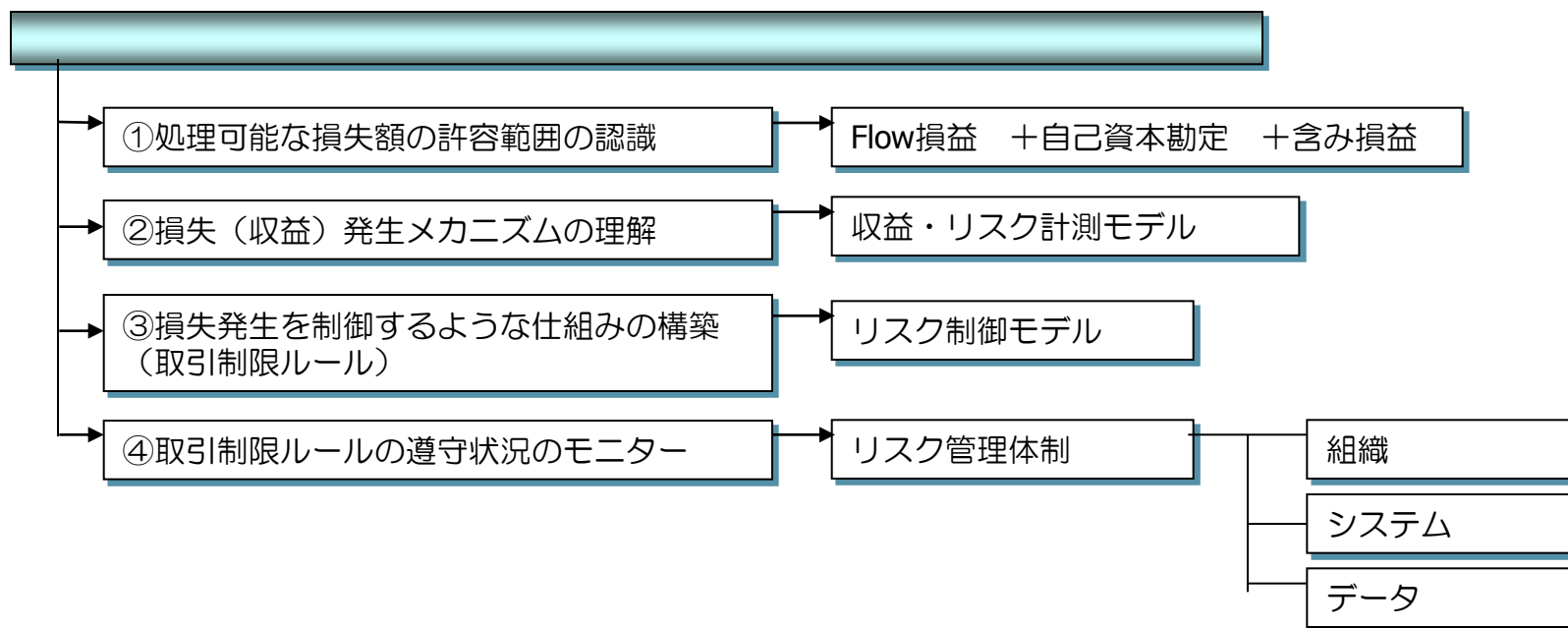


2. 収益性リスクの統合的な管理

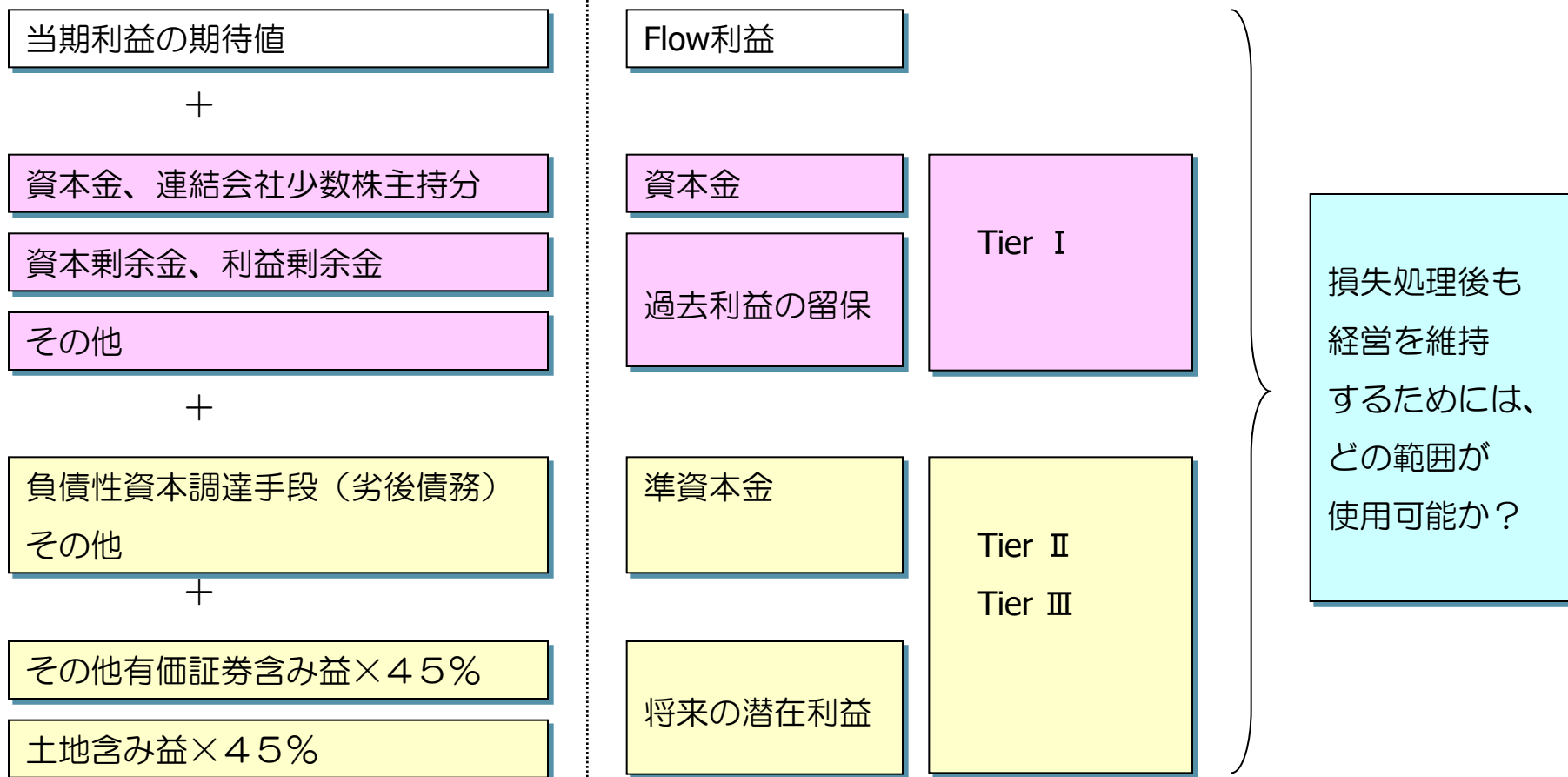
■ 統合的な収益性リスク管理の目的は、

- (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

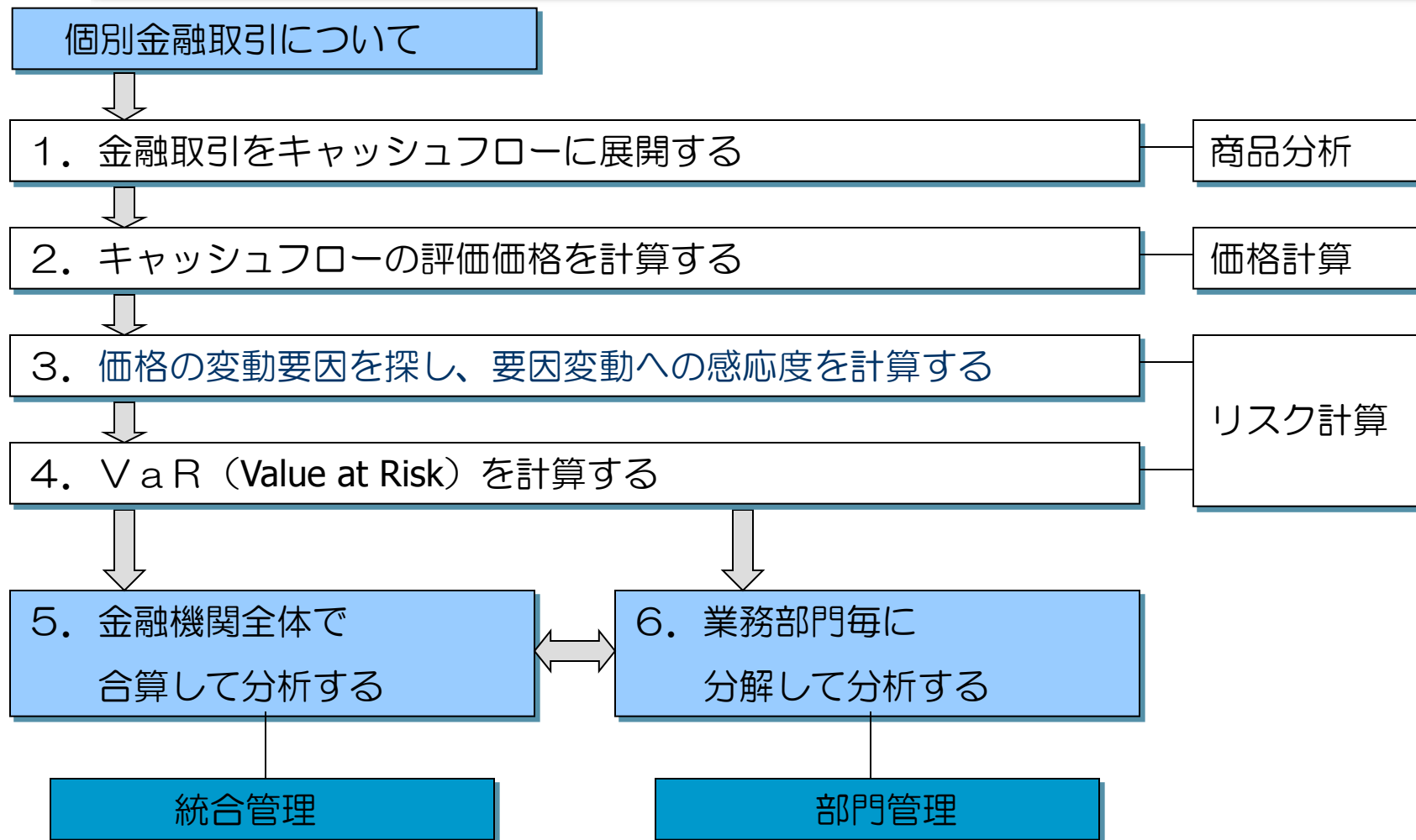
■ その仕組みを構築するためには、以下のような要素が必要に



2-1. 損失処理のための原資の認識



2-2. 損失発生メカニズムの理解に向けて



(1) 金融取引をCash Flowに展開する

■いくつかの事例

(1) 債券の例 期間5年、 3：利息、100：元本

	0	1	2	3	4	5
(+)		3	3	3	3	103
(-)	-100					

(2) 預金の例 期間2年 1：利息、100：元本

	0	1	2
(+)	100		
(-)		-1	-101

(3) 金利スワップの例 期間5年 固定受取、変動支払

	0	1	2	3	4	5
(+)		3	3	3	3	3
(-)		$-L_0$	$-L_1$	$-L_2$	$-L_3$	$-L_4$

(4) コールオプション（買い）の例 期間T、原資産 $S(T)$ 、行使価格 K

	0	T (満期)
(+)		$Max[S(T) - K, 0]$
(-)	-C	

キャッシュフローの決定要素 = 発生時点、金額、通貨種類

(2) Cash Flowの評価価格を計算する

■Cash Flowの評価価格の計算：債券の例

$$V = \frac{3}{1+r} + \frac{3}{(1+r)^2} + \frac{3}{(1+r)^3} + \frac{3}{(1+r)^4} + \frac{103}{(1+r)^5}$$

r : 金利

●不確実なキャッシュフローも、期待値をとって、現在価値に割引けば、評価価格が計算できる

$Max[\tilde{S}(T) - K, 0]$: コールオプションの満期キャッシュフロー

$C = \frac{E[Max[\tilde{S}(T) - K, 0]]}{(1+r)^T}$: コールオプションの価格（プレミアム） c も
キャッシュフロー（ $Max[\tilde{S}(T) - K, 0]$ ）の期待値
 $E[\bullet]$ を計算し、現在価値に割引けば算定できる

