

ビルの地震被災例



非構造部材の被害



軽量間仕切壁



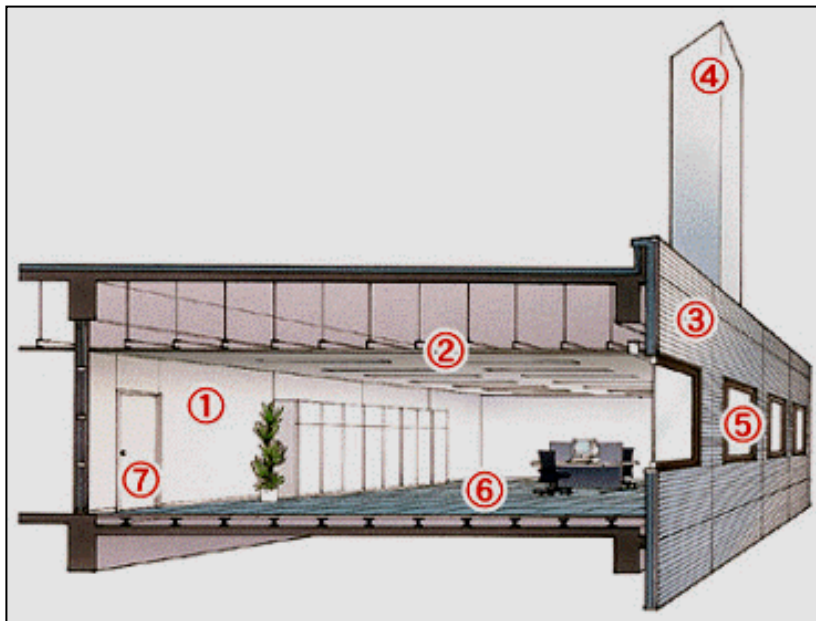
システム天井



外壁仕上材



屋上広告塔



窓ガラス

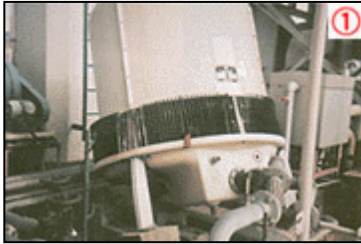


床仕上・備品



ドア開口部

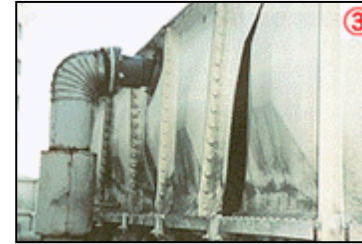
建築設備の被害



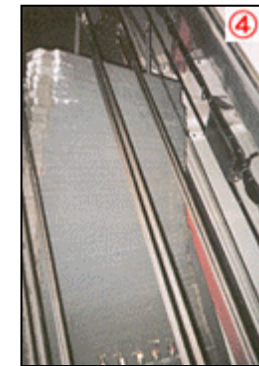
冷却塔



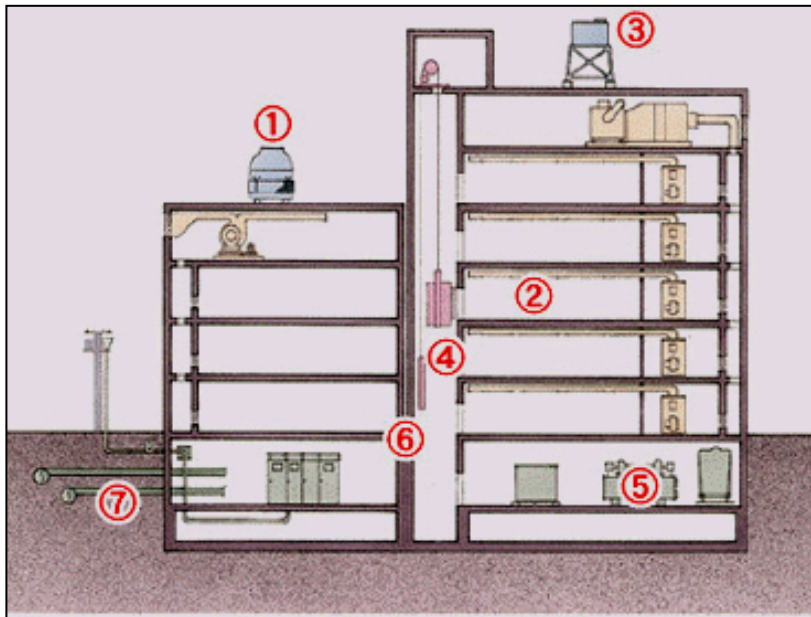
天井設備



高架水槽



エレベータ



ボイラー・冷凍機

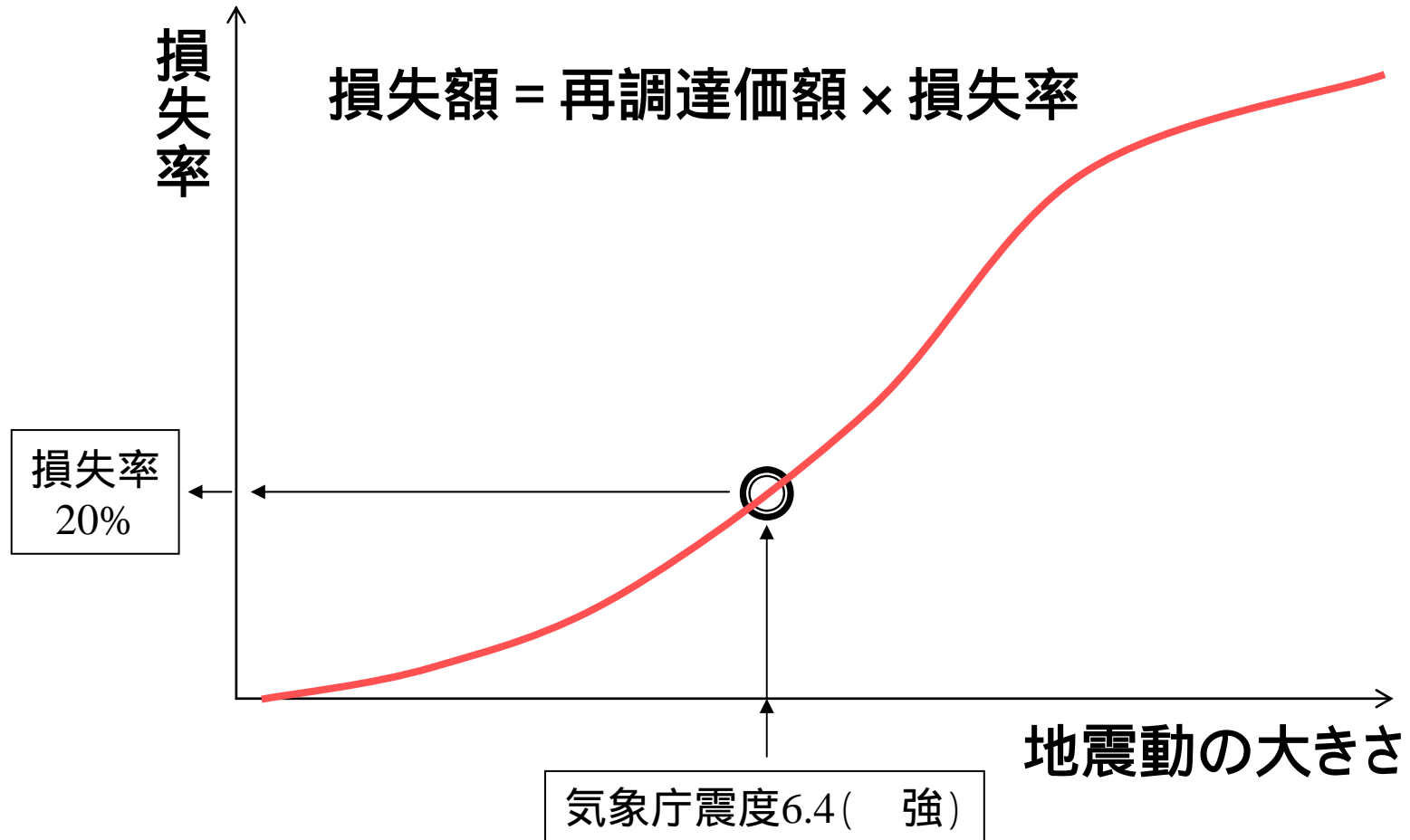


EXP.J部分



埋設配管

被害損失予測モデル - 損失率曲線



損失予測の3つのレベル

- 分析情報に応じて3つのレベル
 - レベル1 基本データだけで分析
 - ✓ 再調達価額 ✓ 所在地 ✓ 構造種別
 - ✓ 建築年 ✓ 階数 ✓ 使用目的
 - レベル2 設計図書に基づくエキスパート・オピニオン
建物・施設固有の損失率曲線作成
 - レベル3 設計図書レビュー, 実査, 構造検討,
応答値予測解析
建物・施設固有の損失率曲線作成
- 複数の建物がある場合、異なるレベルの組み合わせも可能

