

社団法人日本内部監査協会主催 特別研修会
「市場リスクマネジメント：理論と実践」

仕組債のリスク特性と定量的管理

2009/9/25

株式会社 野村総合研究所

金融ITイノベーション研究部

甲斐 俊吾

須貝 悠也

目次

1. イントロダクション

- ・・・ 仕組債とは何か
- ・・・ 市場リスク計測の重要性

2. 価格算出の基本的な考え方

- ・・・ 将来キャッシュフローの推定方法

3. 代表的な商品の価格算出方法とリスク特性

- ・・・ CMSスプレッド債、PRD債、シンセティックCDO

4. リスク管理での活用

- ・・・ 定量的管理における仕組債固有のポイント

1. イントロダクション

仕組債とは何か

仕組債概要

- スワップやオプション等のデリバティブを組み込んだ債券
- 将来キャッシュフロー(以下将来CF)が、金利、為替、株価、等の動向により変化
 - 例えば・・・
 - 15年変動利付国債(15年CMT)
 - クーポン(利子)が金利の影響で変化
ex) $\text{クーポン} = \text{新発10年国債金利} - 0.01$
 - デュアル債
 - 元本償還額が為替の影響で変化
ex) $\text{元本償還額} = 100\text{円} \times \text{為替レート} / 102.5\text{円}$
 - トリガー債
 - 元本償還時期が為替の影響で変化
ex) 為替レートが90円を下回ったら元本償還
 - シンセティックCDO債
 - 裏付資産に含まれる企業のデフォルトにより、元本が毀損する可能性あり

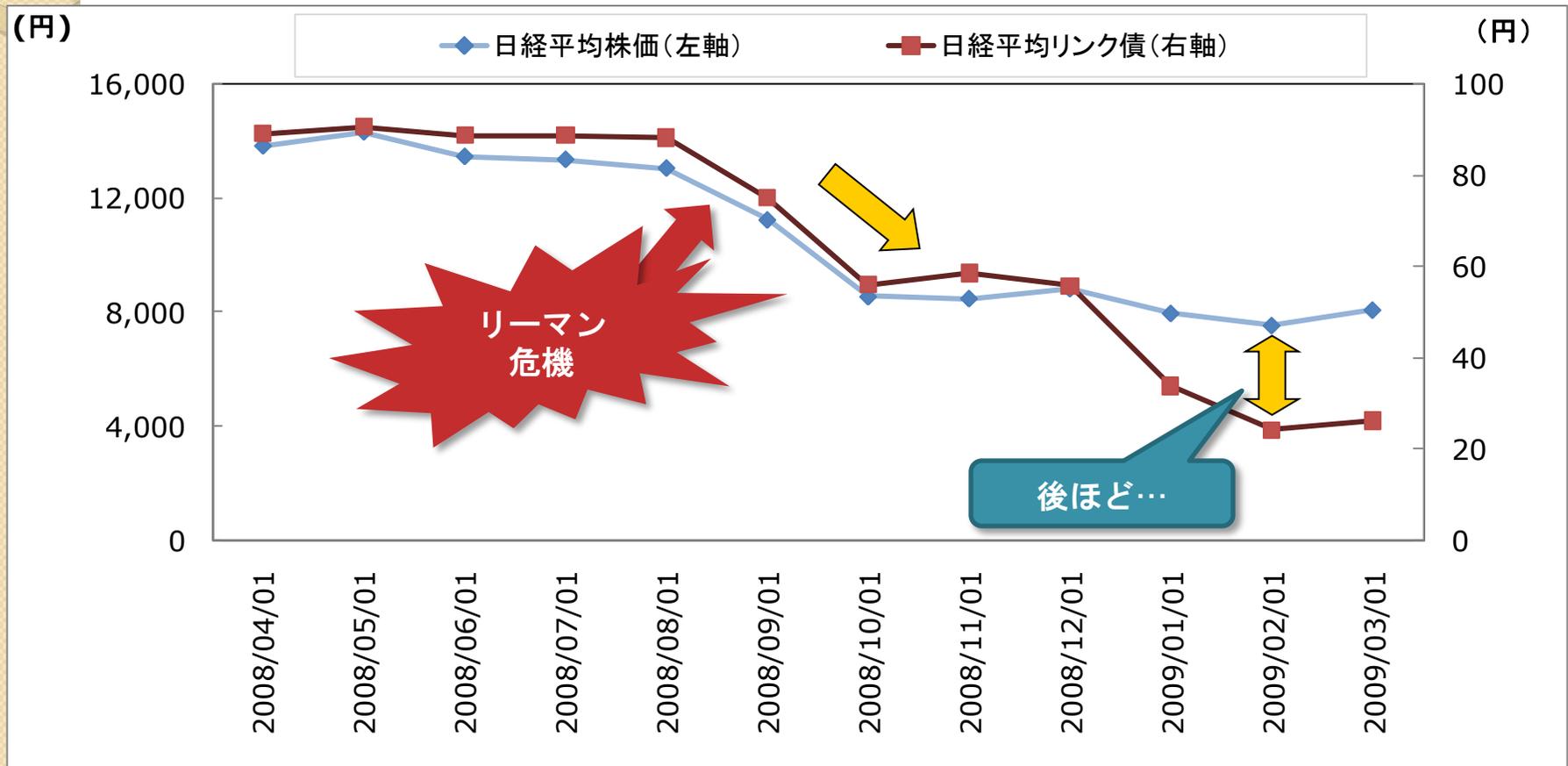
投資する理由

仕組債投資の意図

- 本邦でも多くの機関投資家が保有
⇒ なぜ？
- 投資家から見たときの主な意図
 - 利回り向上
 - 相場の方向によっては、利回りが向上する可能性あり
 - 発行直後のクーポンは比較的高く設定されているので、直利志向の高い投資家にとって、投資の魅力度が高い
 - 様々なリスクに投資可能
 - 債券形式で、金利水準・長短金利差・為替・コモディティ・企業信用力・信用力相関など、様々なリスク・エクスポージャーをとることができる

マーケット急落は仕組債にも影響を与えた

2008年度に起こった事



仕組債と内部監査

- 仕組債は普通債よりも商品性が複雑
 - 投資家にとってリスク管理が特に重要な商品の一つ
 - 当局や監査法人が関心を寄せている分野
- 各部門が定量面で行うべきこと（例）

リスク管理部門	内部監査部門
リスク計測、 モニタリング	・ 商品特性を捉えたリスク計測手法を用いているか
価格の算出、検証	・ 自社にて価格算出が可能な体制が整っているか ・ 価格算出で用いるプライシングモデルは妥当な手順を踏んで選定されているか ・ 業者時価を検証をしているか

- 内部監査に当たっては、仕組債の商品特性やリスクの計測手法について、最低限理解すべきことがあるのではなかろうか？

本日のポイント3点

本日のテーマ

- 「仕組債の価格算出の考え方」
 - 証券会社等で利用される一般的な考え方
 - 将来CFをどのように決定するか} 2章
- 「典型的な仕組債の価格算出手法とリスク特性」
 - 商品により異なるリスクファクター
 - リスクファクターと価格の多様な関係} 3章
- 「リスク定量分析における仕組債固有のポイント」
 - VaR分析、ストレステストにおけるチェックポイント
 - ブローカー時価検証の必要性、及び手法例} 4章

2. 価格評価の基本的な考え方

クーポンの典型的なパターン

仕組債の商品例①

商品名	クーポン例	普通債との違い
Liborフローター債	6か月Libor+30bp	短期金利が大きくなると、クーポンレートも大きくなる
リバース・フローター債	2.0%-6か月Libor	短期金利が小さくなると、クーポンレートが大きくなる
CMSフローター債	10年スワップレート-0.5%	長期金利が大きくなると、クーポンレートが大きくなる
CMSスプレッド債	20年スワップレート -2年スワップレート	長短金利差が大きくなると、クーポンレートが大きくなる
フリップフロップ	当初5年 6mLibor+2%、以降 2%	当初変動金利で、ある時点から固定金利に代わる
金利系レンジアクルール	$5\% \times N/12$ N：毎月14日6mLiborが0.1%-1.1%の月数	金利がある水準に入った月数によって、クーポンが変わる
パワーリバースデュアル債	$1.5\% \times \text{為替レート} \div 100 - 1.0\%$	為替レートが円安になると、クーポンレートが大きくなる
スノーボール	前回クーポン-6か月Libor+1.0%	今回のクーポンが前回のクーポンに増減して決定される

元本の典型的なパターン

仕組債の商品例②

償還方法	普通債との違い
発行体コール	発行体が早期償還を行う権利を持つ
為替トリガー	為替レートがある値より円高になった場合、早期償還される
TARN (※)	クーポンの累積がある値に到達した場合、早期償還される

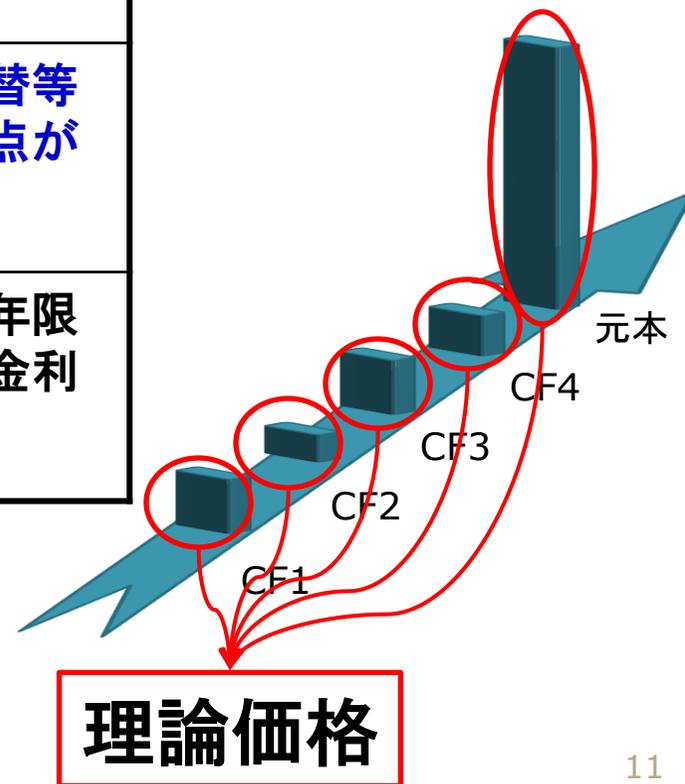
(※) Target Redemption Note

商品名	普通債との違い
シンセティックCDO	裏付資産に含まれる企業のデフォルト額が一定水準に達すると元本が毀損
Nth to Default	裏付資産に含まれる企業の中で、N社デフォルトした場合に取引終了

