

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

**金融危機後の OTC デリバティブ価値評価
～ 公正価値測定にかかる諸問題を中心に ～**

あだちてつや
安達哲也

Discussion Paper No. 2015-J-13

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES

BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒103-8660 東京都中央区日本橋本石町 2-1-1

日本銀行金融研究所が刊行している論文等はホームページからダウンロードできます。

<http://www.imes.boj.or.jp>

無断での転載・複製はご遠慮下さい。

備考：日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果をとりまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、ディスカッション・ペーパーの内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

金融危機後の OTC デリバティブ価値評価 ～ 公正価値測定にかかる諸問題を中心に ～

あだち てつや
安達 哲也*

要 旨

2007～08年の金融危機では、OTC デリバティブ取引等のカウンターパーティ信用リスクの顕現化から主要な欧米金融機関の多くが巨額な損失を被った。これを契機として、インターバンク市場においても、各銀行の信用リスクや市場の流動性リスクを勘案した貸出レートが適用されるようになり、銀行の資金調達コストは金融危機前と比べて高騰した。こうしたことから、金融危機後の OTC デリバティブ取引の価値評価においては、取引当事者の信用リスクを反映させる評価調整に加えて、高価となった資金調達コストの評価調整を行うことが実務慣行となりつつある。これら評価調整額は銀行損益に無視できないインパクトを与えているものの、評価調整を算定するための評価技法やインプットについての市場慣行は未だ確立しておらず、その評価額について大きな銀行間格差が生じている。

本稿では、金融危機後の OTC デリバティブ価値評価について、取引当事者の信用コストに関する調整と取引の資金調達コストに関する調整に焦点を当て、会計の公正価値測定の視点を中心に、フロント・オフィスのトレーダーの評価実務や資本規制の観点も交えて、それら調整にかかる理論的背景から計上の是非に関する議論、さらに銀行の損益や規制資本計算において惹起している問題点について整理する。

キーワード：公正価値、CVA、DVA、FVA、OIS 割引、マルチ・イールド・カーブ、Rehypothecation.

JEL classification: G13、G18、M41

* 日本銀行金融研究所（現 金融庁、E-mail: tetsuya.adachi@fsa.go.jp）

本稿の作成に当たっては、嶋田康史氏（新生銀行）および鈴木茂央氏（SMBC日興証券）ならびに日本銀行スタッフから有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝したい。ただし、本稿に示されている意見は、筆者個人に属し、日本銀行の公式見解を示すものではない。また、ありうべき誤りはすべて筆者個人に属する。

目 次

1. はじめに	1
(1) 問題意識	1
(2) OTC デリバティブにかかる公正価値測定、フロント・オフィス評価および資本規制の特徴	3
(3) 本稿の構成	5
2. OIS 割引とファンディング評価調整 (FVA)	8
(1) 金融危機後の市場環境の変化と OTC デリバティブ価値評価への影響	8
(2) 金融危機後に一般化した OTC デリバティブ価値評価実務	13
(3) FVA の問題点：デリバティブ価値の取引当事者間での非対称性	25
3. 信用評価調整 (CVA/DVA)	27
(1) 信用評価調整 (CVA/DVA) の基礎	27
(2) 会計測定上の諸問題	32
(3) 会計と資本規制における取り扱いの相違	37
4. CVA/DVA と FVA を同時に考慮した場合の問題点	41
(1) デリバティブ価値の基礎評価式と非対称性	41
(2) 自己のデフォルトによるベネフィットの二重計上問題	44
(3) 公正価値測定上の事例：非対称性と二重計上問題への対処法	46
(4) FVA 計上の妥当性について：バランス・シート・アプローチ	48
5. まとめ	51
【補論】その他の評価調整：資本評価調整 (KVA)	53
参 考 文 献	55

1. はじめに

(1) 問題意識

2007～08年の金融危機では、OTCデリバティブ取引を行っていた欧米主要銀行のほとんどが、カウンターパーティ（Cpty：Counterparty）のデフォルトによる損失や、その信用水準の悪化による時価評価損の積み上がりに直面し、市場全体で巨額な損失が計上された¹。バーゼル銀行監督委員会（BCBS）の報告によると、2007年夏以降の金融危機におけるカウンターパーティ信用リスク（CCR：Counterparty Credit Risk）にかかる損失のうち、Cptyのデフォルトに伴う損失は全体の損失の3分の1に止まり、残りはCptyの信用水準の悪化に伴う信用評価調整（CVA：Credit Valuation Adjustment）の時価評価損の拡大に起因していた²。これにより、リスク管理上OTCデリバティブ取引にかかるCCRを適切に管理することへの重要性が認識され、CCRの市場価値であるCVAは会計および資本規制の双方において注目されるようになった³。この結果、2010年12月に公表された新しい資本規制に関する原則「バーゼルⅢ」（BCBS [2010]）では、CVAに対する資本賦課が新たに設けられたほか、従前からのCCRに対する資本賦課についても強化されることになった⁴。これらの規制強化を受けて、各銀行においては、標準的OTCデリバティブ取引の中央清算機関（CCP）への移行、標準化CSA（SCSA）⁵の導入、既存取引のノバージョン⁶、コンプレッション⁷などに

¹ 特に、モノラインやAIGといったCDS（Credit Default Swap）の売り手が信用不安に陥った。例えばAIGはCDSの売りポジション（2008年3月末の想定元本4,750億ドル）から巨額の損失を計上した（2008年決算で992億ドルの赤字）。これらの金融機関からCDSを購入した金融機関（CDSの買い手）もまた、CVAの急上昇により、期待された信用リスク・ヘッジ効果を得ることができずに多額の損失を被った。

² 具体的には、米銀5行、英銀10行の2007年1月～2009年3月の投資銀行業務から生じた損失であり、モーゲージ、ABS、クレジット・デリバティブ等、信用リスク関連商品のポジションの時価の急落が巨額損失発生の原因となった。合計3,650億ドルの損失のうち、3,490億ドルが（会計上の）公正価値評価対象ポジションであり、うち約9割がトレーディング目的のポジションとなっている。

³ OTCデリバティブ取引のCCRに関する問題の認識は金融危機前からあった（Sorensen and Bollier [1994]を参照）ものの、実務上CVAの計上が浸透したのは1998年のLTCM危機後と考えられている。LTCMのような信用力が高いと考えられていたCptyとの取引においても、その信用リスクを正確に見積もり、それをデリバティブ価値評価に反映させることがリスク管理上重要であるという認識が実務家の間で広がった。

⁴ このほか、金融危機で顕在化したCCRの高まりによる時価評価損の拡大、それに伴う市場流動性の低下と速やかな反対取引が困難になったこと、および相対取引ゆえの取引の秘匿性によるOTCデリバティブ取引の全体像把握の困難性等の問題に対処するため、2009年9月のG20ピッツバーグ・サミットでは、①標準化されたOTCデリバティブ取引の中央清算機関（CCP）を通じた決済、②標準化されたOTCデリバティブ取引の取引所または電子取引基盤を通じた取引、③OTCデリバティブ取引の取引情報蓄積機関への報告、④非清算取引に対する資本賦課について、国際的な合意がなされた。これを受けて、2010年10月に金融安定理事会（FSB）は「OTCデリバティブ市場改革の実施」を公表し、これに基づいて各国・地域はピッツバーグ合意内容に沿ったOTCデリバティブ規制を制定・実施することになった。本邦では2012年11月から標準的OTCデリバティブ（金利スワップ、インデックスCDS）のCCPへの清算集中が施行された。さらに、CCPを経由しない非標準的なOTCデリバティブ取引に関しても、2013年9月にBCBSおよび証券監督者国際機構（IOSCO）から「中央清算されない店頭デリバティブ取引にかかる証拠金規制に関する最終報告書」が公表され、各国・地域に対し2015年12月を目途として証拠金規制を実施することが求められている（現在は、実施期限が延長され、「2016年9月から段階適用」となっている）。

⁵ ISDA（International Swaps and Derivatives Association）のマスター契約上の担保契約のことをCSA（credit support annex）という。2節で概観するように、OTCデリバティブ取引の担保条件（適格担保物、担保通貨、割引金利、極度額、独立担保額（当初証拠金）等）がデリバティブ価値に大きな影響を与えるようになっ

よる CCR 削減への動きや、非標準取引に対する CVA 評価、ヘッジおよび担保管理の高度化が進展した。

さらに、2007 年 8 月のパリバ・ショック⁸を契機として、それまで優良と思われていた金融機関のデフォルトが市場参加者の間で強く認識されるようになり、優良金融機関の市場参加者で構成されるインターバンク市場においても、借手の信用リスクが貸出期間（テナー）に応じて無視しえない水準で市場金利（LIBOR 等）に反映されるようになった。これにより、金融機関にとって資金調達に金融危機前に比べて割高なものとなった結果、不完全な担保付（または無担保）OTC デリバティブ取引の価値評価を行う上で取引に必要な資金調達にかかるコストを取引相手に転嫁する実務が一般的となった。このような、不完全担保取引の資金調達コストにかかるデリバティブ価値への評価調整は、ファンディング評価調整（FVA : Funding Valuation Adjustment）と呼ばれている。一方、完全担保のデリバティブ取引については、OIS（Overnight Index Swap）⁹レートを割引金利としてデリバティブ価値を評価する実務（OIS 割引）が一般化してきている。

以上のように、金融危機後の CCR 管理の高度化への要請、資金調達の高コスト化、および OTC デリバティブ取引に対する規制の強化は、デリバティブ取引およびその価値評価の実務慣行を大きく変貌させた。このような状況のもと、本稿では、金融危機後の OTC デリバティブ価値評価¹⁰について、取引当事者の信用コストに関する調整と取引の資金調達コス

てきており、従来の CSA では、担保差入人が複数通貨から差入担保通貨を決めることができるなど、担保条件の差異が原因で CCP への取引移設やノベーションが困難になるという問題が起きている。これを受けて、SCSA では、デリバティブ取引の種類ごとの担保通貨の単一化や担保の閾値をゼロにするなどの制約が課されており、担保条件の差異によるデリバティブ価値への影響を低減することを目的としている。

⁶ ノベーションとは、既存のデリバティブ取引に関する自己の権利義務関係を、第三者に譲渡する取引のことを指す。ノベーションは、反対取引と早期解約の双方の特性を利用したリスク削減手法と認識されている。反対取引では市場リスクは消滅するものの、その取引自体は満期まで残るため、取引管理コストおよび CCR 管理の負担は継続する。一方、ノベーションでは当該取引に関する取引管理コストと CCR は消滅する。早期解約を行う場合、Cpty との交渉においてデリバティブの時価が合致しなければならないため、必ずしも最良な解約価格で執行できるとは限らないが、ノベーションでは、最良価格を提示した第三者と取引することが可能となる。詳しくは、富安 [2014] 第 6 章を参照。

⁷ コンプレッションとは、既存の OTC デリバティブ取引についてその取引量の圧縮を希望する銀行が参加者となり、参加者間で相殺できる取引を一斉にキャンセルし、取引量を圧縮する取引をいう。一般的に、コンプレッションをサービスとして提供する専門の会社の媒介によって実行される。詳しくは、富安 [2014] 第 4 章を参照。

⁸ 2007 年 8 月にフランスの大手銀行 BNP パリバ傘下のヘッジ・ファンドが、米国サブプライム・ローン関連証券化商品を運用対象とした複数のファンドの解約を凍結すると発表したことから、市場でサブプライム・ローン関連の金融商品の売却・解約が困難となり、市場流動性が枯渇するとともに市場価値が急落した。この結果、これら商品を大量に保有する金融機関の財務健全性を疑問視する声が市場で高まり、市場に信用不安が広がった。この出来事を一般的に「パリバ・ショック」と呼んでいる。

⁹ OIS は固定金利と翌日物変動金利の交換取引であり、この固定金利のことを OIS レートと呼んでいる。翌日物変動金利は通貨ごとに参照金利が異なっており、日本円の場合は無担保コール翌日物、米ドルの場合は FF (Federal Funds) レート、ユーロの場合は EONIA (Euro Overnight Index Average)、英ポンドの場合は SONIA (Sterling Overnight Index Average) が参照される。

¹⁰ 本稿では、不完全な担保付 OTC デリバティブ取引の価値評価に焦点を当てる。金利スワップやインデックス CDS 等の標準的 OTC デリバティブ取引が CCP で集中清算されており、それ以外の非標準的取引についても証拠金規制が導入予定であることから、無担保を含む不完全な担保付の取引は減少しつつあるものの、以下のような理由により、不完全な担保付デリバティブ取引が無視できない規模で存在するという状

トに関する調整に焦点を当て、会計の公正価値測定の視点を中心に、銀行のフロント・オフィス（FO）での評価実務や資本規制の観点も交えて、それら調整にかかる理論的背景から計上の是非に関する議論、さらに銀行の損益や規制資本計算において惹起している諸問題について整理する。

（２）OTC デリバティブにかかる公正価値測定、フロント・オフィス評価および資本規制の特徴

本論に入る前に、OTC デリバティブにかかる会計上の公正価値測定、銀行のフロント・オフィスのトレーダーが行う価値評価、資本規制（バーゼル合意）上の基本的な取り扱いについて概観する。なお、以下、本稿で「会計」という場合は、特に断りのない限り、国際会計基準審議会（IASB）の定める国際財務報告基準（IFRS）を指すこととする。

イ. 会計上の公正価値測定

会計上、デリバティブは公正価値で測定され、その変動額はP/L上の純損益に計上される。公正価値の測定および開示に関しては、IASBとFASB（米国財務会計基準審議会）によるコンバージェンス作業が一定の収束を達成し、その成果として2011年5月にIFRS第13号「公正価値測定」（以下「IFRS13」）および米国ASC topic 820が公表されている。これらによれば、会計上の公正価値は、評価対象が資産の場合には、市場で売却したときに受け取る対価で測定され、負債の場合には、同じ信用水準の市場参加者（銀行等）に移転した時に支払う対価で測定される¹¹。すなわち、「出口価格（exit price）」で測定される。金融商品

況は今後しばらく継続するものと思われる：

- ・ 事業会社が行う OTC デリバティブ取引も間接参加の形で CCP 清算が行われているものの、普及するまでに相当の時間を要すると考えられるため、しばらくの間は無担保取引が主流となる可能性が高い。
- ・ インターバンク取引においても、将来的に証拠金規制導入があるものの、現行では、無担保金額を一定限度許容する極度額（threshold）の存在や、担保授受オペレーション上のタイム・ラグ、異種通貨担保による為替変動等が存在することから、実質上不完全な担保状態の取引が相当規模で存在する。
- ・ 事業会社との取引や一部の通貨デリバティブについては、証拠金規制の適用から免除されている。

¹¹ 会計基準上、公正価値は「測定日において市場参加者間で秩序ある取引が行われた場合に、資産の売却によって受け取るであろう価格又は負債の移転のために支払うであろう価格」と定義されている。ここで、「市場参加者」とは、以下の条件を満たすことが必要となる。(1) 互いに独立 (= 関連当事者ではない) で、(2) 取引について合理的な理解を有し、(3) 取引を行う能力があり、(4) 自発的に取引を行う意思がある買い手および売り手（取引を強制/強要されていない）。具体的には、セル・サイドのブローカー/ディーラー等職業的専門家をイメージしていると考えられる。これより、評価技法やそのインプットの選択には、市場参加者が標準的に用いている評価技法・インプット情報の考慮が必要となる。また、「秩序ある取引」とは、「投げ売り又は他から強制された取引ではなく、通常かつ慣習的なマーケティング活動ができるよう測定日以前一定期間、市場にさらされていることを前提とした取引」と定義されており、ある取引が秩序ある取引ではないことを示す状況の例として以下の4つが例示されている。(1) 測定日以前の一定期間、取引が市場に十分さらされていない（通常のマーケティング活動ができない）、(2) マーケティング期間があっても、売り手が一人の買い手としか交渉していない、(3)（破綻または破綻寸前の売り手の）投げ売りまたは（法令・規制等による）強制取引、(4) 同一または類似資産/負債の直近の取引価格と比較して、取引価格が異常値となっている。

の公正価値は、評価日において、同一の資産が売買される流動性のある市場における市場価格によって評価されることが原則であるが、そのような市場が存在しない場合には、評価日の市場価格（金利、株価、為替、各種スプレッド等）をインプットとして、会計上認められる評価技法¹²を用いて評価されることになる¹³。

OTC デリバティブの場合、その公正価値（出口価格）はノーベーションを前提として評価される。また、OTC デリバティブ取引は相対取引であり、同一の資産が売買される流動性のある市場が存在しないため、何らかの評価技法を用いて公正価値（出口価格）を評価することになる¹⁴。このとき、評価技法で捕捉できないリスクやコスト等について、各種評価調整を付加することが求められている。例えば、IFRS13では、Cptyまたは自己の信用コストにかかる信用評価調整（CVA/DVA）、市場の流動性が枯渇した時等の非流動性コストにかかる調整、およびビッド・アスク・スプレッドにかかる調整などが例示されている。さらに、IFRS13では、モデルの脆弱性に関するリスク（モデル・リスク）やモデルへのインプットに関する測定の不確実性（インプット・リスク）についても、必要な（重要な）場合には、評価調整として計上することが求められており、欧米の主要な金融機関では、採用している公正価値評価モデルの限界や不確実性にかかるリザーブを評価調整として計上しているところもある。ただし、これら評価調整は、評価対象商品固有の特質を反映するものに限られ、開示（評価）主体の特質にかかる調整は原則として認められていない¹⁵。

¹² 会計上の評価技法としてIFRS13では、(1) マーケット（市場）アプローチ、(2) インカム（収益）アプローチ、(3) コスト（原価）アプローチ、という3つのアプローチが提示されている。マーケット・アプローチは、同一または比較可能な類似資産の市場価格を調整することによって公正価値を評価するもの。インカム・アプローチは、将来のキャッシュ・フローを見積もり、それらを適切な割引金利で割り引いた現在割引価値をもって公正価値とするもの。コスト・アプローチは、評価対象資産をそれと同一性能を持つ資産に置き換えるために必要なコスト（再調達原価）で評価するもの。OTC デリバティブの評価技法としては、一般的に、インカム・アプローチが用いられる。

¹³ IFRS13では、金融商品の公正価値はその客観性に応じて3つのレベルに分類される。「レベル1」の公正価値は同一商品が流動性のある市場で売買されている場合の当該市場価格を意味し、「レベル2」は、市場で観察可能な価格をインプットとして評価技法を用いて算出した価格でレベル1以外のもの、そして、「レベル3」は市場で観察されないデータによって算定された公正価値となる。

¹⁴ すなわち、OTC デリバティブの公正価値はレベル1とはならず、評価技法に用いるインプットの観察可能性に応じてレベル2またはレベル3の公正価値に分類される。

¹⁵ 公正価値測定上の評価調整は、レベル2またはレベル3の公正価値に対してのみ考慮することが許容され、さらに以下の3つの条件を満たさなければならない：① リスクに関する仮定を含む市場参加者の仮定を反映していること（市場参加者が評価対象の資産/負債の取引価格に当該評価調整を反映していること）、② 評価対象の資産/負債に固有の要素であること（評価者に固有の要素ではないこと）、③ 公正価値測定上の会計単位（unit of account）と整合的であること（一般的には、単独商品単位であるが、デリバティブは、リスク管理上のネットティング・セット毎（Cpty単位、リスク・カテゴリー単位等）の評価が許容される）。例えば、公正価値測定上は、大量保有に関わるブロック・ディスカウント（市場価格に対するマーケット・インパクトを考慮した負の評価調整）を考慮することはできない。実務上は、①と②の条件は、対立することがある。例えば、本稿で問題となっている評価調整であるFVAは、評価（開示）主体に固有の要因であり、②に反するが、その評価が実務慣行となれば、①の観点から、公正価値測定上FVAの計上が許容されると考えられる。

ロ. フロント・オフィス (FO) での評価

一方、FO のトレーダー（主にクオンツ）が行う価値評価（以下「FO 価値」）は評価対象デリバティブについて資金調達取引を含むヘッジ取引（複製取引）を行うことを前提としており、その評価技法は、複製取引戦略策定（ヘッジ量、資金調達量）のために正確な数値の算定が求められるため、一般的には、公正価値測定のための評価技法よりも精緻なものとなる場合が多い。また、複製取引戦略は評価主体が保有する既存のデリバティブ・ポートフォリオ構成にも依存するため、会計上の公正価値とは異なり、FO 価値には評価主体の特質にかかる調整も行われる（ブロック・ディスカウント、資金調達コスト、規制資本コストおよび税金にかかる調整等）。したがって、複製取引戦略を前提とする FO 価値は、「出口価格」を前提とする会計上の公正価値と必ずしも一致するとは限らない¹⁶。

ハ. 資本規制上の取り扱い

バーゼル合意を中心とする資本規制は、自己資本比率規制を中心として、流動性規制やレバレッジ規制を伴って個別金融機関の健全性確保を推進し、もって金融システムのリスク耐性を高めることによって金融危機の再発を予防しようとするものである。資本規制自体は金融商品の価値評価を目的とするものでないが、本稿では、OTC デリバティブ価値評価に大きな影響を与える要因の1つとして取り上げる。

2010年12月に公表されたバーゼルⅢ (BCBS [2010]) では、Cpty に対する資本賦課が強化されるとともに、会計上の CVA の変動リスクに対する資本賦課が新たに導入された。規制資本計算の特徴は、金融機関の健全性を確保するために、リスク・アセット（リスク量）や規制上の資本額の計算において保守性を重視することである。例えば、リスク・アセットの計算においては、過去のストレス時期のデータの使用が求められ、ヘッジや担保によるリスク削減手段についても、リスク・アセットを削減できる手段は（それが実務上実効性のあるリスク削減手段であっても）政策的に厳格に制限している。普通株等 Tier1 資本の算定についても、金融負債の公正価値にかかる自己の信用水準の変動に基づく未実現損益等、危機に陥った時に損失吸収力が無いと判断される項目については、会計上の資本金額から控除される。一方、会計上の公正価値測定や FO での評価では、評価日時点の経済状況を最もよく表現する市場データを用いた市場価格ベースの評価を行うことが原則となる。

(3) 本稿の構成

(2) でみたように、OTC デリバティブ価値評価実務では、会計上の公正価値であれ、FO 価値であれ、金融機関ごとに様々な評価調整が加減されているのが一般的であり、どのような評価調整を加えるべきかについて一般的な方法は存在しない。同じデリバティブに

¹⁶ 本稿では、公正価値および FO 価値にかかるビッド・アスク・スプレッドに関する調整は考察の対象外とする。

対する評価調整をとってみても、実務上は、評価（開示）主体が保有するポートフォリオの特性、必要な規制資本量、ヘッジ戦略、ファンディング戦略、Cpty の信用水準、評価単位（ネットィング・セット）等に依存してその種類と金額は大きく変わり得る。そこで、本稿では、不完全な担保付 OTC デリバティブ取引にかかる信用評価調整（CVA/DVA）とファンディング評価調整（FVA）に焦点を当てることにし、金融危機後の OTC デリバティブ価値の基本評価式を、以下の（*）式によって表現することにする¹⁷。

【金融危機後の OTC デリバティブ価値の基本評価式】

$$\begin{aligned}
 \text{デリバティブ価値} &= \text{ベース価値（完全担保価値、OIS 割引価値）} \\
 &\quad - \text{信用評価調整（= CVA - DVA）} \\
 &\quad - \text{ファンディング評価調整（FVA）（= FCA - FBA）} \\
 &\quad \pm \text{その他の評価調整（資本評価調整（KVA）、etc.）}
 \end{aligned}
 \tag{*}$$