レベル3分析 – 建物構成要素の分類

建物の構成部材

- 梁・柱・耐震壁
- 外装
- 間仕切壁
- 天井
- 電気設備
- 配管・ダクト類 など

構造部材: 水平力により損傷

- 梁・柱
- 耐震壁 など

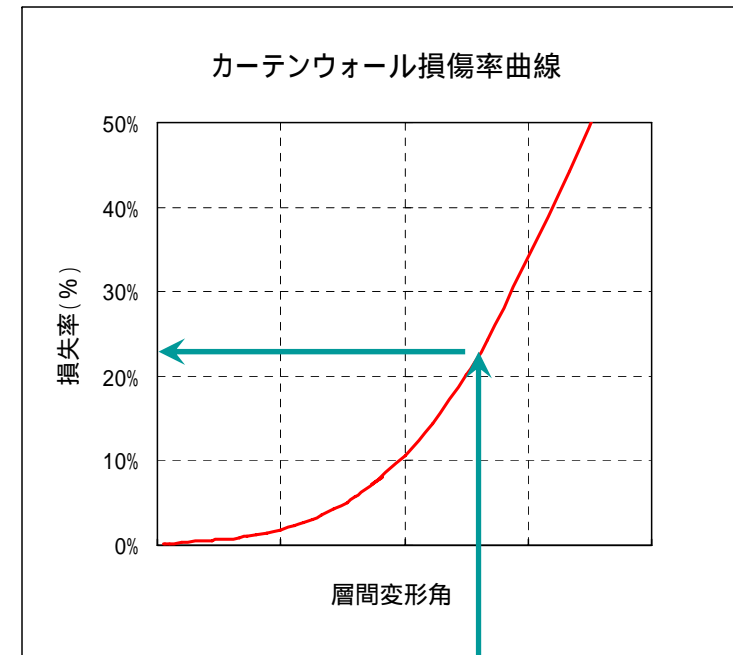
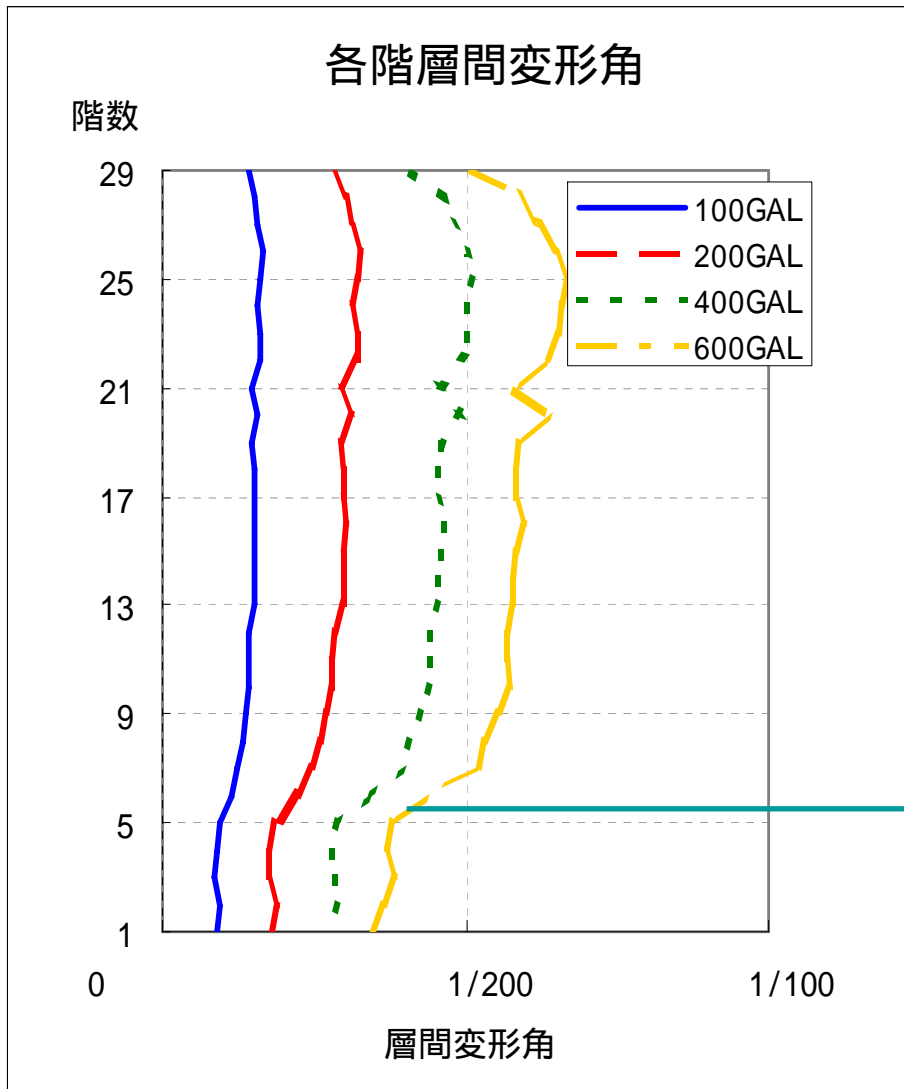
非構造部材: 変形により損傷

- 外装
- 間仕切壁
- 配管・ダクト類 など

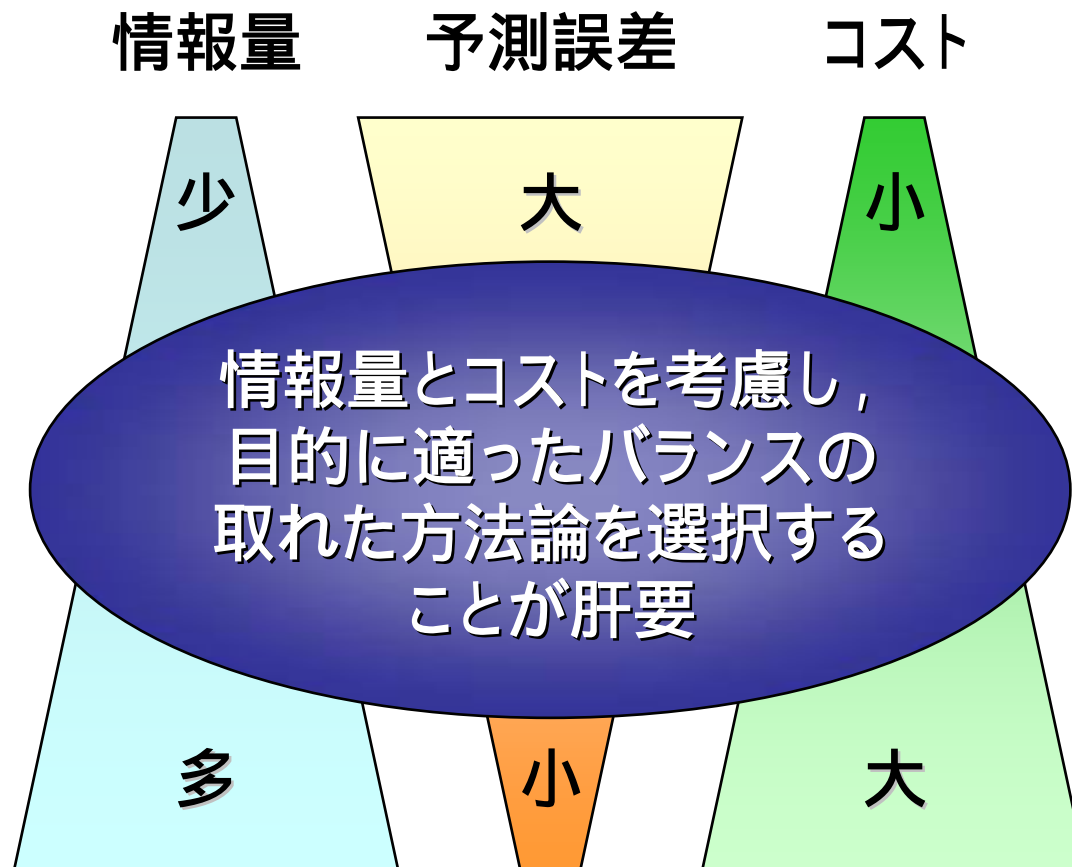
非構造部材: 加速度により損傷

- 天井
- 電気設備 など

応答値の予測と部材損傷の算定



様々な被害損失予測方法

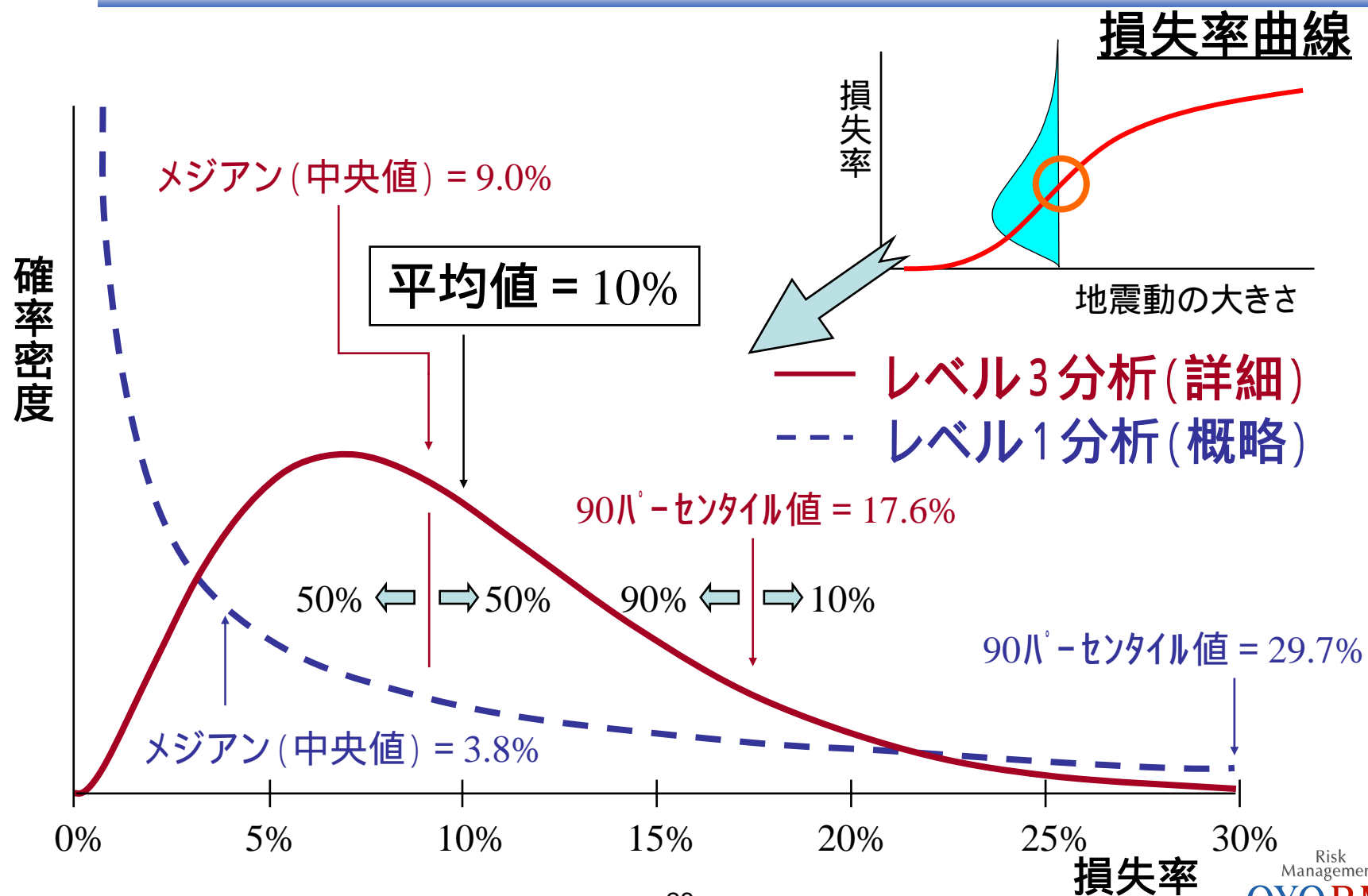


- レベル1分析
(基本情報だけ)
- レベル2分析
(設計図書に基づく
エキスパート・オピニオン)
- レベル3分析
(設計資料レビュー, 実査)