仕組債の価格計算は、普通債と何が違うのか？

価格計算概要

#	計算手順		普通債	仕組債
1	将来CFの計算	クーポン	予め決まっている	金利、為替等で値が変化
		元本償還	予め決まっている	金利、為替等で値や時点が変化
2	将来CFの割引 (現在価値の算出)		CFの残存年限に応じた金利で割引	CFの残存年限に応じた金利で割引



価格計算で考慮すべき仕組債特有の要素

価格の構成要素

クーポン式
償還方法

銘柄属
性

市場
データ

金利
為替
株価

仕組債特有の要素
②

モデル
(将来の理論的な市場シナリオを表現)

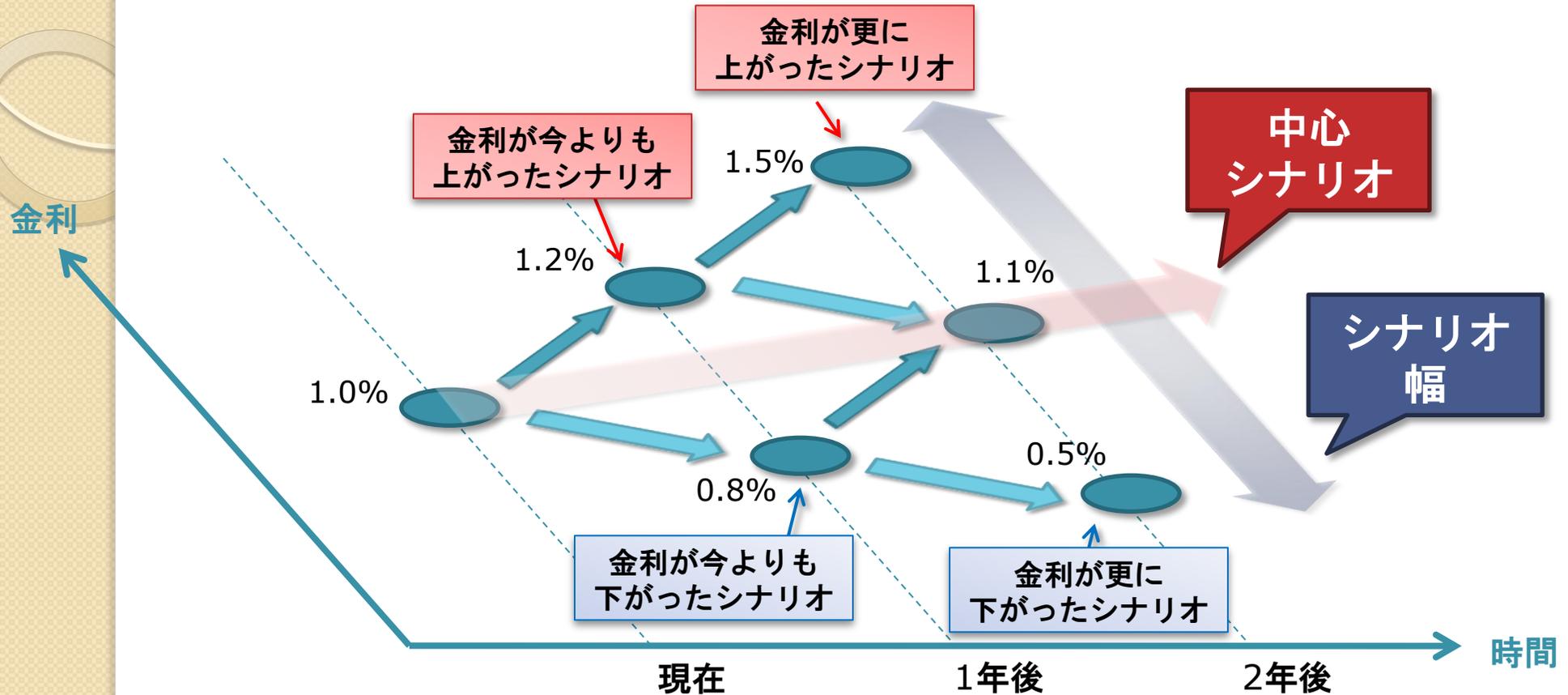
発行体
スプレッド

信用力
流動性

仕組債特有の要素
①

理論価格

①モデルを用いてシナリオを構築

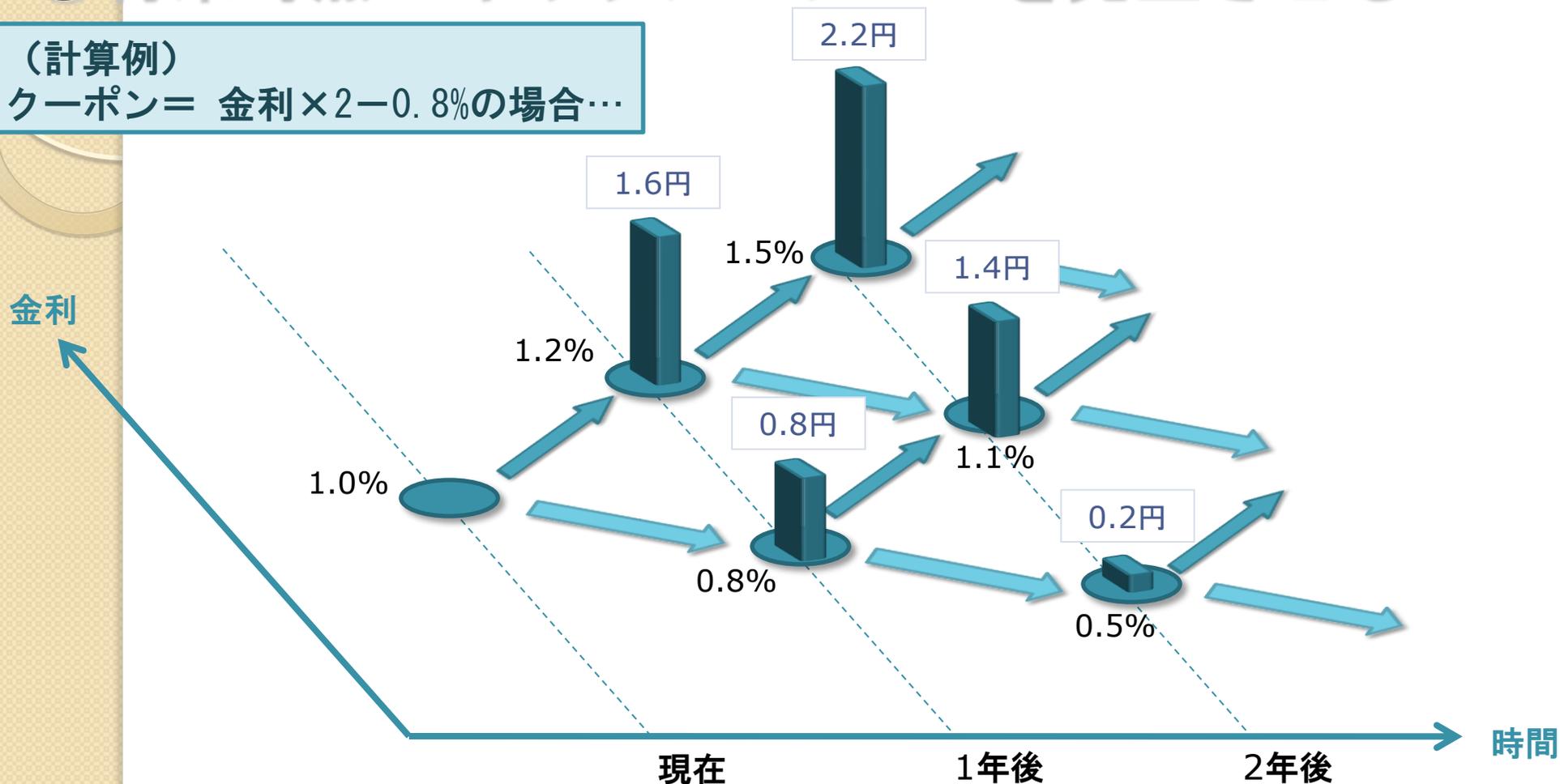


- モデルは「中心シナリオ」と「シナリオ幅」から規定される
- 市場で取引されている関連商品の各種データから、モデルの「中心シナリオ」と「シナリオ幅」を推定する

(例) 金利モデルの場合：中心シナリオはフォワードレートから、シナリオ幅はスワップションのボラティリティから推定

② 将来時点のキャッシュフローを発生させる

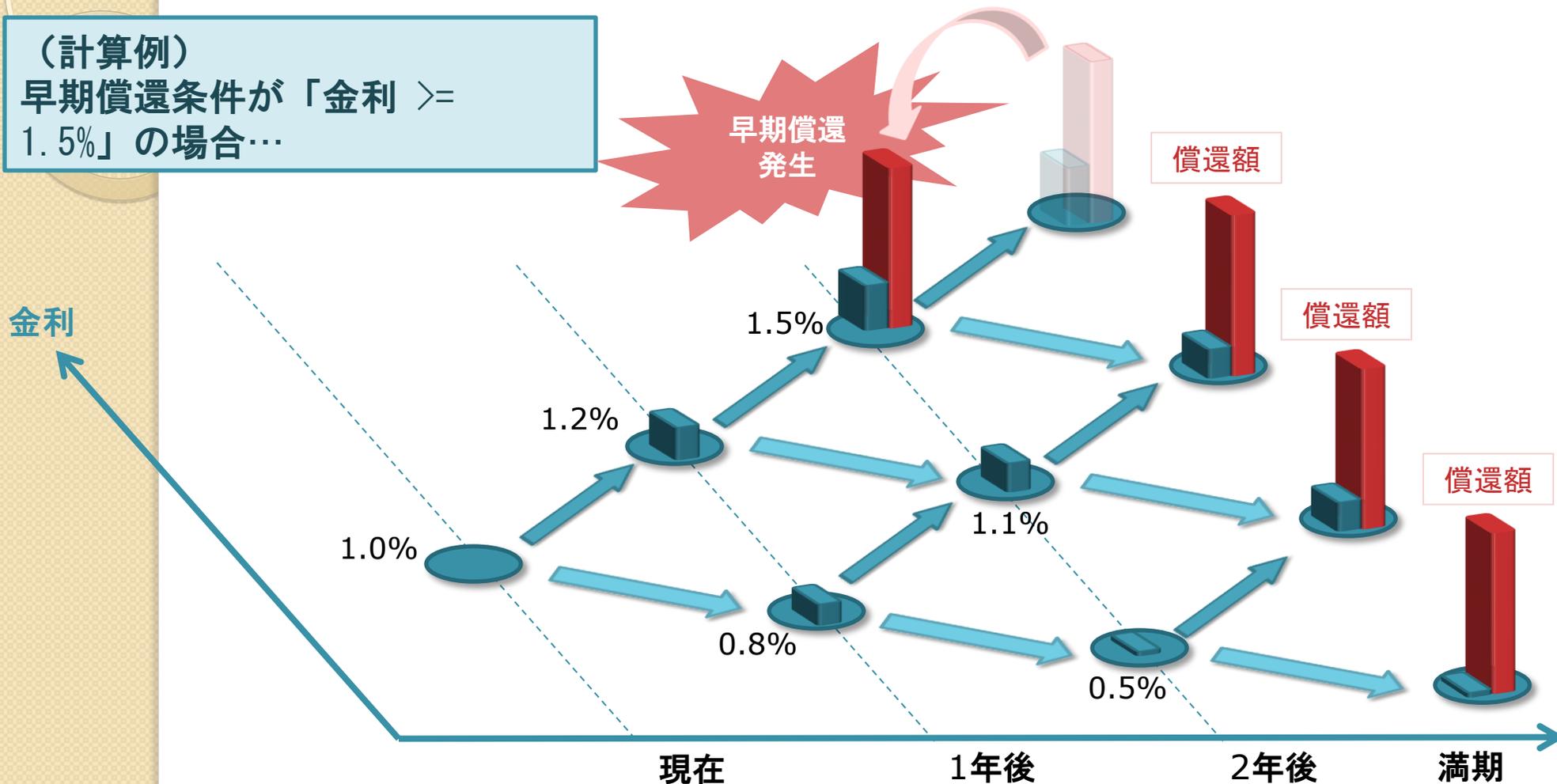
(計算例)
クーポン = 金利 × 2 - 0.8% の場合...