ここで、上式の右辺各項を以下のように定義する（それぞれの詳細は 2 節以下を参照）。

- ・ **ベース価値：**
CCR が無い、または、担保によってデリバティブ価値が CCR から完全に保全されている場合のデリバティブ価値。
- ・ **CVA (Credit Valuation Adjustment) (≥ 0)¹⁸：**
デリバティブの正のエクスポージャー¹⁹（資産）にかかる Cpty のデフォルト・コストの現在価値に関する負の評価調整。
- ・ **DVA (Debt Valuation Adjustment) (≥ 0)：**
デリバティブの負のエクスポージャー（負債）にかかる自己のデフォルト・ベネフィットの現在価値に関する正の評価調整。
- ・ **FCA (Funding Cost Adjustment) (≥ 0)：**
デリバティブの正のエクスポージャー（資産）にかかるファンディング・コストの現在価値に関する負の評価調整。
- ・ **FBA (Funding Benefit Adjustment) (≥ 0)：**
デリバティブの負のエクスポージャー（負債）にかかるファンディング・ベネフィットの現在価値に関する正の評価調整。

¹⁷ Ernst & Young [2012] および Deloitte & Solum Financial Partners [2013] によるサーベイ結果によれば、欧米主要金融機関では、デリバティブ価値を本稿の方法と類似した方法で各評価調整項目に分解している。なお、富安 [2014] では、実務上は、CVA/DVA と FVA 以外に、LVA (LIBOR Valuation Adjustment)、CTDVA (Cheapest to Deliver Valuation Adjustment) および RVA (Replacement Valuation Adjustment) と呼ばれる評価調整も考慮されていることを示している。LVA は、無担保部分に LIBOR 割引を用いることによる OIS 割引価値との差異に関する調整を、CTDVA は、将来的に担保通貨を最割安通貨に変更する権利（＝割引金利を変更する権利）に対する評価調整を、RVA は、Cpty の信用水準が低下し、格付トリガーに抵触した場合 (ISDA のマスター契約等に当該条項がある場合) に必要な取引の再構築のためのコストを補うための評価調整を指す。詳細については富安 [2014] を参照。

¹⁸ 本稿では、個々の評価調整額を非負値により表現する。

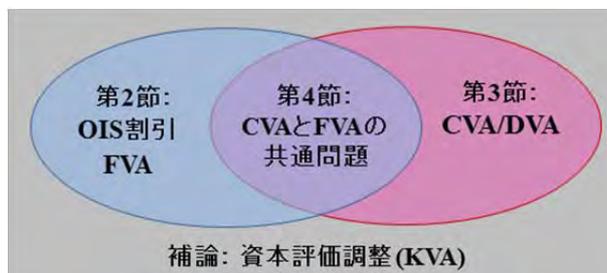
¹⁹ ここで、エクスポージャーとは、デリバティブ価値 (V) のうち、担保 (C) でカバーされておらず (自己または Cpty の) デフォルト・リスクに晒されている部分 (V - C) のことを指す。

実務上、これら評価調整を総称して XVA (X-Valuation Adjustments) と呼ぶことがある²⁰。本稿では、かかる基本評価式における各種評価調整について、以下の 4 つのテーマに分類して解説する。

- ① OIS 割引 (OIS-discounting) とファンディング評価調整 (FVA)
- ② 信用評価調整 (CVA/DVA)
- ③ CVA/DVA と FVA の共通問題
- ④ その他の評価調整 (KVA : Capital Valuation Adjustment)

なお、本稿では、個別取引ベースの評価を中心に議論を進める。実務では、銀行は様々な Cpty と多種多様な OTC デリバティブ取引を行っており、それらを Cpty 単位またはそれが属するポートフォリオを基礎として管理していることから、デリバティブ価値評価上はポートフォリオ効果やネットティング効果を考慮することが重要となる。したがって、個別取引の価値評価にかかる議論が、ポートフォリオ単位で管理する実務上のデリバティブ評価にそのまま適用できるわけではないことを注意しておく。

本稿の構成は、以下の通りである (下図参照)。まず 2 節では (*) 式の右辺第 1 項 (OIS 割引) と第 3 項 (ファンディング評価調整) についてその理論的な計上根拠を簡単な例を挙げて説明するとともに、FVA 計上は取引当事者間のデリバティブ価値に非対称性という問題を生じさせることを示す。続く 3 節では、信用評価調整 ((*) 式右辺第 2 項) について、その価値評価やリスク管理上の高度化にかかる最近の実務上の取り扱いおよび評価上の問題点について解説する。さらに 4 節において、CVA/DVA と FVA を同時に取り扱う場合に考慮しなければならない問題点 (信用コストの二重計上問題等) について整理するとともに、自己のデフォルト・コストを考慮した場合の FVA 計上の妥当性について再考する。最後に 5 節で本稿の議論をまとめる。なお、(*) 式右辺第 4 項に含まれる資本評価調整 (KVA) については、最近の OTC デリバティブ取引に対する規制が国際的に強化される中、規制上のコストをデリバティブ価値に反映させる実務が登場するなどホット・イシューになりつつあるが、まだ市場慣行とはいえず、各金融機関での取り扱いに大きな違いがみられるため、本稿では、補論でその計算根拠や実務上の取り扱いを簡単にレビューするにとどめる。



²⁰ 欧米主要銀行では、OTC デリバティブ取引にかかるこれら評価調整を一括して管理する部署の設立が相次いでいる。この部署は通称「XVA デスク」と呼ばれ、JP Morgan と Barclays で最初に設立された。XVA デスクは従来の CVA デスクを発展・充実させた部署と考えられ、多くの場合、評価調整の計算のみならず、ヘッジ、担保管理等の CCR 管理のほか、資金調達、規制資本計算、ポートフォリオ管理などの機能も持ち合わせており、OTC デリバティブ取引にかかる全社的なリソース・マネジメントを行う部署として位置づけられている (2013 年 8 月 29 日の Risk.net, “Introducing the XVA desk – a treasurer’s nightmare” を参照)。

最後に、本稿で紹介する事例に係る部分は、欧米金融機関の実務を参考にしており、必ずしも本邦金融機関の実務慣行と整合するとは限らないことを付言しておく。

2. OIS 割引とファンディング評価調整 (FVA)

現状の OTC デリバティブ取引では、不完全担保（または無担保）取引の価値評価に FVA を考慮する実務が一般化されつつあるものの²¹、その計上根拠の脆弱性やデリバティブ価値に非対称性をもたらすなど、問題点は山積している。本節では、FVA 計上の背景、FVA 論争、FVA の理論的導出、および FVA がもたらす実務上の問題点について取り上げる。

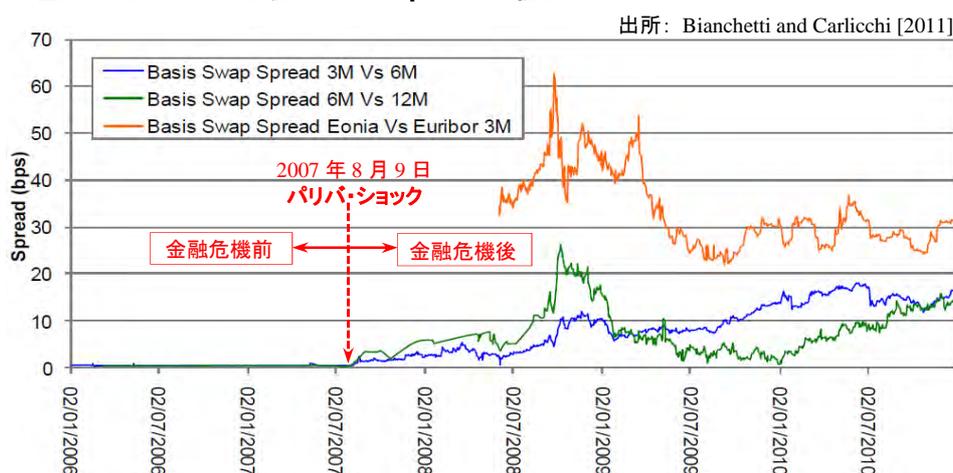
(1) 金融危機後の市場環境の変化と OTC デリバティブ価値評価への影響

イ. 金融危機後の金利市場の分断化

サブプライム問題を発端として 2007 年から始まった先般の世界金融危機以降、金利市場に大きな変化が観察され、公正価値測定や FO 評価で一般的に用いられている OTC デリバティブ価値評価手法に大きな影響を与えた。Bianchetti and Carlicchi [2011] は、以下のような変化が金利市場で観察されたことを報告している：

- ・ OIS レートと LIBOR の乖離 (OIS – LIBOR basis spread の拡大)
- ・ 異なるテナーの LIBOR 間の乖離 (Tenor basis spread の拡大)

図 1: パリバ・ショック後の Basis Spread の拡大



これら金利間の乖離 (basis spread の乖離) は、2007 年 8 月 9 日のパリバ・ショックを境

²¹ 2012 年度に FVA を公正価値測定上認識していたのは欧米主要行のうち 4 行のみであったが、2015 年 4 月 12 日時点で、欧米主要金融機関の 24 行が会計上の公正価値測定で FVA を認識しており、2012 年末から合計 62 億ドルの FVA 損失を計上している (2015 年 4 月 12 日の Risk net, “The Black Art of FVA, Part III: a \$4 Billion Mistake?” を参照)。

に一斉に起こっており（図1）、その影響は現在もなお存続している。

Basis spread には、取引相手の信用リスクや市場の流動性リスクに対するプレミアムが反映されていると考えられることから、basis spread が拡大したという事実は、信用力が高い銀行同士の取引の場であるインターバンク市場においても、取引相手の信用リスクや市場の流動性リスクに敏感な金利プライシングが行われるようになったことを意味している。本稿では、便宜上、2007年8月9日より前を「金融危機前」とし、それより後を「金融危機後」として議論を進める。

まず、basis spread の拡大が意味するものを理解するために、テナーの異なる金利によって同じ期間の資金運用を行った場合の最終利回りを考える。例えば、一定額の資金を12カ月間インターバンクの資金市場で運用する時、12M LIBOR (L_{12M}) でストレートに12カ月間運用する場合と、6M LIBOR (L_{6M}) で6カ月時点でロール・オーバーを行い12カ月間運用する場合を考える。ここで、 $F_{6 \times 12M}$ を6カ月後スタートの12カ月後満期のFRAレートとし、 Δ_m ($\Delta_{6M} = 0.5$, $\Delta_{12M} = 1.0$) は運用期間を示すものとする。この場合、標準的なファイナンス理論（純粋期待仮説）においては、運用開始時点の両者の期待運用利回りは同じになるはずである（(A)式）。(A)式は、テナーの異なる金利間の無裁定関係が成立していることを示している。しかし、金融危機後においては、両者の期待利回りは同じにはならない（(B)式）。

$$\text{金融危機前} : 1 + L_{12M}\Delta_{12M} \doteq (1 + L_{6M}\Delta_{6M}) \times (1 + F_{6 \times 12M}\Delta_{6M}). \quad (\text{A})$$

$$\text{金融危機後} : 1 + L_{12M}\Delta_{12M} > (1 + L_{6M}\Delta_{6M}) \times (1 + F_{6 \times 12M}\Delta_{6M}). \quad (\text{B})$$

ただし、(B)式は市場に裁定機会が存在する（または、無裁定関係が成立しない）ことを意味しているわけではない。金融危機後のテナーの異なる金利間の無裁定関係は、次の(C)式で示されるように、basis spread ($BS > 0$) を通じて成り立つようになった。

$$1 + L_{12M}\Delta_{12M} \doteq (1 + (L_{6M} + BS)\Delta_{6M}) \times (1 + (F_{6 \times 12M} + BS)\Delta_{6M}). \quad (\text{C})$$

特に、資金の貸手にとっては、テナーで示される期間は貸し続けなければならないことから、テナーが長いほど、より大きい信用リスクが（basis spread を通じて）金利に反映されるようになった。本稿では、テナーの異なる金利間で(A)式が成り立たなくなった事象のことを、「金利市場の分断化」と呼ぶことにする。

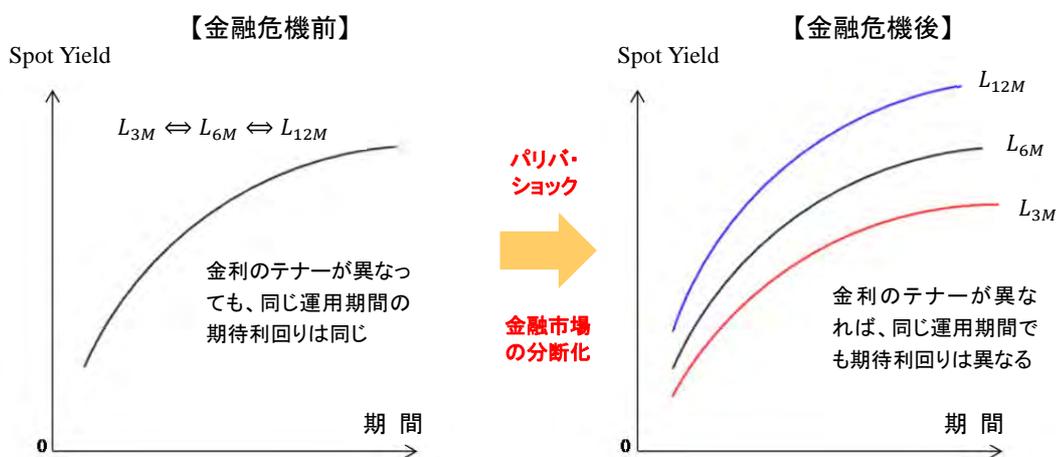
ロ. シングル・イールド・カーブからマルチ・イールド・カーブへ

金利市場の分断化は、金融商品評価の基礎となるイールド・カーブの構築に大きな影響を与えた。金融危機前においては、異なるテナーの金利でも、(A)式の無裁定関係を通じて同じ運用期間の最終利回りは等しくなっていた。したがって、テナーが異なる複数の市場価格（LIBOR, Swap, FRA 等）から、理論的に唯一のイールド・カーブを構築することが可

能であった。そのため、金融危機前の一般的なデリバティブ価値評価実務では、LIBOR をすべての銀行に共通かつ唯一の資金調達（運用）レートとして、1本のLIBORカーブが、フォワード・カーブ²²と割引カーブ²³の両方の役割を担っていた。

一方、金融危機後においては、金利市場の分断化により、異なるテナーの金利は同じ運用期間においても最終利回りは等しくならないため、異なるテナーの金利を用いて1本のイールド・カーブを構築することが実務上容認できなくなり、イールド・カーブはテナー毎に構築することが一般的な実務として広がってきた。これより、各銀行は、デリバティブ価値評価とそのリスク管理において、評価すべき商品のテナーに応じて、複数のイールド・カーブを用意することになった。また、このようなマルチ・イールド・カーブ化は、LIBOR をすべての銀行に共通かつ唯一の資金調達・運用レートとして取り扱うことが、デリバティブ価値評価実務上適当でなくなったことを意味している。したがって、各銀行はそれぞれの信用リスクや調達期間または調達量に応じた信用コストおよび流動性コストを反映した独自のファンディング・カーブに直面することになり、その結果、OTC デリバティブ価値評価実務に大きな影響を与えることになった。図2は、金融危機前後における OTC デリバティブ価値評価実務上のイールド・カーブの変遷についてのイメージを示している。

図2: マルチ・イールド・カーブのイメージ



ハ. 金融危機前後のデリバティブ価値評価実務の概要：FVA 論争

実務上の OTC デリバティブ価値評価は、評価対象デリバティブの将来キャッシュ・フロー (CF) を「適切な割引金利²⁴」で割り引いて期待値を計算することによって行われている。ここで、どの金利をもって「適切な割引金利」とするのが問題となる。この点、多くの実務家（主に欧米主要銀行 FO のトレーダー/クオンツ）は、評価主体（銀行）の資金調達

²² 金利系デリバティブの将来 CF を算定するためのカーブ。

²³ 将来 CF を割り引くための割引金利のカーブ。

²⁴ 投資家（または市場）が投資対象から得られる CF に対して要求する「要求期待収益率」を表している。

金利を割引金利として適用し、不完全な担保付 OTC デリバティブ取引の価値評価には評価主体の資金調達コストを反映させるのが金融危機後の評価実務として正しいと主張している。他方、理論家（学術家）は、（リスク中立測度²⁵の下で）無リスク金利（risk-free rate）を割引金利とするのが実務上も正しく、評価主体の資金調達コストは OTC デリバティブ価値評価上関係ないと主張している。この論争は、2012 年 7 月のリスク誌 25 周年特別版上で “The FVA Debate” として学術家（トロント大学のハル教授およびホワイト教授）と実務家（主に FO のトレーダー/クオンツ）の間で激しく議論されて以来、両陣営の論争として今もなお平行線を辿っている。

Hull and White [2012, 2014a, b] によれば、ファイナンス理論上は、ある投資プロジェクトの価値評価に際して、その CF に適用する割引金利（＝要求期待収益率）は、当該プロジェクトに内在する固有のリスクに依存し、プロジェクトの評価主体（企業）に固有の要素たる資金調達コストには影響されない²⁶。そして、OTC デリバティブを含む金融商品の価値評価には、一般的にリスク中立化法²⁷が用いられ、そこでは、当該金融商品の CF はリスク中立確率測度の下で、無リスク金利（risk-free rate）を割引金利として評価されるため、銀行の資金調達コストは関係ない、としている²⁸。さらに、Hull and White [2014b] は、実務家は、金融危機に関係なく、デリバティブ取引の資金調達のための金利（資金調達金利）を「適切な割引金利」として用いており、金融危機前において LIBOR を割引金利として用いていたのは、それが無リスク金利の最善のプロクシー（proxy, 代替金利）だからではなく、銀行の短期の資金調達金利の最善のプロクシーであったから、と指摘している。

他方、実務家である Piterbarg [2010] は、OTC デリバティブ価値評価に資金調達コストを考慮した場合、デリバティブ価値評価式に資金調達コストにかかる評価調整が必要となることを示した。彼は、信用リスクが無い下で、Black and Scholes [1973] および Merton [1973] の複製ポートフォリオの議論を、評価主体の資金調達コストを含む場合に拡張し、無裁定条件の下で、不完全担保デリバティブの評価に資金調達コストの評価調整が付加されることを示した。また、Burgard and Kjaer [2011a, b] は、Piterbarg [2010] の議論を、Cpty と自己

²⁵ ある商品の将来ペイオフの割引価値の現時点での情報の下での条件付期待値が、当該商品の現時点での市場価格に等しくなるような確率測度を「リスク中立測度」（または「マルチンゲール測度」と呼ぶ。市場が完備（complete）である場合、（市場で取引されて価格付けされている）基準財（numeraire：割引債等）を 1 つ決めれば、それに対応するリスク中立測度は一意に決定される。

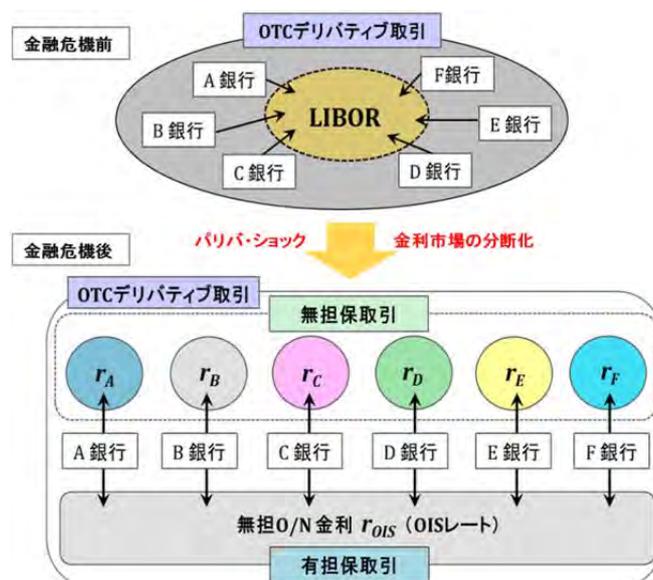
²⁶ モジリアーニ＝ミラー定理（MM 定理）が基礎にある。MM 定理は、投資のリターンとリスクは、資産（借方）が生む CF の特性で決定され、資金をどのように調達したか（貸方）とは無関係であることを主張する。また、公正価値測定に開示（評価）主体固有の特質は考慮しない、という会計基準とも整合する。

²⁷ リスク中立化法（マルチンゲール法）による資産価値評価では、リスク中立測度と無リスク金利を用いて評価対象金融商品の割引 CF の（評価時点の条件付）期待値を計算すれば、それが当該商品の評価日時点の市場価値（仲値）となる。リスク中立化法については、木島 [1999] および木島・田中 [2007] を参照。Kijima, Tanaka and Wong [2009] では、金利市場に摩擦（＝金利間の basis spread）が存在することを前提に複数の金利カーブ（Libor カーブ、国債カーブ、割引カーブ）が構築できるとき、リスク中立化法に基づいた市場整合的な価格理論を提示している。そこでは、割引カーブと整合的なリスク中立測度のもとで、全ての CF を割引カーブで割り引いてデリバティブ価値を算出している。

²⁸ Hull and White [2013] は、金融危機後においては、OIS レートが無リスク金利のプロクシーになり得るとの見解を示している。

の信用リスクを含む場合に拡張し、不完全担保デリバティブの評価に信用評価調整 (CVA/DVA) とファンディング評価調整 (FVA) が含まれる一般的な評価式を導出した。ただし、注意すべきは、これらの論文は、デリバティブ価値評価に資金調達コストを含めることの理論的妥当性を示したのではなく²⁹、デリバティブの複製に資金調達のための CF を考慮すれば、FVA を含む評価式が導出できることを示したに過ぎない。なお、Burgard and Kjaer [2011b]、Hull and White [2014a, b] および Albanese, Andersen and Iabichino [2015] は、OTC デリバティブ価値評価において資金調達コストと信用リスクを同時に考慮する場合、銀行のバランス・シート全体への効果を考慮すれば、FVA の計上は適切ではないことを示している。この議論については 4 節(4)で説明する。

図 3: 金融危機前後のデリバティブ評価実務: 資金調達金利の仮定



本節(1)ロ. で説明したように、金利市場の分断化を契機として、各銀行は異なるファンディング・カーブに直面するようになった結果、それぞれの資金調達金利を割引金利としてデリバティブ価値評価を行う実務が一般化してきた。さらに、同じ取引当事者が行う同じ OTC デリバティブ取引が評価対象であったとしても、それが有担保取引か無担保取引かで資金調達コストは違ってくる。有担保取引については、その取引の資金調達は担保による信用補完が期待できることから、担保付利金利である OIS レートを資金調達金利 = 割引金利としてデリバティブ価値評価を行うことができる。一方、無担保取引については、

²⁹ OTC デリバティブ価値評価に銀行の資金調達コストを考慮することの理論的妥当性を示した研究は筆者の知る限りでは見当たらない。Kenyon and Green [2014a,b] は、資本や負債によって調達した資金は(一定の確率測度の下で)無リスク金利に相当するリターンしか生まないのに対して、これら資金の調達コストは客観的に無リスク金利以上となるため、OTC デリバティブ評価に資金調達や規制資本にかかるコストを考慮しなければ、デリバティブ・ビジネスは銀行の利益を漏出させることになる、と主張している。リスク誌上での実務家からのコメントも、ファンディング・コストをデリバティブ価値に転嫁しなければデリバティブ・ビジネスを継続できなくなる、という若干感情論的な議論が支配的となっている。