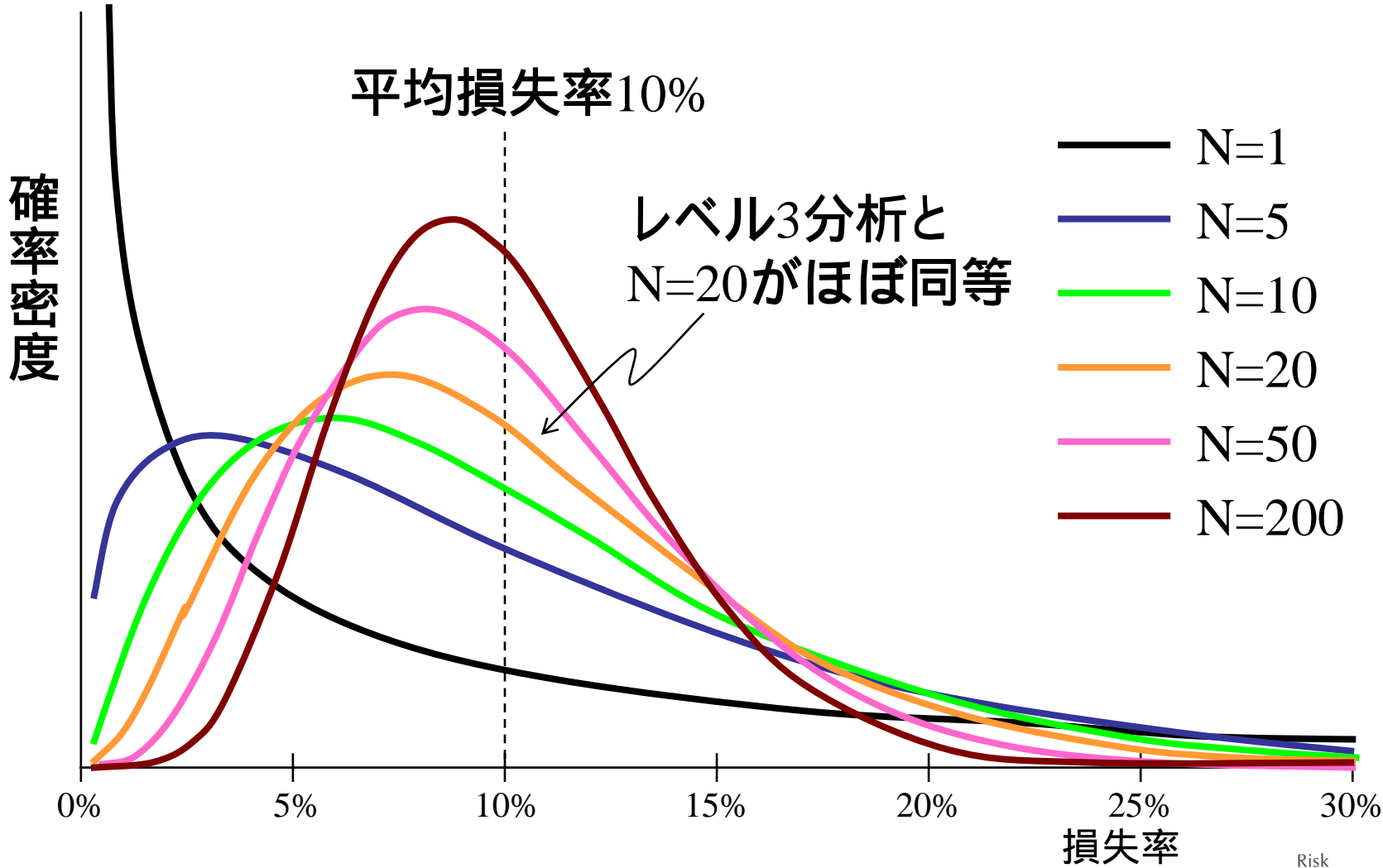
- 高度な解析・分析
 - 震源断層モデル
 - 3次元動的解析
 - 非線形動的解析

平均損失率10%の時の予測誤差分布

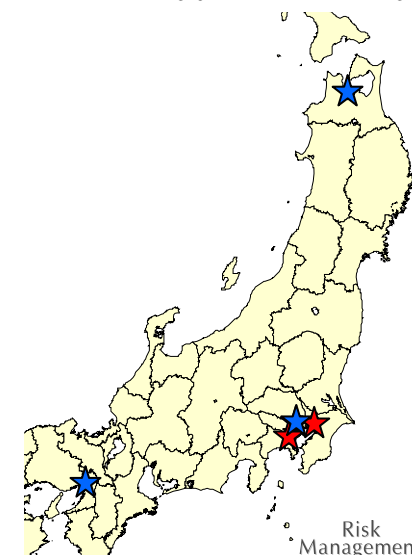
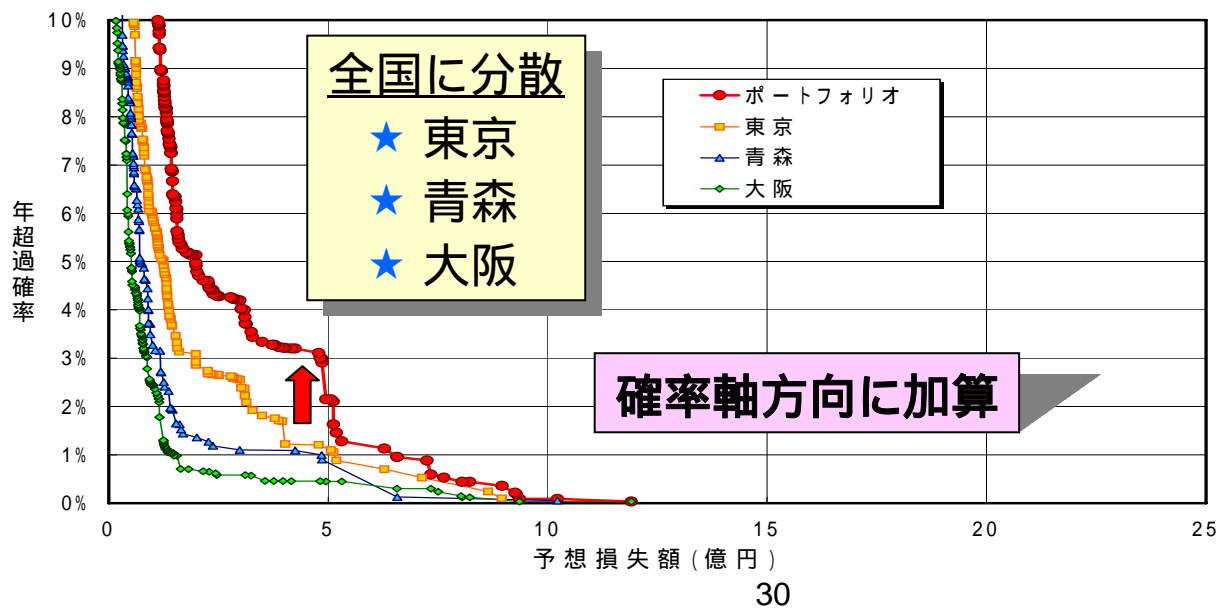
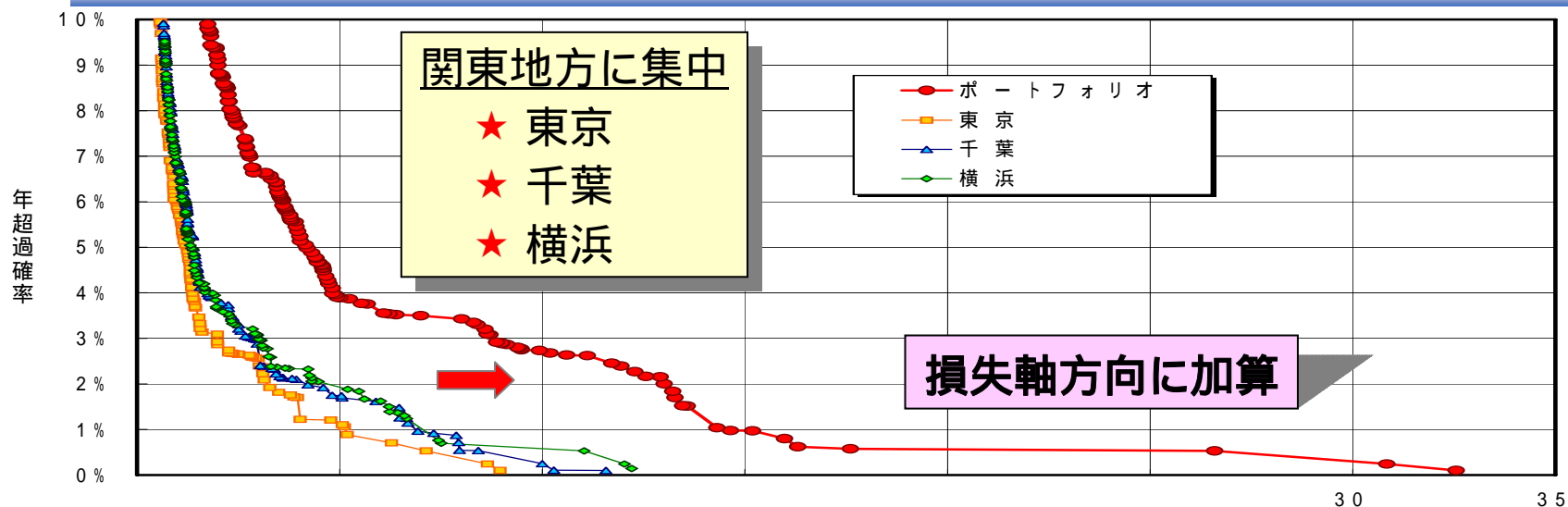
(二次の不確実性)