- 仕組債のクーポンは市場シナリオを参照して決まる
- 従って、市場シナリオによって、将来キャッシュフローの大きさも変化する

③元本償還額、及び償還時点を決定する

(計算例)
早期償還条件が「金利 \geq
1.5%」の場合…



- 早期償還条項を持つ仕組債は、金利や為替の水準、将来キャッシュフローの大きさ、累積クーポンの大きさ等によって償還時点が変化する場合がある

④最後にCFを割引いて価格を計算する

① 将来のキャッシュフローを
金利水準によって割引

金利

③ 各期の割引CFを合計し、
価格を計算

債券価格

平均割引CF

平均割引CF

平均割引CF

② 各期の割引CFの
平均値を計算

現在

1年後

2年後

満期

仕組債の価格評価に必要なデータ

価格の構成要素

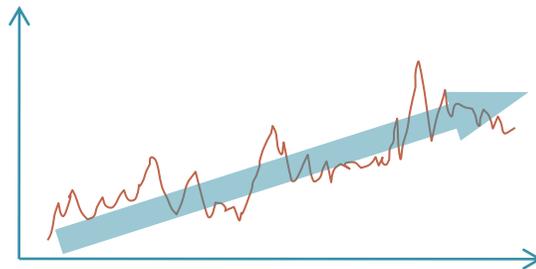
データ種類	主な必要データ	
属性データ	利払日	
	利払額決定ルール	
	償還日	
	償還額決定ルール	
	早期償還条項	
	通貨	
市場データ	CF部分	金利、為替、株価等
	割引部分	金利
		発行体スプレッド

- 社債等を価格を評価する場合に、金利に上乘せする部分
- 発行体の信用リスクや債券の流動性リスクなどを表す

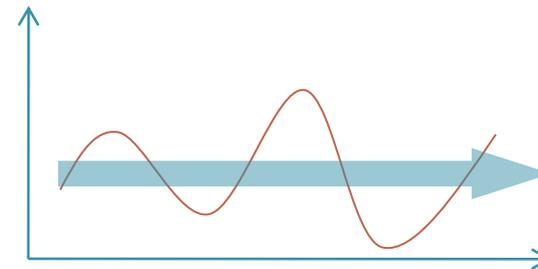
3. 代表的な商品の価格算出方法と リスク特性

市場シナリオは種類によって様々な動きをする

- 例えば、金利と日経平均株価の“将来の市場シナリオ”について考えた時・・・
 - この2つの市場データは同じように動くのだろうか？
⇒金利と日経平均株価では、動き方が異なると考えられる



株価の動きのイメージ



金利の動きのイメージ

- この2つの市場データは、それぞればらばらに動くのだろうか？
⇒金利と日経平均株価影響の動きは、相関を持つと考えられる

モデルを採用する時の基準は？

- 仕組債の価格は、将来の市場シナリオをモデルによって構築する事で計算される



仕組債が参照する市場データの種類や組合せによって、
モデルは異なる

参照する市場データによる、仕組債の分類

	主な商品	ポイント	代表的な評価モデル
	LIBORフローター リバースフローター	1種類の金利の動き <u>だけ</u> を考慮	HW1Fモデル
後ほど 説明	CMSスプレッド	金利同士の動きの相関を考慮	LMM
後ほど 説明	PRD、日経リンク	1種類の為替/株価の動き <u>だけ</u> を考慮	BSモデル
	FXデジタル (変動金利参照型)	金利と為替/株価の動きの相関を考慮	2C3Fモデル
	Chooser	複数の為替/株価、通貨間の動きの相関を考慮	NCモデル
後ほど 説明	シンセティックCDO Nth to Default	裏付資産の信用力、デフォルトの相関を考慮	1Fコピュラモデル

CMSスプレッド債の計算 (2種類以上の金利を参照する仕組債)

CMSスプレッド債概要

- CMS (コンスタント・マチュリティー・スワップ) スプレッド債は、クーポンが**長短金利差に連動**する商品
- CMSスプレッド債の典型例は次の通り

発行額：10億円

年限：20年

クーポン：当初1年間：3.00% (年率、30/360ベース)

以降9年間： $20\text{年円円スワップレート} - 2\text{年円円スワップレート} + 1.00\%$

(年率、実日数/365ベース)

(ただし、0.00%を下限とします)

※ 20年円円スワップレートとは、Reuters画面“17143”ページに、当該利息計算期間初日の2東京営業日前の東京時間午後3時の20年円円スワップレートとして載る利率を使用します。

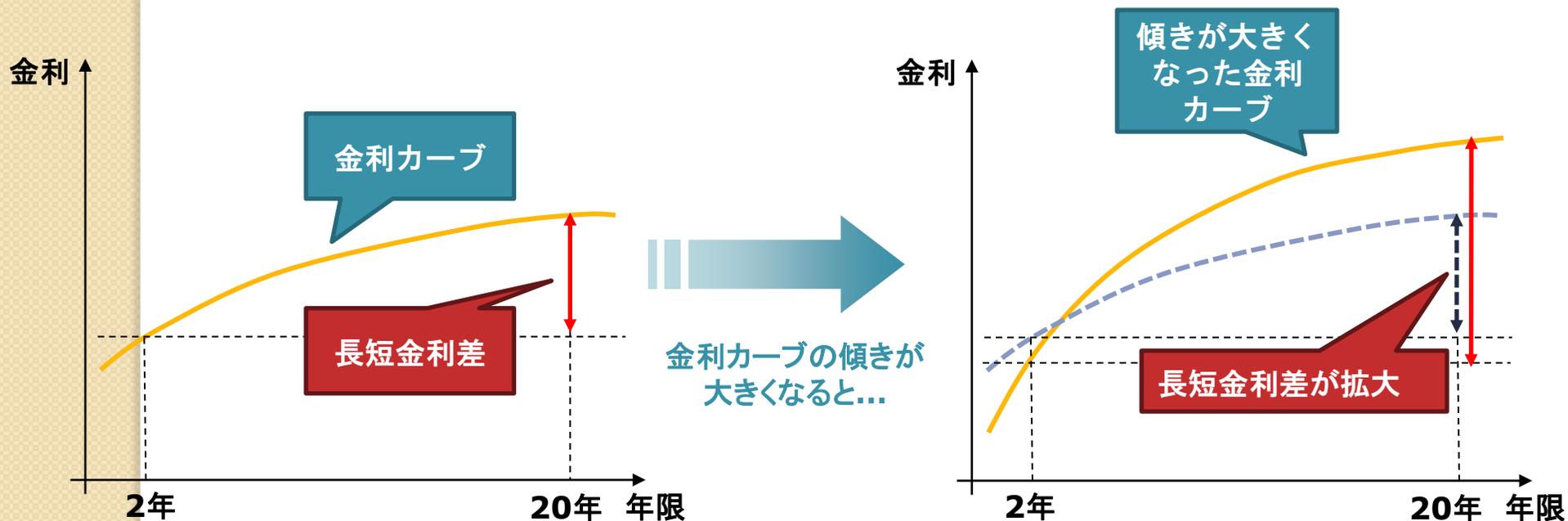
※ 2年円円スワップレートとは、Reuters画面“17143”ページに、当該利息計算期間初日の2東京営業日前の東京時間午後3時の2年円円スワップレートとして載る利率を使用します。

コール条項：発行体は10営業日前の事前通知により、各利払日に本債券を発行額にて期限前償還する権利を有する

長短金利差とは？

長短金利差と金利カーブの傾きの関係

- 金利カーブは通常は右肩上がりの構造
- 金利カーブの右肩上がりの“傾き”が変化すると、長短金利差も変化する



CMSスプレッド債の計算にはLMMを利用する

計算に利用する評価モデル

- LMM (LIBORマーケット・モデル) はフォワードLIBORレートの変動過程を表すモデル
- **2種類以上の金利を参照するような銘柄**の価格計算に利用される
- LMMは次のような計算式で表せる

$$\frac{dL_i(t)}{L_i(t)} = \sigma_i(t) \cdot dz_i(t)$$

- L_i : スタート時点 i のLIBOR (例 : 2年後スタートの6か月LIBOR)
- σ_i : 市場の金利ボラティリティより計算したパラメータ
- t : 時間
- z_i : ブラウン運動 (短期金利の推移のばらつきを表す項)

LMMの特徴

- **メリット**

- **金利間の相関を考慮し、金利カーブの様々な動き（平行移動、傾き、歪みなど）を価格計算に織り込むことができる**

- **デメリット**

- **他のモデルと比較してより多くの計算を行うため、計算速度が遅い**

CMSスプレッド債の価格に影響を与えるリスク ファクター

- 金利水準、長短金利差、スプレッドがCMSスプレッド債の価格に影響を与える

		クーポン部分	割引部分	価格全体
金利	上昇	-	価格 ↓	価格 ↓
	下落	-	価格 ↑	価格 ↑
長短金利差	縮小	価格 ↓	?	?
	拡大	価格 ↑	?	?
発行体スプレッド	上昇	-	価格 ↓	価格 ↓
	下落	-	価格 ↑	価格 ↑

金利カーブの傾きの“変化の仕方”によって影響が異なる

イールドカーブ全体の変動要因を考慮する

CMSスプレッド債分析に利用する指標

グリッドポイント・
センシティブティ
(GPS)