担保による信用補完は期待できないため、既に述べたように、各銀行の資金調達金利を割引金利としてデリバティブの評価を行うようになった。図 3 は、金融危機前後におけるデリバティブ価値評価実務上の資金調達金利（＝割引金利）に関する仮定の変遷についてのイメージを示している。

（２）金融危機後に一般化した OTC デリバティブ価値評価実務

ここでは、（１）で説明した金融危機後の市場環境の変化を前提として、OTC デリバティブ取引の継続に必要な銀行の資金調達取引にかかるキャッシュ・フロー（CF）を OTC デリバティブの価値評価に考慮した場合、OIS 割引と FVA が導出できることを、簡単な設例を用いて説明する。

イ．銀行の資金調達金利の考え方

はじめに、銀行の資金調達金利の基本的な考え方について確認する。本稿では、銀行の資金調達金利 r_B ³⁰ を、翌日物無担保金利（OIS レート） r_C および、その上乘せスプレッド s_B （以下「ファンディング・スプレッド」）を用いて以下のように表現する：

$$r_B = r_C + s_B. \quad (1)$$

（1）式において、ファンディング・スプレッド s_B は、一般的には、社債市場におけるクレジット・スプレッドに相当し、銀行のデフォルト・コストや流動性に関するコスト等が含まれると考えられている³¹。本稿では、 π_B を（瞬間的な）信用スプレッド（CDS spread $\cong LGD_B \times \pi_B$ ³²、 $LGD_B = 100\%$ を仮定）、 γ_B を「流動性ベース」として、以下のように

³⁰ 公正価値評価実務上は、カバー無し社債の利回りなどが用いられることがある。

³¹ Hull and White [2014a] は、米国社債市場を対象とした、社債イールドと財務省証券レート間のスプレッドの構成要因について関連文献をレビューしており、典型的なスプレッド構成要因として以下の 4 つを挙げている：① 財務省証券に対する優遇課税効果、② 期待デフォルト損失、③ デフォルト・リスクの市場価格を反映した信用リスク・プレミアム、④ 流動性プレミアム。①は、ベンチマーク金利を財務省証券ではなく OIS レート等に変えることで中立化することができる。④は、①から③に含まれないすべての包括的要因といえる。③と④の分離は困難であり、この 2 つの要因は時間を通じて変動し、かつ相互依存関係にあると考えられている。Hull and White [2014a] は、これら実証研究の要約として、米国社債のイールド・スプレッドの約 30% までが信用コスト以外の非流動性（illiquidity）要素に関連すると考えられるが、これら実証研究のほとんどが 2002 年以前のデータを用いて行われており、2002 年に FINRA（Financial Industry Regulatory Authority）が TRACE（Trade Reporting and Compliance Engine）を導入してからは、債券市場の流動性は格段に改善されてきており、スプレッドに占める流動性コストの割合はさらに小さくなると指摘している。

³² 本稿では、「CDS スプレッド＝デフォルト確率のプロクシー」として取り扱っている。 τ_B を銀行のデフォルト時刻、 X_B を銀行の CDS スプレッド（シニア）とし、 $DF(0, t)$ を時刻 $t (> 0)$ の CF を時刻 0 の価値に割引く割引ファクターであるとする。このとき、銀行の生存確率を $Q(\tau_B > t) := \exp(-\pi_B t)$ と定義すれば、CDS の Premium Leg の価値と Default Leg の価値について、以下の（連続時間の）近似式を得る：

$$\text{Premium Leg} \cong X_B \int_0^T DF(0, t) Q(\tau_B > t) dt,$$

$$\text{Default Leg} \cong LGD_B \int_0^T DF(0, t) Q(\tau_B \in [t, t + dt]) = \pi_B LGD_B \int_0^T DF(0, t) Q(\tau_B > t) dt.$$

これより、Premium Leg = Default Leg とすれば、 $X_B \cong LGD_B \times \pi_B$ を得る。

分解できるものと仮定する：

$$S_B = \pi_B + \gamma_B \cdot \quad (2)$$

流動性ベースは、近似的に以下で計測できるものとする：

$$\gamma_B = \text{社債イールド・スプレッド} - (\text{同銘柄同年月})\text{CDS スプレッド} \quad (3)$$

上記スプレッドは、評価実務上 “cash-synthetic spread” と呼ばれている。社債と CDS のスプレッドには、両者とも銀行の信用コストが含まれているが、社債取引には元本の授受が含まれていることから、社債スプレッドにはこの分に関する追加的な信用コストが上乗せされていると考えられる³³。欧米の社債および CDS 市場では、通常の状態では、社債スプレッドが CDS を上回るケースが多く³⁴、 $\gamma_B > 0$ となるが、市場がストレス状態となり、特定銘柄への CDS プロテクションの買い需要が高まると CDS スプレッドが高騰して逆鞘($\gamma_B < 0$)が生じるケースも出てくる。

なお、本稿のこれ以降の議論では、特に断らない限り、金利は定数または確定的な変数として取り扱う。

ロ. デリバティブ価値評価の基礎

次に、OTC デリバティブ価値評価の基礎について説明する。本稿では、Hull and White [2014c] に倣い、リスク中立化法に基づいて、市場で観察できる価格を手掛かりとしてデリバティブ価値を評価するアプローチを採用する³⁵。デリバティブ価値は、以下の基本評価式を満たすように決定される。

【 基本評価式 】

デリバティブ取引を行うために、取引開始時点 $t = 0$ で支出または収入したすべてのキャッシュ・フロー (CF) 合計額

=

当該デリバティブ・ポジションから支出または収入する、満期時点 T までの全 CF の割引現在価値の合計額の(条件付)期待値

(4)

(4)式の CF には、当該デリバティブ取引からの直接的な CF (ペイオフ、プレミアムの授受)のみならず、担保取引、ヘッジ取引および資金調達取引からの CF も含まれるものとする。

³³ 社債と CDS のスプレッドの差異は、社債と CDS のデフォルト認識基準の差異 (一般的に、社債は 2CE、CDS はリストラクチャリングを含む 3CE < CE : Credit Event >) によりその大部分を説明できるとの市場関係者の意見もある。

³⁴ 日本では多くの銘柄で「社債スプレッド < CDS スプレッド」となっている。

³⁵ 評価対象デリバティブに対する (2 乗可積分な自己充足的 < self-financing >) 複製ポートフォリオの存在を仮定する。確率測度に関する議論については、脚注 36 を参照。

(4)式の右辺の計算を行うためには、期待値計算のための確率測度（確率分布）を決めなければならない。本稿で用いる確率測度は、市場で取引されている危険資産 V について、その将来価値 V_T の割引金利 r による割引現在価値の（評価時点の情報の下での条件付）期待値が、当該危険資産の現在市場価格 V_0 と等しくなるように設定される³⁶。この確率測度を「リスク中立（確率）測度 \mathbb{Q}_r 」と呼ぶことにする。本稿では、時点 $t = 0$ の情報の下での期待演算子を $\mathbb{E}^{\mathbb{Q}_r}[\cdot]$ と表現する。このとき、以下が成り立つ：

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_r} \left[\frac{V_T}{1 + r\Delta} \right]. \quad (5)$$

ハ. 設例による OIS 割引 と FVA の導出

以上を前提として、ここでは、不完全な担保付の OTC デリバティブ取引について、3つの簡単な設例を通じて、OIS 割引や FVA が OTC デリバティブの評価式に含まれるようになった理論的背景について説明する。

各設例においては、デリバティブ取引の資金調達面とその価値評価へのインパクトに焦点を当てるため、取引当事者の信用リスクは考慮しない。したがって、(2)式で示されるファンディング・スプレッドは信用リスク以外の要因（信用リスクに依存しない流動性コスト等）によって説明されるものとする。便宜上、配当利回りはゼロとし、担保金利（=OIS レート） r_C 、レポ金利 r_R および 銀行の資金調達金利 r_B はそれぞれ定数であり、 r_B は他の金利よりも大きい（ $r_B > r_R, r_C$ ）と仮定する。評価時点 $t = 0$ と将来時点 $t = T$ の時間間隔を年単位で計測し、 $\Delta := T - 0$ と表記する。また、デリバティブ価値 V および担保価値 C はそれぞれ銀行から見た価値を表すものとし、 $V > 0$ (< 0) は銀行の資産ポジション（負債ポジション）であり、 $C > 0$ (< 0) は銀行の受入（差入）担保ポジションである³⁷。最後

³⁶ Hull and White [2014c] (HW と表記) と実務家のクオンツである Kenyon and Green [2014a, b] (KG と表記) は、OTC デリバティブ価値評価に用いる確率測度について議論している。HW は、すべての市場参加者に共通の唯一のリスク中立測度は存在しない（これまでも存在しなかった）ものの、部分的だとしても市場で観察される市場価格をもとに確率測度を決定して OTC デリバティブ価値を評価すべきと主張した。例えば、不完全担保デリバティブ取引の価値評価では、ディーラー間の完全担保取引の市場価格を評価技法への主要なインプットとして評価することができる（しかも、これらの気配値は入手しやすいことが分かっている）。HW は、このようにして決めた確率測度を、「fair-market リスク中立測度」と呼んでいる。一方、KG は、同一デリバティブに対しても各市場参加者が異なる保有コスト（資金調達および規制資本コスト）を持つ場合は、すべての市場参加者に共通なリスク中立測度は存在しないことを理論的に示した。その上で、① 各市場参加者は、異なる規制条件や資金調達条件に直面しているために保有コストは異なること、および、② デリバティブ・ビジネスが生来的にヘッジ不能なリスク（unhedgable risk）を持つことから保有コストは無リスク金利以上のコストとなること、を示すことにより、現実的にもすべての市場参加者に共通なリスク中立測度は存在しないと主張した。この結果から、KG は、現在の市場環境（高価な資金調達コスト、OTC デリバティブ規制強化等）では、OTC デリバティブ価値評価は（CCP 清算取引のような完全担保取引でさえ）各市場参加者固有の保有コストに依存した私的確率測度の下で評価することが理論的にも正しいとし、不完全担保取引の価値評価に完全担保取引の市場価格を利用して確率測度を決定することへ異議を唱えた。本稿では、KG が主張する私的確率測度の利用は困難であることから、HW に倣い、ディーラー間の完全担保取引の市場価格を手掛かりとして確率測度を決定し、その下で基本評価式(4)式を満たすように OTC デリバティブ価値を算定する。

³⁷ 本稿の議論では、双方向の担保授受を前提とする。加えて、担保として変動証拠金のみ考慮し、当初証

に、重要な仮定として、受け取った担保は再利用・再担保（rehypothecation）可能であるとする。

【設例 1: オプションの買い(銀行の資産ポジション)】

銀行は、評価時点 $t = 0$ において、取引の Cpty（以下「DCpty」）から株式コール・オプションを購入（満期 T 、当初プレミアム $V_0 \geq 0$ 、満期ペイオフ $V_T \geq 0$ ）し、同 DCpty から現金担保 $C (\geq 0)$ を受け取る（不完全担保： $V_0 \geq C$ ）。銀行は、オプション購入資金調達を受入担保 C と資金市場の Cpty（以下「MCpty」）からの外部資金調達 $V_0 - C (\geq 0)$ により行う³⁸。銀行は、さらに、当該デリバティブ・ポジションの市場リスクをヘッジするために、株式レポ市場でリバース・レポ取引³⁹を行うことで現物株式を借り入れ（および現金担保を差し入れ）、市場で売却する（売却金額： $\delta_H \times S_0$ 、 δ_H ：ヘッジ・レシオ（単位株数））。

次に、オプションの満期 T において、銀行は、オプションのペイオフ $V_T \geq 0$ を受け取るとともに、DCpty への現金担保 C の返還と担保金利 $r_C \Delta \times C$ の支払い、および MCpty に対する借入元本 $V_0 - C$ の返還と借入金利 $r_B \Delta \times (V_0 - C)$ の支払いを行う。これと同時に、ヘッジ・ポジション解消のために、株式市場から $\delta_H \times S_T$ の株式を買戻してレポ取引の Cpty（以下「RCpty」）に返還するとともに、レポ金利 $r_R \Delta \times \delta_H S_0$ を受け取る。

以上の取引のキャッシュ・フローをまとめて表示したのが表 1 である。図 4 は、銀行から見たオプション買いポジションに関わる取引当事者間の取引関係のイメージを描いたものである。

表 1: 銀行から見たオプション買いポジションから生じる全キャッシュ・フロー

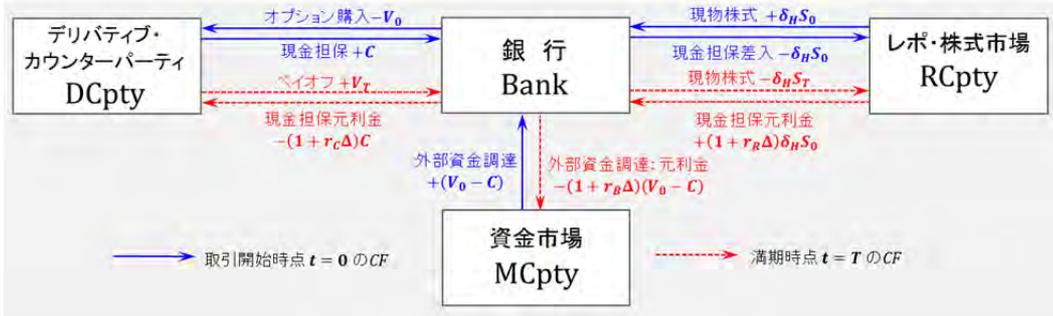
取引種別	$t = 0$		$t = T$	
	オプション取引	オプション購入CF	$-V_0$	オプション・ペイオフ
ヘッジ取引	レポ: 株式売却	$+\delta_H S_0$	レポ: 株式買戻	$-\delta_H S_T$
資金取引	レポ: 現金担保差入	$-\delta_H S_0$	レポ: 元利金回収	$+(1 + r_R \Delta) \delta_H S_0$
	外部資金調達	$+(V_0 - C)$	外部資金調達: 元利金支払	$-(1 + r_B \Delta)(V_0 - C)$
	現金担保受取	$+C$	現金担保: 元利金支払	$-(1 + r_C \Delta)C$
合計	0		$V_T - \delta_H S_T + (1 + r_R \Delta) \delta_H S_0 - (1 + r_B \Delta)(V_0 - C) - (1 + r_C \Delta)C$	

抛金（独立担保額）はデリバティブ価値評価上考慮しないものとする。ただし、当初証拠金の調達コストをデリバティブ価値評価上考慮する実務も見られる（脚注 41 を参照）。

³⁸ 本稿では、不完全担保デリバティブ取引にかかる資金調達・運用は便宜上 FO のトレーダーが直接行うものと想定する。実務上は、一般的に、外部資金調達は銀行の財務部門（funding desk）が行い、FO は財務部門から内部仕切りレートにより過不足資金を運用・調達しているものと考えられる。

³⁹ 一般的に、債券のレポ取引に対応する株式取引は株券等貸借取引（Stock Lending）であるが、本稿では「株式レポ取引」という用語を用いる。ヘッジ取引における株式売買は株式レポ取引でファイナンスされているものとする。また、銀行が証券をレポ取引相手に貸し出して現金担保を受け取る取引を「レポ取引」とし、逆に、銀行が証券を借り入れてレポ相手に現金担保を差し入れる取引を「リバース・レポ取引」と呼ぶことにする。

図 4: 銀行から見たオプション買いポジションの取引関係



本設例では、デリバティブ取引の市場リスクのヘッジのための株式売買はレポ取引を通して行うため、レポ金利 r_R を割引金利として、(5) 式と株式市場価格 S_0 を用いて、以下の式によりリスク中立測度 \mathbb{Q}_R を表すことにする：

$$\mathbb{E}^{\mathbb{Q}_R} \left[\frac{S_T}{1 + r_R \Delta} \right] = S_0. \quad (6)$$

このとき、表 1 の合計 CF を基本評価式 (4) に代入すると以下の式を得る。

$$0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_R} \left[\frac{V_T - \delta_H S_T + (1 + r_R \Delta) \delta_H S_0 - (1 + r_B \Delta)(V_0 - C) - (1 + r_C \Delta)C}{1 + r_R \Delta} \right]. \quad (7)$$

(金融危機前のデリバティブ価値評価)

まず、金融危機後のデリバティブ価値評価式と比較するためのベンチマーク評価式として、金融危機前のデリバティブ価値評価式を導出する。ここで、金融危機前の評価実務において一般的な仮定として用いられていた「すべての銀行で共通の資金調達金利 (LIBOR) r が存在する場合」を考える。このとき、本設例では、 $r = r_B = r_R = r_C$ とすることができ、(6)式と(7)式は以下のように書き直すことができる (同時にリスク中立測度の表記も \mathbb{Q}_r に変更する)。

$$\mathbb{E}^{\mathbb{Q}_r} \left[\frac{S_T}{1 + r \Delta} \right] = S_0 \quad \text{and} \quad 0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_r} \left[\frac{V_T - \delta_H S_T + (1 + r \Delta) \delta_H S_0 - (1 + r \Delta) V_0}{1 + r \Delta} \right].$$

このとき、時点 $t = 0$ におけるデリバティブ価値 V_0 は以下のように導出できる。

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_r} \left[\frac{V_T}{1 + r \Delta} \right]. \quad (8)$$

(8)式は、割引金利 r に対応したリスク中立測度 \mathbb{Q}_r の下で、デリバティブの満期ペイオフ V_T の割引価値の期待値に等しく、標準的なファイナンスの教科書に解説されている資産価格評価式と相違するところはない。

(金融危機後のデリバティブ価値評価)

次に、金融危機後の評価実務上一般的となったデリバティブ価値評価式を導出する。まず、(7)式に(6)式を考慮すれば、以下の式を得る。

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_R} \left[\frac{V_T}{1 + r_B \Delta} \right] + \frac{s_B \Delta C}{1 + r_B \Delta}. \quad (9)$$

上式は、デリバティブの将来 CF を銀行の資金調達金利 r_B で割り引いて期待値をとることで評価した、金融危機後のデリバティブ価値評価式の 1 バージョンである。ここで、 $s_B = r_B - r_C$ であり、銀行のファンディング・スプレッドを示している ((1)式および(2)式参照)。(9)式の右辺第 1 項は、無担保取引 ($C = 0$) において、銀行がデリバティブ取引のために必要な資金すべてを銀行の資金調達金利 r_B で調達した場合のデリバティブ価値を示しているため、割引金利は r_B となっている。一方、右辺第 2 項は、受け取った担保 ($C > 0$) を資金調達に利用することにより、相対的に高価な ($r_B > r_C$) 外部資金調達を減らせたことによる経済的ベネフィットの現在価値を示している (正の調整)。

ここで、本稿 1 節(*)式の「金融危機後の OTC デリバティブ価値の基本評価式」と整合する評価式を導出するために、(7)式を若干変形して(6)式を考慮すれば、以下のように(9)式の別表現式を得ることができる。

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_R} \left[\frac{V_T}{1 + r_R \Delta} \right] - \frac{(r_B - r_R) \Delta (V_0 - C)}{1 + r_R \Delta} - \frac{(r_C - r_R) \Delta C}{1 + r_R \Delta}. \quad (10)$$

(10)式の右辺第 3 項は、担保 (OIS) 金利 r_C が割引金利 (レポ金利) r_R と相違することから生じる評価調整項であり、担保評価調整 (CoIVA : Collateral Valuation Adjustment) と呼ばれることがある。

ここで、担保金利とレポ金利が等しい ($r_C = r_R$) と仮定すれば、割引金利を r_C とすることができ、(10)式は以下のように変形できる (同時にリスク中立測度の表記も \mathbb{Q}_C に変更する)。

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\frac{V_T}{1 + r_C \Delta} \right] - \frac{s_B \Delta (V_0 - C)}{1 + r_C \Delta}. \quad (11)$$

このとき、(11)式において完全担保 ($C = V_0$) が成立している場合、右辺第 2 項が消えて、以下の式を導くことができる。

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_c} \left[\frac{V_T}{1 + r_c \Delta} \right]. \quad (12)$$

(12)式は、デリバティブ取引にかかる資金すべてを担保金利 r_c で調達できる場合のデリバティブ価値となり、本稿の定義において「完全担保価値」または「OIS 割引価値」と呼ばれるものに等しい⁴⁰。OIS 割引価値については、取引当事者間でゼロ・サムとなる。繰り返しになるが、本設例では、以下の3つの条件を前提としており、本設例において OIS 割引価値 が成立するためには、これらの条件を満たすことが必要となる：

- ① 完全担保 ($V_0 - C = 0$) であること、
- ② 受入担保の再利用・再担保 (rehypothecation) ができること⁴¹、
- ③ レポ金利と担保金利が等しいこと ($r_c = r_R$)。

OIS 割引価値 ((12)式) は、(8)式で示される金融危機前のデリバティブ価値評価式に酷似しているが、その導出のための前提は全く異なる。金融危機前のデリバティブ価値評価式は、すべての銀行に共通な資金調達金利の存在を前提としており、すべての金利の同等性 ($r = r_B = r_R = r_c$)、すなわちシングル・カーブに基礎を置いている。これに対して、OIS 割引価値 ((12)式) は、マルチ・イールド・カーブに基礎を置きながら、完全担保の場合には、デリバティブ取引に必要な資金すべてを r_c (または、 r_R) で調達できることが前提となっており、なおかつ、①～③の条件を満たすことが必要となる。

(11)式は、取引当事者の信用リスクを考慮しない場合の、金融危機後の OTC デリバティブ価値の基本評価式 (1 節 (*)式) と整合的となり、その右辺第2項は、FCA (Funding Cost Adjustment) と呼ばれる評価調整項目となる。

$$(11) \Rightarrow V_0 = \text{OIS 割引価値 ((12) 式)} - FCA (FCA \geq 0).$$

すなわち、デリバティブ取引が完全担保ではない場合 ($V_0 - C > 0$)、本設例では、担保金利 r_c (または、レポ金利 r_R) を上回る銀行の資金調達金利 r_B で $V_0 - C$ の資金を資金市場から資金調達しなければならないが、FCA は、その超過コスト部分 ($r_B - r_c(r_R) > 0$) の現在価値をデリバティブ価値に転嫁するための負の評価調整となる。

⁴⁰ 担保契約により取引当事者のうち担保差入側に担保通貨選択権があれば、選択した担保通貨に応じて参照する OIS レート r_c は異なるため、(12)式の確率測度 \mathbb{Q}_c もそれに応じて変わるので、デリバティブ価値 V_0 の値も変化する。一般的に OTC デリバティブ取引は多期間および、担保取引も複数時点で行われる。このとき、将来時点の担保差出人は調達コストが最も低い通貨を選択すると考えられ、OIS 割引価値も選択された担保通貨に応じて変化する。この担保差出人の担保通貨選択オプションを考慮したデリバティブ価値に対する評価調整は CTDVA (Cheapest-to-Deliver Valuation Adjustment) と呼ばれている。

⁴¹ 担保の再利用が不可能な場合 (分別管理が求められる等)、担保付取引であっても、担保による資金調達はできない。このため、銀行は担保金利より高い金利での資金調達が必要になり、無担保取引と同様に評価される ((12)式は成立しない)。2014年4月29日の Risk.net, “Dealers Charging FVA on Collateralized Swaps” では、いくつかの銀行が担保の再利用が困難な担保付スワップ取引について顧客に提示する価格に FVA を賦課していると報じている。