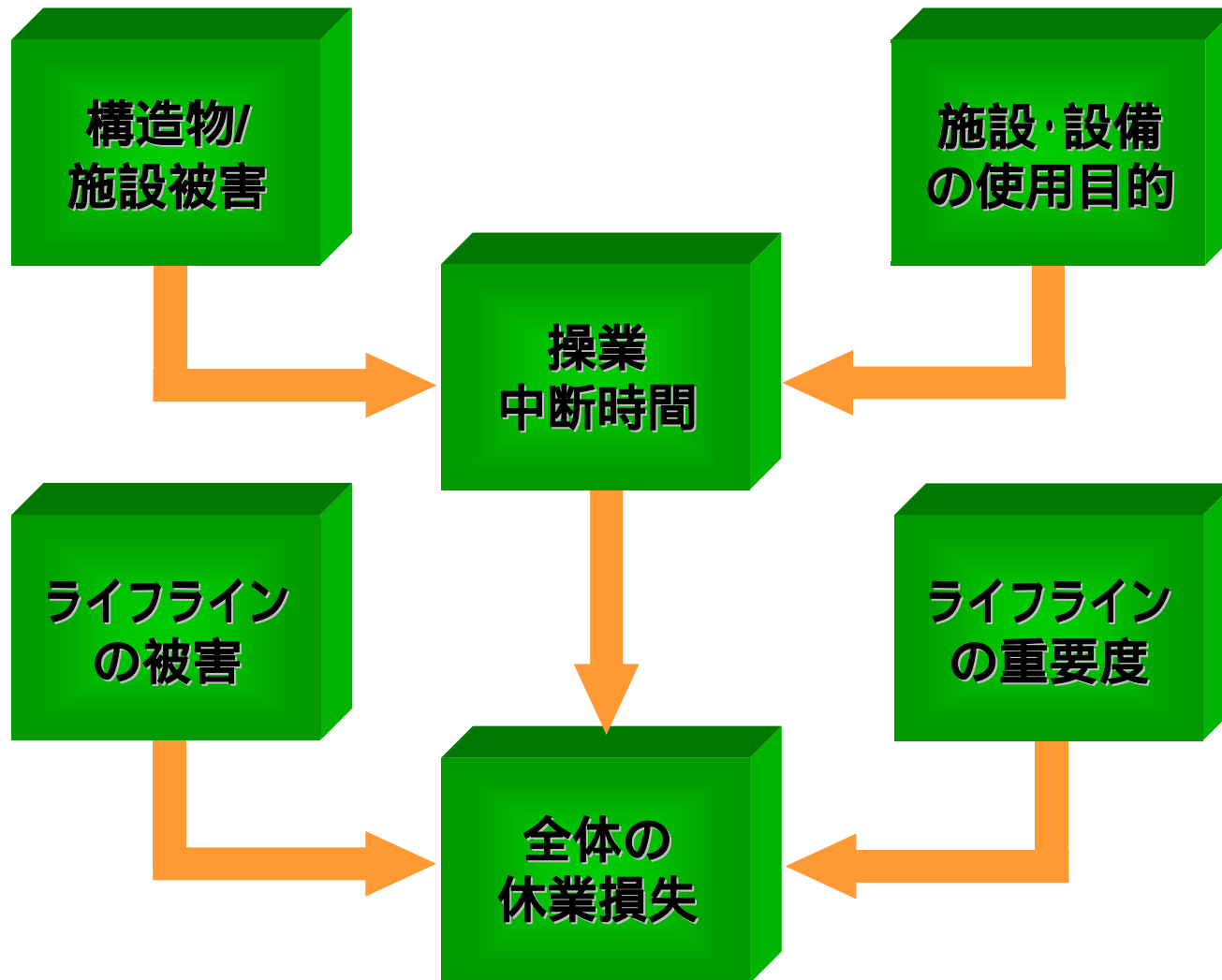
ポートフォリオ効果 加算による不確実性の変化



ポートフォリオ効果

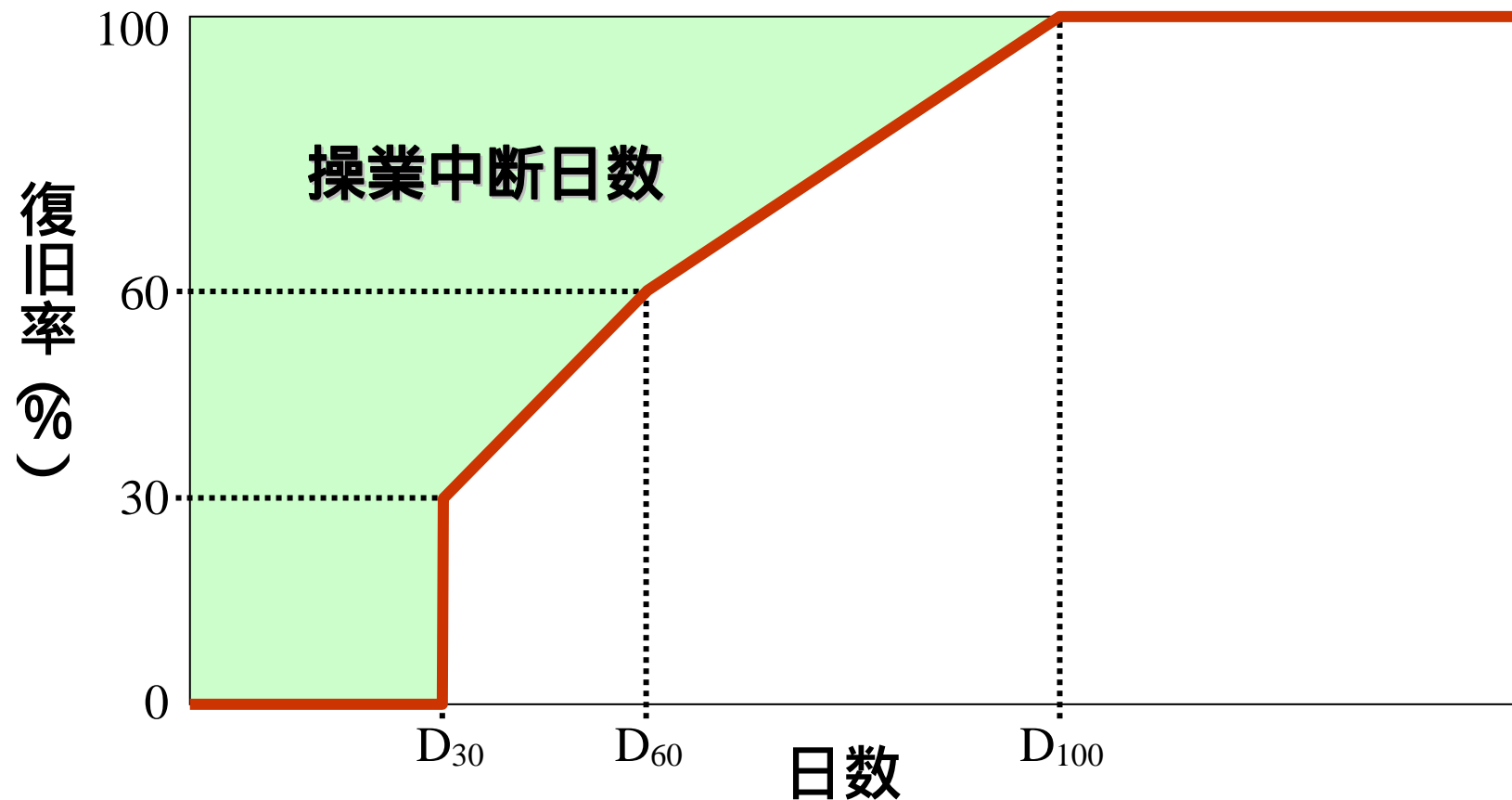


休業損失予測のモデル化

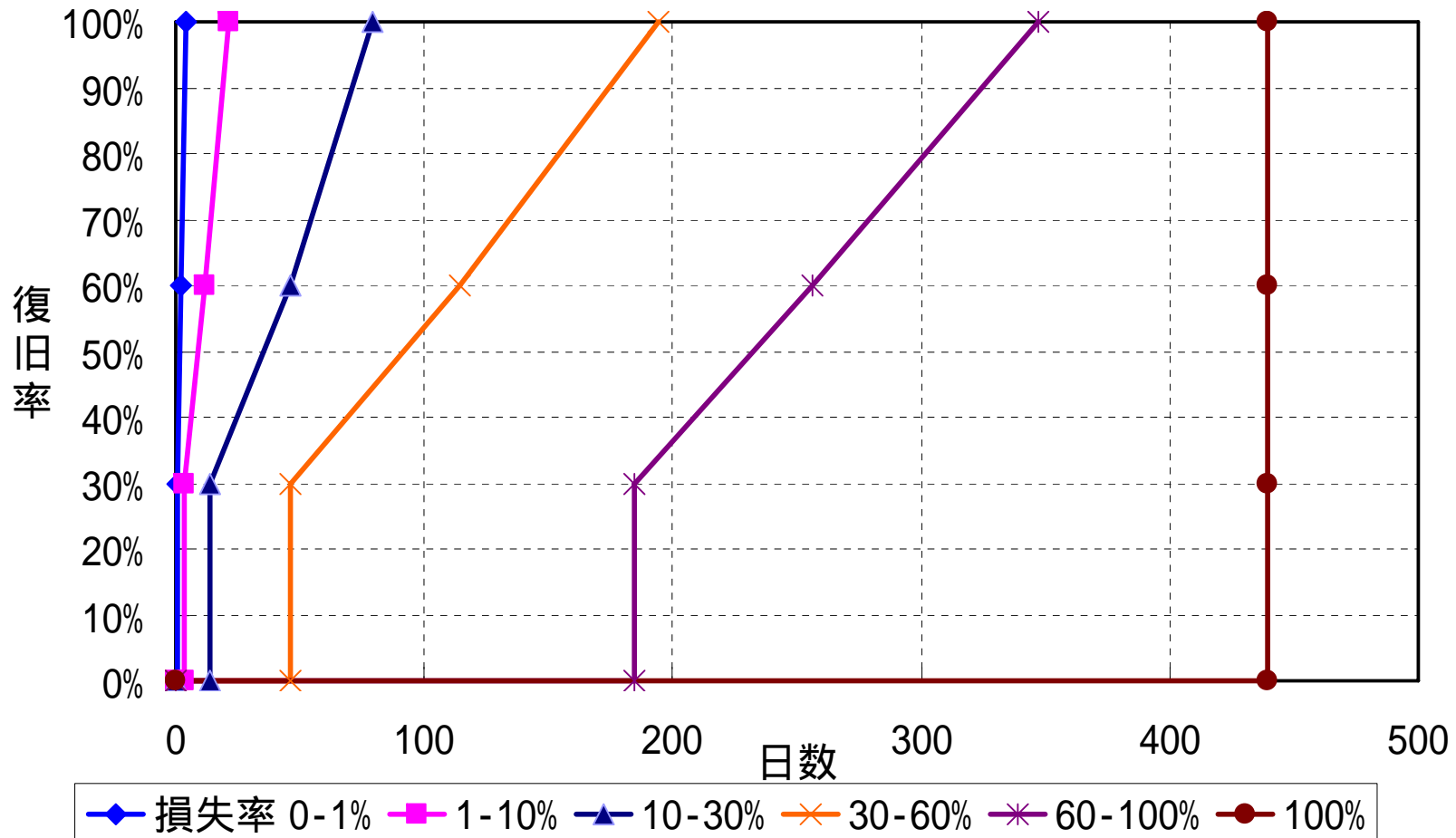


休業損失予測 < 操業復旧関数 >

$$\text{休業損失} = \text{操業中断日数} \times \text{1日あたりの貢献利益}$$

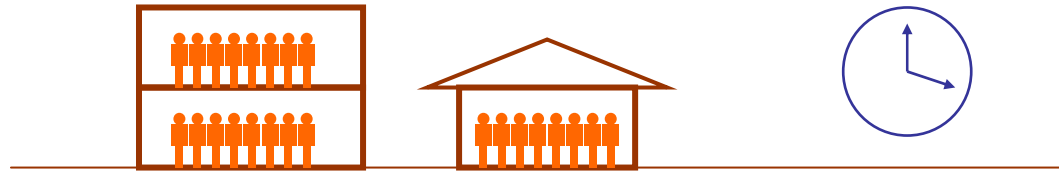
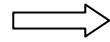


損失率別の操業復旧関数 (業種別に設定)