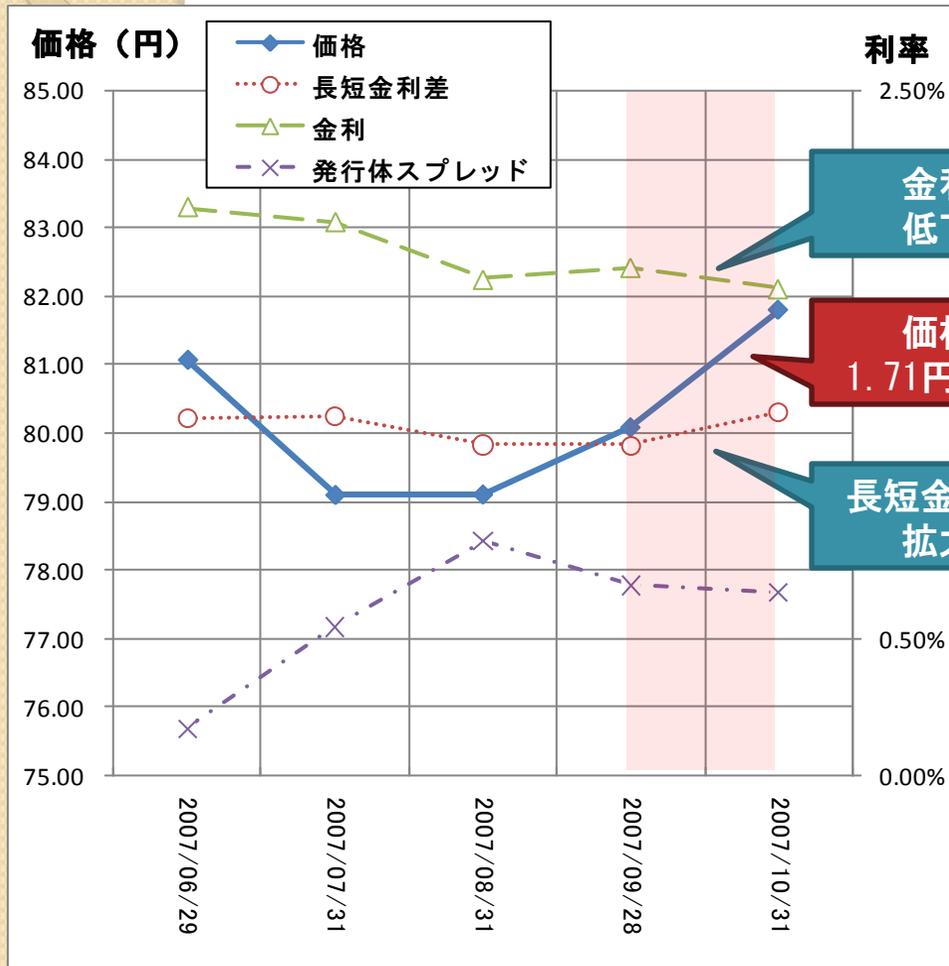
- ・ 「各年限の金利(1年, 2年, ~, 20年, 30年, ~)が変化したとき、価格がそれぞれ何円ずつ変化するか」を表す指標

発行体スプレッド
デルタ

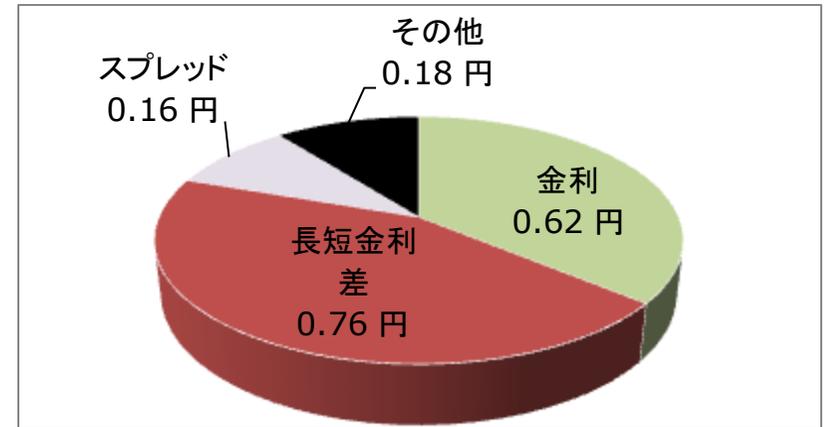
- ・ 「今のスプレッドが変化したとき、価格が何円変わるか」を表す指標

各リスクファクターがCMSスプレッド債の価格にどのように影響を与えるか？ 分析例①

長短金利差が拡大した状況

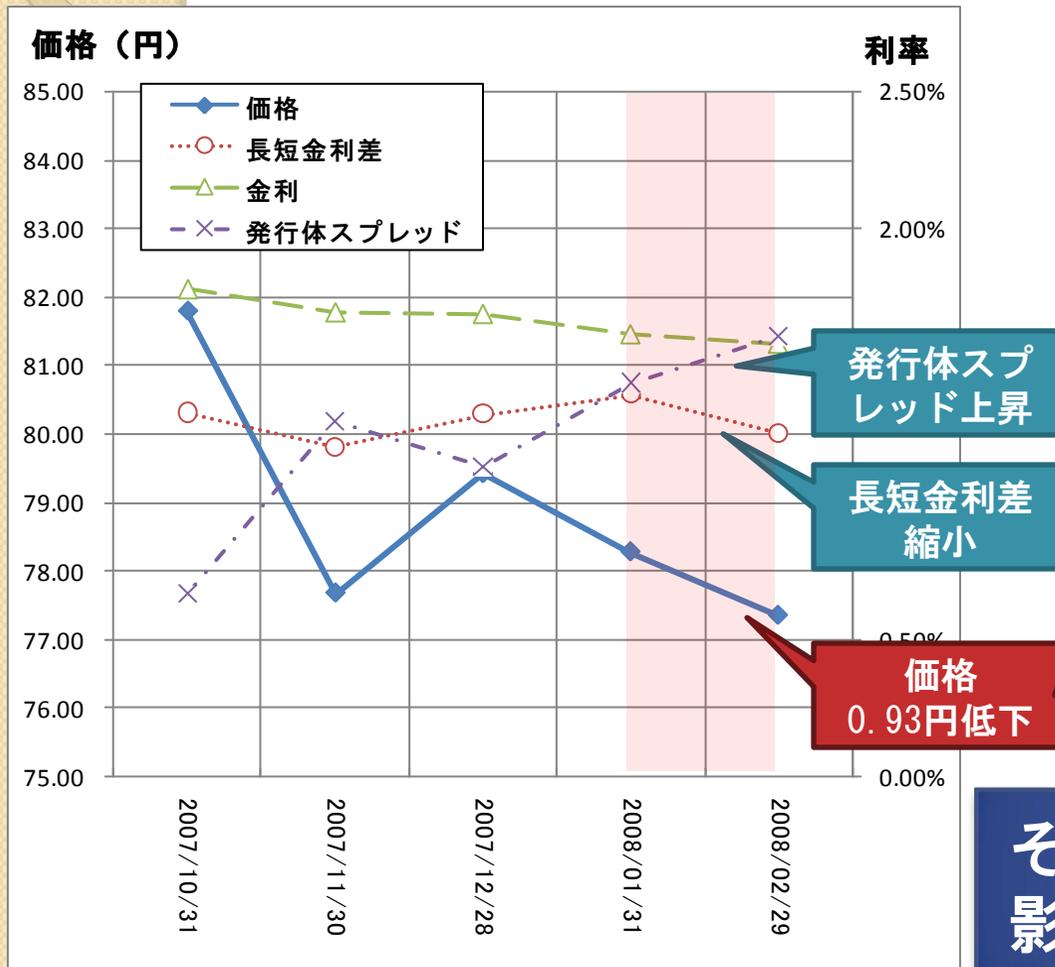


各リスクファクターの影響は？

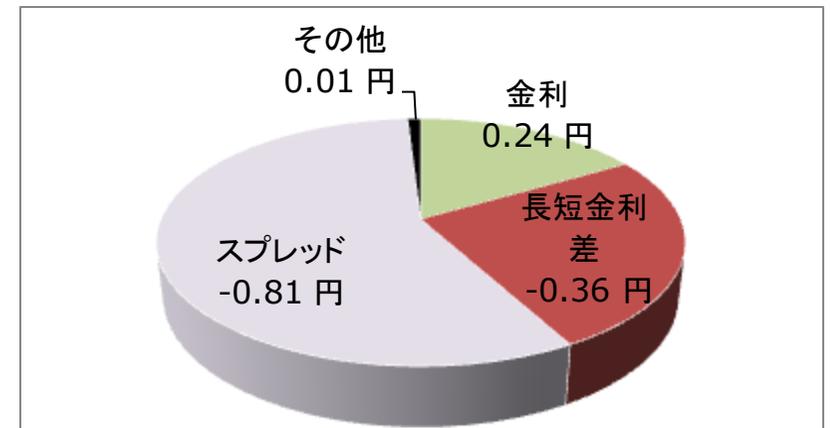


各リスクファクターがCMSスプレッド債の価格にどのように影響を与えるか？ 分析例②

長短金利差が縮小した状況



各リスクファクターの影響は？



価格
0.93円低下

その時々によって、価格に大きな影響を与えるファクターが異なる

PRD債の計算 (為替/株価を参照する仕組債)

PRD債概要

- パワー・リバーズ・デュアル債 (PRD債) は**為替に連動する商品**
- PRD債の典型例は次の通り

発行額：10億円

年限：30年

クーポン：当初 1年間：4.00% (年率、30/360ベース)

以降29年間： $14.00\% \times Fx1/Fx0 - 10.00\% \leq 4.00\%$

(後決め)

(年率、30/360ベース)

(ただし、0.00%を下限とします)

Fx1：当該利払日の10東京・ロンドンニューヨーク営業日前のロイタースクリーン“JPNU”上に、東京時間午前10時の米ドル/円為替レートとして表示されるレートの中値

Fx0：90.00

コール条項：発行体は10営業日前の事前通知により、各利払日に本債券を発行額にて期限前償還する権利を有する

PRD債の計算にはBSモデルを利用する

計算に利用するモデル

- BS（ブラック・ショールズ）モデルは為替、株価の変動過程を表すモデル
- **1種類の為替（又は株価）を参照ような銘柄の価格計算に利用される**
- BSモデルは次のような計算式で表せる

$$dX(t) = X(t)[r_d(t) - r_f(t)]dt + X(t)\sigma(t)dz(t)$$

- X ：推移する為替/株価
- r_d ：円金利
- σ ：市場の為替/株価ボラティリティより計算したパラメータ
- z ：ブラウン運動（短期金利の推移のばらつきを表す項）
- r_f ：外貨金利/配当率
- t ：時間