価格計算の基本式： 金融取引の価格 = 「キャッシュフローの期待値」の現在価値

●この価格計算の基本式によって、金融取引の価格計算が非常に見通しが良くなった

(2-1) 評価価格計算と時間経過の考慮

【要旨】

- キャッシュフロー表示した金融取引について、その評価価格計算ができる。

利付債券の例

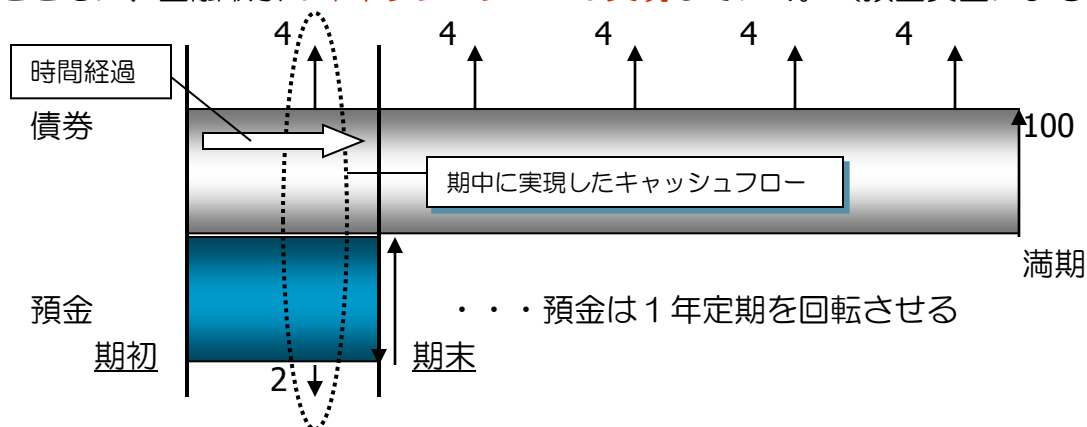
	0	1	2	3	4	5
(+)		4	4	4	4	104
(-)	-100					

$$V = \frac{4}{1+r(1)} + \frac{4}{(1+r(2))^2} + \frac{4}{(1+r(3))^3} + \frac{4}{(1+r(4))^4} + \frac{104}{(1+r(5))^5}$$

V : 債券評価額

$r(1), r(2), \dots, r(t), \dots$: 市場で観測される t 年金利

- 時間経過とともに、金融取引のキャッシュフローが実現していく。（預金資金による債券保有を想定）



(2-2) 実現損益と評価損益

【要点】 <バンキング取引>

- 時間経過とともにキャッシュフローが発生し、期間損益（利息収支）が実現する。評価価格も変化する。

	①期初価値	②期末価値		資産額増減 (②-①)
	期初評価価格	期中発生 キャッシュフロー	期末評価価格	
+資産(債券)	V(0)	4	V(1)	4 + [V(1)-V(0)]
-負債(預金)	100	2	100	2
差引	V(0)-100	2	V(1)-100	2 + [V(1)-V(0)]

期中實現損益（二利鞏額）

期中実現損益　＋評価損益

- ## ●管理会計として把握する、期初、期末の評価価格の比較

	期初評価価格	期末評価価格
キャッシュフロー	5 年分	4 年分
割引金利	期初の市場金利	期末の市場金利
評価価格	$V(0)$	$V(1)$

＜トレーディング取引＞

- トレーディング取引では、 $V(0)$ の値が短期間 s のうちに増減して売買損益が得られる。

購入価格 $V(0)$

販売価格 $V(s)$
$$\text{売買損益} = V(s) - V(0)$$

s は0に近い時点を表す

(3) 価格変動要因を探し、感応度を計算する

■ 価格の変動要因と要因変動への感応度：債券の例

$$V = \frac{3}{1+r} + \frac{3}{(1+r)^2} + \frac{3}{(1+r)^3} + \frac{3}{(1+r)^4} + \frac{103}{(1+r)^5}$$

$V = V(r)$ ：金利が変動要因

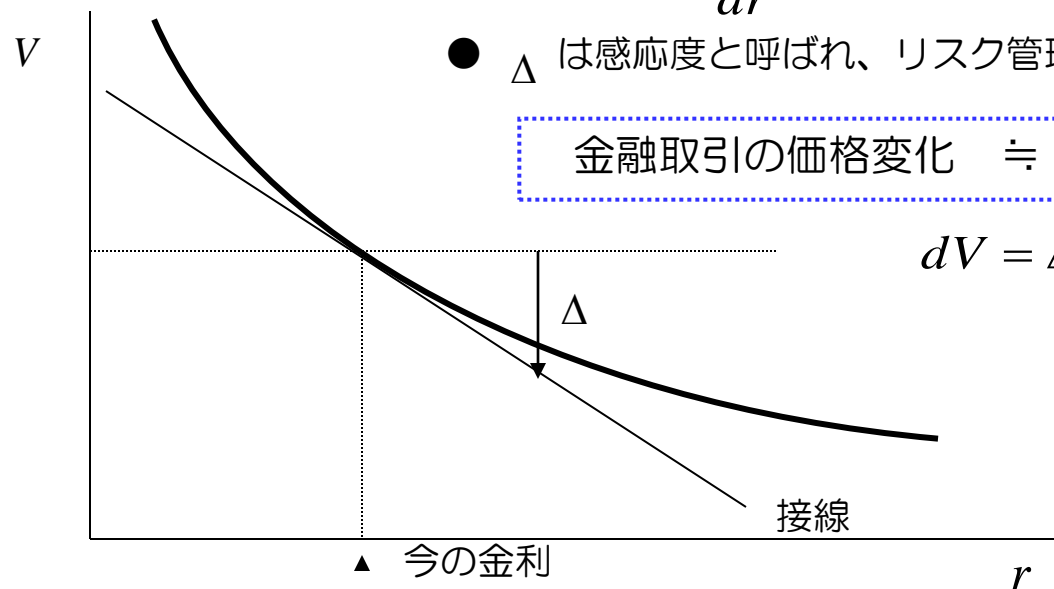
● 変動要因の「微分」を計算

$$\Delta = \frac{dV(r)}{dr}$$

● Δ は感応度と呼ばれ、リスク管理に使用される

金融取引の価格変化 \doteq 感応度 \times 市場変動幅

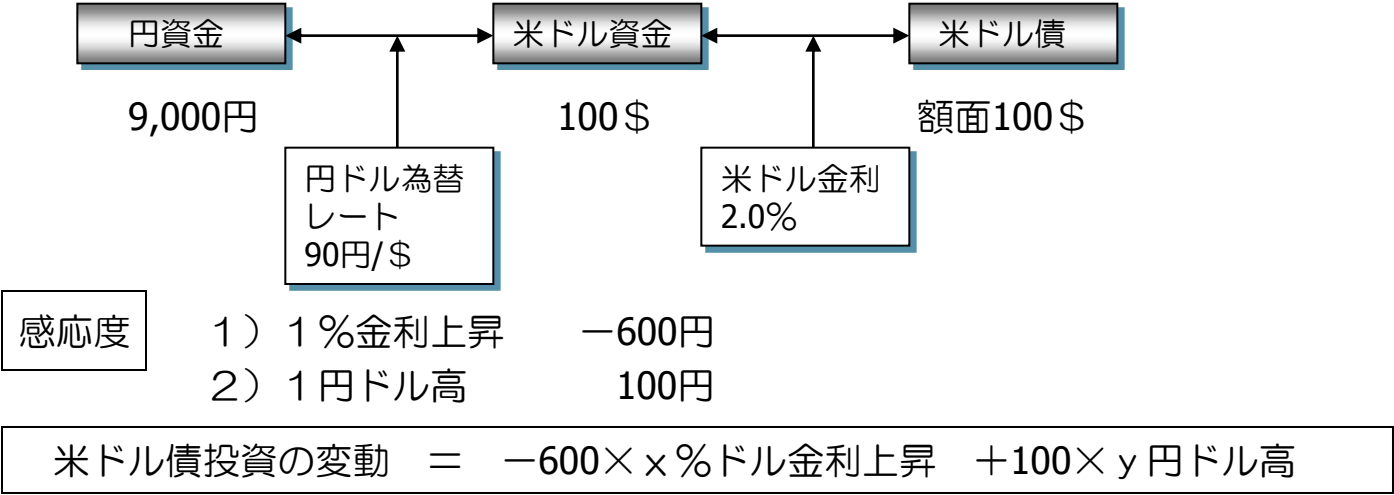
$$dV = \Delta \cdot dr$$



（４）V a R（Value at Risk）を計算する

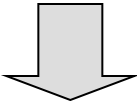
■複数の価格変動要因とV a R：米ドル債投資の例

●米ドル債への投資は、ドル円の為替レートとドル金利という2つのリスク要因を持っている。



●感応度分析では、1つのリスク要因の大小比較はできるが、リスク要因間の比較が困難

- ・米ドル金利変動と為替変動のどちらのリスクが大きいのか？
- ・全体として、米ドル投資のリスクはどのくらいか？



●V a R（Value at Risk）分析によって解決

続き

●VaR分析への展開

1) 各リスク要因の1日あたりの変化量を感応度に掛けてみる。

リスク要因	①感応度	②1日当たり平均変化	③=①×②
米ドル金利	-600円/％	0.05％	-30円
為替レート	100円/円	0.60円	60円

2) 変化する期間を調整する。例えば1ヶ月(=25営業日)の変化に換算する。

リスク要因	③	③× $\sqrt{25}$
米ドル金利	-30円	-150円
為替レート	60円	300円

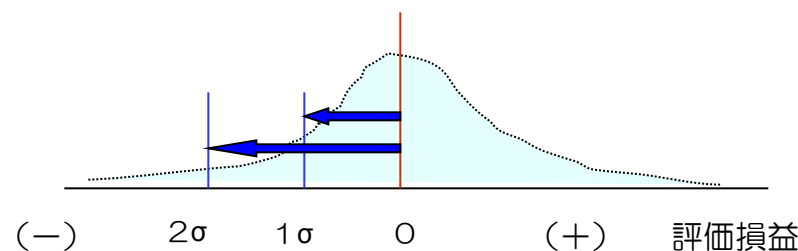
(注) 期間がT倍になると標準偏差は \sqrt{T} 倍となる

3) 2つのリスク要素間の相関(例えば0.3)を考慮して合算する。

$$\sqrt{(-150)^2 + (300)^2 + 2 \times 0.3 \times (-150) \times (300)} = 292.4 \text{ 円}$$