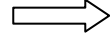
人的被害予測モデル

エクスポージャ
データ



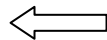
人々の地理的分布、建物タイプ、時刻

地震被害
シミュレーション



建物タイプ別の建物被害や建物崩壊の分布
負傷したり救助を受けたりする人数や傷害程度の分布

リスクカーブ
作成に必要な
イベント毎の
死傷者数、損害額



治療費
保険金



死亡



完全
機能喪失



重度
後遺障害



軽度
後遺障害



一時的傷害



治療のみ

実被害とモデル予測値との比較

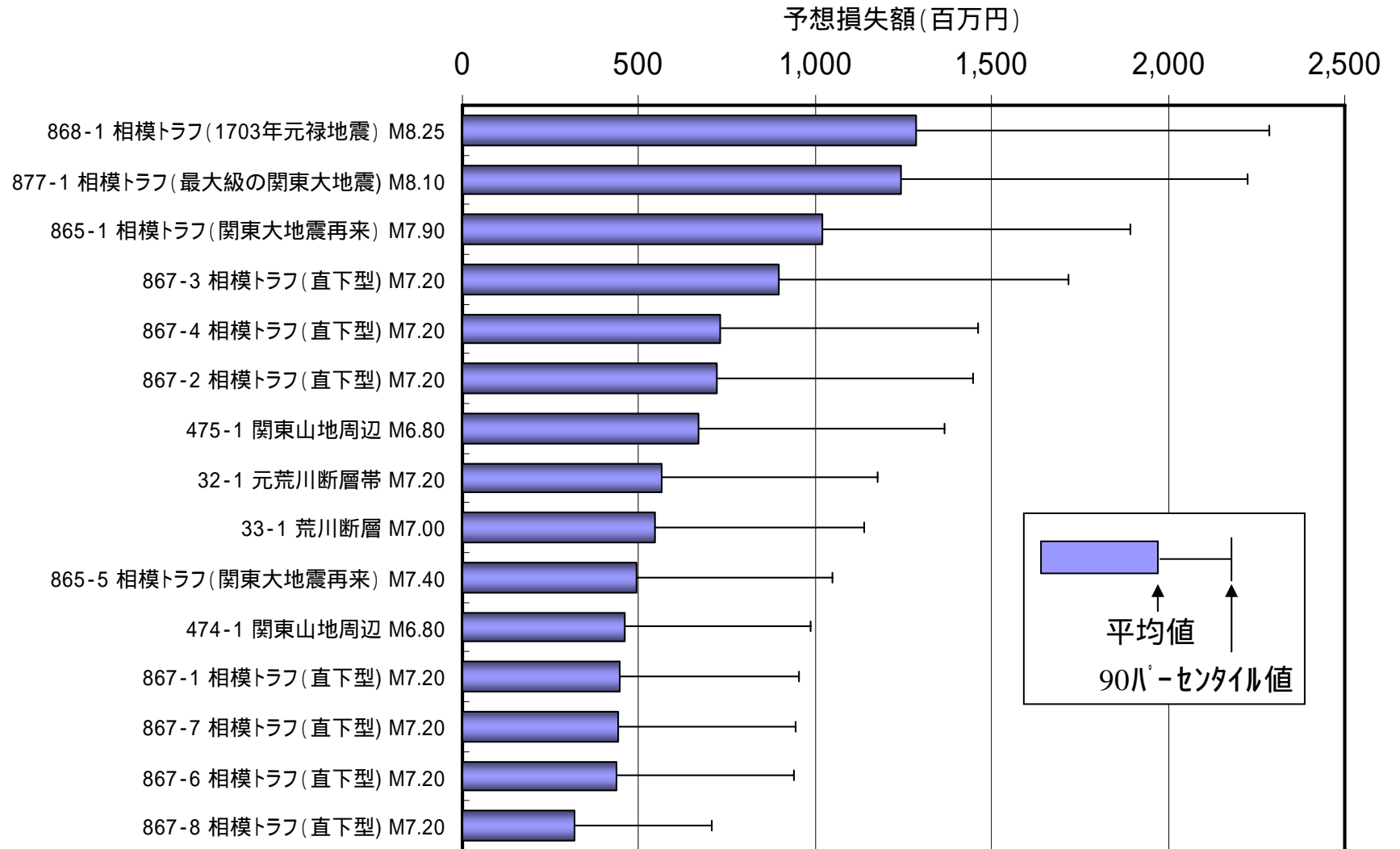
阪神淡路大震災,
1/17/1995, 5:46, M7.2

実被害(推定)		モデルによる 予想被害
一時的傷害	8,000	12,000
軽度後遺障害	2,400	2,800
重度後遺障害	1,000	1,100
完全機能喪失	300	325
死亡	5,500	5,300

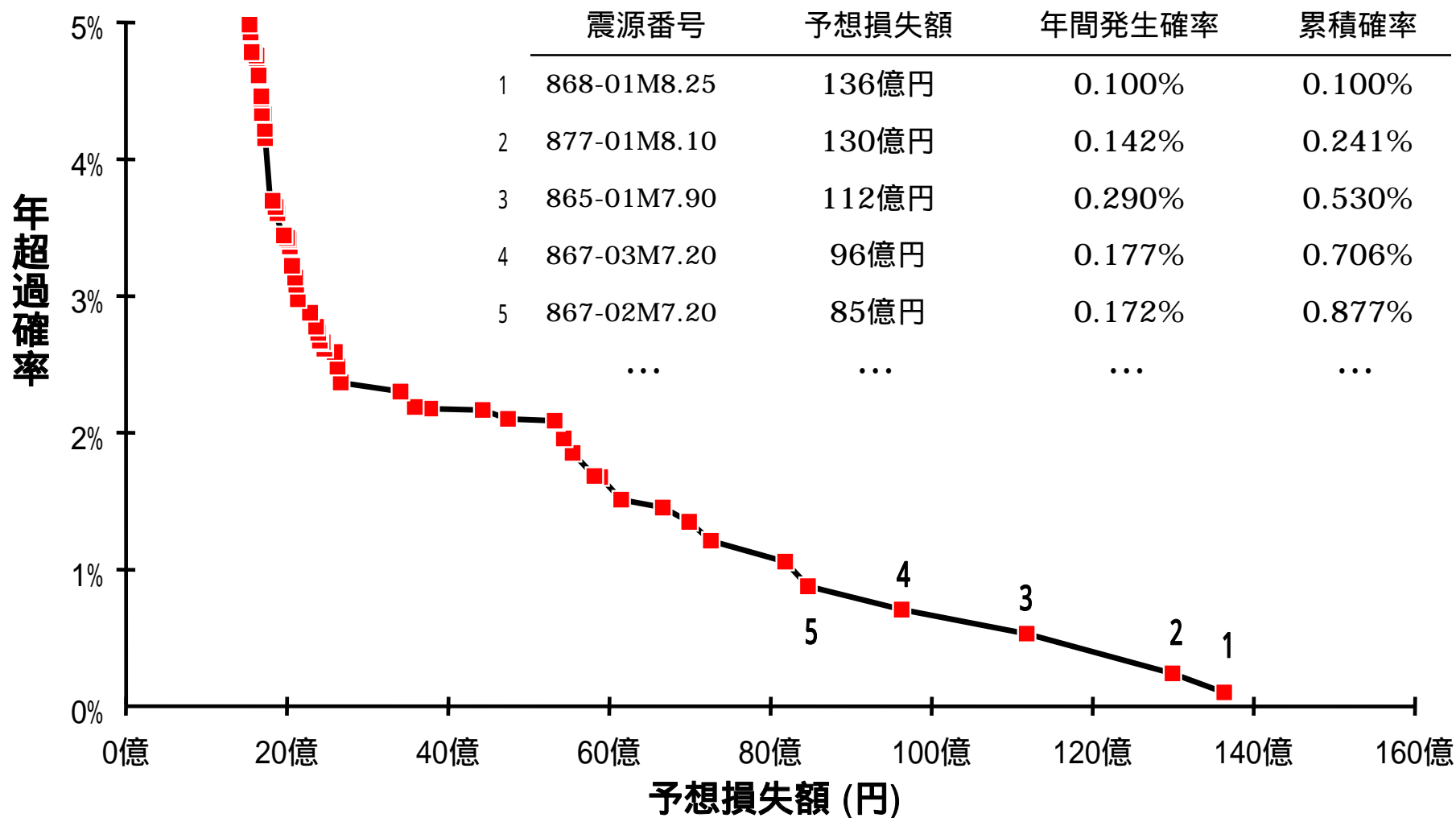
新潟県中越地震,
10/23/2004, 17:56, M6.8

実被害(推定)		モデルによる 予想被害	
重傷	635	一時的傷害	425
		軽度後遺障害	45
		重度後遺障害	15
		完全機能喪失	1
死亡	25	死亡	24