BSモデルの特徴

- **メリット**
 - 安定性に優れており、計算速度が速い
- **デメリット**
 - 金利の変動を考慮していない

PRD債の価格に影響を与えるリスクファクター

- 為替、金利、発行体スプレッドがPRD債の価格に影響を与える

		クーポン部分	割引部分	価格全体
円金利	上昇	価格 ↑	価格 ↓	?
	下落	価格 ↓	価格 ↑	?
外貨金利	上昇	価格 ↓	-	価格 ↓
	下落	価格 ↑	-	価格 ↑
為替	円高	価格 ↓	-	価格 ↓
	円安	価格 ↑	-	価格 ↑
発行体スプレッド	上昇	-	価格 ↓	価格 ↓
	下落	-	価格 ↑	価格 ↑

自国の金利が上がれば円安、他国の金利が上がれば円高に為替が動く（と考えられている）

金利が為替に与える影響と、割引に与える影響の大きさによって価格全体への影響は変化

市場変動要因を金利と為替に分解する

PRD債分析に利用する指標

金利デルタ

- ・ 「現在の金利カーブ全体が上下動したとき、価格が何円変わるか」を表す指標

為替デルタ

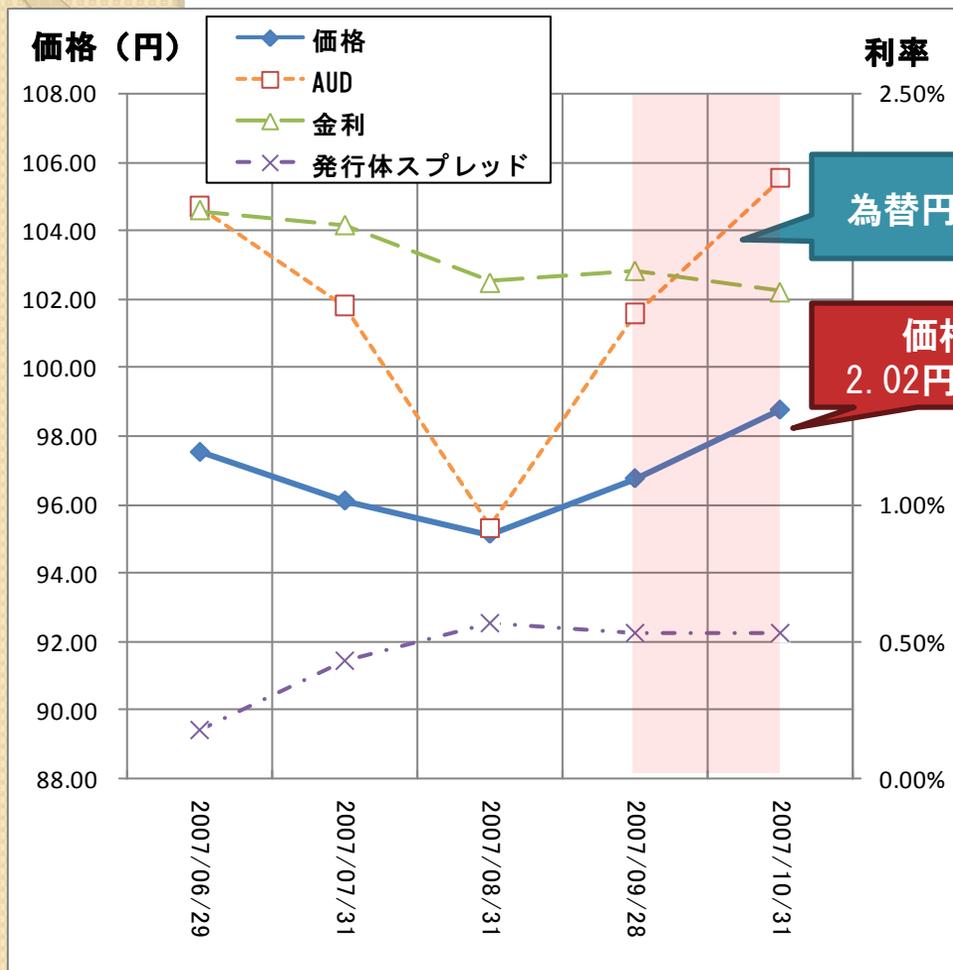
- ・ 「今の為替レートが変化したとき、価格が何円変わるか」を表す指標

発行体スプレッド デルタ

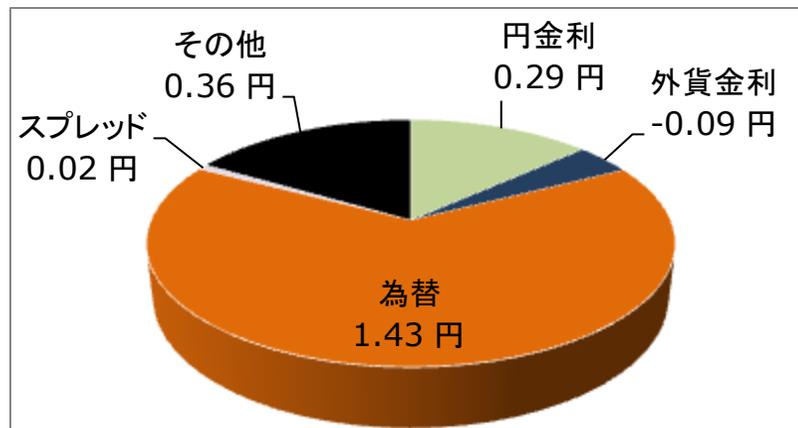
- ・ 「今のスプレッドが変化したとき、価格が何円変わるか」を表す指標

各リスクファクターがPRD債の価格にどのように影響を与えるか？ 分析例①

為替が円安化した状況

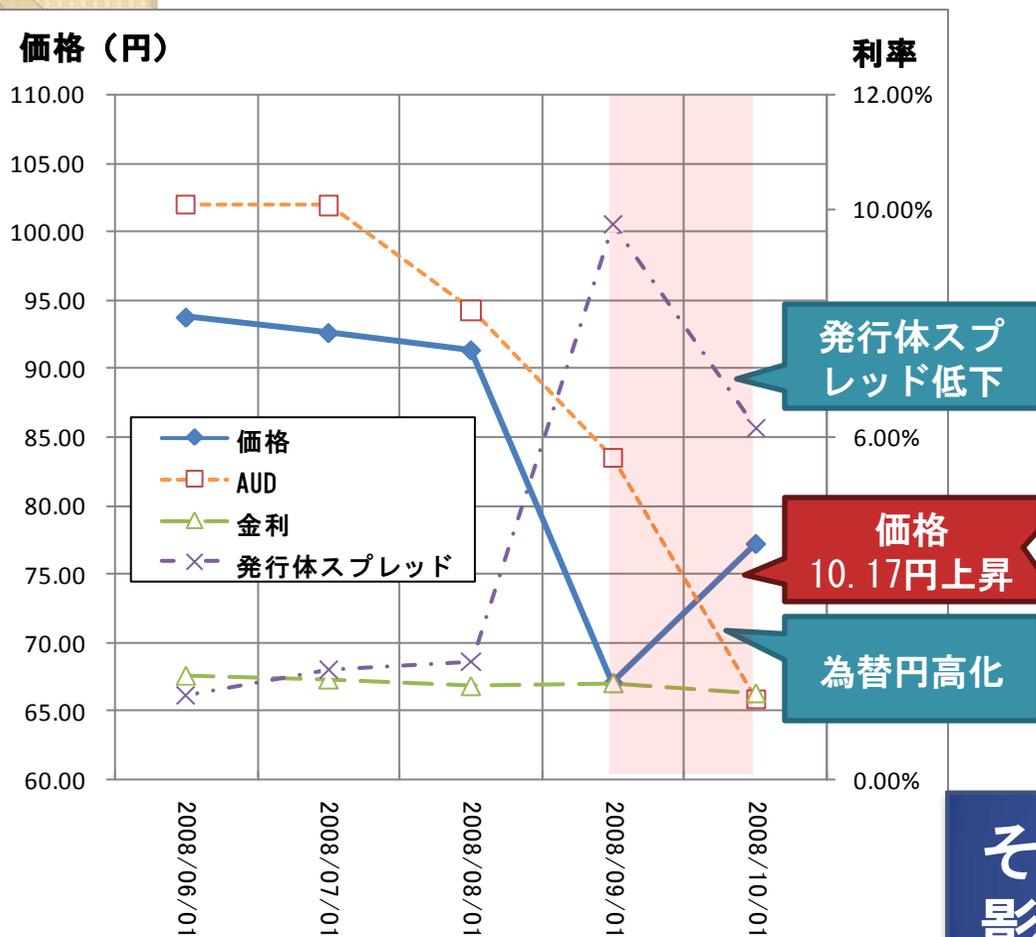


各リスクファクターの影響は？

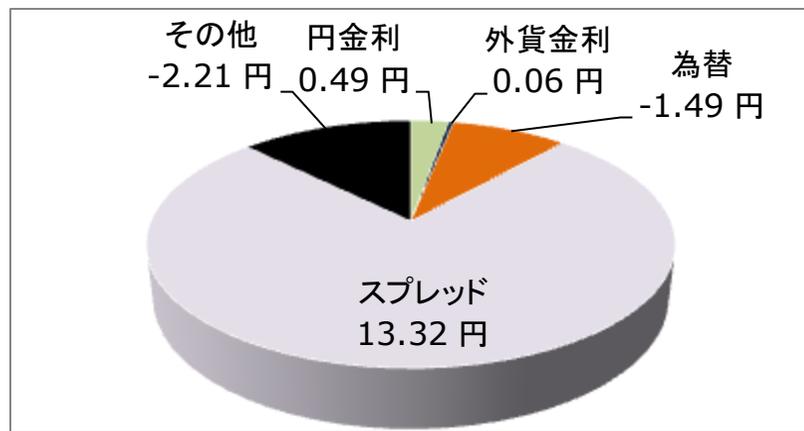


各リスクファクターがPRD債の価格にどのように影響を与えるか？ 分析例②

為替が円高化した状況



各リスクファクターの影響は？



その時々によって、価格に大きな影響を与えるファクターが異なる

シンセティックCDOの計算 (信用力を参照する仕組債)

SCDO概要

- 複数のCDS(Credit Default Swap)を裏付けとして発行されるCDO(Collateralized Debt Obligation)
 - CDSは“参照している企業がデフォルトしたとき、損失分を相手に支払う”というもの
 - 一方、損失分を支払うリスクを負う見返りとして、**プレミアム**を受け取る