【設例 2: オプションの売り(銀行の負債ポジション)】

銀行は、設例 1 と全く逆のポジションをとるものとする。すなわち、銀行は DCpty に株式コール・オプションの売却(満期 T 、当初プレミアム $V_0 \leq 0$ 、満期ペイオフ $V_T \leq 0$)を行い、同 DCpty に現金担保 $C (\leq 0)$ を差し入れる(不完全担保: $V_0 \leq C$)。銀行は、オプション売却により受け取った資金から差入担保資金を捻出し、残余の余裕資金によって資金市場の Cpty (MCpty) への貸出による外部資金運用 $V_0 - C (\leq 0)$ を行う。また、レポ・株式市場でヘッジ取引を行うことも設例 1 と同じであるが、取引方向は反対となる。つまり、 $t = 0$ において、銀行は当該デリバティブ・ポジションの市場リスクをヘッジするために、株式レポ取引を行うことで現金担保を受け入れ(および現物株式を貸出し)、当該資金を現物株式購入代金に充てる($\delta_H \geq 0$)。これら取引の決済はオプションの満期である $t = T$ に行われる。取引の全 CF は、オプション価値 $V \leq 0$ と担保価値 $C \leq 0$ の符号と大小関係($V \leq C$) に注意すれば、表 2 のとおりとなる。

表 2: 銀行から見たオプション売りポジションから生じる全キャッシュ・フロー

取引種別	$t = 0$		$t = T$	
オプション取引	オプション売却CF	$-V_0$	オプション・ペイオフ	$+V_T$
ヘッジ取引	レポ: 株式購入	$-\delta_H S_0$	レポ: 株式売却	$+\delta_H S_T$
資金取引	レポ: 現金担保受入	$+\delta_H S_0$	レポ: 元利金支払	$-(1+r_R \Delta)\delta_H S_0$
	外部資金運用	$+(V_0 - C)$	外部資金調達: 元利金受取	$-(1+r_B \Delta)(V_0 - C)$
	現金担保差入	$+C$	現金担保: 元利金受取	$-(1+r_C \Delta)C$
合計	0		$V_T + \delta_H S_T - (1+r_R \Delta)\delta_H S_0 - (1+r_B \Delta)(V_0 - C) - (1+r_C \Delta)C$	

ここで、設例 1 と同様の計算手順を踏むことにより、(11)式と表記上同じ式を導出することができる(ただし、 $V_0 \leq 0$ 、 $C \leq 0$ 、 $V_0 - C \leq 0$)。

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\frac{V_T}{1+r_C \Delta} \right] + \left(-\frac{s_B \Delta (V_0 - C)}{1+r_C \Delta} \right). \quad (13)$$

(13)式の右辺第 2 項は、FBA (Funding Benefit Adjustment) と呼ばれる評価調整項目となる。

$$(13) \Rightarrow V_0 = \text{OIS 割引価値} ((12)\text{式}) + \text{FBA} (FBA \geq 0).$$

すなわち、デリバティブ取引が完全担保ではない場合 ($V_0 - C < 0$)、オプションを売却して得た資金について担保の差し入れ分を上回る余裕資金が生まれるが、本設例では、当該資金を担保金利 r_C (または、レポ金利 r_R) を上回る銀行の資金調達金利 r_B で、資金市場の MCpty に貸付けて運用できると仮定している。FBA は、そのスプレッド ($s_B = r_B - r_C (r_R) > 0$) によって得ることができるベネフィットの現在価値をデリバティブ価値に転嫁

するための正の評価調整となる⁴²。

【設例 3: デリバティブ価値が正負両方の値をとる取引(先渡取引、スワップ取引等)】

設例 1、2 と同様に、評価時点を $t = 0$ 、デリバティブの満期時点を $t = T$ とする 2 時点のシンプルな取引を考える。本設例では、デリバティブ価値が原資産の市場価格変動に応じて正負両方の値を取り得る取引を取り扱う。このような OTC デリバティブ取引には、金利や株式等の先渡取引や金利スワップ取引などがある。この場合、デリバティブ価値が正の時には会計上の資産となり、負の場合には負債となる。銀行は、デリバティブ・ポジションの市場リスクをヘッジするために、ディーラー（インターバンク）市場において同じデリバティブの反対取引を行うものとする。以下では、ヘッジ取引の Cpty を HCpty と表記し、ヘッジ取引のデリバティブ価値を $V^H (= -V)$ と表記する。DCpty とのデリバティブ取引は不完全な担保付取引とし、銀行はデリバティブ価値の一部をカバーするように DCpty との間で担保授受を行う ($V > 0$ のとき $C > 0$ (受入担保) および $V - C \geq 0$, $V < 0$ のとき $C < 0$ (差入担保) および $V - C \leq 0$)。一方、ヘッジ取引においては、ディーラー市場の取引は一般的に完全担保取引となることから、銀行はデリバティブ価値すべてをカバーするように HCpty との間で担保授受を行う ($V^H > 0$ のとき $C^H > 0$ および $V^H - C^H = 0$, $V^H < 0$ のとき $C^H < 0$ および $V^H - C^H = 0$)。

評価時点 $t = 0$ において、デリバティブ価値が正であれば ($V_0 > 0$)、ヘッジ取引のデリバティブ価値は負となるため ($V_0^H < 0$)、銀行は HCpty に対して担保 $-C^H (= -V_0^H > 0)$ を差し入れなければならない⁴³。デリバティブ価値の当初 CF は $V_0 + V_0^H = 0$ で相殺される。ヘッジ取引の担保資金調達については、銀行は DCpty からの受取担保 $C > 0$ で部分的に調達し、不足分の $-V_0^H - C (= V_0 - C)$ については、担保金利 r_C よりも高価な銀行の資金調達金利 r_B によって資金市場から調達しなければならない。一方、デリバティブ価値が負である場合 ($V_0 < 0$)、ヘッジ取引のデリバティブ価値は正となっているため ($V_0^H > 0$)、HCpty から担保を受け取れるが ($C^H = V_0^H > 0$)、そのうち $-C (\leq V_0^H) \geq 0$ を DCpty へ担保として差し入れなければならない。このとき、 $V_0^H - C > 0$ であれば、低価な担保金利 r_C で調達した当該担保資金を資金市場等で運用することができる。本設例では、便宜上、デリバティブ・ポジションから生じた余裕資金を銀行の資金調達金利 r_B で運用できると仮定する⁴⁴。デリバティブの満期時点 $t = T$ においては、デリバティブ取引およびヘッジ取引

⁴² 多くの銀行は、FVA (=FCA-FBA) 計算上の簡便的仮定として「資金調達金利=資金運用金利」(対称的なファンディング: symmetrical funding) を採用している。実際には、FO の資金市場 (銀行の財務部門) からの調達金利は運用金利よりも高い場合がほとんどであり、さらに、余裕資金はネット・セット間で融通されるため、FO レベルではほとんどの場合でネットの資金不足となっており、余裕資金を貸し出して FBA に相当する金額を実現することは困難な状況となっている (2015 年 4 月 2 日の Risk.net, “The Black Art of FVA, Part III: A \$4 Billion Mistake?” を参照)。

⁴³ 金利スワップや先渡取引の当初契約時のデリバティブ価値は理論上ゼロとなるようにスワップ金利や先渡金利が決定されるが、本設例では、当初認識時点 (評価時点) $t = 0$ でデリバティブ価値がゼロとはならない仮想的なケースを考える。

⁴⁴ 本節では、銀行の資金調達および運用の両方を同じレート r_B で行えるという「対称的なファンディン

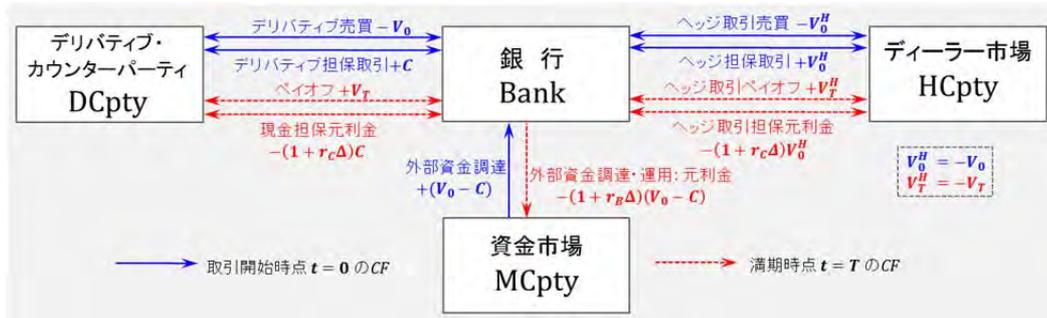
のペイオフが決済されるとともに、担保取引や資金市場からの調達・運用の元利金がそれぞれ決済される。以上の取引のキャッシュ・フローをまとめたのが表 3 である。図 5 は、銀行から見た当事者間の取引関係を表現したものである。

表 3: 銀行から見たデリバティブ・ポジションから生じる全キャッシュ・フロー

取引種別	$t = 0$		$t = T$	
デリバティブ取引	デリバティブ売買	$-V_0$	デリバティブ・ペイオフ	$+V_T$
ヘッジ取引	ヘッジ取引売買	$-V_0^H$	ヘッジ取引ペイオフ	$+V_T^H$
資金取引	外部資金調達・運用	$+(V_0 - C)$	外部資金調達・運用元利金	$-(1 + r_B\Delta)(V_0 - C)$
	デリバティブ取引担保取引	$+C$	デリバティブ取引担保元利金	$-(1 + r_C\Delta)C$
	ヘッジ取引担保取引	$+V_0^H$	ヘッジ取引担保元利金	$-(1 + r_C\Delta)V_0^H$
合計	0		$V_T + V_T^H - (1 + r_B\Delta)(V_0 - C) - (1 + r_C\Delta)C - (1 + r_C\Delta)V_0^H$	

(注)ヘッジ取引のデリバティブ価値は、 $V_0^H = -V_0$, $V_T^H = -V_T$.

図 5: 銀行から見たデリバティブ・ポジションの取引関係



本設例ではディーラー市場において完全担保取引を行っていることから、ディーラー市場の取引参加者は、OIS レート (=担保金利 r_C) を割引金利としてデリバティブの価値を決定していると考えられる。したがって、(5)式とディーラー市場における観察可能な市場気配値 V_0^H を用いて、以下の式によりリスク中立測度 \mathbb{Q}_C を表す：

$$\mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\frac{V_T^H}{1 + r_C\Delta} \right] = V_0^H. \quad (14)$$

このとき、表 3 の合計 CF を基本評価式 (4) に代入すると以下の式を得る。

$$0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\frac{V_T + V_T^H - (1 + r_B\Delta)(V_0 - C) - (1 + r_C\Delta)C - (1 + r_C\Delta)V_0^H}{1 + r_C\Delta} \right]. \quad (15)$$

(15)式に(14)式を考慮して変形すれば、以下の式を得る。

グ (symmetric funding)」の仮定を置いている。

$$V_0 = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\frac{V_T}{1 + r_C \Delta} \right] - \frac{s_B \Delta (V_0 - C)}{1 + r_C \Delta}. \quad (16)$$

(16)式の右辺第1項は、設例1および2でも導出した「OIS割引価値」である。右辺第2項は、FCA（設例1）またはFBA（設例2）となり、 $t = 0$ におけるデリバティブ取引のエクスポージャー $V_0 - C$ の符号によりどちらの評価調整になるかが決まる。本稿では、両者を合わせて、FVA（= FCA - FBA）と呼ぶことにする。

まず、 $V_0 - C > 0$ の場合には、ヘッジ取引への担保資金の不足分 $V_0 - C$ を資金市場で調達しなければならない⁴⁵。このとき、銀行の資金調達金利が担保金利を上回る超過調達コスト部分（ファンディング・スプレッド： $s_B = r_B - r_C > 0$ ）を、デリバティブ価値算定上調整する。この負の調整は設例1でも導出したFCAと呼ばれる評価調整項目である。一方、 $V_0 - C < 0$ の場合には、ヘッジ取引の価値は正となるためHCptyから証拠金 $V_0^H (= -V_0 > 0)$ を受け取るようになるが、DCptyに差し入れる担保は $-C (> 0)$ のみであることから、受け入れた担保資金の残り $-(V_0 - C) \geq 0$ を、資金市場において運用することができる。このとき、担保金利 r_C で調達した資金を、それより高い金利 r_B で運用できることから得られるベネフィット分（ファンディング・スプレッド： $s_B = r_B - r_C > 0$ ）を、デリバティブ価値算定上調整する。この正の調整は設例2でも導出したFBAと呼ばれる評価調整項目である。以上により、(16)式は、以下のように表記できる：

$$(16) \Rightarrow V_0 = \text{OIS 割引価値} ((12)\text{式}) - FVA,$$

ここで、

$$FVA = \begin{cases} FCA & \text{if } V_0 - C > 0 \\ -FBA & \text{if } V_0 - C < 0 \end{cases}$$

以上より、設例3の仮定の下で、FVAは「デリバティブ取引が不完全担保である場合に、（完全担保取引である）ヘッジ取引にかかる担保授受から生じるデリバティブ・ポジション全体の不足資金の調達 ($V_0 - C > 0$ のとき) または余裕資金の運用 ($V_0 - C < 0$ のとき) に関して生じたコストおよびベネフィットの現在価値をデリバティブ価値に転嫁するための評価調整」と解釈することができる。

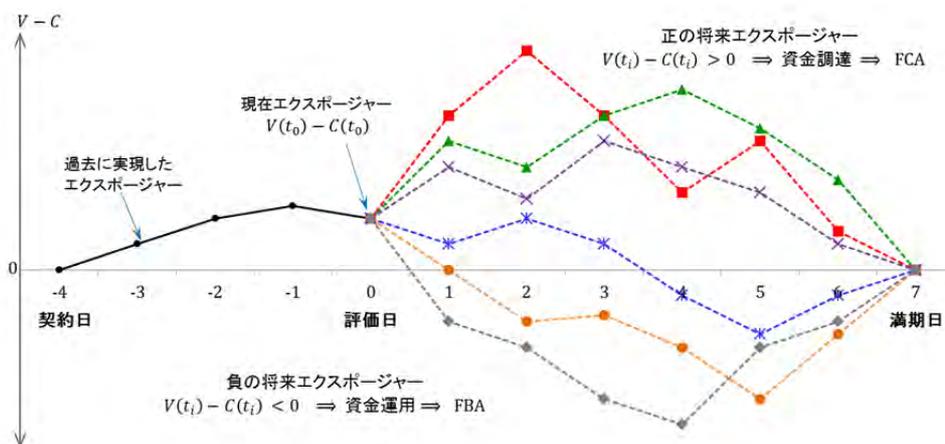
二. 銀行の資金調達コスト/ベネフィットを反映したデリバティブ価値の基礎評価式

現実のデリバティブ取引はこれまでの3つの設例のように2時点で終わるのではなく、満期まで多時点に亘って原資産の市場価格変動の影響を受けながら、また、各時点で担保

⁴⁵ 本設例では、 $t = 0$ において必要担保額は瞬時に授受されるが、デリバティブ価値を上回る超過担保の状態は発生しないと仮定する。したがって、 $V_0 > 0 \Leftrightarrow V_0 - C \geq 0 (C \geq 0)$ となり、 $V_0 < 0 \Leftrightarrow V_0 - C \leq 0 (C \leq 0)$ となる。

(変動証拠金) 授受を行いながら、その価値が推移していくものと考えられる。したがって、資金調達コストを考慮したデリバティブ価値の算定のためには、将来各時点 ($t \in (0, T]$) におけるデリバティブ・エクスポージャー (すなわち、デリバティブと担保のネット価値: $V(t) - C(t)$) を見積もり、それが正であれば、ヘッジ取引への担保資金調達が必要となることから、その資金調達コストをデリバティブ価値への負の調整項として FCA を計上する。一方、それが負であれば、ヘッジ取引からの余裕担保資金が生じることから、その資金運用ベネフィットをデリバティブ価値への正の調整項として FBA を計上する。図 6-1 は、金利スワップを例として、その将来エクスポージャーと各時点での資金調達・運用に関する調整項の関係を描いている。現時点 ($t = t_0 = 0$) から見て、金利スワップの将来エクスポージャーが正の場合には FCA が考慮され、負の場合には FBA が考慮される。

図 6-1: 金利スワップの将来エクスポージャーのサンプル・パスと FVA



したがって、デリバティブ・エクスポージャーの将来価値が正または負になることを考慮すれば、資金調達コスト/ 運用ベネフィットを考慮したデリバティブ価値 V_0 および FCA / FBA の基礎評価式は、以下のように表現できる⁴⁶ :

$$V_0 = \text{完全担保価値(OIS 割引価値)} - FCA + FBA,$$

$$FCA = \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) \times s_B \Delta \times EPE_B(t_{i-1}), \quad (17)$$

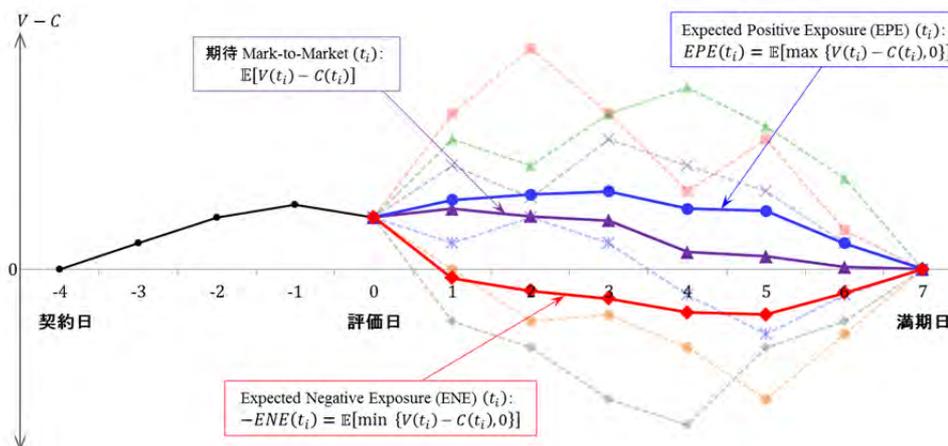
$$FBA = \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) \times s_B \Delta \times ENE_B(t_{i-1}). \quad (18)$$

⁴⁶ 本稿で用いる期待エクスポージャーの定義は規制資本計算で用いられている定義とは必ずしも一致していないことに注意。

- ・ $DF_{OIS}(t_0, t_i)$: 時点 t_i の CF を時点 t_0 の価値に割引くための割引ファクター(割引金利 = r_C).
- ・ $s_B(t_{i-1}, t_i)$: 時点 t_{i-1} から時点 t_i をカバーする、銀行のファンディング・スプレッド($s_B = r_B - r_C$).
- ・ $EPE_B(t_i) = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C}[\max\{V(t_i) - C(t_i), 0\}]$: 時点 t_i の正の exposure の期待値.
- ・ $ENE_B(t_i) = -\mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C}[\min\{V(t_i) - C(t_i), 0\}]$: 時点 t_i の負の exposure の期待値.
- ・ $C(t_i)$: 時点 t_i における銀行の担保勘定 ($C > 0$: 受取担保、 $C < 0$: 差入担保).
- ・ $\Delta := t_i - t_{i-1}$, $\forall i$: 時間間隔は一定.

図 6-2 は、図 6-1 の金利スワップの将来エクスポージャーから計算した、正のエクスポージャーの各時点での期待値 (EPE : Expected Positive Exposure)、負のエクスポージャーの各時点での期待値 (ENE : Expected Negative Exposure) および各時点の期待 Mark-to-Market のパスが描かれている。期待 Mark-to-Market は、将来時点のデリバティブ価値の期待値であり、デリバティブの将来エクスポージャーについて、その正負に関係なく、各時点の期待値をとったものとして計測している。

図 6-2: 金利スワップの期待エクスポージャー



(3) FVA の問題点 : デリバティブ価値の取引当事者間での非対称性

1 節(2)でみたとおり、会計上の公正価値は、市場における「出口価格」で評価されるという意味で市場価格ベースの評価値を用いることを前提としており、開示(評価)主体に特有な性質を考慮することは原則として禁じられている。すなわち、会計上は、同じ商品にはその開示主体の特質に関係なく唯一の市場価格で評価されること(一物一価)が想定されていると考えられる。

一物一価の会計システムの下では、双方向取引である OTC デリバティブの公正価値は、取引当事者間でゼロ・サムとなるため、以下の式が成り立つ：

$$\text{銀行のデリバティブ価値} + \text{Cpty のデリバティブ価値} = 0 \quad (19a)$$

本稿では、(19a)式の関係が成立しているとき、デリバティブ価値は「対称的」と呼ぶこととする。

ところで、本稿では、デリバティブ価値を「 $V_0 = \text{OIS 割引価値} + \text{評価調整価値}$ 」で表現しており、OIS 割引価値の部分は(12)式より、取引当事者間で共通の価値が認識されている（「銀行の OIS 割引価値 + Cpty の OIS 割引価値 = 0」）。したがって、デリバティブ価値が対称的であるためには、

$$\text{銀行の評価調整価値} + \text{Cpty の評価調整価値} = 0 \quad (19b)$$

であることが必要十分となる。評価調整項目が複数存在するとき（CVA と FVA 等）、その 1 項目につき(19b)式が成り立つ場合、本稿では、「当該評価調整はデリバティブ価値に対して対称的である」と表現する。

一方、FVA は、デリバティブ価値に対して対称的とはならない。(17)および(18)式から明らかなように、FVA は開示主体のファンディング・スプレッド s_B に依存するため、同じ評価技法を用いたとしても、取引当事者それぞれのスプレッドが異なる場合、それぞれの FVA も異なるからである。したがって、銀行のファンディング・スプレッドと Cpty のファンディング・スプレッドが異なる場合⁴⁷、一般には、銀行の FVA と Cpty の FVA はゼロ・サムとはならず、評価調整額の対称性の条件である(19b)式は満たされない。この FVA のデリバティブ価値に対する非対称性は、ファンディング・スプレッドのほかに、どのような評価技法を用いるかに依存してさらに大きく歪められる。例えば、ハル教授とホホワイト教授は、2013 年 9 月 12 日の Risk.net において、FVA 計上による OTC デリバティブ価値の非対称性が、OTC デリバティブ取引において裁定機会を生む源泉になるとして懸念を表明している⁴⁸。

2014 年度の財務報告では、欧米主要金融機関の多くが FVA を公表しており、FVA の認識が実務慣行となりつつあることを強く印象付けたものの⁴⁹、その計上金額について金融機関毎に大きな格差が認められ、損益の銀行間比較に大きな影響を与えていることが確認された。このように、FVA を会計上認識することが実務慣行として定着しつつあるものの、その評価技法やインプットとして使用するファンディング・スプレッドの選択について業界のコンセンサスが得られるようなアプローチは今のところ確立されていない。FVA 計算については、会計基準や資本規制上も評価技法やインプットに関するガイドラインが存在しておらず、金融機関毎に異なる方法を用いていると思われ、OTC デリバティブ価値の非対

⁴⁷ 本節で解説したように、マルチ・イールド・カーブ市場の下では、各銀行のファンディング・スプレッドは、各銀行のビジネス内容、ポートフォリオ構成、信用リスク、資金調達期間、資金調達量、資金調達手段等を反映して、それぞれ異なると考えられる（図 3 参照）。