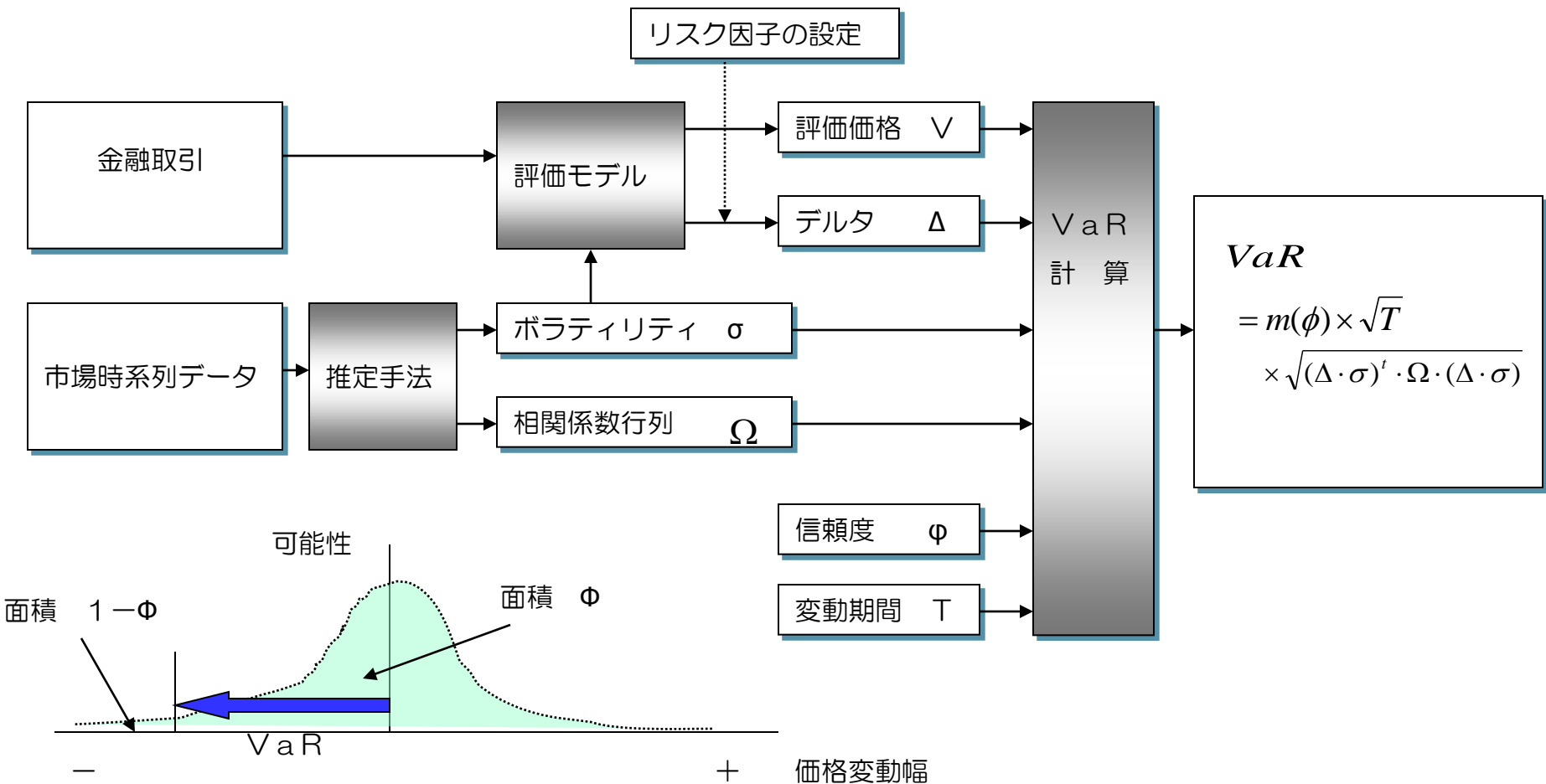
4) 変動の発生確率によって尺度を調整する。

84%の確率で発生する最大損失額 1×標準偏差
98%の確率で発生する最大損失額 2×標準偏差
292.4×2.0=584.8円



続き

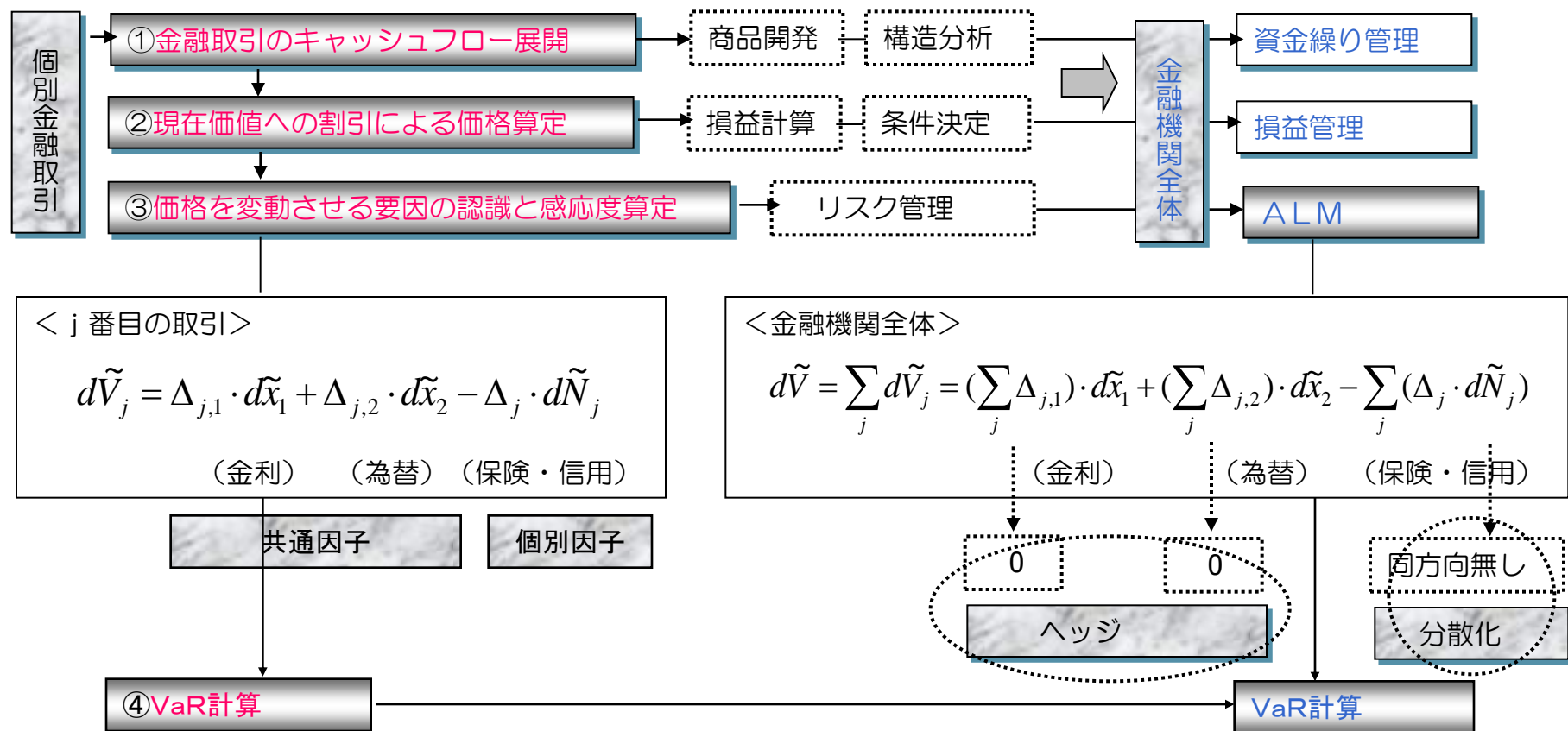
■ VaRの計算に必要な要素を整理すると以下のとおり



(5) 個別取引管理から金融機関全体の管理へ

■これまでの流れを図示すると、以下ようになる。

■次のステップは、個別取引の情報を金融機関全体で合算して分析すること。



(参考) 信用リスクの表現

$d\tilde{N}_j$: 取引 j の個別因子 の主要な原因は、取引先 j の倒産による取引価値減少

■ 通常、この要因は、一定の発生率 λ で発生するジャンプ過程としてモデル化する。

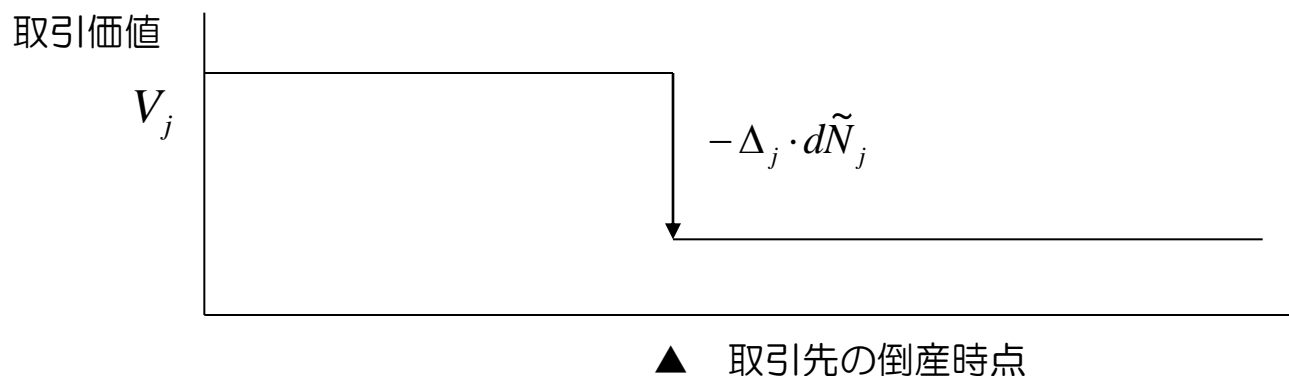
・ 発生率 λ は、この取引先の信用格付に対応して設定（A格、B格など）

・ $d\tilde{N}_j$ のジャンプ幅は「1」

$$\tilde{N}_j = \begin{cases} 1: not - default \\ 0: default \end{cases}$$

・ Δ_j : 金融取引から担保等による回収価値を引いた金額

・ $-\Delta_j \cdot d\tilde{N}_j$: 現在の価値から、マイナス方向に、担保等で回収できる価値まで低下



(6) 時間とともに変化する構造の把握

■ (5) では、ある瞬間の資産・負債のリスク状況を表示した

$$dV = \Delta_1 \cdot dx_1 + \Delta_2 \cdot dx_2 - \sum_j (\Delta_j \cdot dN_j)$$

$\tilde{R}(t)$

単位時間当り
利息収支－経費

■ さらに、これが時間とともに変化していく様子を分析する

$$d\tilde{V}(t) = \tilde{R}(t) \cdot dt + \Delta_1(t) \cdot d\tilde{x}_1(t) + \Delta_2(t) \cdot d\tilde{x}_2(t) - \sum_j (\Delta_j(t) \cdot d\tilde{N}_j(t))$$