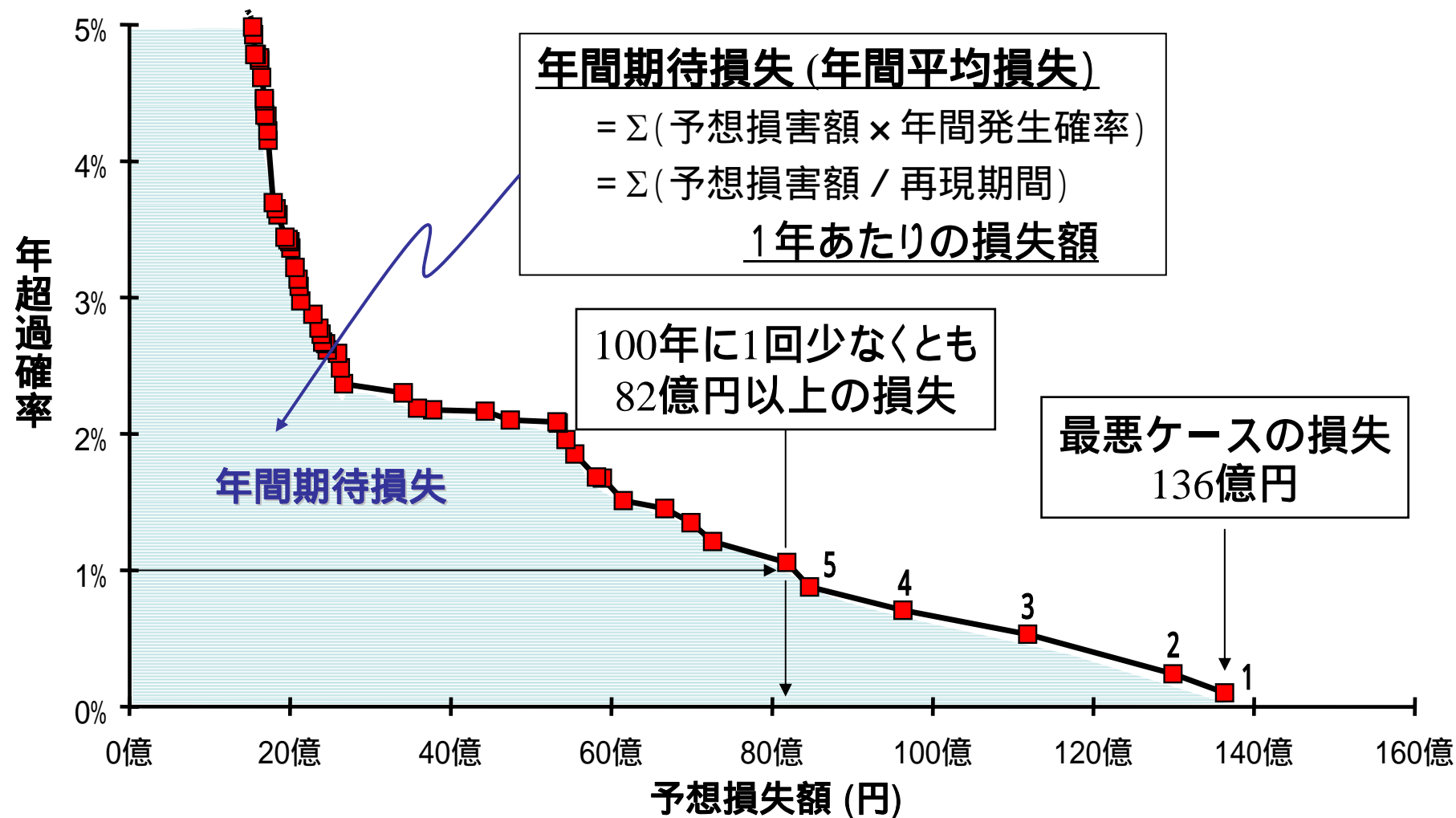
想定地震毎の損失額



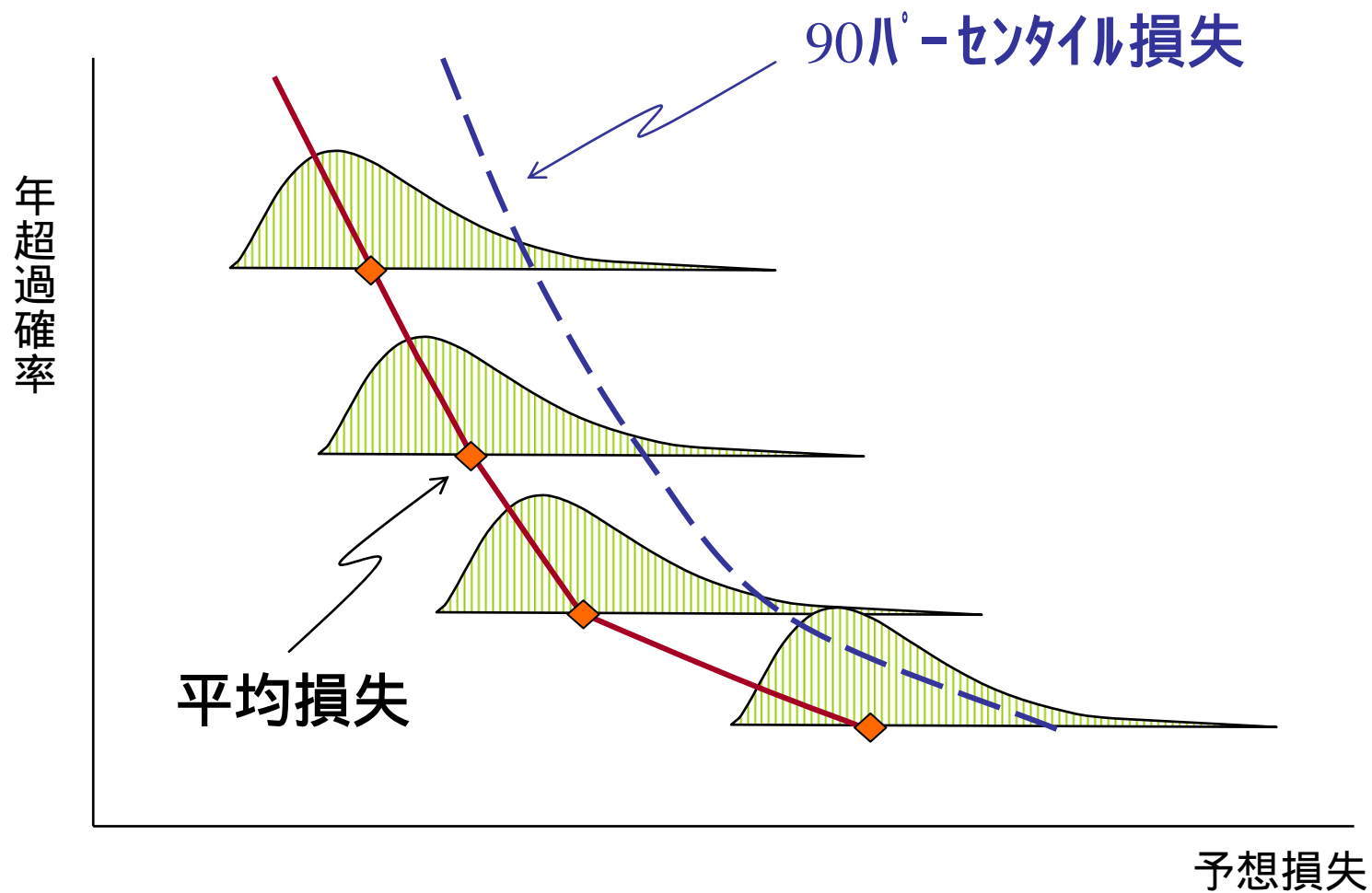
イベントカーブの作成



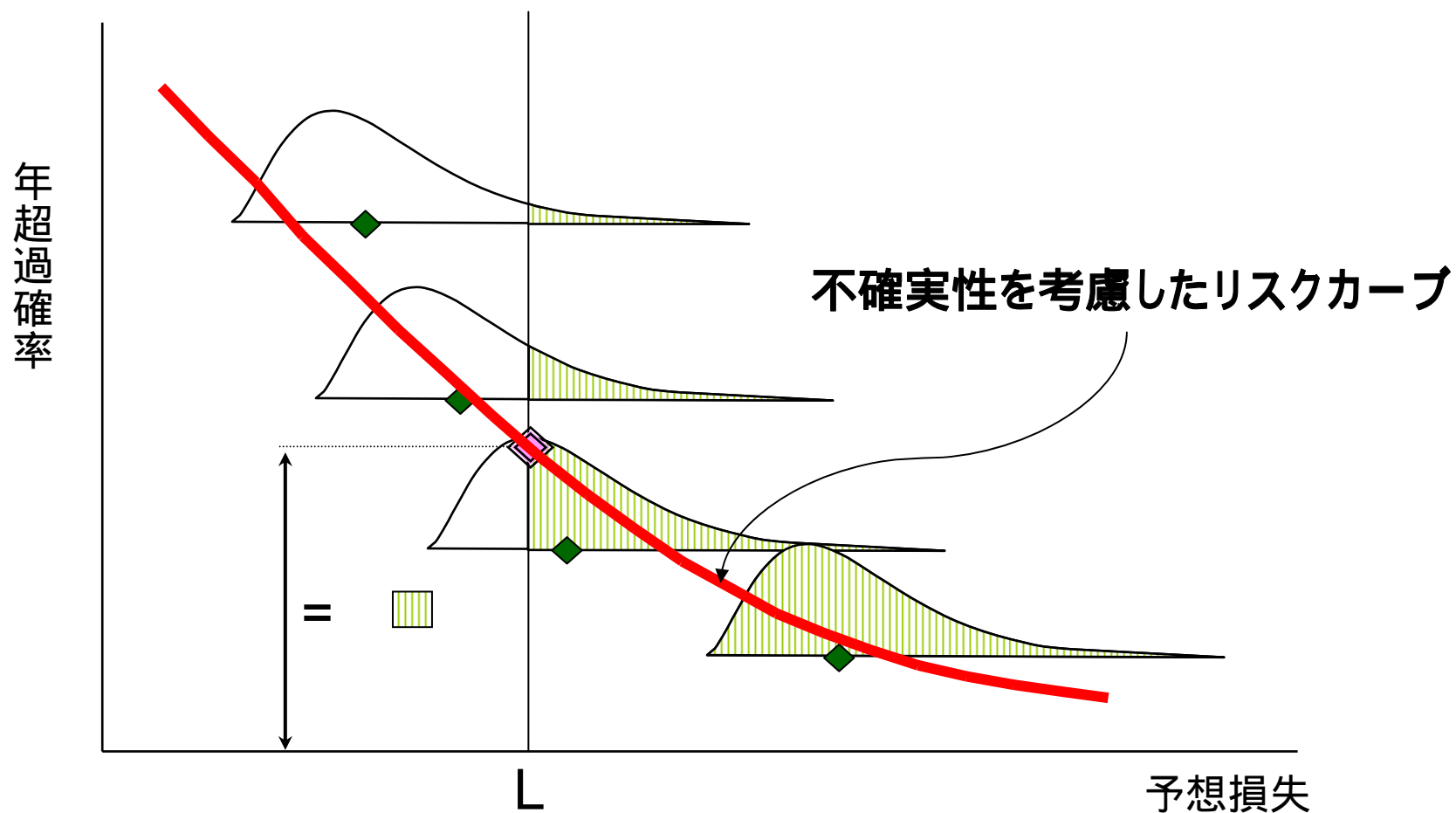
イベントカーブの読み方



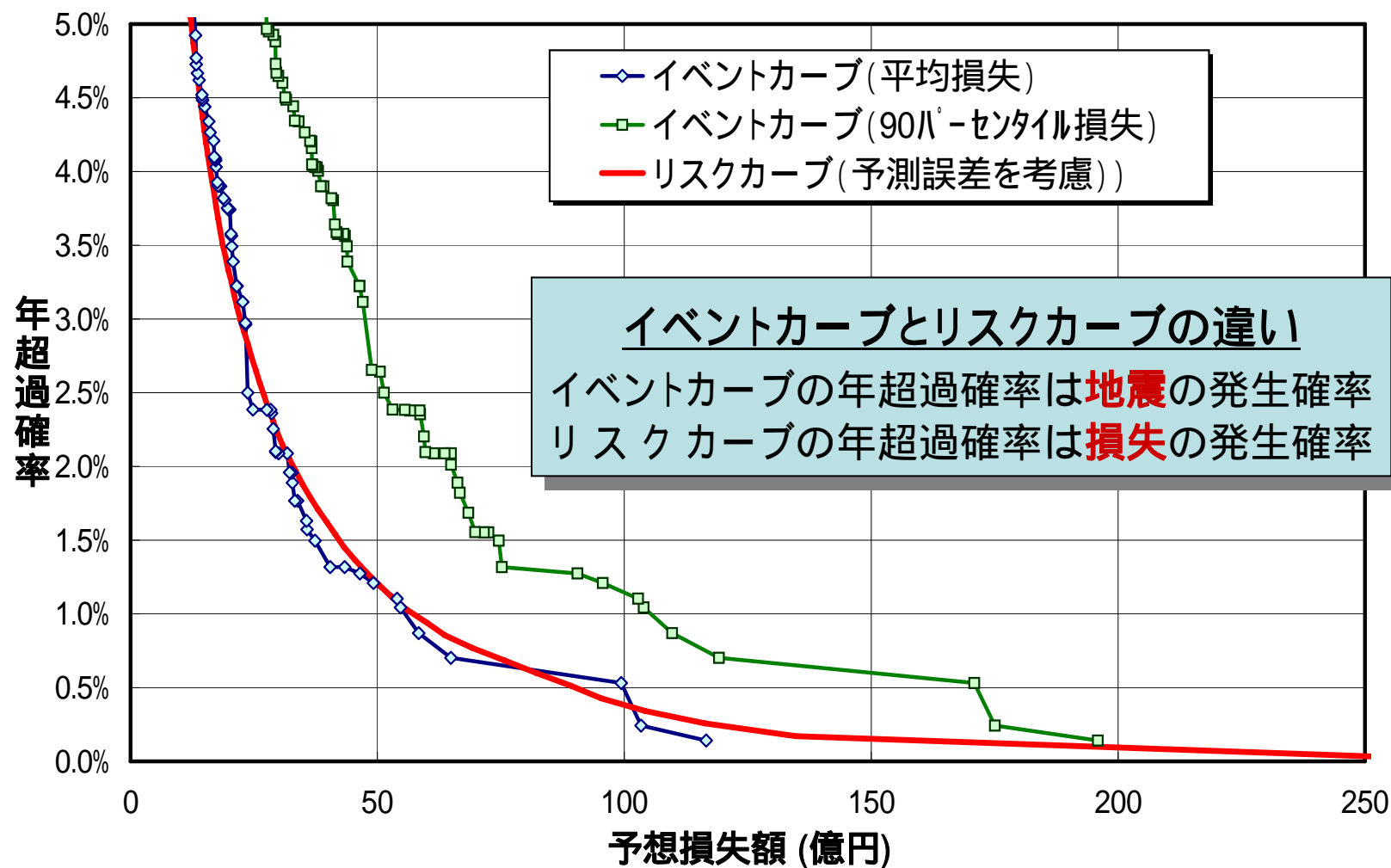
予測損失のバラツキ分布



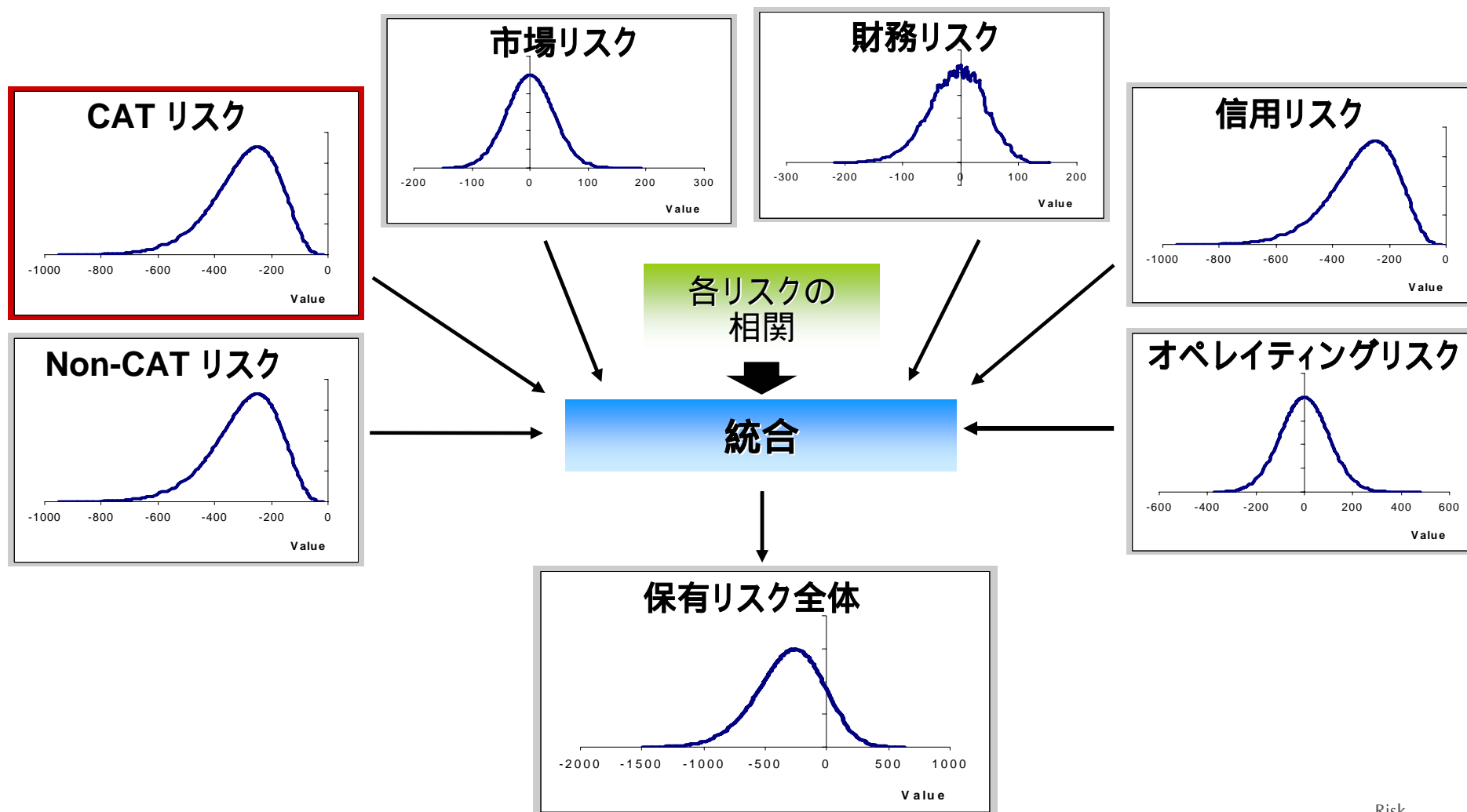
不確実性を考慮したリスクカーブ



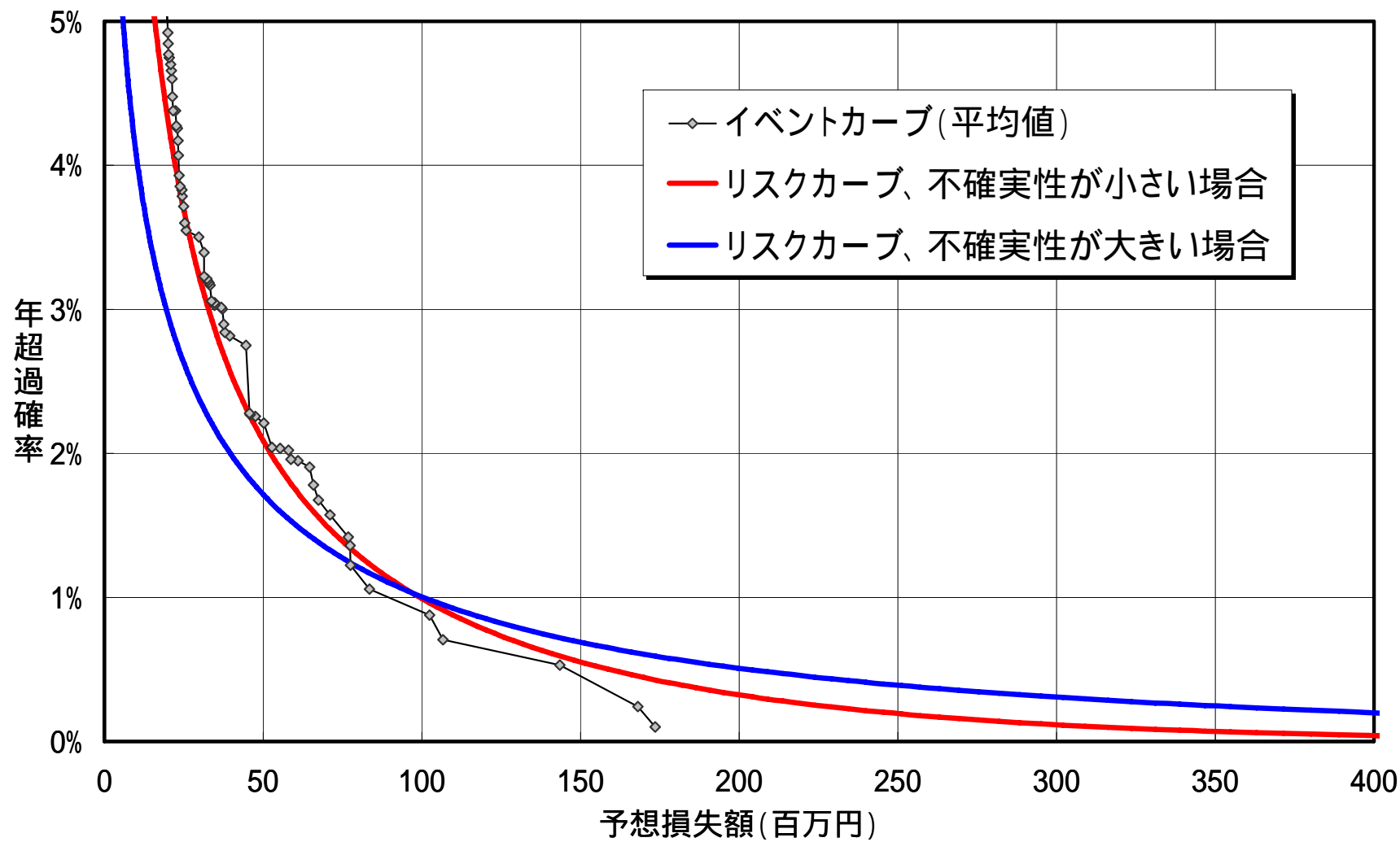
イベントカーブとリスクカーブの比較



リスクの統合

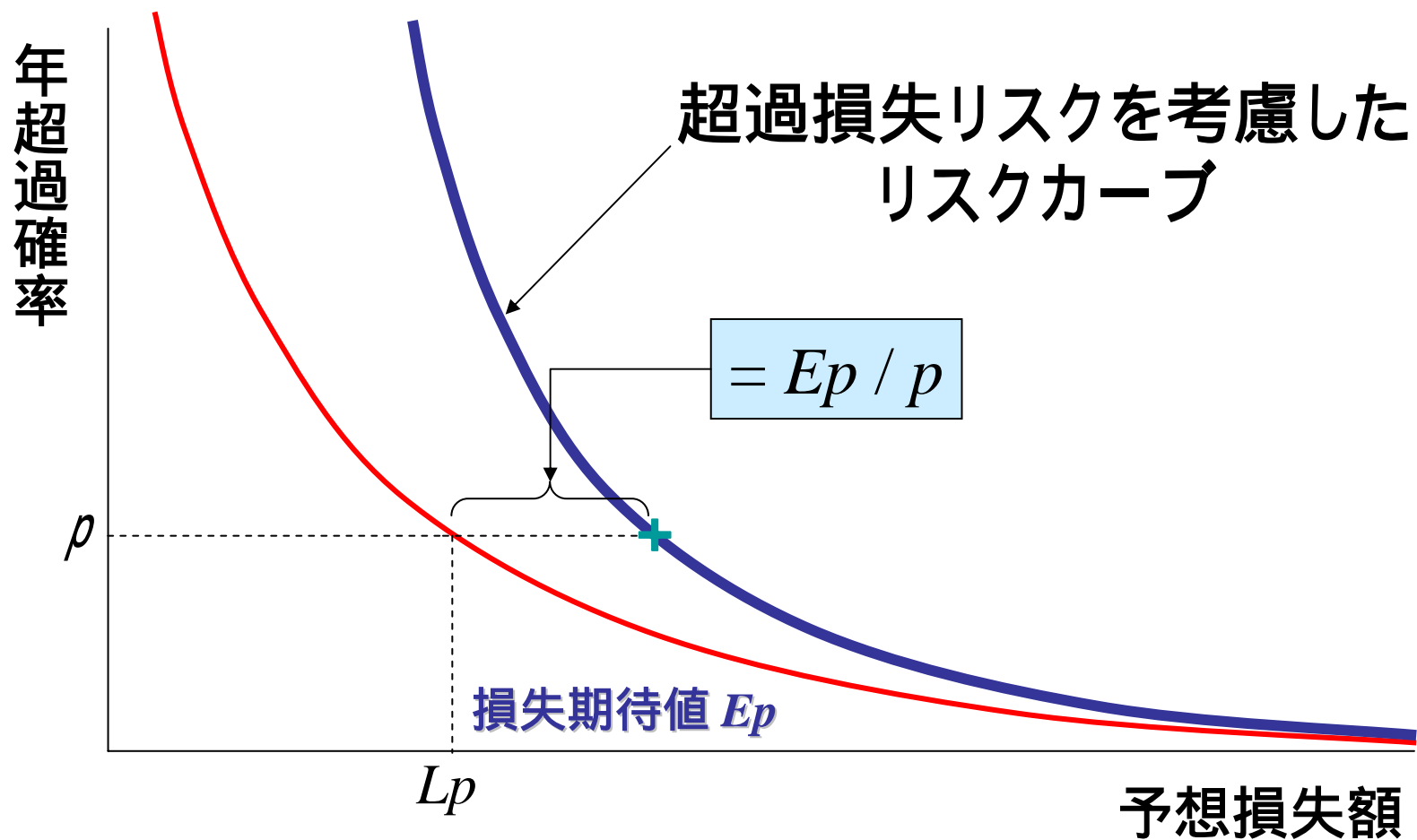