発行額：10億円

年限：5年

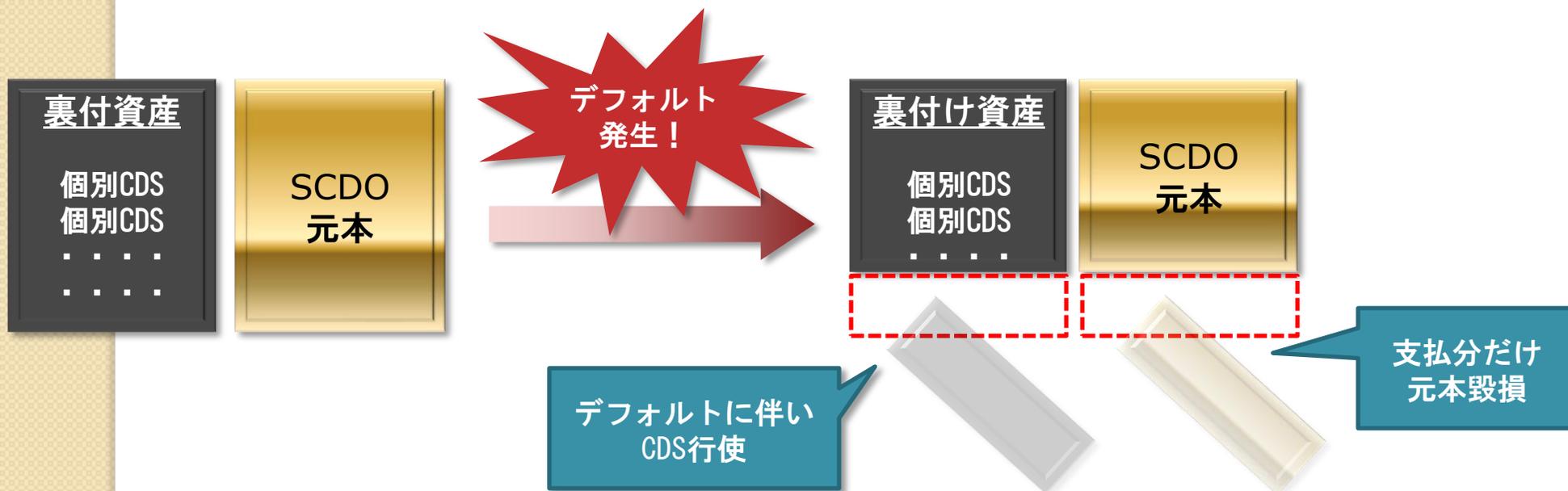
プレミアム
(クーポン)：3.00% (年率、30/360ベース)、年4回利払い

アタッチメント、デタッチメント：6%-8%

裏付け資産：国内企業を参照するCDS 80銘柄

元本毀損額が裏付資産の信用力により変化

- 裏付資産であるCDSが参照する企業にデフォルトが発生した時、その支払により、元本が目減りする



優先劣後構造を有する事が大きな特徴

- 優先劣後構造とは、元本毀損に順番が決められている構造
 - 最も先に元本毀損が発生する階層（トランシェ）はエクイティと呼ばれ、次いでメザニン、最後にシニアとなる
 - 例えばシニア部分の保有者にとっては、エクイティ、メザニン部分がデフォルト発生による元本毀損で全て消滅するまで、元本は目減りしない

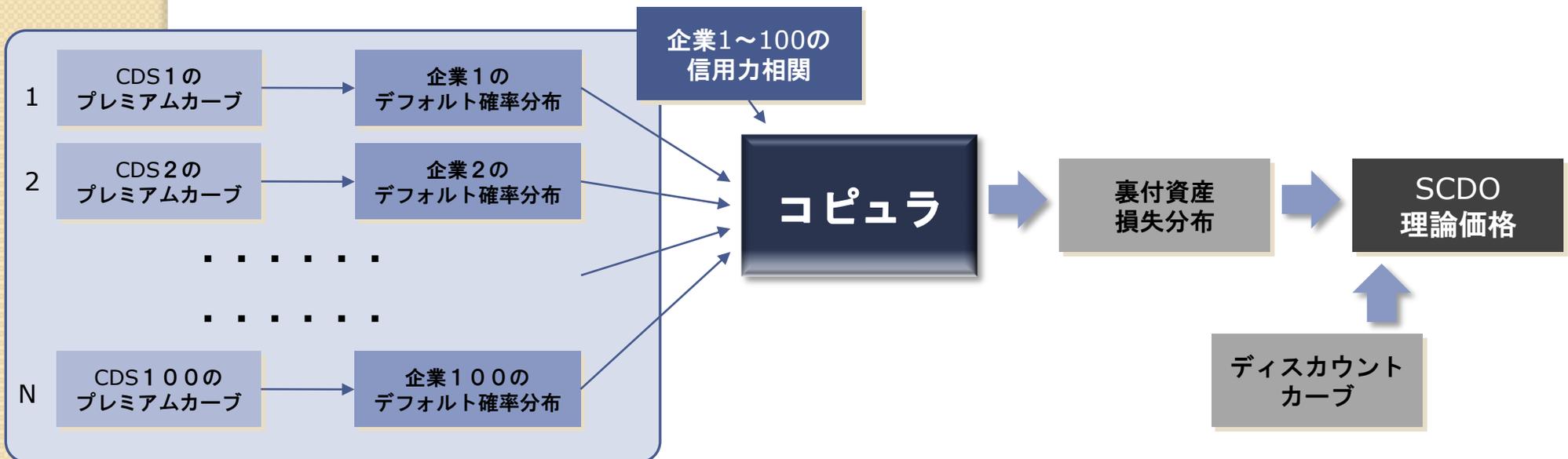


裏付資産が参照する企業のデフォルト確率がSCDOの価値に影響を与える

- 元本がデフォルト発生によって毀損していくため、未来のキャッシュフローを考える際には、「企業が未来時点までにデフォルトする確率」を求める必要がある
- どうやって求めるのか？
 - ⇒ その企業を参照している、裏付資産のCDSプレミアムの大きさから計算される事が一般的
 - CDSプレミアム大 → 倒産する可能性が高い
 - CDSプレミアム小 → 倒産する可能性が低い

SCDOの計算にはコンピュータモデルを利用する

- 企業の信用力には相関関係がある
 - 例えば、同じ業種に属する企業の信用力は概ね似たような傾向を示す
- コピュラモデル
 - 裏付けCDS間の信用力の相関構造を取り入れる考え方
 - よく用いられるガウシアン・コピュラは正規分布の相関構造を取り入れるもの



SCDOの価格に影響を与えるリスクファクター

SCDOの特徴

- CDSプレミアム、信用力相関、金利がSCDOの価格に影響を与える
- また、優先劣後構造を有することから、裏付け資産間の信用力相関も価格に影響を与える

		エクイティ	メザニン	シニア
CDS プレミアム	上昇	価格 ↓	価格 ↓	価格 ↓
	下落	価格 ↑	価格 ↑	価格 ↑
信用力相関	上昇	価格 ↑	?	価格 ↓
	下落	価格 ↓	?	価格 ↑
金利	上昇	価格 ↓	価格 ↓	価格 ↓
	下落	価格 ↑	価格 ↑	価格 ↑

その都度計算しないとわからない部分

市場変動要因をCDSプレミアム、信用力相関、金利に分解する

SCDO分析に利用する指標

CDSプレミアム デルタ

- ・ 「裏付け資産の全銘柄のCDSプレミアムが上下動したとき、価格が何円変わるか」を表す指標

信用力相関デルタ

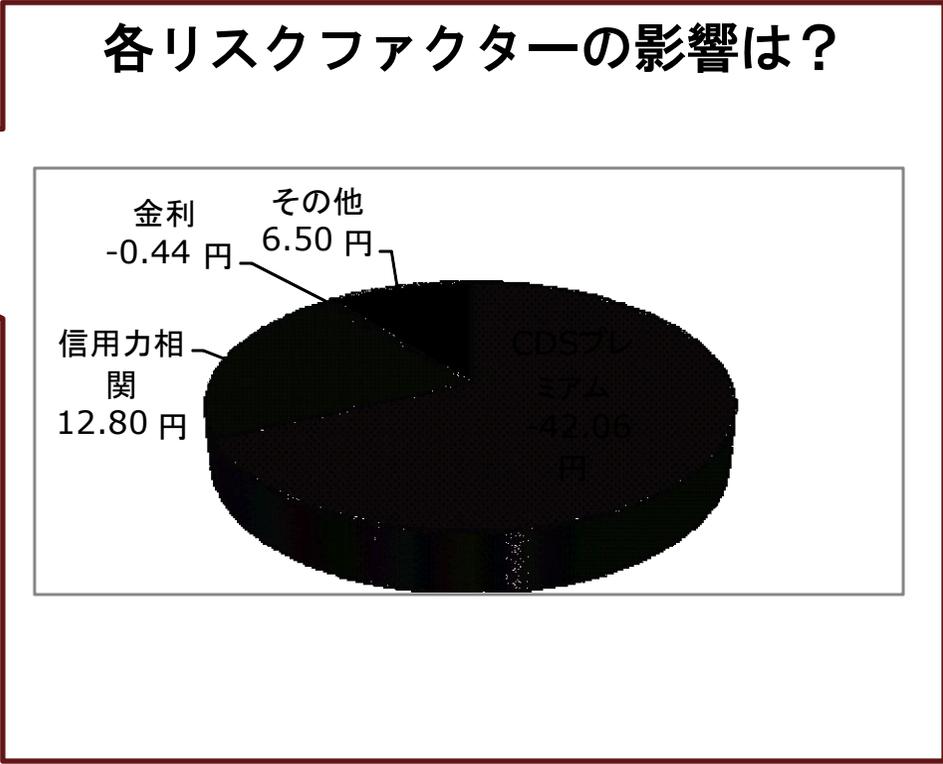
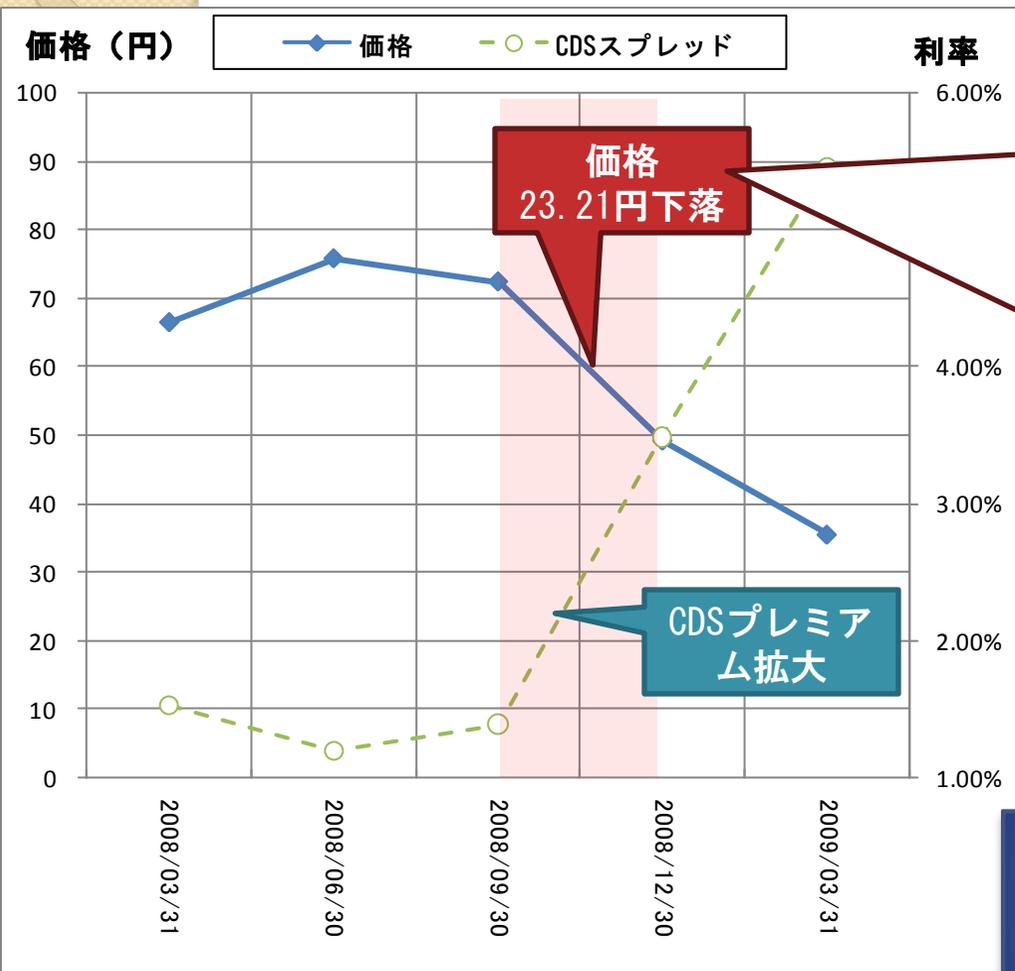
- ・ 「今の相関が変化したとき、価格が何円変わるか」を表す指標