$$\tilde{V}(T) = V(0) + \int_0^T d\tilde{V}(t) \quad : \text{期初財産に価値変化が積み上がる}$$

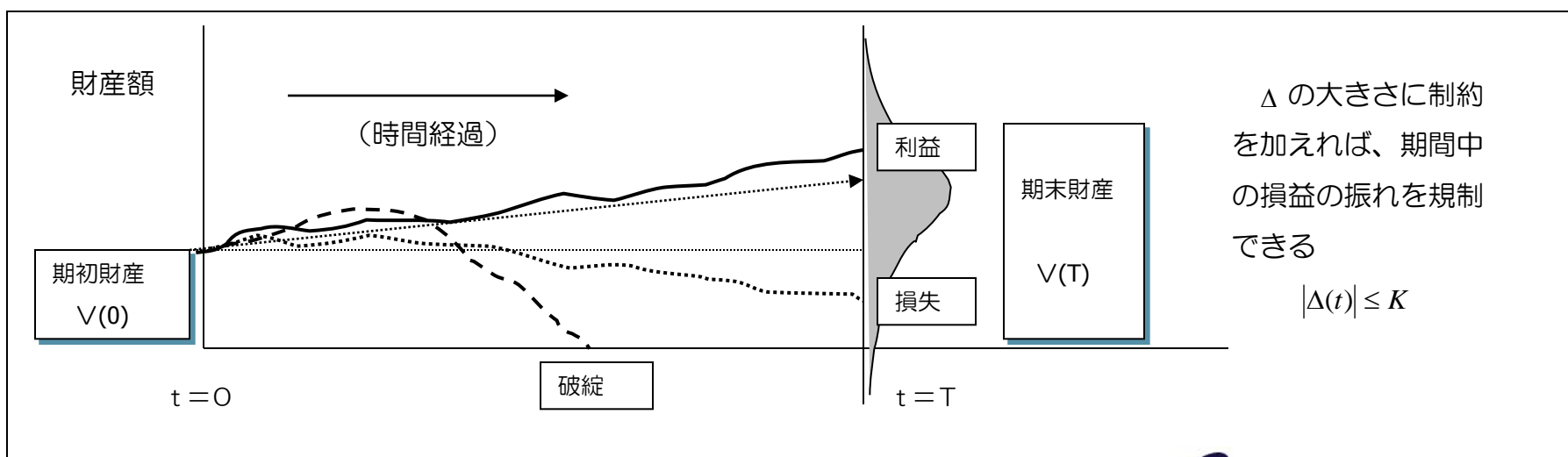
時間とともに変化する取引内容、

$$\Delta_1(t), \Delta_2(t), \Delta_j(t)$$

および市場変動（金利・為替等）

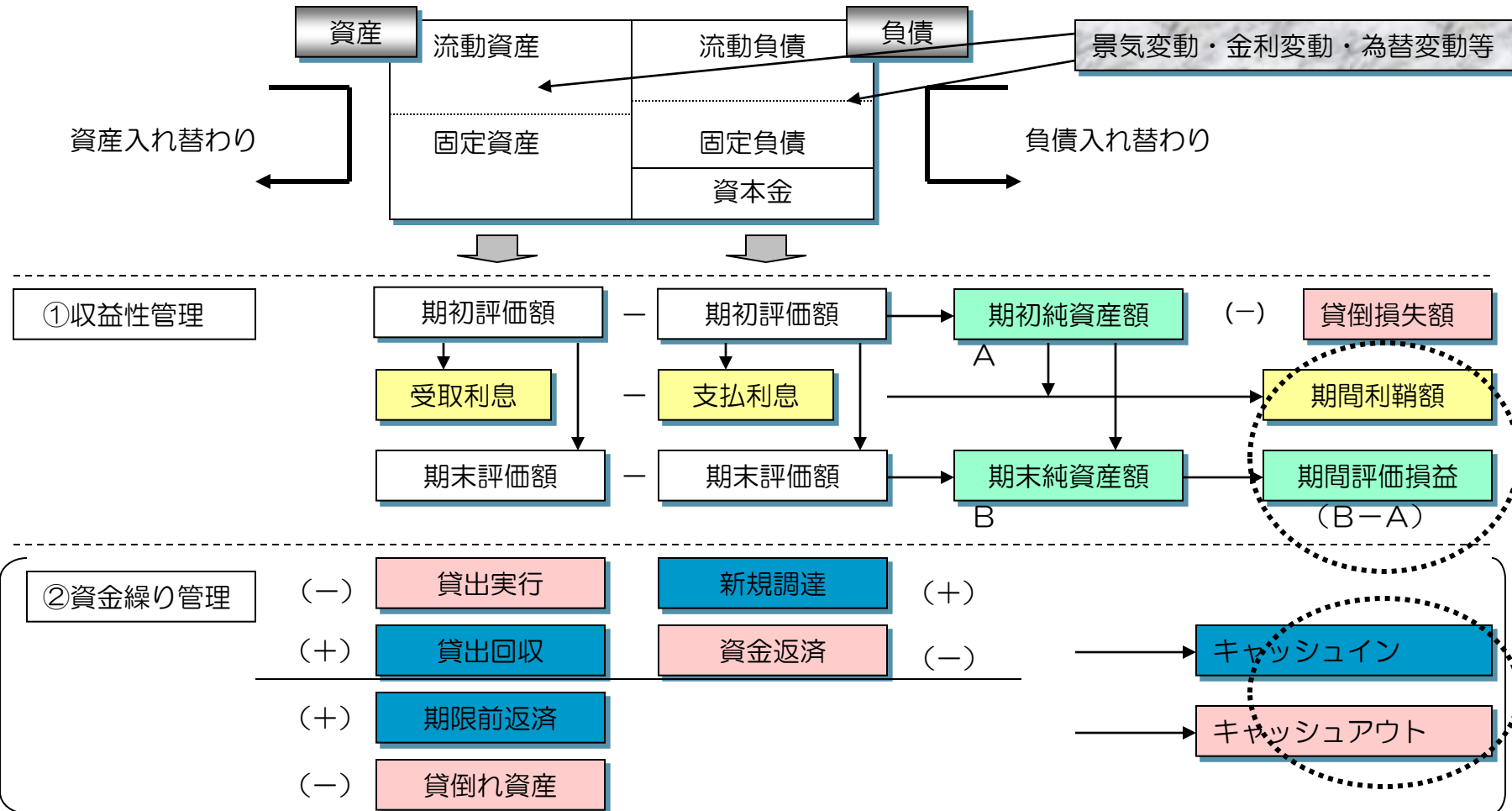
$$d\tilde{x}_1(t), d\tilde{x}_2(t)$$

を考慮して分析する



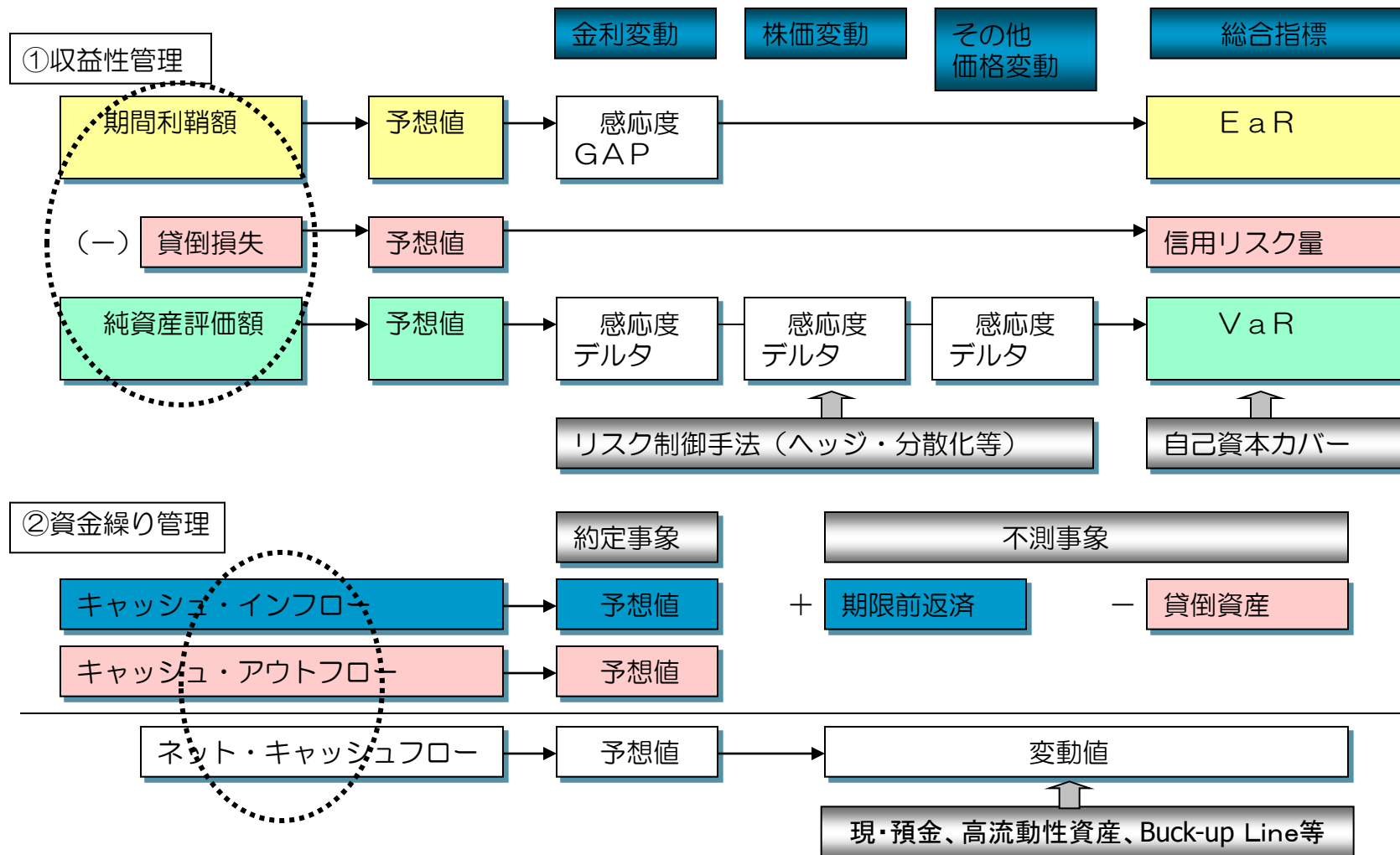
(7) 損益計測と資金繰り計測（事後）

- バンキング取引の管理は、次の2つの観点から実施する。①収益性管理の観点・②資金繰り管理の観点
資産・負債を両睨みで総合管理することによって、リスク管理の効率性が高まることが期待される。→ALM