イベントカーブとリスクカーブの比較



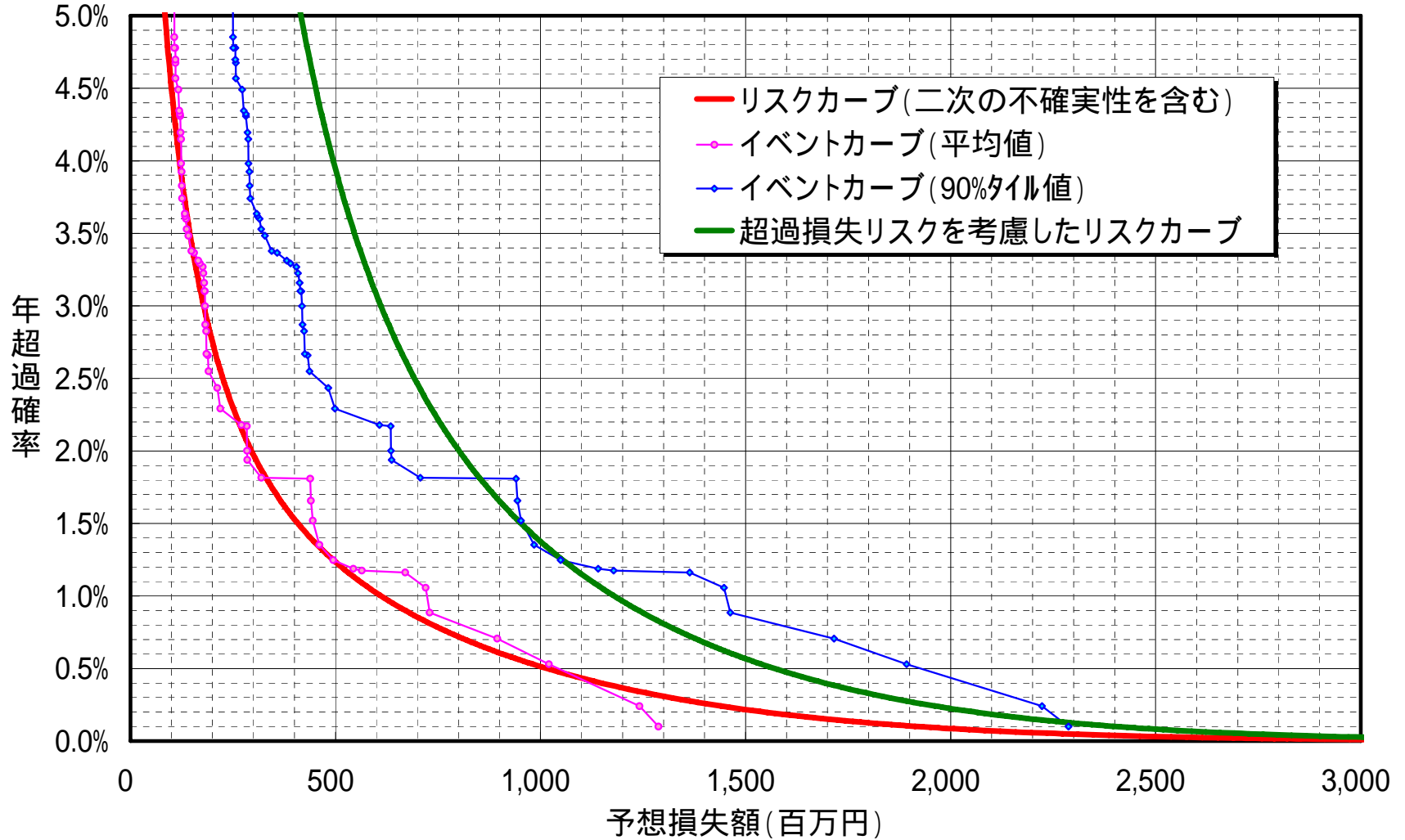
超過損失リスクを考慮したリスクカーブ

TCE (Tail Conditional Expectation)



超過損失リスクを考慮したリスクカーブ

TCE (Tail Conditional Expectation)



予想被害額と財務諸表

物的被害による損失

- 建物・生産設備の損失

✓ 修理費・解体撤去費等 →

✓ 上記以外の復旧費用(資産計上分) →

✓ 簿価相当額 →

- 棚卸資産の毀損 →

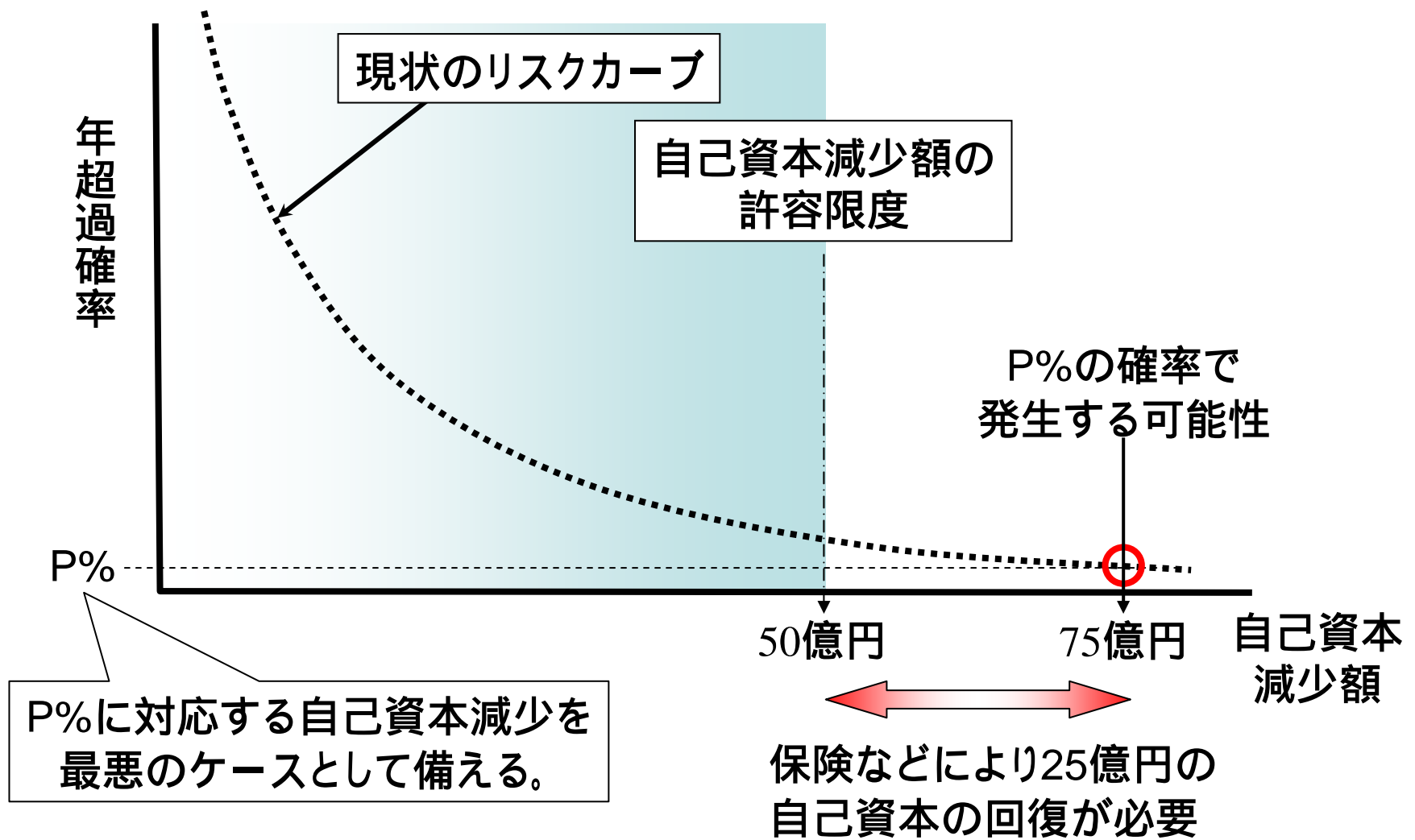
操業停止による損失 →

貸借対照表(資産側) (B/S)