金利デルタ

- ・ 「今の金利全体が変化したとき、価格が何円変わるか」を表す指標

各リスクファクターがSCDOの価格にどのように影響を与えるか？ 国内SCDOの分析例

CDSスプレッドが拡大した場合



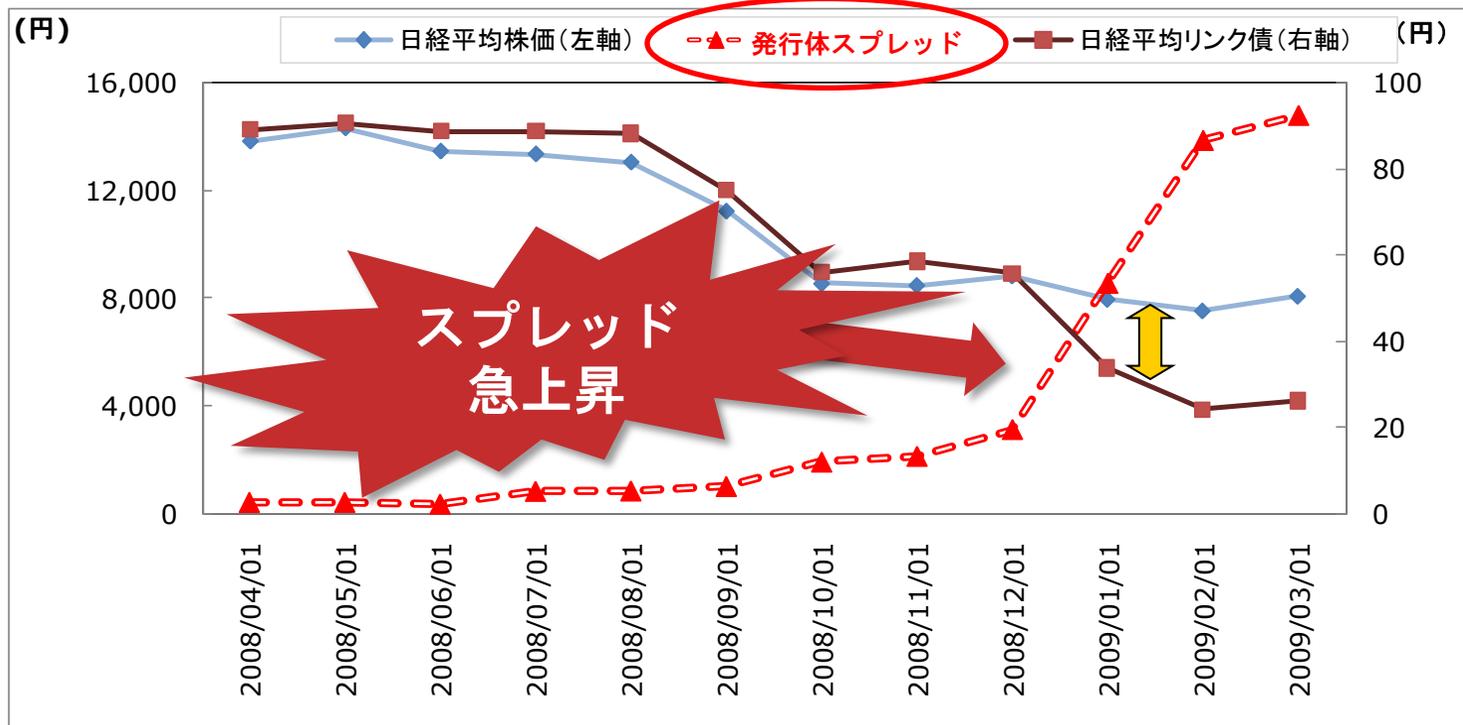
昨年度後半から、CDSスプレッドの拡大により価格が大幅下落

教科書には載っていない実務的な論点

- 信用力相関の決め方
 - デフォルトそのものの相関
 - ⇒ データがないので推定が難しい
 - CDSプレミアムの相関
 - ⇒ データの質や量に問題があることも多く、主流ではない
 - 株価相関
 - ⇒ 実務において一般的な方法
- デフォルト確率計算時に必要となる「回収率」の決め方
 - 特に本邦では回収率を推計するためのデータが乏しい
 - 分析手法もコンセンサスが醸成されているとはいいがたい
 - ⇒ 情報端末で定義されている値をそのまま利用するのが一般的
- 担保債券の理論価格
 - SCDOはスワップとしてではなく、担保債券と組み合わせる等により、債券形式で発行されることが多い。
 - ⇒ 担保債券の価格の評価も重要なポイント

まとめ リスクファクターの可視化が重要

冒頭の種明かし...



- **仕組債は様々なリスクファクターを持っているため、それらの可視化が重要**
 - 可視化することによって、過去の変動要因を分析することができる
 - 将来のリスクを測る際にも、リスクファクターの可視化が重要

(ご参考)

その他の評価モデル

- HW1F(ハル・ホワイト・1ファクター)モデル
 - 短期金利の変動過程を表すモデル
 - 1種類の金利を参照して利率が決定するような銘柄の価格計算に利用される
- 2C3F(2通貨3ファクター)モデル
 - 金利と為替(又は株価)の相関を考慮して両者を同時に変動させるモデルであり、HWモデルとBSモデルを組み合わせて利用する
 - 金利と為替(又は株価)の2つを参照して利率が決定するような銘柄に用いられる(例: 為替の水準によって参照する変動金利が変わる場合など)
- NC(N通貨)モデル
 - 2種類以上の為替(又は株価)を同時に扱うモデルであり、参照する通貨(又は株価)の種類分のHWモデルとBSモデルを組み合わせて利用する。
 - 2種類以上の為替(又は株価)を参照して利率が決定するような銘柄に用いられる(例: USD/JPY, AUD/JPYの2つの為替レートを参照する場合など)



4. リスク管理での活用例

リスク管理に関する仕組債固有のテーマについて解説

この章のトピック

- VaR
- ストレステスト
- ブローカー一時価検証

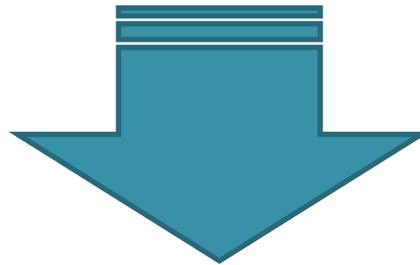
一般的な債券の場合と比べ、
どのような点に注意を払うべきか？

トピック① VaR

仕組債のVaR計算時に留意すべき点

(繰り返しになります…)

- 仕組債は複数のリスクファクターを持ち、それぞれの市場動向が価格に対して影響を与える



- リスクファクター間の**相関**に注意を払う必要がある

VaRの分析例 日経リンク債のケース

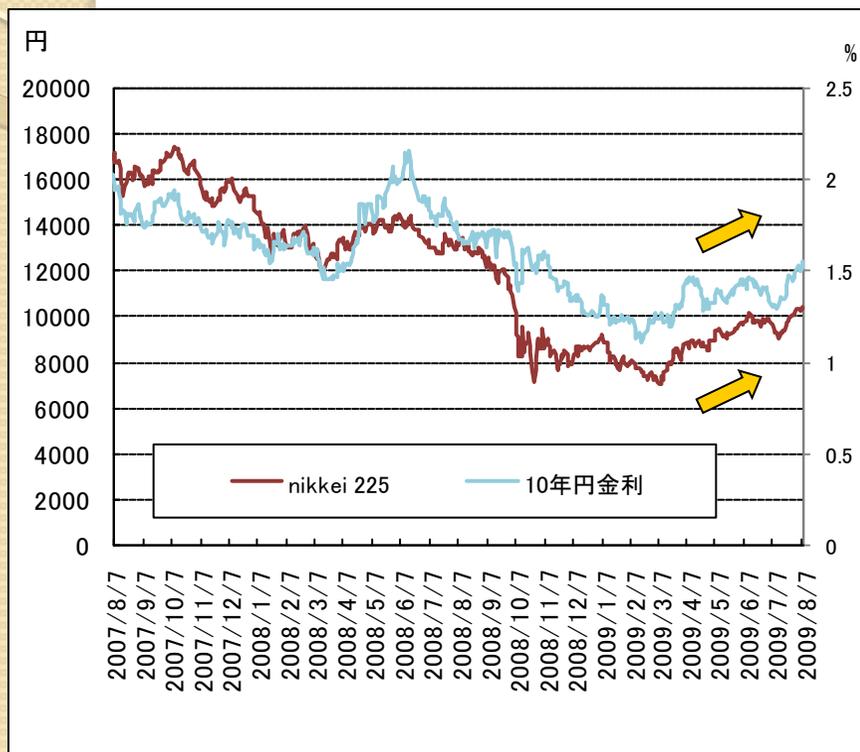
- リスクファクターは日経平均株価と金利
- 各リスクファクターは、日経リンク債に次のような影響を与える