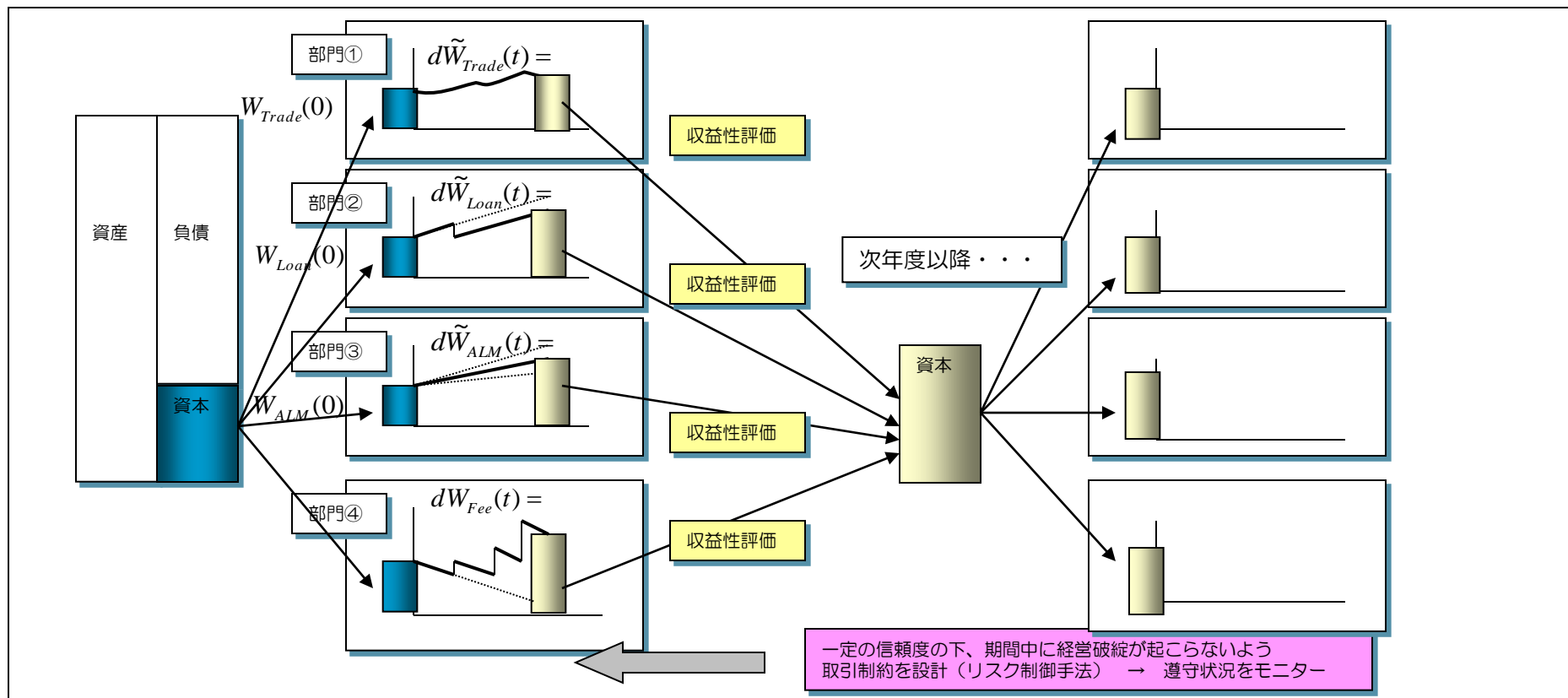
(8) 損益計測と収益性リスク管理、 資金繰り計測と流動性リスク管理

●金利等の市場変動によって①収益性や②資金繰りが悪化する可能性（リスク）を、**期初の段階**で分析し管理する。



3. 部門別リスク管理

【要旨】 銀行全体の収益・リスク構造はあまりにも複雑
 幾つかの業務部門に分けて、各部門に独特の構造を管理する手法を構成する。

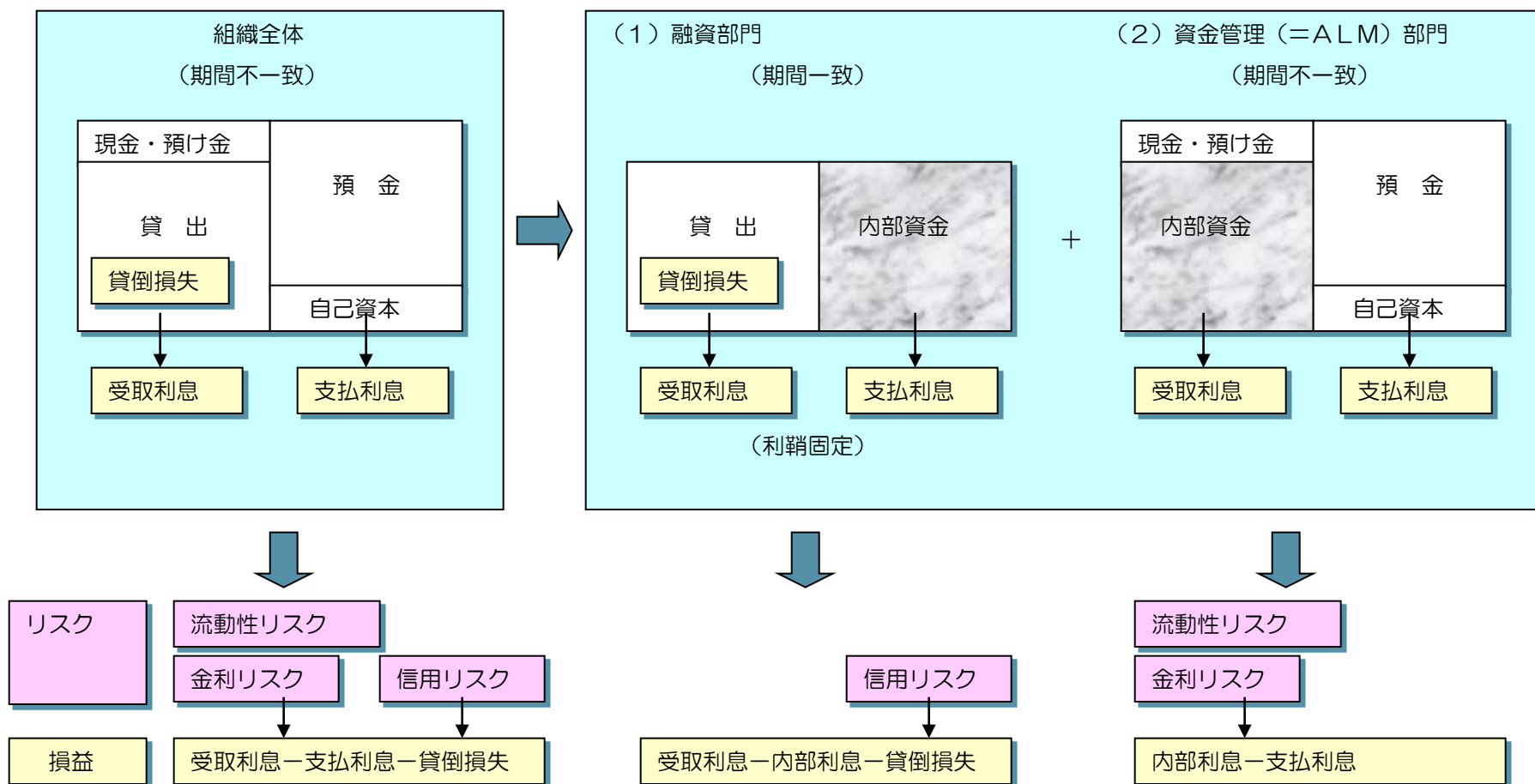


3-1. 預金・貸出業務のリスク管理

部門別リスク管理へのアイデア

■ 預金・融資のリスク計量

■ 伝統的な業務。内部資金システムにより、損益とリスクを2つの部門に切り分け

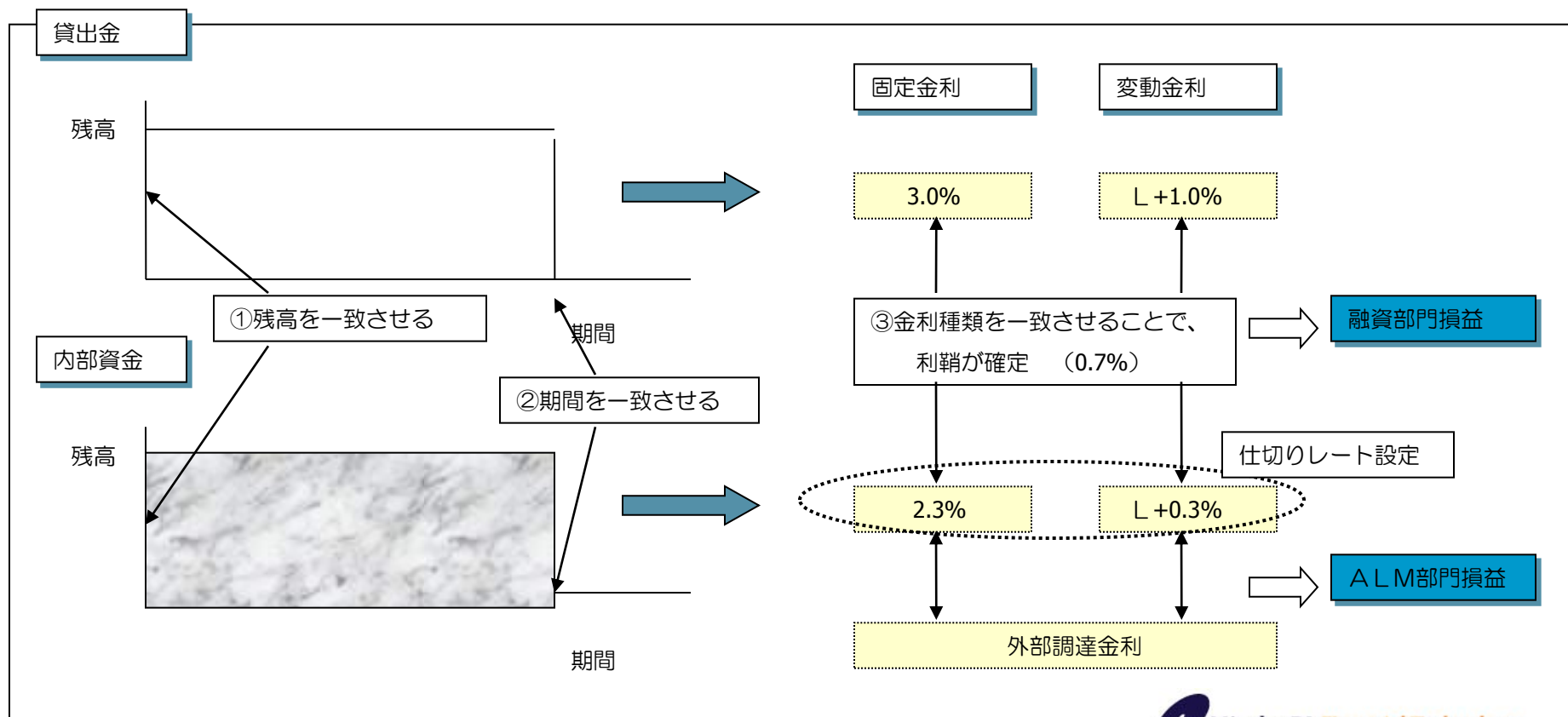


(参考) 内部資金システム (FTS=Fund Transfer System)

(内部資金システム (FTS=Fund Transfer System) の概要)

■ 各貸出ごとに以下のように内部資金を対応させる

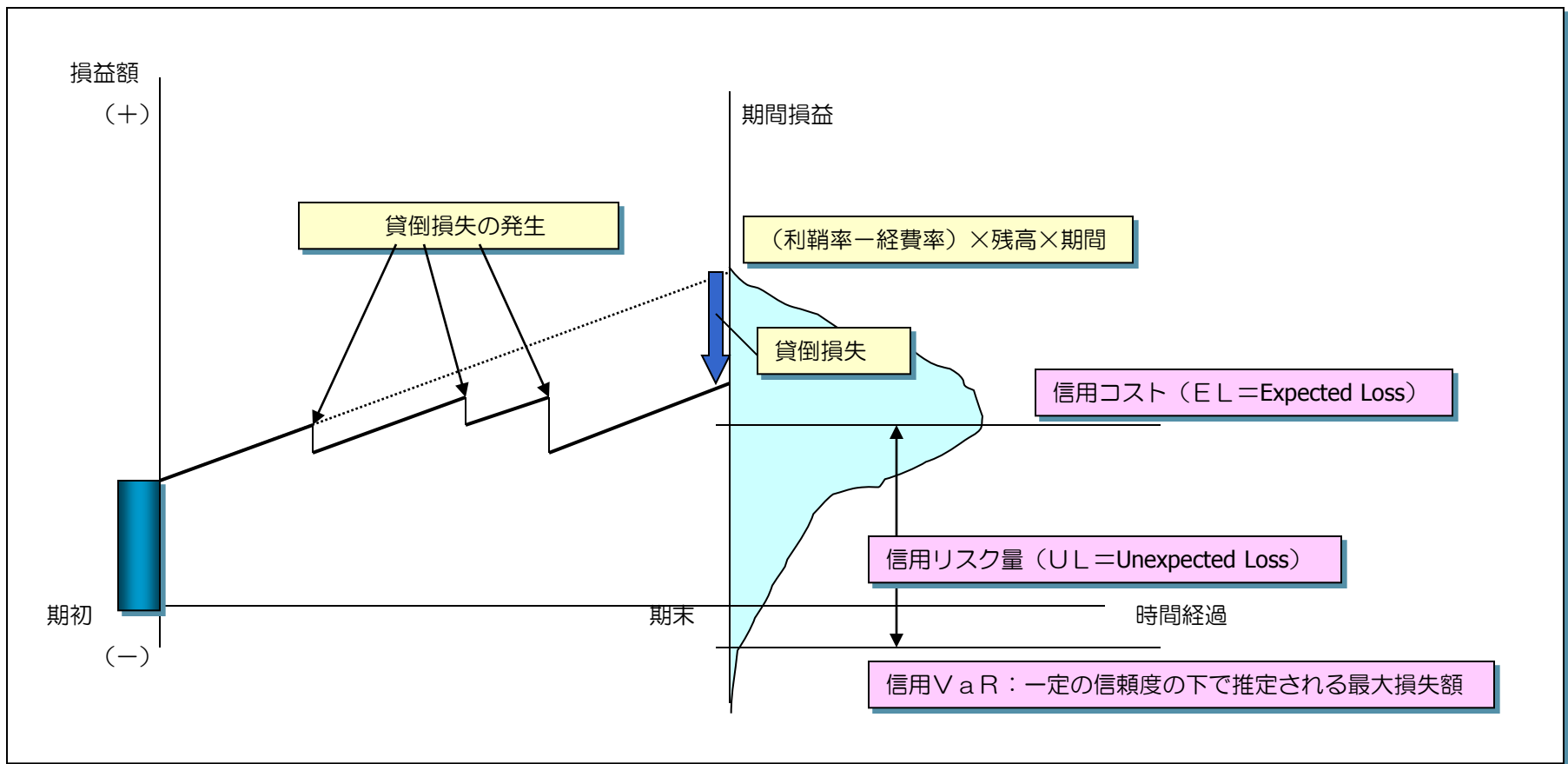
- ① 残高を一致させる → バランスをとる
- ② 期間を一致させる → 貸出部門は流動性リスクから解放 → A L M部門に移転
- ③ 金利種類を一致させる → 貸出部門は金利リスクから解放 → A L M部門に移転



(1) 融資部門の収益・リスク管理

【要点】

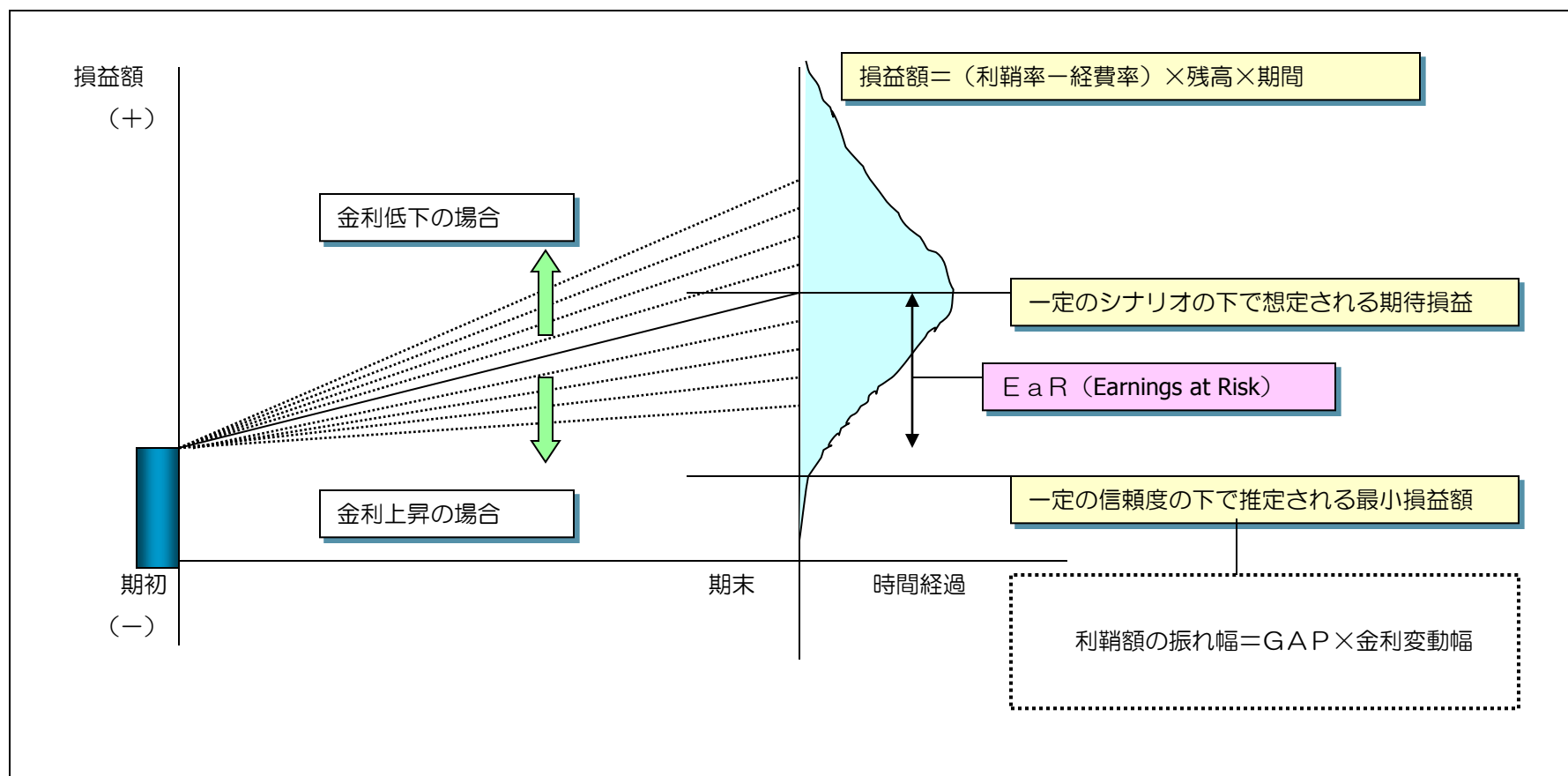
- 融資部門の損益は、貸倒損失の発生が不確定要因（＝信用リスク）。利鞘は算定可能
- 期間中（1年間）に発生する損益（＝利鞘－経費－貸倒損失）は確率変数となり分布を構成