⁴⁸ 実務家側は、この批判に対して、① 最近の国際的な OTC デリバティブ取引への規制強化によりノバージョンが困難になってきたこと、② 信用コストが大きい Cpty との取引に対するヘッジも難しくなることから、裁定機会が存在してもそれを利用して利益を上げることは不可能に近いと反論している。

⁴⁹ 脚注 21 を参照。ただし、多くの銀行は、FVA 算定に用いた評価技法やファンディング・スプレッドの種類等の詳細に関する情報は公表していない。

称性を助長する要因となっている。FVA の非対称性については、本稿 4 節において、自己および Cpty の信用リスクが存在する条件のもとで、再度検討する。

3. 信用評価調整 (CVA/DVA)

1 節で述べたように、OTC デリバティブ取引については、先般の金融危機の反省から、標準的デリバティブ取引の CCP への清算集中、非清算取引への懲罰的な証拠金規制の導入、および、CVA 資本賦課の導入による CCR への資本規制の強化などが進められた。これを受けて、各銀行は有担保取引への移行を急いでおり、無担保を含む不完全な担保付の OTC デリバティブ取引量は明らかに減少傾向にある。その一方で、非金融機関等のエンド・ユーザーたる Cpty や一部の通貨デリバティブについては、証拠金規制の適用から免除されていることなどから、OTC デリバティブ取引の信用評価調整 (CVA/DVA) は銀行のリスク管理上依然として重要項目となっている。

本節では、CVA/DVA について、その基本的な概念と評価方法を説明した後、最近の CCR 管理の高度化に伴う評価実務上の対応と評価上の問題点および会計と資本規制での取り扱いの差異を説明する。特に CVA ヘッジに対する会計と資本規制の取り扱いの差異が、銀行の損益および CDS 市場の流動性に大きな影響を与えていることを示す。

(1) 信用評価調整 (CVA/DVA) の基礎

イ. CVA および DVA の考え方

CVA とは、OTC デリバティブ取引において、デリバティブ価値が正であるとき (デリバティブ資産) に取引相手 (Cpty) がデフォルトした場合において、得られるはずであった正の価値を取り損ねることによる損失を市場価格ベースで評価したものであり、デリバティブ資産に対する引当金に相当する。会計上、CVA はデリバティブ取引の公正価値を構成する要素としてその計上が求められている。

一方、DVA とは、OTC デリバティブ取引においてデリバティブ価値が負であるとき (デリバティブ負債) に自己がデフォルトした場合に当該負債の支払いを免除されることによる利得 (ベネフィット) を市場価格ベースで評価したものである。会計上、DVA はデリバティブ取引の公正価値を構成する要素としてその計上が求められている。

会計上は、デリバティブの CVA も貸出金等に対する引当金も、基本的には、「(デフォルト時) 与信相当額×期待損失率 (引当率)」で評価される。このとき、両者の評価上の相違点は、大きく以下の二点にまとめることができる。

- ・ 与信相当額について、CVA は将来の与信相当額 (将来エクスポージャー) を基礎として評価されるため、その将来の (確率的) 変動を見積もる必要がある一方、

引当金は評価日の与信額（現在エクスポージャー）を基礎として評価される。

- ・ 期待損失率（引当率）について、CVA は市場価格を基礎として評価される一方、引当金は過去のデフォルト実績を基礎として評価される。

デリバティブ取引の与信相当額（＝デリバティブ価値）は時価で計測されており、金利、株価、為替レート等の市場価格に基づいて計算されるため、市況に応じて変動することから、当該与信額に対する引当金に相当する CVA も市場価格の変動に応じて大きく変動しうる。また、CVA 計算では、期待損失率を構成する Cpty のデフォルト確率やデフォルト時回収率についても、CDS や社債のスプレッド等の市場価格をベースとして評価することが原則となる。一方、貸出金は、会計上（償却）原価で測定されるので、与信額は一定とみなすことができる。また、引当率は、多くの場合、過去のデフォルト実績データを参考にして決定されるため（本邦における一般債権の場合：貸倒実績率法）⁵⁰、市況に大きく左右されることはない（ただし、担保価値が市況の影響を受ける場合には、引当率の見積もりに影響が及ぶ場合がある）。

ロ. CVA および DVA の基礎評価式

ここでは、銀行と Cpty の不完全な担保付デリバティブ取引を想定し、銀行側から見た CVA と DVA の基本的な評価式について解説する。各時点 t_i ($i = 0, 1, 2, \dots$, 評価時点 t_0) において、銀行のデリバティブ価値を $V(t_i)$ で、同担保価値を $C(t_i)$ で表す ($C(t_i) > 0$ は受取担保、 $C(t_i) < 0$ は差入担保)。本節では 2 節と同様に、デリバティブと担保のネット価値 $V(t_i) - C(t_i)$ を各時点の「デリバティブ・エクスポージャー」と呼ぶことにする。将来時点のデリバティブ価値 $V(t_i)$ ($i > 0$) は、取引当事者の信用リスクが反映されていない完全担保価値（OIS 割引価値）であると仮定する。

繰り返しとなるが、CVA は、基本的に貸出金に対する引当金と同様に、

$$\begin{aligned} \text{CVA} &= (\text{デフォルト時})\text{与信額} \times \text{期待損失率}, \\ \text{期待損失率} &= \text{デフォルト時損失率(LGD)} \times \text{デフォルト確率(PD)}, \end{aligned}$$

により計算することができる⁵¹。しかし、既に述べたように、会計上の与信額に相当するデ

⁵⁰ 本邦の金融検査マニュアル（「預金等受入金融機関に係る検査マニュアル」）においては、一般引当の引当率を「将来発生が見込まれる損失率（予想損失率）」と定義して、その見積方法を「経済状況の変化、融資方針の変更、ポートフォリオの構成の変化等を斟酌のうえ、過去の貸倒実績率または倒産確率に将来の予想を踏まえた修正を行い決定」としており、過去のデフォルト実績データを基礎として算定することを明記している。

⁵¹ CVA/DVA の計算では、将来時点におけるデリバティブ価値（将来エクスポージャー）や Cpty/自己のデフォルト時刻の見積りを行わなければならないが、引当金の計算に比べて、評価モデルや数値計算法、計算負荷の点で遥かに難しくなっている。特に、ポートフォリオに対する CVA/DVA の評価を行う場合には、金利、為替、エクイティ、クレジットおよびその相互依存関係を全て含むような大規模なハイブリッド・モデルが必要になる。現状では、将来エクスポージャーを計算する際に、アメリカン・モンテカルロ法に頼らざるを得ない状況にある。CVA の評価モデルや数値計算法の詳細については、Cesari *et al.* [2009]、Sokol [2010] および 桜井 [2011] などを参照。

リバティブ価値は原資産の市場価格に応じて変動するため、貸出金に対する引当金計算のようにその与信額を固定することはできない。さらに、満期までの期間のうちどの時点で Cpty がデフォルトするかによって、デリバティブ価値が異なる上に、金利スワップなどの場合、その価値の符号も変わる可能性がある。デリバティブ価値が正である場合には与信（資産）となるが、負である場合には被与信（負債）となる。したがって、CVA（DVA）の計測は、Cpty（自己）のデフォルト時にデリバティブ・エクスポージャーが正（負）である場合のみ考慮し、各デフォルト時のエクスポージャーの期待割引価値（OIS 割引を仮定）の和を算定することによって行われる。仮に、Cpty（自己）の信用リスクとデリバティブのエクスポージャーが確率的に独立であると仮定できる場合、以下の(20)または(21)式によって CVA または DVA を計算することができる。

$$V_0 = \text{完全担保価値(OIS 割引価値)} - CVA + DVA,$$

$$CVA = LGD_C \times \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) \times PD_C(t_{i-1}, t_i) \times EPE_B(t_i), \quad (20)$$

$$DVA = LGD_B \times \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) \times PD_B(t_{i-1}, t_i) \times ENE_B(t_i). \quad (21)$$

- ・ $DF_{OIS}(t_0, t_i)$: 時点 t_i の CF を時点 t_0 の価値に割り引く割引ファクター(割引金利 = r_C).
- ・ LGD_x : $x \in \{C, B\}$ がデフォルトした時の x に対する債権額の損失率(固定値)
- ・ $PD_x(t_{i-1}, t_i)$: 時点 t_{i-1} から時点 t_i の間に $x \in \{C, B\}$ がデフォルトする確率.
- ・ $EPE_B(t_i) = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}^C}[\max\{V(t_i) - C(t_i), 0\}]$: 時点 t_i の正のエクスポージャーの期待値.
- ・ $ENE_B(t_i) = -\mathbb{E}^{\mathbb{Q}^C}[\min\{V(t_i) - C(t_i), 0\}]$: 時点 t_i の負のエクスポージャーの期待値.

本稿では、デフォルトは各時間グリッドで生起すると仮定している。将来エクスポージャー $V(t_i) - C(t_i)$ とその各時点の期待値である期待エクスポージャー $EPE(t_i)$ 、 $ENE(t_i)$ のイメージについては、前節の図 6-1 および 6-2 を参照。

一般的に、各時点の期待エクスポージャーは、取引当事者のいずれかのデフォルトを条件とした将来エクスポージャーの条件付期待値によって算定される⁵²。ただし、取引が ISDA マスター契約に従っている場合、デフォルト発生時の将来エクスポージャーは単なる市場価格ではなく、ISDA マスター契約の規定する「クローズ・アウト金額 (close-out amount)^{53,54}」

⁵² (20)式と(21)式では、Cpty（自己）の信用リスクとエクスポージャーが確率的に独立であると仮定しているため、Cpty のデフォルトにかかる条件付期待値と無条件期待値は同じ値をとる。デフォルト条件付期待値の効果を表現するためには、信用リスクとエクスポージャーの間の相互依存関係が必要となる。詳細は、本節(1)ハ、「誤方向リスク」を参照。

⁵³ 2002 年版の ISDA マスター契約において「クローズ・アウト金額」とは、ごく簡単に要約すれば、デフォルト事象発生等による期限前解約時に残存期間にかかる同一ポジションを再構築するために決定当事者 (determining party : 取引当事者のうち生存している当事者) が負担するコストをいう。詳しい定義については、植木 [2008] を参照。

⁵⁴ 2002 年版 ISDA のマスター契約では、クローズ・アウト金額の算定には決定当事者の信用水準を加味することができる」とされている。また、再構築ポジションの Cpty は実質上デフォルト・リスク・フリーと見

の計算方法にも依存する。さらに、担保授受のタイミングに関わる「リスクのマージン期間 (margin period of risk)⁵⁵」に関する仮定や、評価対象がポートフォリオの場合には、担保勘定を含む取引のネッティング (クローズ・アウト・ネッティング) の適用範囲も、将来エクスポージャーの計算に大きく影響する。これら取引のクローズ・アウトに伴うエクスポージャーの計算方法については、Brigo, Morini and Pallavicini [2013] 第 13 章 が詳しい。

ハ. 誤方向リスク (Wrong-Way Risk)

誤方向リスクは、デリバティブ・エクスポージャーが Cpty の信用水準と負の相互依存関係を持つ場合に生じる。このとき、エクスポージャーの上昇と Cpty の信用水準の下落が同時に起こるため、CVA が加速度的に膨らんで巨額の損失に繋がる可能性がある。このようなことから、資本規制においても、主要金融機関の相互関連性の高まりから誤方向リスクが発現しやすい市場環境であることが考慮されており、誤方向リスクを意識した資本賦課制度の強化や各金融機関に誤方向リスクに対する監視体制の強化が求められている⁵⁶。

(20)式の CVA 基礎評価式においては、Cpty の信用水準とデリバティブ・エクスポージャーは確率的に独立であると仮定していたが、誤方向リスクを反映させるためには、それらの相互依存関係を考慮しなければならない。そのためには、(20)式の正の期待エクスポージャー(EPE_B)を以下のような Cpty のデフォルト条件付の正の期待エクスポージャーに置き換える必要がある (τ_C は Cpty のデフォルト時刻)⁵⁷：

$$EPE_B(t_i) = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C}[\max\{V(t_i) - C(t_i), 0\} | \tau_C \in (t_{i-1}, t_i)]. \quad (22)$$

做され、クローズ・アウト金額には CVA を加味しないことが実務慣行となっている。決定当事者の信用水準を加味する方法を「risky クローズ・アウト」と呼び、加味しない方法を「risk-free クローズ・アウト」と呼ぶことがあるが、実務上は risk-free クローズ・アウト (本稿の「完全担保価値」または「OIS 割引価値」) を用いる方法が一般的となっている。Gregory and German [2013] と Brigo and Morini [2011] は、クローズ・アウト方式の選択がデリバティブ価値評価に与える影響について考察している。

⁵⁵ 「リスクのマージン期間」とは、デフォルトした Cpty との取引のネッティング・セットをカバーする担保の最後の取引時点から当該 Cpty との取引がクローズ・アウトし、当該取引にかかる市場リスクが再ヘッジされる (re-hedged) までの期間のことを指す (BCBS [2006])。バーゼル III (BCBS [2010]) では、リスクのマージン期間を長く設定する目的は、担保取引にかかる非流動性、マージン・コールのディスビュート (紛争) 期間および取引の再構築の処理にかかるコスト等を捕捉し、取引のエクスポージャーの過小評価を防ぐことにあるとしている。

⁵⁶ バーゼル III においては、CCR 資本賦課において期待エクスポージャー方式 (IMM) を採用している場合、誤方向リスクに対して以下の対応を求めている：① 一般誤方向リスクに対しては、与信相当額の算定にストレス時の市場データを用いること、② 個別誤方向リスクについては、それが識別可能な取引については、ネッティング・セットから除外し、単独取引として取り扱うこと、③ ①と②について監視・管理を行う組織・体制を整備すること (IMM の承認要件)。

$$\begin{aligned} \text{CVA} &= \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) LGD_C \max\{V(t_i) - C(t_i), 0\} \mathbf{1}_{\{\tau_C \in (t_{i-1}, t_i]\}} \right] \\ &= LGD_C \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\frac{\max\{V(t_i) - C(t_i), 0\} \mathbf{1}_{\{\tau_C \in (t_{i-1}, t_i]\}}}{PD_C(t_{i-1}, t_i)} \right] PD_C(t_{i-1}, t_i) \\ &= LGD_C \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) PD_C(t_{i-1}, t_i) \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} [\max\{V(t_i) - C(t_i), 0\} | \tau_C \in (t_{i-1}, t_i)]. \end{aligned}$$

上式で、 $\mathbf{1}_{\{A\}}$ は、事象 A が真であるとき 1 を、他の場合は 0 をとる指示関数 (indicator function) を示している。

CVA 計算における誤方向リスクの影響は、(22)式のデフォルト条件付期待エクスポージャーと、(20)式の無条件期待エクスポージャーの差として表現することができる⁵⁸。

誤方向リスクは、「個別誤方向リスク」と「一般誤方向リスク」に分類できる。個別誤方向リスクとは、個々の取引に固有なものであり、取引のエクスポージャーと Cpty の信用水準の間に取引固有の要因に基づく負の相互依存関係が存在する場合に生じる。例えば、CDS 契約において、参照ネームがプロテクションの売り手の関係会社である場合などが挙げられる。個別誤方向リスクは、比較的識別しやすいこともあり、欧米主要銀行ではリスク管理上常時モニターされている場合が多い。一方、一般誤方向リスクは、取引のエクスポージャーと Cpty の信用水準が、金利、株式、為替等の一般的な市場ファクターの影響を受けて負の相互依存関係を形成する場合に生じる。例えば、エマージング・マーケットの銀行を Cpty として、米ドルを買い、ローカル通貨を売るという先渡契約を行ったとする。このとき、ローカル通貨が減価すれば、エクスポージャーは増加するが、Cpty の信用水準は一般的に低下すると考えられる（負の相互依存関係）。一般誤方向リスクは、欧米主要銀行でも（その把握が難しいため）常時正確にモニターできているわけではなく、イベント・リスク発生時に問題となる場合が多い。

Ernst & Young [2012] および Deloitte & Solum Financial Partners [2013] によれば、欧米主要行の大半が一般誤方向リスクを CVA 計算に含めるべきとの回答をしているが、2012 年時点で誤方向リスクを CVA 計算上考慮しているのは、それぞれのサーベイ対象銀行の 1/3 程度に過ぎない。これらのうちのいくつかは、市場リスク・ファクターと Cpty の信用スプレッドの（線型な）相関関係をモデル化することにより一般誤方向リスクを CVA 算定上考慮している。ただし、市場リスク・ファクターと Cpty の信用スプレッドの相互依存関係は時間を通じて安定しておらず、線型的な相関関係のみで誤方向リスクを十分に認識できると考えられていない。このため、計測の正確性を担保できないとの理由で誤方向リスクを CVA 計算上考慮していない銀行も存在する。

誤方向リスクのモデリングの要諦は、クレジット変数と市場リスク・ファクター間の同時分布における裾部分のモデル化に集約できる。一方、同時分布の裾部分の事象（イベント）は、テール・イベントと呼ばれ、稀にしか発生しない事象の集合となっている。このため、誤方向リスク発生に関する十分なデータの確保が困難であることから、誤方向リスクに関するモデルの妥当性や市場整合性を確認する手段がなく、市場のコンセンサスが得られるようなモデルを開発することが困難となっている。したがって、誤方向リスクのモデル化には大きな「モデルの不確実性⁵⁹」が伴う⁶⁰。

⁵⁸ 誤方向リスク・モデルのサーベイについては、桜井 [2011]、Gregory [2012] 第 15 章などを参照。

⁵⁹ Cont [2006] によれば、「モデルの不確実性 (model uncertainty)」とはモデル選択における不確実性（どのモデルが正しいか自明でない場合）に関係している。確率分布が既知の場合の結果に対する不確実性を記述する「リスク」と異なり、「モデルの不確実性」は、そのような確率分布に関して（どれが正しいか自明ではない）複数の候補が存在する場合に認識される。

⁶⁰ Adachi and Uchida [2015] は、誤方向リスクに関するモデルの不確実性を前提として、市場に誤方向リスクを考慮する投資家（慎重な投資家）と考慮しない投資家（楽観的投資家）が存在する時、証券の市場価

(2) 会計測定上の諸問題

イ. 条件付双方向 CVA (Contingent Bilateral CVA) にかかる問題点

2013年のIFRS13の適用により、IFRSを採用する金融機関は、OTCデリバティブの公正価値測定において、CVAとDVAの両方を考慮することが原則となった。これを双方向CVA(BCVA: Bilateral CVA)という。

BCVAには、条件付BCVA(CBCVA: Contingent BCVA)と無条件BCVA(UBCVA: Unconditional BCVA)という2種類の計算アプローチが存在する。CBCVAは、銀行(自己)とCptyのデフォルト・シナリオにおいて、「どちらが先にデフォルトするのか(first-to-default)」というシナリオ上の要素をBCVAの計算に取り込んだアプローチである。これに対して、UBCVAは、first-to-defaultシナリオに関係なく、デリバティブ契約の満期前にCpty(自己)がデフォルトすれば、CVA(DVA)計算に含めるというものである。

図7: 銀行から見たCVA/DVA計算のためのFirst-to-Defaultシナリオ

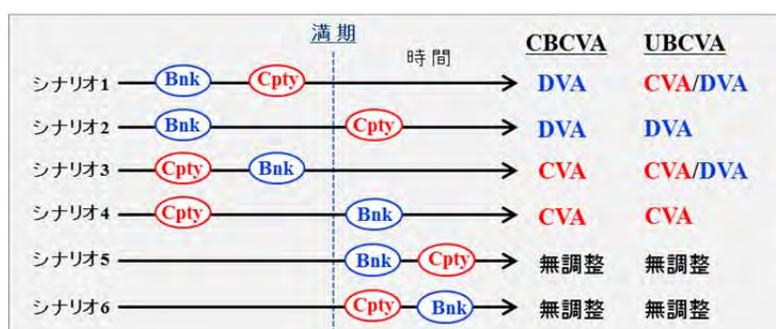


図7に描かれているように、銀行とCptyの間には、6種類のfirst-to-defaultのシナリオがあり、シナリオによってCBCVAとUBCVAの間の評価調整は異なる場合がある。例えば、Cptyがデフォルトした場合でも、その前に銀行がデフォルトしているシナリオ1では、CBCVAではDVAのみが計上され、CVAは無視される。一方、UBCVAでは、CVAおよびDVAの双方が計上される。したがって、CBCVAでは、CVA/DVAの削減効果が存在すると考えられており、欧米の先進的な銀行ではCBCVAの計算アプローチを採用している銀行が少なからず存在する^{61,62}。

格は楽観的な投資家数の増加とともに上昇していき、なんらかのショックで誤方向リスクが顕現化すると、すべての投資家が慎重な投資家に転化する過程で証券の市場価格が急落することを示した。

⁶¹ Ernst & Young [2012] の欧米主要19行に対するサーベイ結果によれば、2012年7月時点において、19行すべてがCVAを計上しており、そのうち13行がDVAも計上している(BCVA)。さらに、BCVAを計算している13行のうち、6行がCBCVAアプローチを採用しており、残りの7行はUBCVAアプローチを採用している。なお、2013年度よりIFRS13の適用が開始されたため、それまでDVAを計上していなかった銀行も、DVAを計上するようになっており、BCVAの計算が公正価値測定上で一般的となっている。

⁶² 銀行とCptyのデフォルト時刻(τ_B, τ_C)は互いに独立であり、同じサブ期間内(t_{i-1}, t_i)の同時デフォルトは無いと仮定すれば、本稿のその他の設定の下で、CBCVAは以下のように導出できる：

もつとも、CBCVA アプローチについては会計測定上の問題点が指摘されており (Ernst & Young [2012])、会計上の「出口価格」を反映しない可能性がある。取引当事者の一方がデフォルトした場合、公正価値測定上はデリバティブ取引のクローズ・アウト金額を基礎として出口価格が認識されるが、2002 年版 ISDA マスター契約によれば、クローズ・アウト金額の算定にはデフォルトしていない取引当事者 (決定当事者) の信用水準を考慮することができると規定されている⁶³。この場合、シナリオ 1 においては、本来はクローズ・アウト金額の算定に決定当事者である Cpty の DVA (銀行から見た CVA) を考慮すべきであるが、CBCVA アプローチでは Cpty のデフォルトは無視されるため、会計上の「出口価格」とはならない可能性がある。同様に、「Cpty が先にデフォルトするが、銀行も取引満期以前にデフォルトする」というシナリオ 3 では、CBCVA 算定上、銀行のデフォルトは無視されて DVA は考慮されないため、会計上の「出口価格」にならない可能性がある。

ロ. DVA 測定にかかる問題点

既に述べたとおり、会計上の公正価値測定では、OTC デリバティブの公正価値測定において CVA と DVA の両方を考慮しなければならないが、米国会計基準 (当時の FAS157, FAS159) では、2007 年より DVA の考慮が求められており、米国の主要な金融機関では DVA を公正価値測定に反映する実務が浸透していた。このような中で、米国では、2011 年の第 3 四半期には、欧州債務危機の余波を受けた市場全体の信用リスクの上昇圧力により各銀行の信用スプレッドが高まった結果、各行が DVA から多額の利益を計上⁶⁴するという、経済的直観に反する出来事が生じた。一方、2012 年第 1 四半期の信用スプレッド収縮の過程では各行が DVA から多額の評価損を計上した⁶⁵。ここでは、OTC デリバティブの公正価値測定上で DVA を考慮することによって生じる諸問題について取り上げる。