		クーポン部分	割引部分
円金利	上昇	-	価格 ↓
	下落	-	価格 ↑
日経平均	上昇	価格 ↑	-
	下落	価格 ↓	-

※円金利上昇による将来日経平均への影響は、ここでは考慮しないものとします

リスクファクターの相関が価格変動を減少させる

各リスクファクターの相関から予想される価格への影響



- グラフによれば、日経平均株価と金利は同じ方向に動いている
- 日経平均が上がった時、クーポンが上昇するため価格は**上昇**
- 金利が上がった時、割引率が増加するため価格は**下落**

日経平均と金利が同時に上昇すると…

⇒ リスクファクター全体が価格に与える効果は、相関が無い場合に比べて相対的に**小さくなる**

リスクファクターの相関は、仕組債全体のVaRに影響を与える

実際に計算されたVaR

全体のVaR	日経平均VaR	金利VaR
2.57%	2.71%	0.79%

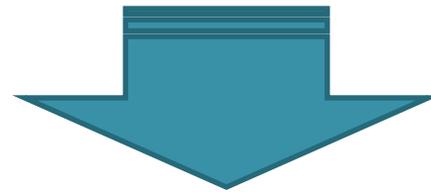
※2009年7月31日を基準日とする、10日間のヒストリカルVaR(観測期間250日)

全体のVaR(2.57%) < 日経平均VaR(2.71%) + 金利VaR(0.79%)

- 相関の効果により、全体のVaRが減少
- 複数種類の資産から構成されるポートフォリオのVaRで見られる現象が、仕組債の場合は1つの債券の中で発生する

ここで、注意しなければいけない事

- 仕組債のVaRは、相関の効果により各リスクファクターの価格変動効果ほど、全体の価格変動が大きくなる可能性がある
- **だからと言って、各リスクファクターが変動していなかった訳ではない**



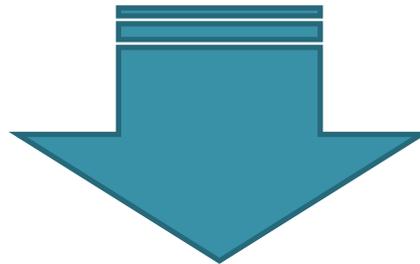
全体のVaRの水準だけを見ていればいい訳ではなく、各リスクファクターの動きにも注意を払う事がリスク管理の観点からは重要

トピック② ストステスト

ストレスシナリオを考える際に留意すべき点

(またまた繰り返しになりますが…)

- 仕組債は複数のリスクファクターを持ち、それぞれの市場動向が価格に対して影響を与える



- 仕組債が参照する複数のリスクファクターの動きを同時に考慮する必要がある

複数のリスクファクターを考慮したストレスシナリオ

より現実的なストレスシナリオの作成

- 例えば「金利カーブが2%上昇」というストレスシナリオを想定
- 金利が大きく動いたならば、日経平均株価や為替レートなど、他のリスクファクターも少なからず変動すると考えられる
- **複数のリスクファクターの相関をどのように考慮するか？**
 - 例) 日経平均のリターンの、金利のリターンに対するベータを計算し、それをもとに日経平均をシフト
 - ベータが0.8であった時、金利リターンが50%変化した場合、日経平均リターンは $0.8 \times 50\% = 40\%$ 変化する

※本検証作業では、Riskmetricsを利用してベータを計算

相関を考慮したストレスシナリオ分析例

より現実的なストレスシナリオの作成

- 「金利カーブが2%上昇」という状況が発生した時、各リスクファクターも相関に応じて変化すると考える
- 先ほど例示した日経リンク債で分析すると…

債券	金利のみをシフト	金利に合わせて日経平均を相関シフト
日経リンク債	-10.12%	+27.16%

⇒ 複数のリスクファクターを考慮するシナリオによって、単一のファクターのみのシナリオでは発見されなかった価格変動特性を明らかにできる可能性がある

ストレステストの利用例 リバースストレステスト

- リバースストレステストとは
 - 対象商品の価格下落額から、市場データの変化額を逆算する手法
- 信用力相関がどの程度上昇すると、シンセティックCD0の元本が毀損するか？
 - 5年CDSプレミアムが200bps程度のCD0のシニアクラス（アタッチメント0.2）を想定

	信用力相関		1年後の元本毀損確率
現状	0.200		0.03%
1年後までに元本毀損する確率が1%となる相関レベルは？	0.526		1.00%

トピック③ ブローカー時価検証

ブローカー時価検証とは

● ブローカー時価検証の必要性

- 一般的に仕組債はセカンダリ市場で取引されていないため、投資家は証券会社から提供される価格を利用しているケースが多い
- **時価はリスク管理の最も基本的な情報。証券会社の提供値を鵜呑みにしてよいか？**

投資家自らが、理論価格や様々なリスク指標を用いて、ブローカー時価の水準や変動要因を分析する必要性あり

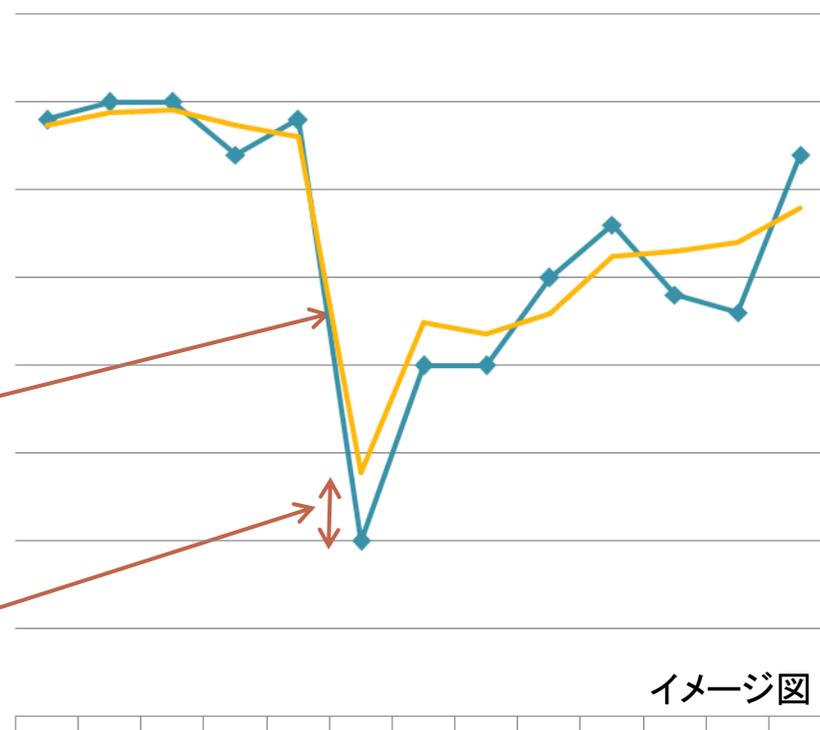
【ご参考】 主要行等向けの総合的な監督指針、保険会社向けの総合的な監督指針
ブローカーや外部ベンダーから価格評価を取得する場合は、可能な限り価格評価手法にかかる情報の提供を求め、当該価格評価の妥当性の検証に努めているか。

ブローカー時価との差を分解する

ブローカー時価の要因分析

- 理論価格の変動とブローカー時価の変動を比較する

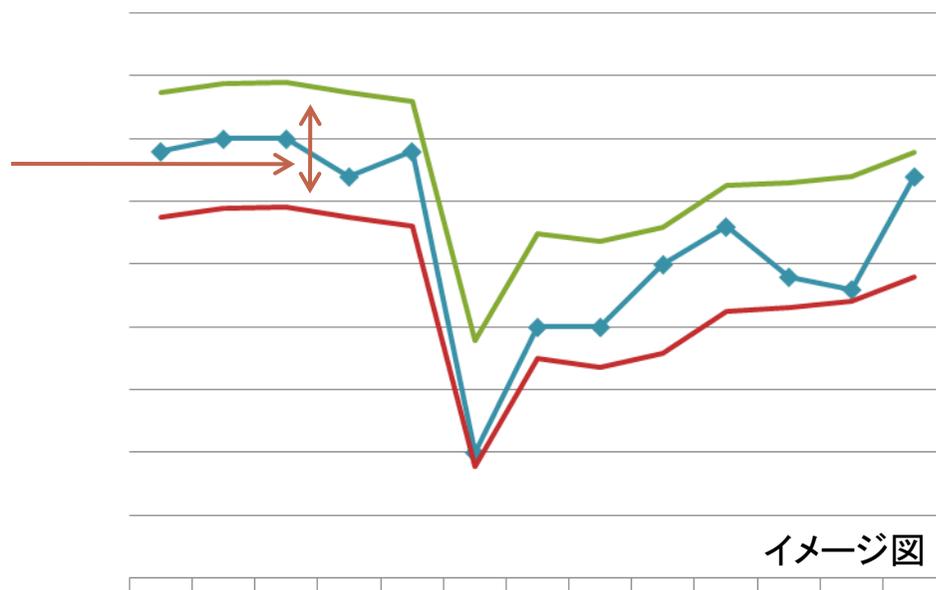
- 理論価格：マーケットの変動と発行体の信用力（スプレッド）を説明
- ブローカー時価 と理論価格の差：個別銘柄要因（流動性など）



◆ ブローカー時価 — 理論価格

ブローカー時価をレンジで捉える

- 例えば、理論価格計算に利用する発行体スプレッドを現行の値から±数bp変動させる
 - レンジは“理論価格とブローカー時価の誤差の範囲”を表す
 - ブローカー時価がレンジ外に飛び出した時、“何が原因か”をブローカーと話せる材料になる



- ◆ ブローカー時価
- 理論価格 (スプレッド+50bp)
- 理論価格 (スプレッド-50bp)

まとめ

本日のテーマのおさらい

本セミナーまとめ

- 「仕組債の価格算出の考え方」
 - 仕組債の価格算出の肝はモデル(2章)
- 「典型的な仕組債の価格算出手法とリスク特性」
 - 商品 のリスク特性に合わせた価格算出手法を選択すべき(3章)
- 「リスク定量分析における仕組債固有のポイント」
 - VaRやストレステストを利用する際にはリスクファクターの相関を考慮する事が重要(4章)

参考文献

- 「フィナンシャルエンジニアリング デリバティブ商品開発とリスク管理の総体系」
(ジョン・ハル著、三菱証券商品開発本部訳；金融財政事情研究会)
- 「信用リスク計測とCDOの価格付け」(室町幸雄著、朝倉書店)
- 「EXCELでわかるハル・ホワイト・モデル」(あおぞら銀行 リスク統括部編著)

連絡先

本日はご清聴ありがとうございました。
質問その他ございましたら、下記までお気軽にお問い合わせください。

株式会社野村総合研究所 金融ITイノベーション研究部

須貝 悠也 (y-sugai@nri.co.jp, 03-5533-3742)

甲斐 俊吾 (s-kai@nri.co.jp, 03-5533-3734)

〒100-0005

東京都千代田区丸の内 1-6-5 丸の内北口ビル