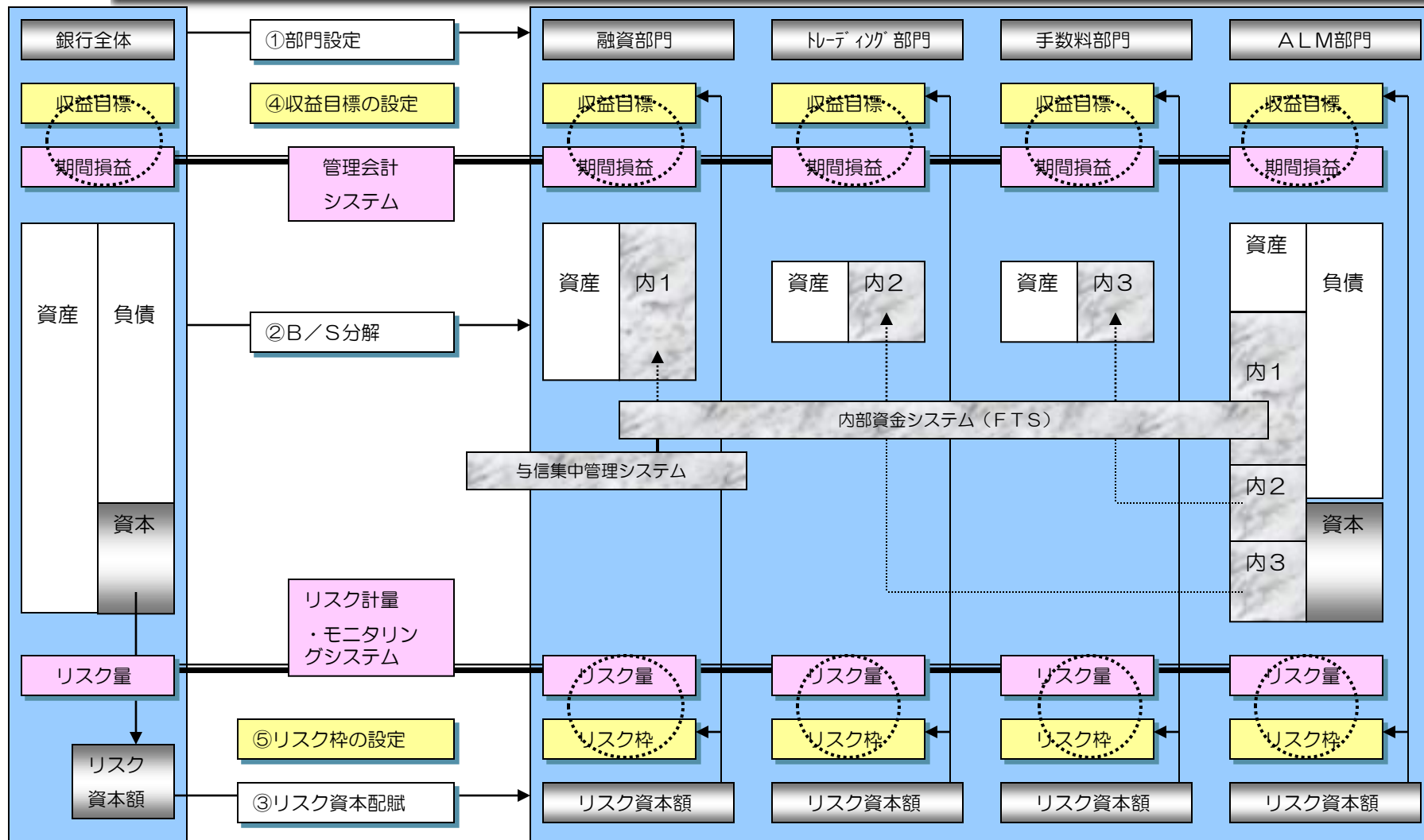
(2) ALM部門の収益・リスク管理

【要点】

- 資金管理（ALM）部門には、流動性（資金収支）リスクが集約される。
- 資金管理（ALM）部門の損益には、融資部門の金利リスクが移転される。



3-2. 部門別管理の構成



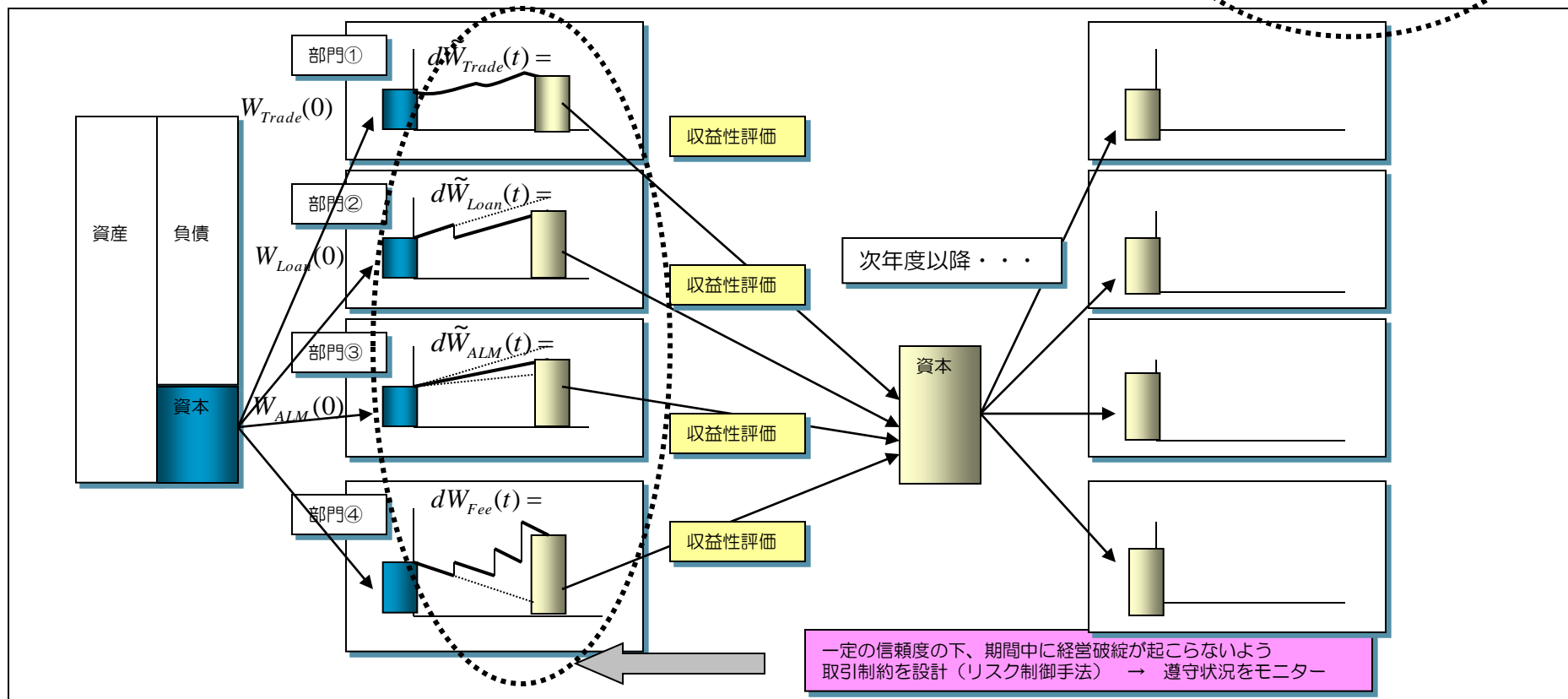
3-3. 銀行経営と統合リスク管理

- 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

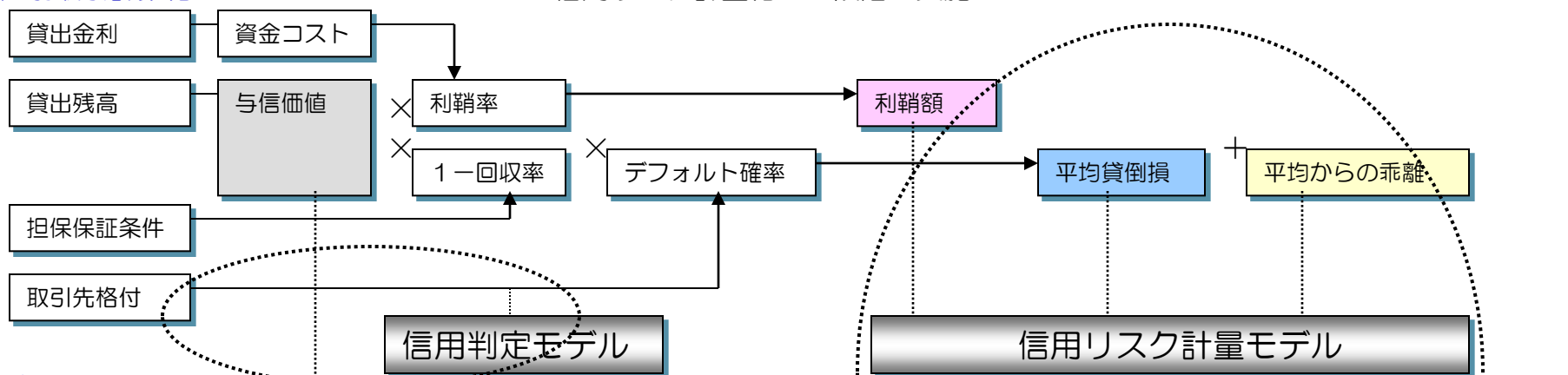
＜統合的な収益・リスク管理の管理体制が必要＞



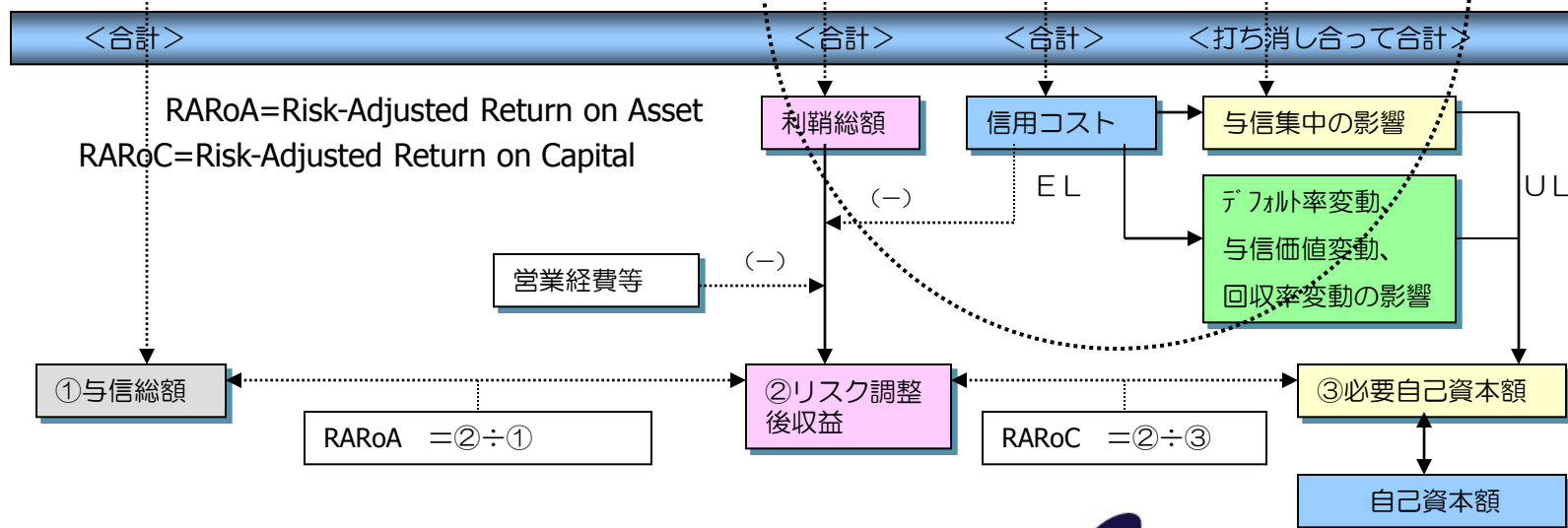
4. 実務に直結したリスク管理 ：信用リスク管理の事例

I. 個別取引計数化

■信用リスク計量化は3段階で実施



II. ポートフォリオ集計



III. 評価

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

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

■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

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

■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、
貸出利息－資金コスト－経費－平均貸倒損額 > 配賦自己資本額×資本コスト率