(イ) DVA1 と DVA2

Hull and White [2012, 2014a, b] は、DVA を DVA1 と DVA2 に分類している。2 節(2)の設例 1 および 2 のように、不完全な担保付 OTC デリバティブ取引を行う場合、デリバティブ

$$\begin{aligned}
 CVA &= \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) LGD_C \max\{V(t_i) - C(t_i), 0\} \mathbf{1}_{\{\tau_B > t_{i-1}\}} \mathbf{1}_{\{\tau_C \in (t_{i-1}, t_i]\}} \right] \\
 &= LGD_C \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) EPE_B(t_i) SP_B(t_0, t_{i-1}) SP_C(t_0, t_{i-1}) PD_C(t_{i-1}, t_i | \tau_C > t_{i-1}), \\
 DVA &= -\mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} \left[\sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) LGD_B \min\{V(t_i) - C(t_i), 0\} \mathbf{1}_{\{\tau_C > t_{i-1}\}} \mathbf{1}_{\{\tau_B \in (t_{i-1}, t_i]\}} \right] \\
 &= LGD_B \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) ENE_B(t_i) SP_C(t_0, t_{i-1}) SP_B(t_0, t_{i-1}) PD_B(t_{i-1}, t_i | \tau_B > t_{i-1}).
 \end{aligned}$$

ここで、 $SP_x(t_0, t_i) := 1 - PD_x(t_0, t_i)$, $PD_x(t_{i-1}, t_i | \tau_x > t_{i-1}) = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}_C} [\mathbf{1}_{\{\tau_x \in (t_{i-1}, t_i]\}} | \tau_x > t_{i-1}]$ ($\forall x \in \{B, C\}$) を示している。

⁶³ 脚注 53、54 を参照。

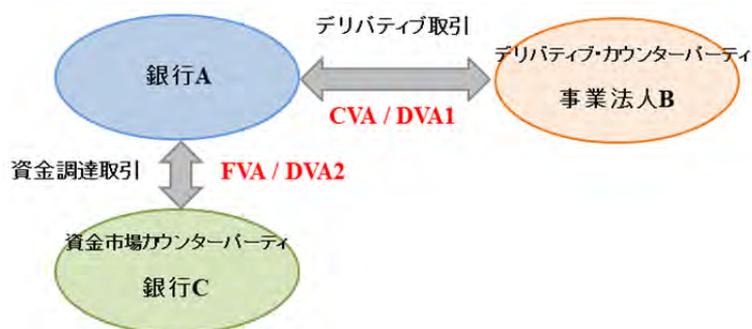
⁶⁴ 例えば、モルガンスタンレーは 34 億ドル、JP モルガンは 19 億ドルの DVA 評価益を計上しており、それぞれ純損益の 35%程度を占めていた。

⁶⁵ 例えば、モルガンスタンレーは 19.8 億ドル、JP モルガンは 9.1 億ドルの DVA 評価損を計上した。

取引のための資金を調達・運用するために外部資金調達市場の Cpty との取引が必要となる。例えば、銀行 A が事業法人 B に対して無担保のオプションの買い取引を行うとする。このとき、銀行はインターバンク市場（無担保）の銀行 C から資金を調達してオプションの支払いに充てることができる（図 8）。ここでは、銀行 A の FO のトレーダーが直接銀行 C と資金調達取引を行うものと仮定する。

このとき、このオプションの買い取引において、銀行 A のトレーダーが考慮すべき Cpty は、デリバティブの Cpty である事業法人 B と、資金調達市場における Cpty である銀行 C となる。Hull and White [2012] は、デリバティブの Cpty (事業法人 B) に対する DVA を DVA1 と呼び、資金調達市場における Cpty (銀行 C) に対する DVA を DVA2 と名付けた。本事例の場合、オプションの買いポジションは、銀行 A から見て常に正の価値となりデリバティブ資産となるため、 $DVA1 = 0$ となるが、銀行 C からの資金調達ポジションは常に負の価値をもつため（負債）、自己（銀行 A）のデフォルトにより債務支払を免除されるベネフィットを受け取ることができ、これを DVA2 として計上する。Hull and White [2014a, b] は、銀行のファンディング・スプレッドが銀行のデフォルトに関わるコストやプレミアムのみから構成されている場合、FCA（負の調整）と DVA2（正の調整）はデリバティブ価値評価上で相殺できることを示し、デリバティブ価値に資金調達コストにかかる調整を行うことに異議を唱えた。

図 8: 銀行 A から見た 2 種類の Cpty との取引と評価調整



会計上、DVA2 は自己信用調整（OCA : own credit adjustment）と呼ばれており、原則として償却原価測定される社債等の金融負債を、一定の条件を満たした上で公正価値測定するという会計方針を選択した時に（かかる選択は「金融負債の公正価値オプション⁶⁶」と呼ば

⁶⁶ IFRS (IFRS 第 9 号最終版 (2014 年)) では、原則として償却原価測定される金融負債について、一定の条件の下で、「純損益を通じて公正価値で測定する金融負債として指定する選択肢」としての「金融負債の公正価値オプション」を行使することができる。一定の条件とは、① 当該金融負債は組込デリバティブを含むものである、② 当該金融負債は公正価値で管理運用されている、③ 当該金融負債は償却原価測定が認められるものであるが、公正価値測定されないと、会計上のミスマッチが生じてしまう、のいずれかを満たすことである。但し、金融負債の公正価値オプションを行使した場合でも、自己の信用リスクの変動に起因する公正価値の変動額は、原則として、純損益ではなく、その他の包括利益に計上しなければならない。しかし、会計上のミスマッチが生じてしまう場合には、信用リスク変動にかかる公正価値変動額も純損益に計上することができる。金融資産または負債について公正価値オプションを行使するものと指定

れる)、自己の信用リスクの調整分として計上するものである。ただし、DVA1 や FVA (FCA、FBA) は、デリバティブの公正価値を構成する調整項目であることから、その変動額は P/L 上の「純損益 (NI)」に計上されるのに対し、DVA2 (OCA) の変動額は原則として「その他の包括利益 (OCI)」に計上される。したがって、FCA と DVA2 の変動額は無条件に純損益上で相殺される訳ではない。また、DVA2 は、公正価値オプションを適用する負債である社債等を公正価値測定した場合に計上される評価調整項目であり、デリバティブに対する調整項目ではないため、デリバティブ価値評価上で DVA2 と FCA を相殺することはできない。DVA2 と FCA の相殺を正当化するためには、デリバティブ・ポートフォリオ全体と対応する資金調達のための負債勘定を統合して考慮する等、公正価値測定のための会計単位の考え方を変える必要がある。この議論の詳細については 4 節(4)で説明する。

以下では、特に断らない限り、DVA は DVA1 を意味するものとして議論をすすめる。

(ロ) DVA 不要論 : DVA の複製 (ヘッジ) に関する議論

2012 年以前まで金融商品の公正価値測定について規定していた国際会計基準 (IAS) 第 39 号は、OTC デリバティブの DVA 認識を求めておらず、IFRS の採用行の一部は DVA の計上に対して強く抵抗していた。ただし、2013 年からの IFRS13 の導入により、IFRS を適用しているすべての開示主体は DVA 計上を要求されることになった。IFRS13 および米国 ASC topic 820 の適用により、欧米主要銀行すべてが DVA 計上を求められるようになったものの、FO のトレーダー等実務家からの DVA 計上に対する批判は根強く、2012 年の信用スプレッドのタイト化の過程で DVA の縮小を通じて銀行に多額の損失が出たときには、銀行の業績を評価する際に DVA に相当する金額を除外して評価する投資家も現れた⁶⁷。これを受けて、会計上でも DVA の取り扱いに関して再考する議論が出てきている⁶⁸。

実務家からの DVA 批判の主要な理由として、以下の 3 つを挙げることができる。第 1 に、DVA は複製 (ヘッジ) が困難であることから、その会計上の利益を実現できない。さらに、自己のデフォルトに起因するクローズ・アウトによっても経済上の利益として収益化 (実現化) できるとは限らない⁶⁹。第 2 に、自己の信用リスクの高まり (低下) が会計上の利益 (損失) となるのは、経済的な直観に反する。第 3 に、DVA 計上による会計上の損益ボラティリティの高まりを、他銀行の CDS や銀行のバスケット CDS を売却することによって

した場合、その指定を取り消すことはできず、また、この指定は当初認識時にしか行うことができない。

⁶⁷ KPMG [2013] では、命題 8 (proposition 8) において、「DVA 測定は会計上の要求であるが、ビジネス上の意思決定に DVA を考慮すべきではない」と提言している。

⁶⁸ 2012 年 10 月 1 日の Wall Street Journal は、「DVA will be rolled back ... in about 2014」と題して、米国 FASB が DVA の計上基準の変更を検討していると報じている。

⁶⁹ 銀行 (自己) のデフォルトによる債務支払い免除の利益を受けるのは、銀行の株主ではなく、銀行のシニア債権者となる。また、DVA の公正価値変動 (スプレッド変動に起因) をヘッジするための流動性のある金融商品も存在しないことが、DVA の複製および収益の実現化を困難なものとしている。ただし、DVA の実現可能性については、銀行の信用力が著しく低下する場合、ある程度まではコストを支払っても解約したいと考える Cpty の取引動機も存在するので、必ずしも非現実的ではないと考える市場関係者もいる。

ヘッジしようとするれば、(特に経済がストレス環境に陥った時に) システムック・リスクを誘発する可能性が高い。

このうち、第1の指摘、すなわち、DVAにより計上された利益が実現可能か否かということはDVA測定の上で重要な論点となる。実現不能であれば、会計利益としての妥当性に疑問が生じる。DVA測定を正当化する論拠として「ファンディング・ベネフィット (funding benefit)」の議論がしばしば用いられる (Burgard and Kjaer [2011b], Morini and Prampolini [2011])。これは、DVAヘッジのために、デリバティブ・ポジションの余裕資金を利用して過去に既に発行している負債(既発債)の買戻しを行えば、割高な負債コストを軽減できることから、そのコスト節約分をDVAとして利益計上するというものである⁷⁰。Castagna [2012]は、現実的な観点からDVAの複製によるヘッジは不可能であると結論付けている。彼によれば、既発債の買戻しは単なるショート・ポジションの解消に過ぎず、純粋なロング・ポジションではないため、動的にDVAを複製することができない⁷¹。したがって、DVAによる利益を動的に複製・実現することはできないとした。さらに、彼は、既発債の買戻しが銀行のバランス・シート全体に与える影響について考察しており、既発債の買戻しにより銀行のバランス・シート上の負債が圧縮され、その分の銀行のファンディング・コストが減少するが、このとき銀行の資産サイドで銀行の資金調達金利以上の収益を計上している資産(部門)が存在すれば⁷²、その資産が獲得した超過収益の一部をDVAとして認識していることを示した。すなわち、DVAのファンディング・ベネフィットによる解釈は、既発債の買戻しが無ければ、銀行の他資産(部門)が獲得した超過収益と相殺されていた(ファンディング・)コストを、既発債の買戻しにより相殺されなくなった超過収益の一部をデリバティブ・デスクの利益に付け替えて、DVAとして計上することと同じであることを示した。これにより彼は、ファンディング・ベネフィットの解釈からDVAをデリバティブの公正価値に含めることは、FOの誤った業績評価に繋がり、コスト高のデリバティブ・ビジネスを存続させることで銀行のフランチャイズ⁷³を食い潰す可能性があることを指摘した。そのうえで、ファンディング・ベネフィットの解釈を否定し、DVAは取引の当初認識時において、「コスト」として銀行の資本(net equity)から控除すべきであると主張している⁷⁴。

⁷⁰ 実際にDVAを計上してヘッジしている金融機関も存在する。そのような金融機関は自己の既発債の買戻しによってヘッジするのではなく、他の金融機関を参照するCDSのバスケットの売りによるプロクシー・ヘッジを行っている場合が多い。

⁷¹ 自己の信用リスクを動的にヘッジするためには、社債を機動的に発行・買戻しすることが要求されるが、そのようなオペレーションは、実務上は極めて困難である。

⁷² Castagna [2012]では、このような銀行のビジネスに内在するリスク(デフォルト・リスク等)に対応するプレミアムを超える超過収益部分を「フランチャイズ(franchise)」と呼んでいる。

⁷³ 脚注72参照。

⁷⁴ バーゼルIIIでは、当初認識時を含むすべてのDVA(DVA1)が普通株等Tier1資本(CET1)から控除される(BCBS [2011] (市中協議案)、2012年7月に最終化(BCBSプレス・リリース))。

(3) 会計と資本規制における取り扱いの相違

イ. 基本的な相違

前述のとおり、会計上は、OTC デリバティブの公正価値測定において CVA および DVA の両方を考慮することが原則となっている。また、CVA および DVA の公正価値変動から生じた損益は、デリバティブの公正価値の変動額として純損益に計上される。

他方、資本規制においては、2010年12月に公表されたバーゼルⅢ (BCBS [2010]) において、会計上の CVA 変動リスクに対する資本賦課が新たに加えられた⁷⁵。これは、1節でみたとおり、先般の金融危機において、OTC デリバティブ取引にかかる CVA の公正価値変動から巨額の損失が出たことに起因している。これに対して、DVA2 を含む DVA については、その変動リスクに対する資本賦課制度は存在せず、バーゼルⅢでは、自己の信用水準の変動を原因とした負債の公正価値の変動によって生じる全ての未実現損益を普通株等 Tier1 の計算から除外することが求められている。さらに、デリバティブ負債にかかる評価調整である DVA1 については取り扱いが厳格化されており、デリバティブ負債の公正価値における自己の信用リスクに起因する全ての (当初認識時を含む) 会計上の評価調整を普通株等 Tier1 から除外することを求めている (BCBS [2011] (市中協議案)、2012年7月に最終化 (BCBS プレス・リリース))。

表 4: 信用リスク調整に関する会計および規制上の取り扱い

	International GAAP (IFRS9, IFRS13)	JGAAP (金融商品会計に関する実務指針)	BaselⅢ
CVA	<ul style="list-style-type: none"> 原則として公正価値に含める 変動損益は、当期損益に計上 	<ul style="list-style-type: none"> 時価の算定に加味することが望ましい 変動損益は、当期損益に計上 	<ul style="list-style-type: none"> CVAの会計上の損益変動リスクに対する資本賦課を新たに導入(ただし、Cptyの信用スプレッド変動に基づくCVA変動リスクのみが対象)
DVA (DVA1)	<ul style="list-style-type: none"> デリバティブ負債が対象 原則として公正価値に含める 変動損益は、当期損益に計上 	<ul style="list-style-type: none"> デリバティブ負債が対象 原則として公正価値に含める 変動損益は、当期損益に計上 	<ul style="list-style-type: none"> デリバティブ負債が対象 DVAの会計上の損益変動リスクに対する資本賦課は行わない 当初認識時を含むすべてのDVAを普通株等Tier1の計算から削除
OCA (DVA2)	<ul style="list-style-type: none"> 非デリバティブ金融負債に対して公正価値オプションを利用した場合に認識 変動損益は、原則としてその他包括利益に計上(一定の条件のもとで、純損益に計上) 	<ul style="list-style-type: none"> 非デリバティブ金融負債は原則として債務額を貸借対照表額とする(一定の条件のもとで、償却原価法が認められる) 	<ul style="list-style-type: none"> 非デリバティブ金融負債が対象 OCAの会計上の損益変動リスクに対する資本賦課は行わない 自己の信用水準の変動を原因とした負債の公正価値の変動によって生じるすべての未実現損益を普通株等Tier1の計算から削除

⁷⁵ バーゼルⅡにおいても、CCR に対する資本賦課制度 (デフォルト・リスクに対する資本賦課) は存在していたものの、CVA の公正価値変動リスクに対する明示的な資本賦課制度は存在していなかった。

また、バーゼルⅢでは、Cptyの信用スプレッド変動に基づくCVA変動リスクのみを資本賦課計算の対象としており、エクスポージャー部分の変動（市場リスク）に関してはその対象としていない⁷⁶。このため、資本賦課計算上では、信用スプレッド変動リスクのみがCVA資本賦課額を削減するための適格ヘッジの対象となっている。表4は、信用評価調整に関する会計および規制上の取り扱いをまとめたものである。

加えて、資本規制では、リスク量計算の保守性が重視されており、エクスポージャー算定のための規制上のモデルは、通常、過去データに対してキャリブレートされる。例えば、CCR資本賦課に関して期待エクスポージャー方式を採用している場合、与信相当額の計算に過去のストレス時期を含んだデータを用いることが要求されているほか、ストレス時に流動性が下落するような取引のリスク量計算や担保評価（ヘアカット）についてより長いリスクのマーzin期間を調整しなければならない⁷⁷（会計上は10日間は市場慣行であり、バーゼルⅢでは取引内容に応じて5～40日間は要求されている）など、保守的な計算が要求されている。

これに対して、会計上は決算日時点の経済状況を最もよく表現する市場データを用いて評価を行う市場価格ベースの評価が原則となる。もし、評価技法への重要なインプットについて過去データを用いて公正価値を計算した場合には、主観的な公正価値（レベル3）と見做されて、追加的開示が求められる⁷⁸。なお、FO価値についても、ヘッジを前提とするため、評価日時点の市場価格をベースとして評価される。

ロ. 資本規制上の適格ヘッジに関する取り扱いがもたらす問題点⁷⁹

CVAは、市場および信用リスクの双方に晒されており（(20)、(22)式参照）、それらの複雑な相互依存関係のもとで変動する。したがって、CVAの認識のみならず、これらリスク・エクスポージャーに対する効率的なヘッジは銀行の損益およびリスク管理上重要事項となる。一方、バーゼルⅢにおけるCVA資本賦課はCptyの信用スプレッド変動に基づくCVA変動リスクを対象としているため、CVAの市場リスク部分に対して行うヘッジはCVA資本賦課額を減額するための適格ヘッジとは見做されず、追加的な資本賦課（市場リスク相当額）が要求される。適格ヘッジとして認められるのは、Cptyの信用スプレッド変動部分に

⁷⁶ 2015年7月1日にBCBSから修正案が公表されている（BCBS [2015]）。脚注79を参照。

⁷⁷ バーゼルⅢ（BCBS [2010]）では、担保の清算に要する期間を保守的に見積もるため、取引内容に応じて、適格金融資産担保のヘアカットの算出時に参照する保有期間およびCCR資本賦課計算で期待エクスポージャー方式を用いている場合のマーzin期間の日数を定めている（5～40日間）。

⁷⁸ レベル3の公正価値に分類された場合、評価技法、インプットの種類・数値、重要なインプットへの感応度分析、期首・期末残高推移、銀行内の評価プロセス（内部管理体制）等の追加的情報の開示が要求される。公正価値のレベル分類については、脚注13を参照。

⁷⁹ ここで問題としている会計と資本規制の取り扱いの差異（①CVA資本賦課においてエクスポージャー変動リスク（市場リスク）が対象となっておらず、当該部分にかかるヘッジが適格ヘッジとならないこと、②Cptyの信用スプレッドにシングル・ネームのプロクシーを用いてCVA資本賦課額を算定している場合、当該プロクシーによるヘッジが適格ヘッジとならないこと）については、2015年7月1日にBCBSから市中協議案が公表されており（BCBS [2015]）、会計/FO実務との差異を縮小する修正案が出されている。

対するヘッジのみとなる。したがって、評価対象取引の Cpty を参照する流動性のある CDS が存在する場合には、当該 CDS により CVA の公正価値および資本賦課量を算定するとともに CVA の信用スプレッド部分のヘッジを行うことで、会計上の損益のボラティリティの抑制とともに、規制資本計算上は適格ヘッジとして必要規制資本量の削減効果が認められる。

問題となるのは、取引の Cpty を参照する CDS が存在しない場合⁸⁰や、CDS は存在するものの、流動性が枯渇している場合である⁸¹。このような場合、Cpty と信用格付 / 国・地域 / 業種等について類似性を持つプロクシー・スプレッドを用いて CVA を算定することが、公正価値測定およびバーゼルⅢの双方で認められている⁸²。ただし、バーゼルⅢでは、プロクシーがシングル・ネーム CDS の場合、当該銘柄による直接的な CVA ヘッジは適格ヘッジとして認められず、必要規制資本量の削減効果が認められない。このとき、CVA に対する適格ヘッジと認められるのは、プロクシー銘柄を含むインデックス CDS によるヘッジのみとなっている。例えば、BCBS が 2012 年 12 月に公表したプロクシーに関するガイダンス (BCBS [2012]) に記載されている例では、A 国の地方政府 B が Cpty で、B の CDS は取引されていない場合、A を参照する流動性のあるソブリン CDS をプロクシーとして指定したとしても、当該ソブリン CDS で直接ヘッジすることはできない。資本規制上、適格ヘッジと認められるのは、A を含むインデックス C によるヘッジのみとなる。さらに、プロクシー CDS とそれを含むインデックス CDS のスプレッド・ベースの動きを捕捉できるモデルを構築しなければならない⁸³。

このとき、CVA の評価（公正価値、規制資本賦課額）は、公正価値測定およびバーゼルⅢのいずれにおいてもプロクシー銘柄を用いて行う一方で、CVA ヘッジについては必要規制資本量の削減効果を得るために当該プロクシーを含むインデックス CDS によって行えば、プロクシーとインデックスの間の相関が高いとは限らず、ヘッジが効率的に機能しなくなる結果、会計上の損益ボラティリティが大きくなる惧れがある。一方、損益ボラティリティの安定を優先させて（適格ヘッジとはならないものの）プロクシーと相関が高い効率的なヘッジを選択すれば、必要規制資本量の削減効果を得ることができない。欧米主要銀行の多くは、資本または損益のいずれを優先させるかという二者択一を迫られている。

実際に、ドイツ銀行は、2013 年の第 3 四半期において、会計上の損益の安定性を犠牲にして必要規制資本量の削減を優先し、非効率なインデックス・ヘッジを選択した。その結果、140 億ユーロの CVA 資本賦課の削減に成功した反面、94 百万ユーロの（会計上の）損

⁸⁰ Cpty を参照する CDS は存在するものの、優先順位が異なる場合（シニア/劣後）もある。

⁸¹ CDS スプレッドの市場気配値はディーラーのコンセンサス価格であり、実際の取引の裏付けがあるわけではない。CDS 気配値は比較的滑らかに推移しても、実際の取引の前後で乱高下することがしばしばある（Carver [2013]、脚注 87 を参照）。

⁸² CVA については、公正価値測定およびバーゼルⅢの資本賦課計算（先進的リスク計測手法）の双方において CDS 等の市場価格をインプットとして用いることが要求されている。また、バーゼルⅢでは、プロクシー・スプレッドの決定方法は、個別市場リスクの内部モデルの一部として当局の承認が求められる。

⁸³ インデックスによるヘッジ効果を計測するモデルの中に、インデックスとプロクシーのベース・リスクを反映しない場合には、ヘッジ効果は 50%に限定される。

失を被った⁸⁴。会計上の CVA ボラティリティに対する資本賦課の導入が却って会計上の損益のボラティリティを拡大しているという皮肉な結果となっている。

もともと、欧米の銀行は高いレバレッジを背景として高 ROE を維持していたため資本水準が高くはなく、多くの場合で規制資本量の削減は損益ボラティリティの削減に優先する課題となっている。さらに、プロクシーによる CVA 評価を行っている場合の適格ヘッジ手段をインデックスに制限することにより、個別 CDS の取引量の減少に拍車をかけており⁸⁵、多くの銘柄の CDS スプレッドが参照銘柄のファンダメンタルを反映していない水準に放置されている⁸⁶。この結果、大規模金融機関の CDS できえ取引頻度は激減しており、そのスプレッドも短期間で乱高下を伴う断続的な値動きとなっている⁸⁷。このようなことから、個別 CDS とインデックス CDS のスプレッド間の相関関係が減少しており⁸⁸、従前にも増して CVA のヘッジが困難になったことから、銀行損益のボラティリティをさらに高める要因となっている⁸⁹。