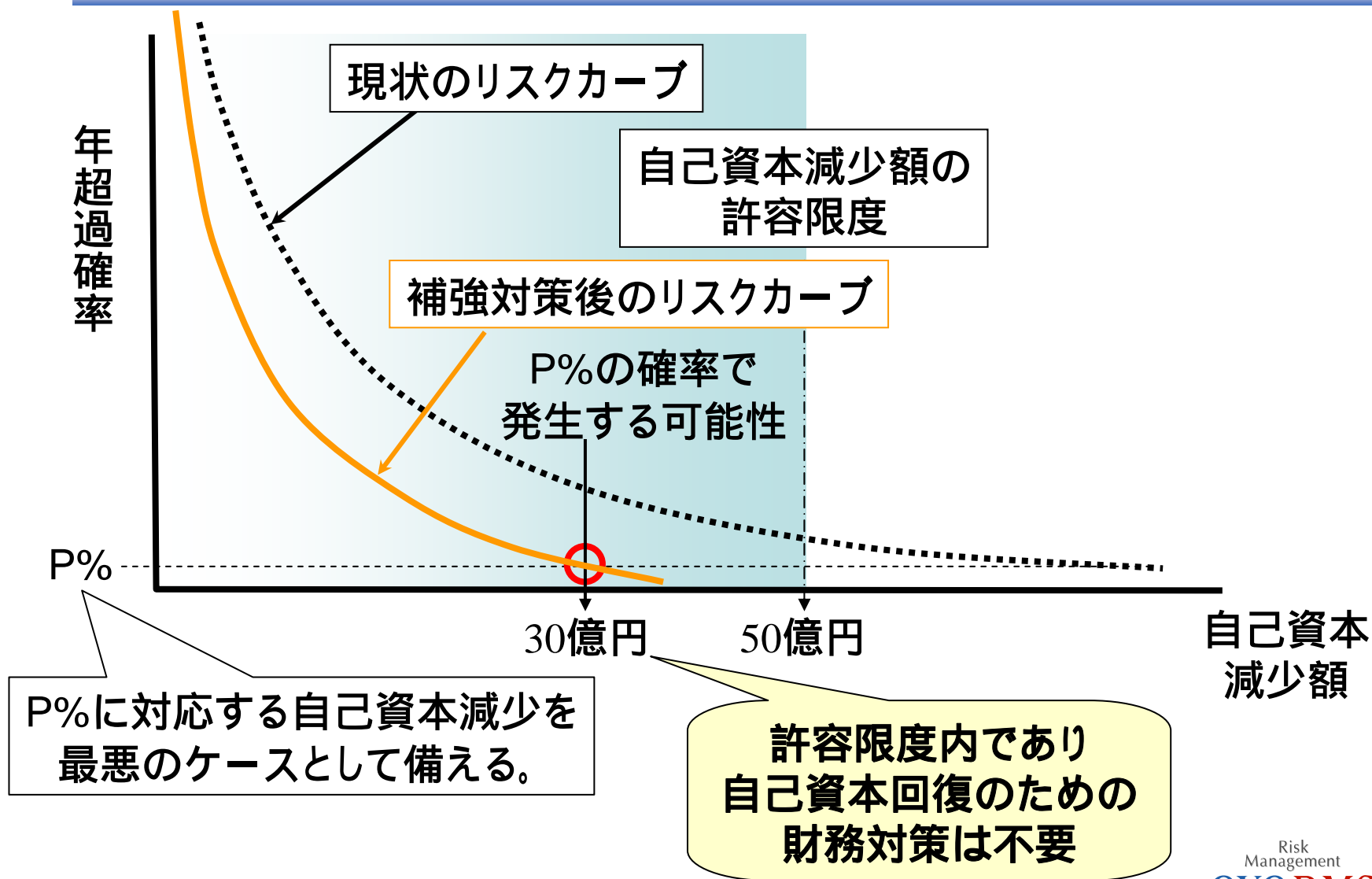
損益計算書 (P/L)

キャッシュの減少	特別損失/ 営業外費用
キャッシュの減少 新規固定資産 (復旧後)	減価償却
固定資産の毀損	特別損失
流動資産の毀損	特別損失
キャッシュの減少 剰余金減少	売上減 利益減

自己資本リスクカーブを用いたリスク対応策検討



自己資本リスクカーブを用いたリスク対応策検討



まとめ

- 地震リスクについては、確率モデルで評価できるレベルにある。
- 既存のモデルを活用して、金融機関独特なリスクについて損失予測モデルを構築することが効率的
 - まずは大局的なモデル、そして詳細モデルへ
 - 不確実性を適切に評価することが肝要
- 地震被害は、空間的および時間的に波及していく。
 - 地震リスクをオペレーショナルリスクだけに限定することが適切か？