個別貸出ごとに、
貸出利息－資金コスト－経費－平均貸倒損額 > 配賦自己資本額×資本コスト率
(個別配分) (個別配分)

利率で表示すれば、
貸出利率－資金コスト率－経費率－E L 比率 > 配分U L 比率×資本コスト率

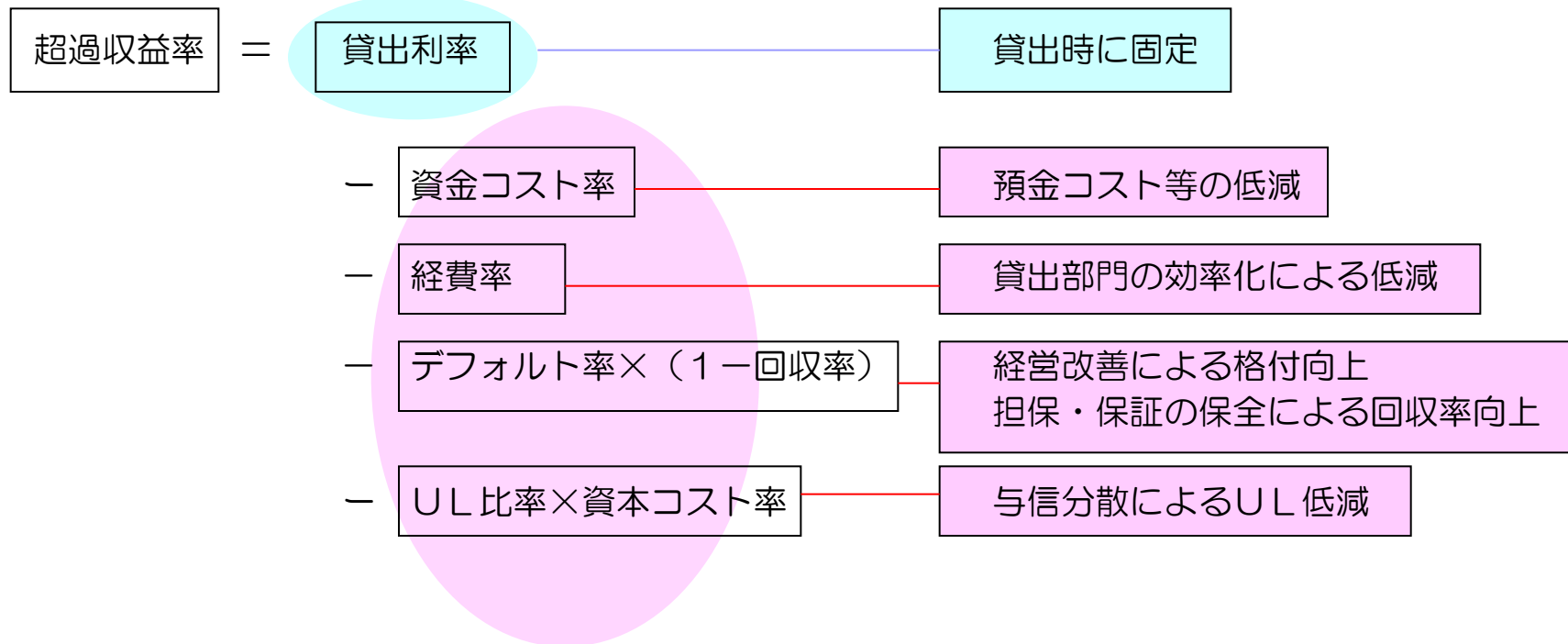
書き直せば、

貸出利率 > 資金コスト率＋経費率＋E L 比率＋配分U L 比率×資本コスト率

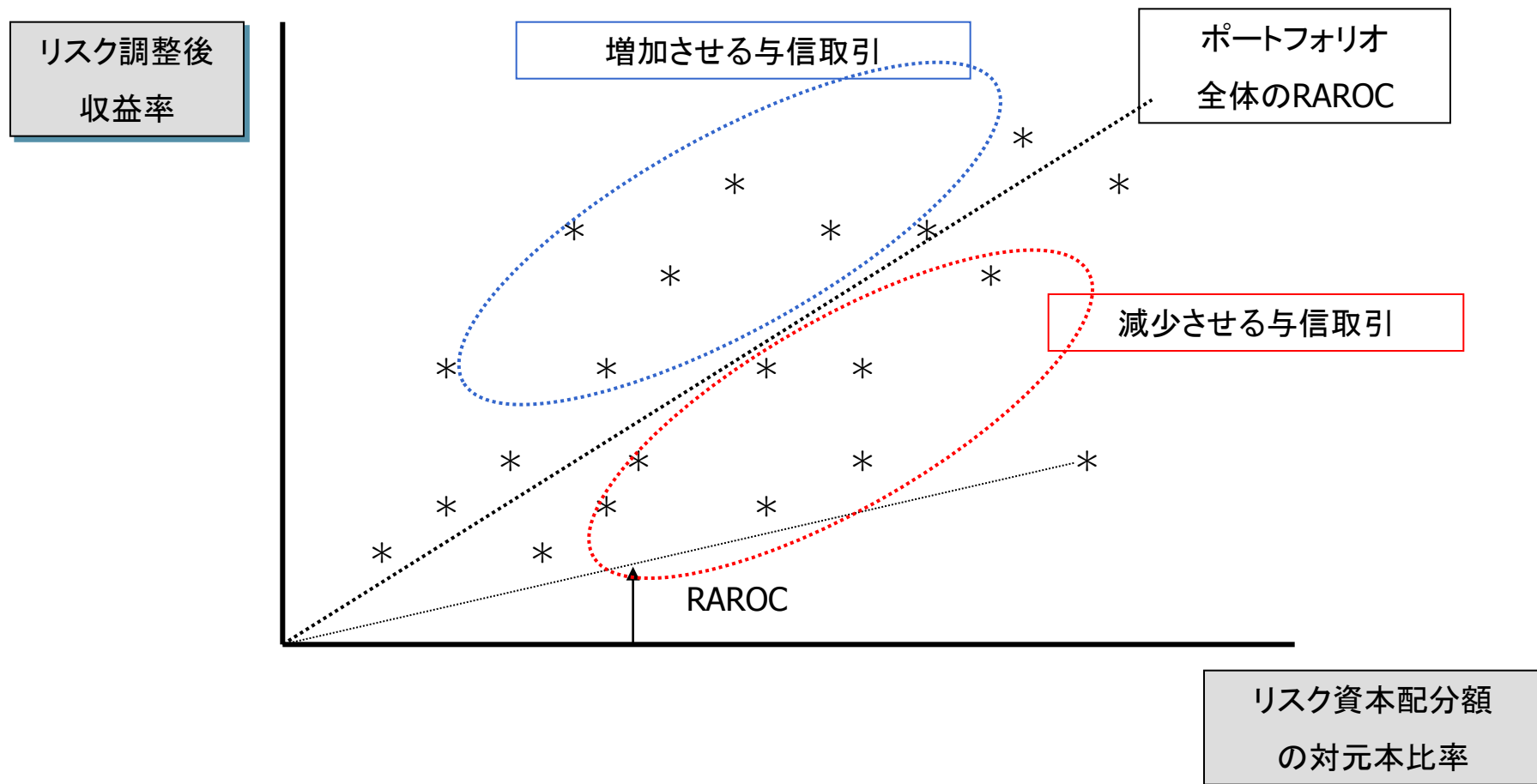
プライシング・ガイドライン

4－3. 収益性改善のための施策

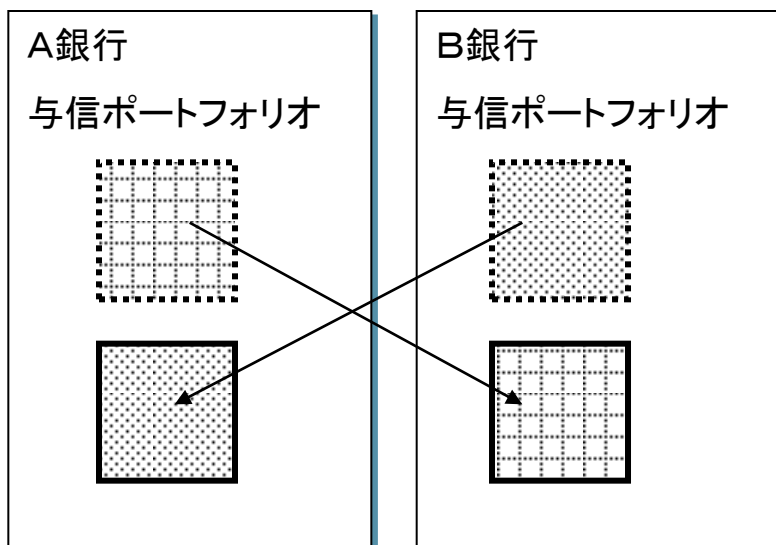
(2) 与信管理による収益性改善



(3) ポートフォリオ修正による構造改善

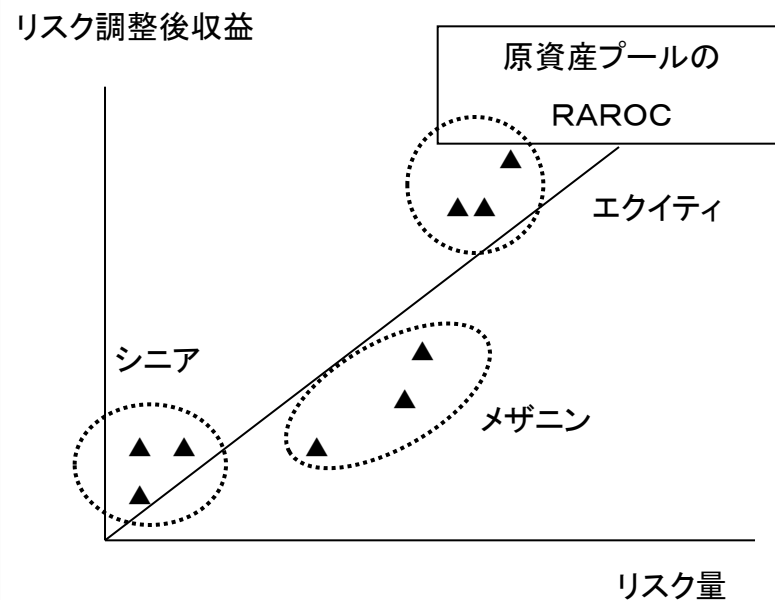


(4) ポートフォリオ交換によるリスクの軽減



互いに自行の取引先との重複の無い信用
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。

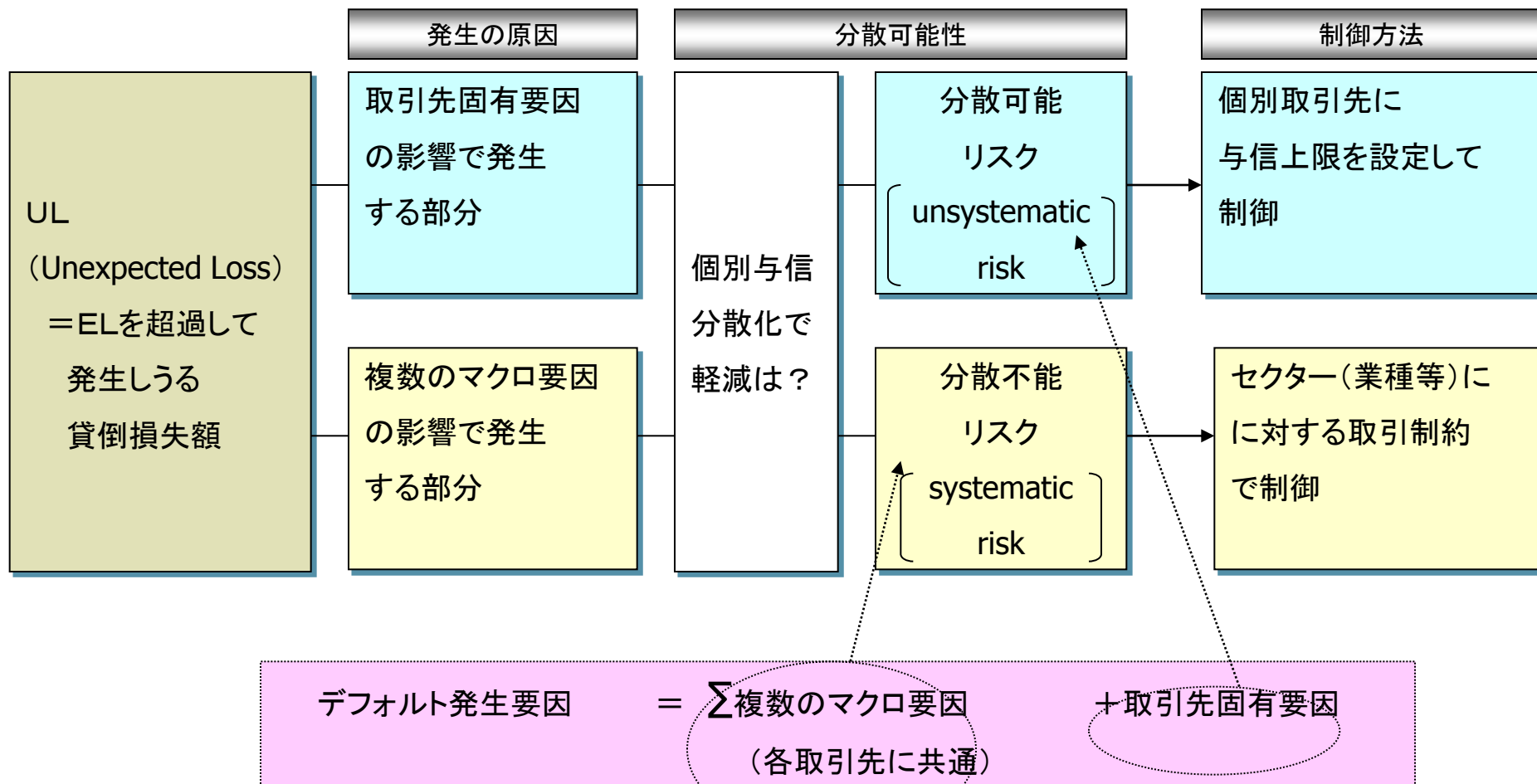
(5) 証券化によるポートフォリオ改善



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

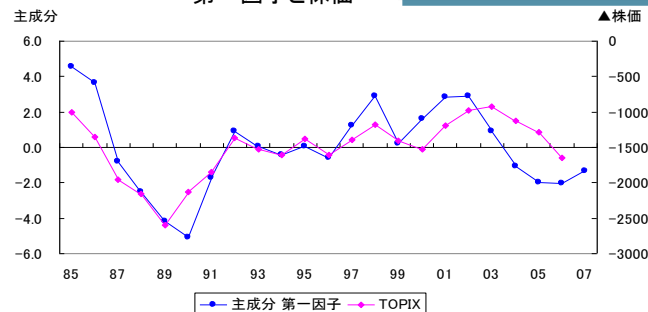
■ UL の分解と制御手法



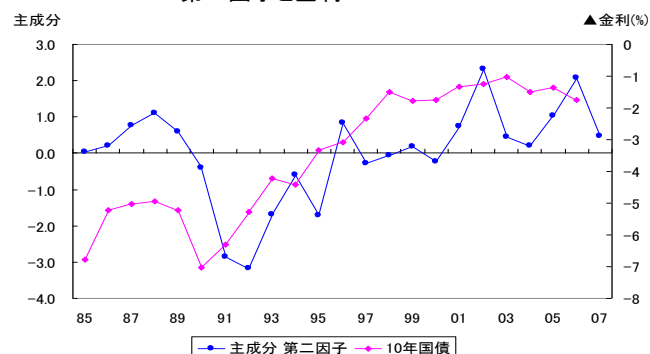
(1) デフォルト率変動を引き起こすマクロ因子

(1) リスク因子の変動

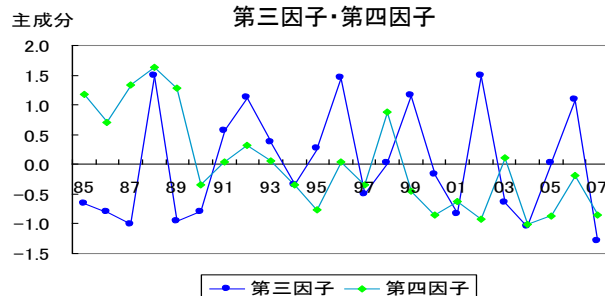
第一因子と株価