このような中、CVA 変動による損益ボラティリティを低減させるために、Cpty のスプレッドを信用格付、国・地域、業種で分類されたマトリックスへマッピングする mark-to-matrix と呼ばれる手法により安定したプロクシーを構築する方法⁹⁰ や、比較的流動性のあるヘッ

⁸⁴ 2013 年 8 月 3 日の Risk.net, “Deutsche Bank loses €94 Million on CVA Mismatch”, 同年 10 月 28 日の “Deutsche Bank’s €94 Million CVA Loss was ‘Good Business’, Dealers Say”, 同年 10 月 31 日の “Capital or P&L? Deutsche Bank Losses Highlight CVA Trade-Off” を参照。

⁸⁵ 金融危機後の世界的な OTC デリバティブ取引への規制強化の流れの中で個別 CDS の取引量が激減している一方で、インデックス CDS の取引量が増加している。この理由としては、資本規制上の適格ヘッジとしてインデックス CDS が指定されていることに加え、インデックス CDS は CCP (中央清算機関) で清算されるのに対し、個別 CDS は CCP 非清算取引であることにより証拠金スキームが異なること、ディーラーの社債の在庫が減少したために CDS へのヘッジ需要が減退したこと、さらに、非清算取引に対する懲罰的な証拠金規制の導入が決まっていること、などが挙げられている (Devasabai [2014] を参照)。

⁸⁶ 銀行の自己勘定部門への規制強化 (米国ボルカー・ルール等) により、高レバレッジを背景とする裁定取引の担い手が市場から消失しつつある。ヘッジ・ファンドが裁定取引のメイン・プレーヤーとなりつつあるが、金融危機前の低価なファンディング・コストを裏付けとした高レバレッジ・ポジションをとることは困難になってきている。これらヘッジ・ファンドが裁定取引を行うためには、コストを上回る利益獲得機会が存在しなければならず、インデックスと個別銘柄の間のベースス水準が以前よりも大きくならなければならない。このため、多くの個別銘柄スプレッドがそのファンダメンタルとは乖離した水準に放置されている (Devasabai [2014] を参照)。

⁸⁷ Carver [2013] では、大規模金融機関の CDS 取引の流動性低下とそのスプレッドの乱高下について以下で示すように、いくつか事例が提示されている。例えば、2012 年 11 月 30 日から 3 日間で Natixis の CDS スプレッドは 7.4% 下落しており、その間 1 回の取引しか成立しておらず、さらにその前 3 週間の間全く取引が無かった。また、2011 年 10 月 31 日から翌年 7 月 12 日までの間、ABN Amro の CDS 取引数は 1 回のみであった。この間、329bps の最高値と 143bps の最低値を記録しており、取引の前後で 17% 前後の上下を示した。さらに Nomura の CDS は、2012 年 11 月 23 日から 5 日間で 4 回の取引があり、この間に 274bps から 231bps に約 16% 下落した。

⁸⁸ 米国のボルカー・ルールでは、銀行の自己勘定取引を禁止しているが、ヘッジ取引のために行うことは可能とされている。ただし、ヘッジ取引であることを証明するために、ヘッジ対象とヘッジ手段の間に高い相関関係があることを示さなければならない (相関テスト)。米国で活動する金融機関のいくつかは、CVA への必要規制資本量の削減のためにインデックス・ヘッジを行っているが、個別 CDS とインデックス CDS の相関関係が低減している状況下では、ボルカー・ルールの相関テストをパスできず、資本量削減のためのヘッジができなくなる可能性が指摘されている (2014 年 1 月 3 日の Risk.net, “CVA Desks could Struggle with Volcker Correlation Tests” を参照)。

⁸⁹ 2014 年 9 月 3 日の Risk net, “CDS De-Correlation a Threat to CVA Hedging, Traders Warn” を参照。

⁹⁰ Mark-to-matrix 法とは、一般に以下のようなものである。格付/地域/業種のファクターで分類されたマト

ジ手段（地域インデックス、ソブリン、流動性のある個別 CDS 等）をプロクシーとして CVA 評価を行う銀行も多くなってきている⁹¹。ただし、これらのプロクシー手法においても、資本規制上の適格ヘッジ要件を満たさなければ必要規制資本量の削減効果を得ることはできない。

4. CVA/DVA と FVA を同時に考慮した場合の問題点

本節では、資金調達コストと信用リスクを同時に考慮した場合のデリバティブ価値評価に与える影響と、その場合に生じる実務上の問題点および対応について議論する。

第 1 に、信用リスクを考慮した場合の FVA の基礎評価式を導出し、2 節でみたように FVA はデリバティブ価値に対して非対称的な評価調整であること、よって、デリバティブ価値評価における非対称性の問題は、BCVA（CVA/DVA）ではなく FVA に起因することを確認する。第 2 に、デリバティブ価値評価に資金調達コストと信用リスクを同時に考慮すると、自己のデフォルトから生じるベネフィットを二重に計上してしまう可能性があることを指摘し、それに対する実務上（会計、FO）の対処法を示す。第 3 に、会計測定上では「出口価格」で FVA を評価しなければならないことによる評価上の問題点を指摘し、それに対する会計上の対処事例を説明する。最後に、最近展開されている議論として、銀行のバランス・シート全体の視点から、不完全な担保付デリバティブ取引のキャッシュ・フローを考えたとき、デリバティブ価値への FVA の考慮は適切ではないか、または過大計上となっている可能性を指摘する。

（1）デリバティブ価値の基礎評価式と非対称性

まず、FCA/FBA の基礎評価式（2 節：(17)、(18)式）について、自己および Cpty の信用リスクを同時に考慮するように修正する。信用リスクを考慮する場合、デリバティブ取引にかかる資金調達コスト（ベネフィット）の支払い（受取り）は、取引の満期到来の他に、銀行または Cpty のデフォルトによっても終了すると考えられる。したがって、一定期間における資金調達コスト（ベネフィット）をデリバティブ価値評価上で考慮するためには、当該期間中に取引当事者双方がデフォルトせずに生存していることが必要になる。これよ

リックスを構築し、3 つのファクターで特徴付けられたマトリックスの各セルに適合する流動性のある個別 CDS を配分する。各セルに配分された個別 CDS スプレッドの平均値や中央値等の統計値をもって、プロクシー・スプレッドとする。ただし、mark-to-matrix 法が必ずしも安定的なプロクシーを生成するとは限らない。各セルに銘柄が配分されるとは限らず、配分されたとしてもその銘柄が評価対象と高い相関関係を持っているとは限らない。Epperlein *et al.* [2013] は、mark-to-matrix 法を改善した“cross-sectional proxying”という方法を提案しており、この方法によればより安定したプロクシー・スプレッドを得ることができることを示している。

⁹¹ Carver [2013] によれば、欧米主要銀行の中には、ヘッジ対象とは一見してあまり関係がないものの比較的流動性がありヘッジ可能な商品（地域・格付が異なる個別 CDS、high yield index 等）をプロクシーとして採用しているところもある。

り、取引の満期までの各サブ期間（資金調達期間） $(t_{i-1}, t_i]$ の始点 t_{i-1} において、銀行 (B) および Cpty (C) が両方とも未だデフォルトしていない、という条件（「自己と Cpty の生存条件」）を基礎評価式に加える。一方、CVA/DVA の基礎評価式（3 節：(20)、(21)式）については、2 節で説明した、BCVA における first-to-default 効果を明示的に含むように書き換える⁹²。なお、本節では、取引当事者の信用リスクとデリバティブ・エクスポージャーの間の相互依存関係（誤方向リスク）は考慮せず、自己と Cpty の同一期間における同時デフォルトも無いものとする。このとき、CVA/DVA の基礎評価式および FCA/FBA の基礎評価式は以下のように書き換えることができる⁹³。

デリバティブの基礎評価式

$$\text{銀行の価値} : V_B = V^{OIS} - CVA_B + DVA_B - FCA_B + FBA_B, \quad (23)$$

$$\text{Cpty の価値} : V_C = -V^{OIS} - CVA_C + DVA_C - FCA_C + FBA_C. \quad (24)$$

銀行(Cpty)の各評価調整項目の評価式: $x, y \in \{B, C\}, x \neq y$

$$CVA_x = LGD_y \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) SP_x(t_0, t_{i-1}) SP_y(t_0, t_{i-1}) PD_y(t_{i-1}, t_i | \tau_y > t_{i-1}) EPE_x(t_i), \quad (25)$$

$$DVA_x = LGD_x \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) SP_y(t_0, t_{i-1}) SP_x(t_0, t_{i-1}) PD_x(t_{i-1}, t_i | \tau_x > t_{i-1}) ENE_x(t_i), \quad (26)$$

$$FCA_x = \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) SP_x(t_0, t_{i-1}) SP_y(t_0, t_{i-1}) s_x(t_{i-1}, t_i) \Delta EPE_x(t_i), \quad (27)$$

$$FBA_x = \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) SP_x(t_0, t_{i-1}) SP_y(t_0, t_{i-1}) s_x(t_{i-1}, t_i) \Delta ENE_x(t_i). \quad (28)$$

ここで、 $SP_x(t_0, t_{i-1}) := 1 - PD_x(t_0, t_{i-1})$ は、評価日時点 t_0 から 将来時点 t_{i-1} までの $x \in \{B, C\}$ の生存確率を、 $PD_x(t_{i-1}, t_i | \tau_x > t_{i-1}) := \mathbb{E}^{\mathbb{Q}^c}[\mathbf{1}_{\{\tau_x \in (t_{i-1}, t_i]\}} | \tau_x > t_{i-1}]$ は、 $x \in \{B, C\}$ が時点 t_{i-1} まで生存するという条件のもとで期間 $(t_{i-1}, t_i]$ でデフォルトする確率を示している。さらに、本節では議論を簡明化するために、以下の条件と表現を用いる：

- ・ $s_x(t_{i-1}, t_i) := \pi_x + \gamma_x, x \in \{B, C\} (\forall i)$: 時間を通じて各主体のファンディング・スプレッドは一定。
- ・ $LGD_x := 100\%, PD_x(t_{i-1}, t_i | \tau_x > t_{i-1}) := \pi_x \Delta$ ⁹⁴ : 条件付デフォルト確率は時間を通じて一定。
- ・ $\overline{EPE}_x := \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) SP_x(t_0, t_{i-1}) SP_y(t_0, t_{i-1}) EPE_x(t_i)$.
- ・ $\overline{ENE}_x := \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) SP_x(t_0, t_{i-1}) SP_y(t_0, t_{i-1}) ENE_x(t_i)$.

以上より、(25)から(28)式について、以下の単純化された表現形式を得る⁹⁵：

⁹² 評価式導出については、脚注 62 を参照。

⁹³ Brigo, Morini and Pallavicini [2013] 第 17 章および Gregory [2012] 第 13、14 章で、同様の評価式を導出している。

⁹⁴ 脚注 32 の仮定 ($\mathbb{Q}(\tau_B > t) = \exp(-\pi_B t)$) より、 $\mathbb{Q}(\tau_B \in (t, t + dt)) = \pi_B \exp(-\pi_B t) dt$ を得る。

$$CVA_x = \pi_y \Delta \overline{EPE}_x, \quad (29)$$

$$DVA_x = \pi_x \Delta \overline{ENE}_x, \quad (30)$$

$$FCA_x = (\pi_x + \gamma_x) \Delta \overline{EPE}_x, \quad (31)$$

$$FBA_x = (\pi_x + \gamma_x) \Delta \overline{ENE}_x. \quad (32)$$

以下では、(29)から(32)式の単純化された評価式を用いて、BCVA の（デリバティブ価値に対する）対称性と FVA の非対称性について確認する。

まず、取引のクローズ・アウト方式について「Risk-Free クローズ・アウト」（2 節参照）を仮定すれば、クローズ・アウト金額に信用リスクは反映されないのので、2 節 (19a) および (19b) 式の意味での「対称性」が取引当事者間で成立する。したがって、平均エクスポージャー部分、 \overline{EPE}_x と \overline{ENE}_x について、以下の関係が成立する。

$$\overline{EPE}_B = \overline{ENE}_C,$$

$$\overline{ENE}_B = \overline{EPE}_C.$$

したがって、以下を得る。

$$CVA_B = \pi_C \Delta \overline{EPE}_B = \pi_C \Delta \overline{ENE}_C = DVA_C,$$

$$DVA_B = \pi_B \Delta \overline{ENE}_B = \pi_B \Delta \overline{EPE}_C = CVA_C.$$

これより、

$$\text{銀行の BCVA} + \text{Cpty の BCVA} = (CVA_B - DVA_B) + (CVA_C - DVA_C) = 0,$$

となり、(19b)式が（近似的に）成り立つことから、BCVA はデリバティブ価値に対して対称的な評価調整となる。

一方、FVA(= FCA - FBA) については、銀行と Cpty のファンディング・スプレッドが異なる ($s_B = \pi_B + \gamma_B \neq \pi_C + \gamma_C = s_C$) という金融危機後の評価実務上一般的な仮定の下、

$$FCA_B = (\pi_B + \gamma_B) \Delta \overline{EPE}_B \neq (\pi_C + \gamma_C) \Delta \overline{ENE}_C = FBA_C,$$

$$FBA_B = (\pi_B + \gamma_B) \Delta \overline{ENE}_B \neq (\pi_C + \gamma_C) \Delta \overline{EPE}_C = FCA_C,$$

となる。これより（一般的に）、

$$\text{銀行の FVA} + \text{Cpty の FVA} = FCA_B - FBA_B + FCA_C - FBA_C \neq 0,$$

となり、(19b)式は不成立となるため対称性は成立しない。すなわち、FVA はデリバティブ価値に対して非対称的な評価調整となる。

⁹⁵ (31)式より、Cpty のデフォルト確率の高まりは \overline{EPE}_B の減少を通じて FCA_B を減少させる効果がある。これは、Cpty の早期のデフォルトが銀行のファンディングの負担を軽減することになるためである。

(2) 自己のデフォルトによるベネフィットの二重計上問題

イ. 二重計上問題の所在

銀行と Cpty のデリバティブ評価式(23)および(24)に、(29)～(32)式の評価調整項目の近似式を代入すると、以下を得る。

$$\text{銀行の価値} : V_B = V^{OIS} - (\pi_C + \pi_B + \gamma_B)\Delta \overline{EP\bar{E}}_B + (2\pi_B + \gamma_B)\Delta \overline{ENE}_B, \quad (33)$$

$$\text{Cpty の価値} : V_C = -V^{OIS} - (\pi_B + \pi_C + \gamma_C)\Delta \overline{EP\bar{E}}_C + (2\pi_C + \gamma_C)\Delta \overline{ENE}_C. \quad (34)$$

このとき、両式の右辺第3項の負のエクスポージャー ($\overline{ENE}_x, x \in \{B, C\}$) にかかる項において、それぞれ、自己のデフォルトからのベネフィットを2度計上している ($2\pi_B, 2\pi_C$)。これは、デリバティブ価値に対する正の調整である DVA と FBA が、 $DVA_x = \pi_x \Delta \overline{ENE}_x$, $FBA_x = (\pi_x + \gamma_x)\Delta \overline{ENE}_x, x \in \{B, C\}$, で表現できることから明らかなように、 FBA を算定するためのインプットであるファンディング・スプレッド ($s_x = \pi_x + \gamma_x$) に、 DVA を計算するためのデフォルト確率 (π_x) が含まれていることに起因している。仮に、流動性ベータがゼロ ($\gamma_x = 0$) であれば、 $DVA_x = FBA_x$ となり、両者は一致し、これらを別個の評価調整として計上するのは、会計上は利益の二重計上と見做される可能性がある。

ロ. 二重計上問題への対処策

こうした二重計上問題への対応については、現在のところ会計基準や規制面から原則やガイダンスは出されておらず、各銀行が公正価値測定やFO評価において独自に対処している。これら実務上の対処法は、以下の3つに大別できる。

① 負のエクスポージャーの場合の資金調達ベネフィット(FBA)を考慮しない方法

2節(2)のFVAの導出(設例3)において、正のエクスポージャーの場合には、ヘッジ取引への担保調達を高価な外部調達で行うことから資金調達コスト(FCA)を考慮し、負のエクスポージャーの場合には、ヘッジ取引から担保受取により低価な資金調達ができることから資金調達ベネフィット(FBA)を考慮していた。一方、多くの文献(Burgard and Kjaer (2011a, b, 2013)、Albanese, Andersen and Iabichino [2015]等)では、担保資金の期待運用利回りを担保金利 r_c と等しいと仮定 ($s_x := 0, x \in \{B, C\}$ と仮定することと同じ)して、負のエクスポージャーの場合の資金調達ベネフィット(FBA)は価値評価上は考慮しない⁹⁶。このとき、 $FBA := 0$ とすれば、「デリバティブ価値 (V_0) = OIS 割引価値 - CVA + DVA - FCA」となり、(33)と(34)式は、以下のように書き換えられる。

⁹⁶ 脚注42を参照。

$$\text{銀行の価値} : V_B = V^{OIS} - (\pi_C + \pi_B + \gamma_B)\Delta \overline{EP\bar{E}}_B + \pi_B\Delta \overline{EN\bar{E}}_B, \quad (35)$$

$$\text{Cpty の価値} : V_C = -V^{OIS} - (\pi_B + \pi_C + \gamma_C)\Delta \overline{EP\bar{E}}_C + \pi_C\Delta \overline{EN\bar{E}}_C. \quad (36)$$

したがって、自己のデフォルト・ベネフィットの二重計上部分は無くなる（ただし、FVA の非対称性は残っている）。

② FBA のみ考慮して DVA は考慮しない方法

一方、FO の評価では、DVA を考慮せず、代わりに FBA のみを考慮することにより、二重計上問題を回避する実務対応が広がりを見せている。Deloitte & Solum Financial Partners [2013] によれば、DVA をデフォルト時のベネフィットではなく、資金調達上のベネフィット（=FBA）と解釈し、デリバティブ価値評価上は CVA と FVA（=FCA-FBA）のみを考慮している銀行が増えている。

このとき、銀行は DVA と FBA の双方を計上しつつ、FBA から DVA の重複部分を消去して「デリバティブ価値 (V_0) = OIS 割引価値 - CVA - FCA + (FBA - DVA) + DVA」とするので、DVA が相殺され FBA のみが計上されることになり、二重計上問題は解決する（FVA の非対称性は残っている）。ただし、公正価値測定上は DVA を計上しなければならないので、このような銀行は、会計基準と整合させるために、資金調達上のベネフィット（FBA）を DVA と表記して会計報告を行っている。すなわち、会計上は「デリバティブ価値 (V_0) = OIS 割引価値 - CVA + DVA - FCA」で報告されている。

③ ファンディング・スプレッドからデフォルト・コスト部分を除外する方法

自己のデフォルト・ベネフィットの二重計上を回避するその他の評価実務として、FVA（=FCA-FBA）の計算式に含まれるファンディング・スプレッド $s_x = \pi_x + \gamma_x$ について、 $\pi_x = 0$ として、デフォルト・コスト部分 (π_x) を取り除き、流動性ベース (γ_B) のみを考慮する方法がある。このとき、 γ_B の推定値として、「社債イールド・スプレッド（同銘柄同年月）CDS スプレッド」が実務上しばしば用いられる。このスプレッドは、“cash-synthetic spread⁹⁷” と呼ばれている（2 節参照）。このとき、「デリバティブ価値 (V_0) = OIS 割引価値 - CVA + DVA - FCA + FBA」の基本形は維持したままで、(33)と(34)の両式は以下のように書き換えられる。

$$\text{銀行の価値} : V_B = V^{OIS} - (\pi_C + \gamma_B)\Delta \overline{EP\bar{E}}_B + (\pi_B + \gamma_B)\Delta \overline{EN\bar{E}}_B, \quad (37)$$

$$\text{Cpty の価値} : V_C = -V^{OIS} - (\pi_B + \gamma_C)\Delta \overline{EP\bar{E}}_C + (\pi_C + \gamma_C)\Delta \overline{EN\bar{E}}_C. \quad (38)$$

⁹⁷ Hull and White [2014a] は、cash-synthetic spread は、純粋に負債コスト（の一部）を示すものではなく、社債または CDS の取引にかかる市場・取引構造（market microstructure）に関連する要素を多分に含んでいると指摘した。同時に、cash-synthetic spread は、信用スプレッドのデフォルト・リスク以外の要素を示す不完全な指標であるものの、現在のところ入手可能な最善の指標であると述べている。

したがって、FBA をデリバティブ価値評価式に含めたまま、二重計上問題を回避することができる（FVA の非対称性は残っている）。

このアプローチの問題点は、cash-synthetic spread が必ずしも正 ($\gamma_B \geq 0$) になるとは限らないことである。CDS 市場（特に個別ネーム）は一般的に流動性が高いとはいえず、市場のヘッジ需要の増減を反映して、参照ネームの信用リスクと大きく乖離したスプレッド水準を示すことがある。特に市場のストレス時期には、CDS スプレッドは高騰するため、「 $\gamma_B = \text{社債イールド} \cdot \text{スプレッド} - \text{CDS スプレッド} < 0$ 」が多くの場合で観察されることになる⁹⁸。このような場合、ファンディング・スプレッドの定義を「 $s_B = \max\{\gamma_B, \alpha\}$, $\alpha \geq 0$ 」（ α は市場ストレスの時に用いる合理的な cash-synthetic spread の推定値）などとしてフロアを付けたり、 $\gamma_B < 0$ の状態が減多に起きないように、より安定的な CDS スプレッドのプロクシーを用いるなどの実務対応が行われている⁹⁹。

以上、自己のデフォルト・ベネフィットの二重計上問題を回避するために FO 評価や公正価値測定で用いている 3 つの方法を提示したが、市場慣行となっているような標準的な計算方法は存在していない。これに加えて、デリバティブ価値評価技法やインプット情報（ファンディング・カーブの特定や信用スプレッドのプロクシー等）が銀行毎に異なれば、同じデリバティブ取引に対する公正価値評価額の銀行間格差はさらに拡大する^{100,101}。

（3）公正価値測定上の事例：非対称性と二重計上問題への対処法

これまで説明してきたように、不完全担保デリバティブ取引の評価調整項目である FVA は、会計上の公正価値測定と FO の価値評価において、それぞれ異なった観点から評価される。一般的に、FO のデリバティブ価値評価では、「自己の資金調達コスト」を用いて FVA が評価される。一方、会計上の公正価値測定では「出口価格」（資産は市場での売却価格、負債は他の市場参加者への移転価格）で FVA を評価することが求められており、「出口価格」

⁹⁸ 脚注 34 の繰り返しになるが、日本では多くの銘柄で「社債スプレッド < CDS スプレッド」となっている。これは、欧米市場と比較した場合の社債と CDS の商品性および市場参加者の相違によるものと考えられる。

⁹⁹ 脚注 90 を参照。

¹⁰⁰ FVA の非対称性や二重計上問題は、銀行に FVA を通じて規制資本量をコントロールできる余地を与える可能性がある。これを受けて、2015 年 3 月 20 日の Risk.net, “Basel Committee Launches FVA Project” では、BCBS が FVA の問題に対処するためのプロジェクトを近く始めることになると報じている。