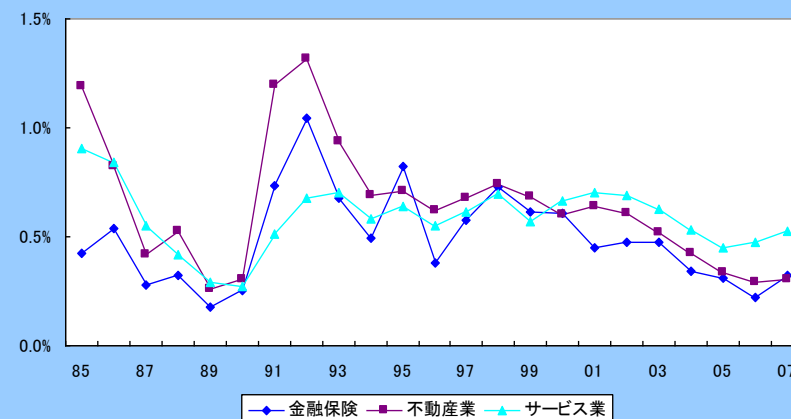
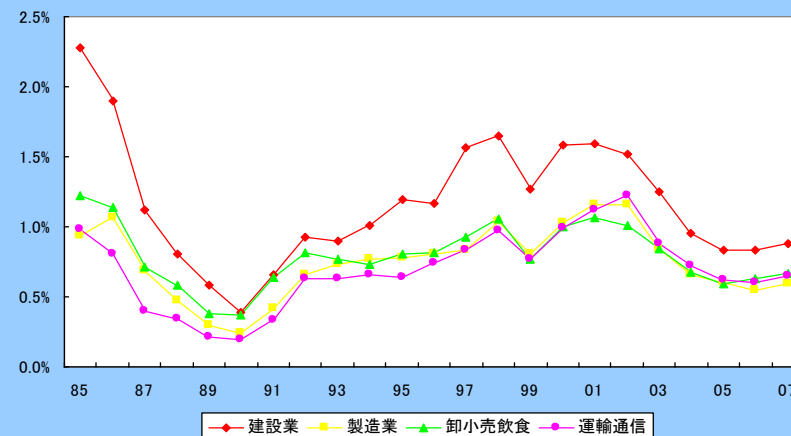
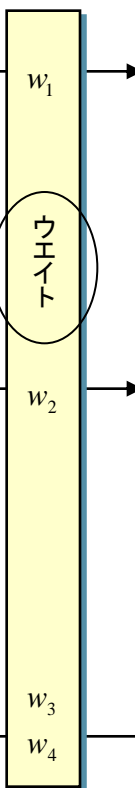
第二因子と金利



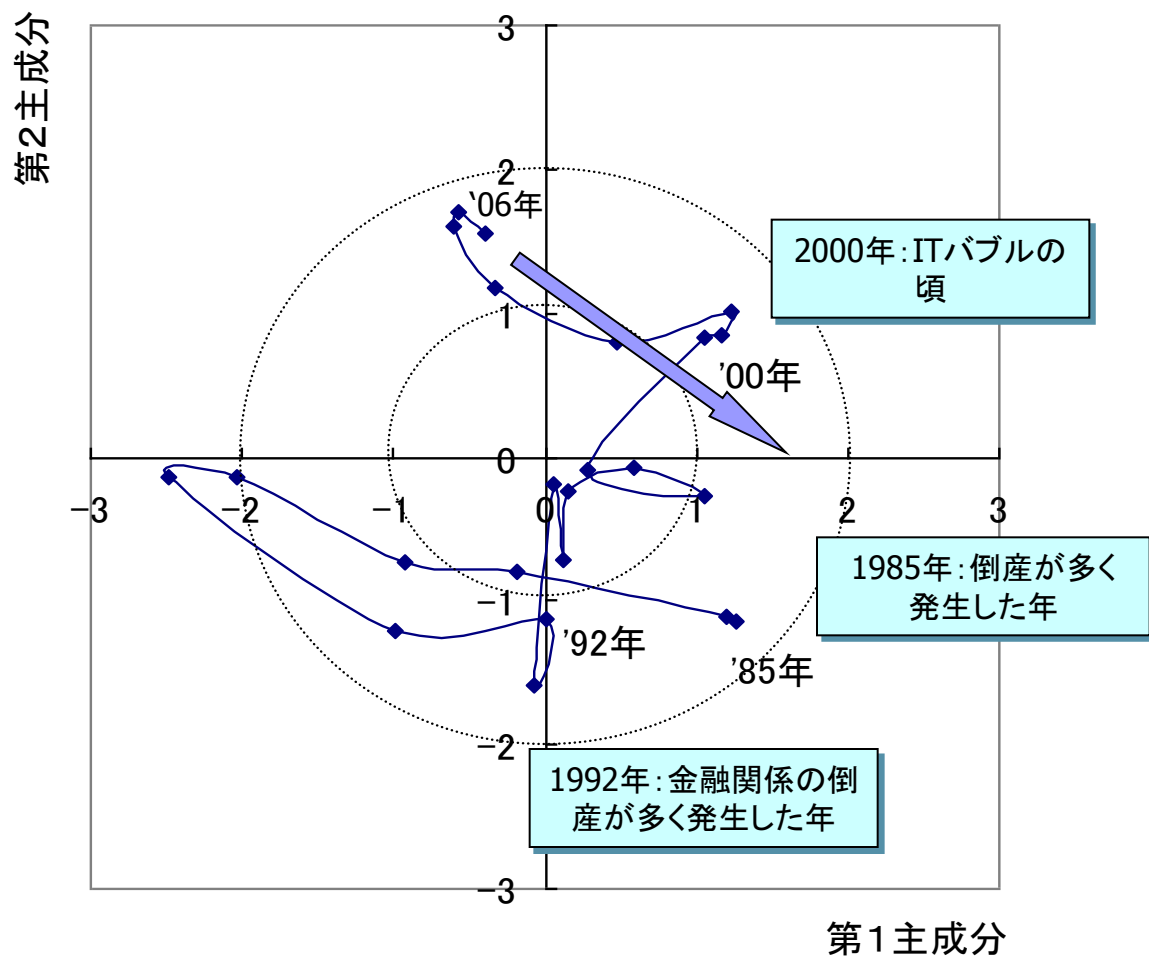
第三因子・第四因子



(2) 業種別デフォルト率の変動



(2) マクロ因子の変動と信用リスク量の変動



5. 新しい金融規制の行方

I. London Summit (09/04)

- ・FSF改組によりFSB (Financial Stability Bureau) を設置
- ・規制・監督をすべてのSystematically Important機関、商品、市場に拡大
ヘッジファンド、格付機関を含む
- ・報酬体系に関するFSFの厳格なガイドラインを支持
- ・景気回復が確実になった段階で、
銀行の自己資本の質を改善
自己資本水準の国際的整合性を確保
過度なレバレッジを抑制
Pro-cyclicalな変動に備え好況期にバッファを積み増し
- ・グローバルな会計基準を実現
評価・引き当て基準を改善

続き

Ⅱ. バーゼルⅡの枠組みの強化（09/07）

（第一の柱）

- ・ 再証券化商品への高い自己資本要請（Systematic Riskとの高相関）
（証券化商品のアセットバック資産に関する情報取得）

（第二の柱）

- ・ 銀行横断的なガバナンスとリスク管理：取締役会＋上級管理
- ・ オフバランス取引と証券化業務のリスク捕捉
- ・ リスクと収益を長期的視野で管理するインセンティブ
- ・ 流動性リスク管理の強化
- ・ 公正価値実務の強化
- ・ ストレステストの強化

（第三の柱）

- ・ 開示項目の改定
（証券化・再証券化エクスポージャー、評価方式、オフバランス導管体、ABC P流動性補完など）