¹⁰¹ バーゼルⅢでは、デリバティブ負債の公正価値における自己の信用リスクに起因する全ての会計上の評価調整を普通株等 Tier1 から除外することを求めているため（表 4 参照）、FVA においても自己の信用リスクに基づくベネフィット部分（FBA）は、普通株等 Tier1 の計算から削除しなければならないと考えられる。さらに、2015 年 4 月 21 日の BCBS のプレス・リリース (“Basel Committee removes selected national discretions and replies to frequently asked question on funding valuation adjustment”) では、FVA（FCA）により DVA を相殺または減少させることを禁じており、DVA はその全額を普通株等 Tier1 の計算から削除しなければならないとしている。二重計上問題を考慮している銀行は、FBA に自己のデフォルトに基づく利益部分を含ませないか（cash-synthetic spread の利用）、会計上は FBA を計上しないか、どちらかの方法を用いているはずなので、結局、資本規制上問題となるのは、二重計上問題を考慮せずに FBA を計上している金融機関となると思われる。

は必ずしも「自己の資金調達コスト」を反映しているとは限らない。

会計上の FVA は、デリバティブのノベーションを前提に測定される。例えば、デリバティブが負債ポジション（＝負のエクスポージャー）である場合、IFRS13 では、負債の公正価値は、同じ信用水準の市場参加者（銀行）に負債を「移転（transfer）」した場合に支払うべき額であるとされている。したがって、負債ポジションの FVA（FBA）は、自己のファンディング・スプレッドに基づいて算定される（ $FBA_B = s_B \Delta \overline{ENE}_B$ ）。他方、デリバティブが資産ポジション（＝正のエクスポージャー）である場合、IFRS13 では、資産の公正価値は、市場での売却可能価額で算定することが求められている。したがって、資産ポジションの FVA（FCA）は、（ノベーションにより）当該デリバティブを買う銀行のファンディング・スプレッド（ s ）を反映することが原則となる。しかし、どの銀行を相手としてノベーションを行うかを事前に特定することは困難である。そこで、ノベーション相手のファンディング・スプレッドを近似するための何らかの合理的なプロクシーが必要となる。公正価値測定の実務でしばしば用いられているプロクシーとして以下のようなものがある¹⁰²：

- ① 業種（銀行）内の平均ファンディング・スプレッド、
- ② 自己のファンディング・スプレッド（担保無し調達レート）。

一方、Ernst & Young [2012] では、欧米主要銀行の中に、3つ目のプロクシーとして、

- ③ Cpty のファンディング・スプレッド

を用いて FCA 評価を行う実務が報告されている。その根拠は、「ノベーションにより当該デリバティブを買う銀行は、Cpty の信用リスクや流動性コストを補完するために追加的な資金調達コストを要求すると考えられ、その追加的なコストは、Cpty のファンディング・スプレッドに等しい」というものである。したがって、プロクシー・スプレッド③を用いた場合、銀行（Cpty）の資産ポジションの FCA を算定するためのファンディング・スプレッドは、 $s = s_{C(B)}$ となり、銀行（Cpty）の FCA は、 $FCA_{B(C)} = s_{C(B)} \Delta \overline{EPE}_{B(C)}$ で計算されることになる。これに加えて、ファンディング・スプレッド（ $s_{C(B)}$ ）として、本節(2)口. ③で解説した“cash-synthetic spread ($s_{C(B)} :=$ 社債スプレッド－CDS スプレッド＝ $\gamma_{C(B)}$)”を適用すれば、FVA の「デリバティブ価値への非対称性」と「二重計上問題」の両方を同時に解決できる。このとき、FCA と FBA は以下のように表現することができる：

$$FCA_B = \gamma_C \Delta \overline{EPE}_B,$$

$$FBA_B = \gamma_B \Delta \overline{ENE}_B,$$

$$FCA_C = \gamma_B \Delta \overline{EPE}_C,$$

$$FBA_C = \gamma_C \Delta \overline{ENE}_C.$$

¹⁰² 実務上は、これらスプレッドのすべてをデリバティブ価値に反映させるのではなく、スケーリング・ファクター（scaling factor）と呼ばれる乗数を勘案して、スプレッドの一部分を FVA に反映させている（2014年3月26日の Risk net, “The Black Art of FVA, Part II : Conditioning Chaos” を参照）。

これと、 $\overline{EPE}_B = \overline{ENE}_C$ および $\overline{ENE}_B = \overline{EPE}_C$ をあわせて考えれば、

$$\text{銀行の FVA} + \text{Cpty の FVA} = FCA_B - FBA_B + FCA_C - FBA_C = 0,$$

となり、(19b)式が成立するため、FVA はデリバティブ価値に対して対称的な評価調整となる。これと、BCVA の対称性を合わせれば、デリバティブ価値の対称性 ((19a)式) (銀行の価値+Cpty の価値 = 0) が成り立つ。このとき、「デリバティブ価値 (V_0) = OIS 割引価値 - CVA + DVA - FCA + FBA」の基本形は維持したままで、

$$\text{銀行の価値} : V_B = V^{OIS} - (\pi_C + \gamma_C)\Delta \overline{EPE}_B + (\pi_B + \gamma_B)\Delta \overline{ENE}_B, \quad (39)$$

$$\text{Cpty の価値} : V_C = -V^{OIS} - (\pi_B + \gamma_B)\Delta \overline{EPE}_C + (\pi_C + \gamma_C)\Delta \overline{ENE}_C, \quad (40)$$

となることから、自己のデフォルト・ベネフィットの二重計上問題も回避できる。

(4) FVA 計上の妥当性について：バランス・シート・アプローチ

Albanese, Andersen and Iabichino [2015]、Burgard and Kjaer [2011b, 2013] および Hull and White [2014a, b] は、OTC デリバティブ価値評価において資金調達コストと信用リスクを同時に考慮する場合、FVA (FCA) は、銀行のバランス・シート全体の観点から見れば、銀行の株主から銀行のシニア債保有者への銀行の「内部所得トランスファー¹⁰³」に過ぎず、これらのキャッシュ・フローは銀行のバランス・シート上で相殺関係にあることを示した。これより、彼らは、デリバティブ価値および銀行損益は FVA に影響されるべきではない、または、現在欧米主要銀行が公表している FVA による損失額は過大であると主張している¹⁰⁴。以下では、彼らの議論を簡単にレビューする。

ここでは、銀行が計上する FCA を再解釈するために、銀行のデリバティブ・エクスポージャー ($V(t) - C(t)$) が正值のときに銀行がデフォルト (デフォルト時刻 τ_B) した場合のペイオフを考える。議論の仮定は以下の通りである。

- ① 不完全担保デリバティブ取引のポートフォリオ全体を評価単位とする。
- ② デリバティブ取引の担保授受は双方向であり、担保は再利用可能であるとする。
- ③ 銀行は、当該デリバティブ取引に関してのみ外部資金調達を行う。したがって、「正のデリバティブ・エクスポージャー = 外部資金調達額」となる。資金市場は無担保の資金貸借市場であり、銀行のデフォルト時の回収率を $R_B > 0$ とする。
- ④ 二重計上問題を回避するため、負のエクスポージャーの場合の担保資金の期待運用利回

¹⁰³ 銀行が計上する CVA_B は、Cpty の信用リスク (CCR) の引受に伴って生じる期待デフォルト・コストであり、Cpty 側では同額を自己のデフォルトによる期待ベネフィットとして DVA_C を計上している。 CVA_B と DVA_C は理論的には一致するから、このとき、銀行から Cpty への「(外部) 所得トランスファー」が存在するといえる。

¹⁰⁴ 脚注 21, 49 および 114 を参照。

りを担保金利 r_c と等しいと仮定する。したがって、 $FBA_B = 0$ とする。

- ⑤ 銀行のファンディング・スプレッドは、デフォルト・コストのみから構成され、デフォルト時の回収率 $R_B > 0$ を考慮する ($s_B = (1 - R_B)\pi_B$)¹⁰⁵。

以上の仮定の下で、銀行は、自己のデフォルトにより、デリバティブ取引の Cpty (DCpty) から $V(\tau_B) - C(\tau_B)$ の全額を回収できる一方、当該資金を調達した資金市場の Cpty (MCpty) には、 $R_B \times (V(\tau_B) - C(\tau_B))$ しか返済しない (仮定③より)。これより、銀行のデフォルトを起因として、 $(1 - R_B) \times (V(\tau_B) - C(\tau_B))$ の CF が銀行に流入する。このペイオフは、銀行のデフォルトを起因として MCpty から得られる債務免除益に相当し、銀行の DVA2¹⁰⁶ 算定上で想定するペイオフと等しい。ただし、銀行のデフォルト時に当該ペイオフを手に行うことができるのは、銀行の株主ではなく、銀行のシニア債保有者となる。これを銀行のシニア債保有者による「プット・オプションの買い」とすれば、銀行の生存中は、銀行の株主のコストとしてプット・オプションのプレミアムを支払い続けていると考えることができる。これより、株主からシニア債保有者への所得の内部トランスファーが起きていると解釈される。このとき、株主が支払うプレミアムの期待現在価値が銀行の計上する FCA であると解釈される。

次に、銀行の FCA が銀行の DVA2 に等しくなることを示す。本節のこれまでの設定と仮定③より、銀行の DVA2 は以下のように表現できる：

$$DVA2_B = (1 - R_B)\pi_B \Delta \overline{EPE}_B. \quad (41)$$

一方、銀行の FCA は、本稿のこれまでの議論と仮定⑤の下で以下のように表現できる：

$$FCA_B = (1 - R_B)\pi_B \Delta \overline{EPE}_B. \quad (42)$$

この時、DVA2 をデリバティブ・ポートフォリオ価値に包含して考慮すれば、(41)および(42)式より、ポートフォリオ価値 V_B は以下で表現することができる：

$$\begin{aligned} \text{ポートフォリオ価値 } V_B &= \text{OIS 割引価値} - CVA_B + DVA1_B - FCA_B + DVA2_B \\ &= \text{OIS 割引価値} - CVA_B + DVA1_B. \end{aligned} \quad (43)$$

(43)式から明らかのように、デリバティブ価値に対する調整は BCVA のみとなり、デリバティブ価値は対称的となる ((19a)式が成立)。さらに、 $FCA_B = DVA2_B$ より、内部トランスファーのペイオフは相殺されるので、銀行のバランス・シート全体の視点からは、不完全担保デリバティブ・ポートフォリオの公正価値および損益は (実質的に) 銀行の資金調達コストの影響を受けない。これより、不完全担保デリバティブに対する FVA (=FCA) の計上は適切ではないと指摘されている。

¹⁰⁵ 本稿 2 節から本節まで、 $CDS \text{ spread} \cong (1 - R_B) \times \pi_B$, $R_B = 0\%$ の仮定の下、ファンディング・スプレッドを $s_B = \pi_B + \gamma_B$ で定義していた。 $R_B > 0$ であれば、 $s_B = (1 - R_B)\pi_B + \gamma_B$ となる。

¹⁰⁶ 銀行の資金調達相手 (MCpty) に対する自己の信用調整額を DVA2 と呼ぶ。3 節(2)口.(イ)を参照。

ただし、DVA2 (OCA) は、3 節(2)口. (イ)で述べたように、デリバティブの公正価値への評価調整ではなく、公正価値オプションの適用により金融負債を公正価値測定した場合の正の評価調整であり、その変動額は原則として財務諸表上「その他の包括利益 (OCI)」に計上されるため、「純損益 (NI)」に計上される FCA 変動額と無条件に相殺できないことに注意が必要である¹⁰⁷。FCA と DVA2 の変動額の純損益上での相殺が妥当な会計処理として扱われるためには、少なくとも、以下の要件が満たされる必要がある¹⁰⁸：

- (A) 不完全な担保付 OTC デリバティブのポートフォリオを公正価値測定の会計単位 (unit of account) として指定可能であること、
- (B) (A) のポートフォリオに対応する金融負債が特定可能で、当該金融負債に対する公正価値オプションの指定が可能であること、
- (C) 自己の信用リスクに起因する金融負債の公正価値額 (DVA2) が、「純損益」を通じて対応するデリバティブ公正価値 (FCA) と相殺可能であること¹⁰⁹。

銀行のバランス・シートに与える影響まで考慮して、FVA のデリバティブ価値評価上の妥当性を最初に考察したのは Burgard and Kjaer [2011b] である。Burgard and Kjaer [2011b, 2013] は、銀行が生存中に資金調達ベネフィットを実現できるような資金調達戦略 (funding strategy) を考慮することにより、FVA (FCA) を消去できることを示した¹¹⁰。また、Albanese, Andersen and Iabichino [2015] は、バランス・シート効果を会計モデルへと発展させ、公正価値測定の会計単位を個々の Cpty に対するネットティング・セット (netting set) ではなく、不完全担保デリバティブのヘッジ取引に関する受取担保を再利用できる当該デリバティブの最大集合を「ファンディング・セット (funding set)」と定義し、これを会計単位¹¹¹ と見做してデリバティブ価値を計測すべきとした。彼らは、FVA (FCA) に関して以下の主張をしている：

¹⁰⁷ 脚注 66 を参照。

¹⁰⁸ 現在の会計基準 (IFRS, USGAAP, JGAAP, etc.) の下でこれら要件がすべて許容されるわけではないことに注意。

¹⁰⁹ 公正価値オプションを適用して金融負債の公正価値測定を行った場合においても、会計上のミスマッチ (例えば、対応する資産側の公正価値変動と整合しなくなる等) が生じてしまう場合には、自己の信用リスク変動にかかる公正価値変動額も (その他の包括利益ではなく) 純損益に計上することができる (IFRS 第 9 号最終版 (2014 年)、脚注 66 参照)。

¹¹⁰ デリバティブを担保 (ヘア・カット率 0%) として、担保金利 r_c で資金調達できる市場 (デリバティブ・レポ取引市場) があれば、個々の銀行のファンディング・スプレッドは関係なくなるので、FVA は生じない。実際には、そのような理想的な市場は存在しない。

¹¹¹ 公正価値測定の会計単位は、一般には単独商品単位であるが、デリバティブは、リスク管理上のネットティング・セット毎 (Cpty 単位、リスク・カテゴリー単位等) の評価が許容される。本稿の議論では、個別取引 (または、特定の Cpty に対するネットティング・セット) を会計単位として、各種評価調整を考えていた。一方、実際の FO におけるデリバティブ取引の資金調達活動は、ネットティング・セット毎に資金調達・運用を行っているのではなく、担保資金の融通が利く (担保の再利用が可能な) ファンディング・セットを単位として行い、ファンディング・セット全体で資金過不足が生じた場合に財務部門 (funding desk) を通じて資金調達・運用を行っている。

- ・ ファンディング・セットの FCA と対応する外部調達負債の DVA2 は相殺するため、ファンディング・セットの FCA は公正価値および銀行の損益に影響させるべきではない。
- ・ 規制資本計算上は、FVA は銀行の株主から銀行のシニア債権者への内部トランスファーであり、対応する DVA2 は、(規制資本に求められる) 損失吸収力が認められないことから、普通株 Tier1 資本から直接控除すべき¹¹²。
- ・ ファンディング・セットを会計単位とした FVA (FCA) は、各 Cpty 毎のネットティング・セットを会計単位とした FVA よりも、かなり小さくなる¹¹³。

Hull and White [2014a] は、銀行のファンディング・スプレッドがデフォルト・コストと流動性ベース両方で構成されていれば ($s_B = (1 - R_B)\pi_B + \gamma_B$)、 FCA_B と $DVA2_B$ は相殺しないため (以下の(44) 式)、FVA (FCA) を計上できることを示した。

$$FCA_B - DVA2_B = ((1 - R_B)\pi_B + \gamma_B)\Delta \overline{EPE}_B - (1 - R_B)\pi_B\Delta \overline{EPE}_B = \gamma_B\Delta \overline{EPE}_B \geq 0. \quad (44)$$

ただし、この場合においては、FVA の計上額は、実務上で欧米主要金融機関が計上している FVA の金額よりもかなり小さい金額になることが想定される。これを受けて、多くの市場関係者が、現在の欧米金融機関を中心とした FVA 計上額は過大であるとの見解を示している¹¹⁴。

5. まとめ

本稿では、金融危機後の OTC デリバティブ価値評価について、取引当事者の信用コストに関する調整 (CVA/DVA) と取引の資金調達コストに関する調整 (FVA) に焦点を当てて、会計の公正価値測定の視点を中心に、FO、および資本規制の観点も交えて、それら調整にかかる理論的背景から計上の是非に関する議論、さらに銀行損益や規制資本計算において惹起している問題点について整理した。

2007~08 年の金融危機時に、OTC デリバティブ取引の Cpty 信用リスク (CCR) の増大により欧米主要銀行の多くが CVA からの時価損失に直面し、市場全体で巨額の損失が生じた

¹¹² 前述の通り、バーゼルⅢでは、デリバティブ負債の公正価値については、当初認識時を含むすべての DVA (DVA1) が普通株等 Tier1 資本から控除される (BCBS [2011] (市中協議案)、2012 年 7 月に最終化 (BCBS プレス・リリース))。一方、非デリバティブ負債の公正価値にかかる OCA (DVA2) は、その変動額のみが普通株等 Tier1 資本から控除されることになっている (表 4 参照)。

¹¹³ V_i を Cpty (i) 毎のネットティング・セット (NS) に対する (デフォルト・リスクが無い) デリバティブ価値であるとすれば、ネットティング・セットを単位とした銀行全体の正のエクスポージャーは $\sum_i^N V_i^+$ であるのに対し、ファンディング・セットを単位とした銀行全体の正のエクスポージャーは $(\sum_i^N V_i)^+$ で表現されるため、 $\sum_i^N V_i^+ \geq (\sum_i^N V_i)^+$ が成り立つ。したがって、適用するファンディング・スプレッドは等しいとすれば、「Cpty 毎のネットティング・セット単位の FCA \geq ファンディング・セット単位の FCA」となる。

¹¹⁴ ある欧米銀行は、2012 年度末以降公表された欧米主要銀行の FVA 損失合計額 62 億ドルのうち約 40 億ドル分は不必要な損失計上額であるという試算結果を出している (2015 年 4 月 2 日の Risk net, “The Black Art of FVA, Part III: a \$4 Billion Mistake?” を参照)。

ことから、リスク管理上 OTC デリバティブ取引にかかる CCR を適切に管理することの重要性が認識され、CCR の市場価値である CVA は会計および資本規制の双方において注目されるようになった。これを受けて、OTC デリバティブ取引に対する、中央清算機関 (CCP) への清算集中 (標準的取引)、証拠金規制の導入 (非標準的取引)、資本規制強化などの CCR の削減策の導入とともに欧米主要銀行を中心として CVA 評価、担保管理およびリスク管理の高度化が進展した。これに加えて、会計上で自己の信用リスク調整 (DVA) の測定が求められるようになり、信用評価調整は双方向で計上することが標準となった (BCVA)。しかし、DVA の計上は、そのヘッジが困難なことから、実現不可能な損益変動に繋がる可能性が指摘されていることに加えて、規制資本の計算からは控除されるという制度上の取り扱いの差異もあり、実務家からの批判を呼んでいる。また、CVA のヘッジは、会計上の損益変動をコントロールするための手段としてその重要性が増してきているが、資本規制上の CCR 削減手段として適格と認められるヘッジ手段 (適格ヘッジ) が制限されていることにより、必要規制資本量を削減するために非効率なヘッジしか選択できないなど、規制導入が却って銀行損益のボラティリティを高めている結果も観察されている。

一方、2008 年のパリバ・ショックを契機として、金利市場に変調が起きており (金利市場の分断化)、インターバンク市場においても、借り手の信用リスクが取引のテナーに応じて無視しえない水準で貸出金利に反映されるようになった。この結果、OTC デリバティブ取引の資金調達が高価なものとなり、各銀行は OTC デリバティブ・ビジネスを維持するための資金調達コストを OTC デリバティブ価値に転嫁する実務を一般化させてきた。この資金調達コストにかかる評価調整はファンディング評価調整 (FVA) と呼ばれている。FVA は、資金調達コストにかかるデリバティブ価値に対する負の調整である FCA と、そのベネフィットにかかる正の調整である FBA に分類することができ、BCVA と同様に双方向で計上されることがある。ただし、FVA は BCVA と異なり、デリバティブ価値に対して対称的な調整とならず、同じ OTC デリバティブ取引に対しても銀行毎に異なる価値を算出することから、一物一価が成立しない。FVA の計上は実務慣行となりつつあるものの、各銀行で採用する評価技法やインプットに大きな相違があり、損益変動の銀行間格差を生じさせている。資本規制上も FVA は規制資本量の銀行間格差を生じさせる要因の 1 つとして問題視されつつある。

これら、OTC デリバティブ取引の価値評価にかかる評価調整である BCVA と FVA を同時に考慮することで、自己のデフォルト・ベネフィットの二重計上問題が生じる。これは、FVA の算定において、銀行の資金調達コストであるファンディング・スプレッドに、銀行のデフォルト・コストを反映した部分が含まれていることから、デリバティブ価値に対する正の調整である DVA と FBA を同時に計上すれば、自己のデフォルト・ベネフィットを二重に計上することになり、結果的に利益の二重計上に繋がるというものである。さらに、二重計上問題に対して各銀行が独自の対応を行っていることが、OTC デリバティブ価値の非対称性を拡大させている。本稿では、欧米の一部の銀行で採用されている、二重計上問

題と非対称性の問題を同時に解決するための会計上の評価アプローチについて紹介した。また、OTC デリバティブ・ポジション全体の視点から、当該ポジションに対応する資金調達コスト（FCA）と自己のデフォルトの資金調達相手に対する調整（DVA2, OCA）を同時に考慮すれば、FVA の解釈はこれまでと異なったものとなり、FVA の計上は適切ではないか、または、過大計上となっていることを示した（バランス・シート・アプローチ）。

CVA/DVA については、会計と規制の取り扱いの相違が銀行損益の変動性を拡大する要因となっていると同時に、CDS 市場の流動性に影響を与えており、さらにそれが CVA/DVA の評価に影響するという負のループに陥っていることが大きな問題となっている。一方、FVA はそもそもデリバティブ価値に対して非対称な評価調整である上に、銀行間で標準的な評価技法やインプットが存在しないことが、銀行間格差を助長している。これら問題の解決のためには、各種評価調整の算定について会計と規制の間で整合した国際的なガイドライン・基準の作成が必要になると思われる。

【補論】 その他の評価調整：資本評価調整（KVA）

資本評価調整（KVA）とは、OTC デリバティブ取引についてその満期までに消費する規制資本のコストをデリバティブ価値に転嫁するための評価調整である。最近では、欧米主要銀行の多くが、KVA をデリバティブ取引に付随する明らかなコストまたはベネフィットとして、既にデリバティブ価値に反映させているか、または、KVA を計算するためのシステム導入を既に完了させているという¹¹⁵。

KVA の理論的な導出は、Kennyon, Green, and Dennis [2014] により示されており、彼らは、Piterbarg [2010] および Burgard and Kjaer [2011a, 2011b] の複製ポートフォリオの議論を、評価主体の規制資本コストを含む場合に拡張し、無裁定条件の下で、不完全担保デリバティブの評価に CVA/DVA および FVA と同時に KVA が付加されることを示した。彼らは、デリバティブ・ポジション全体に賦課される規制資本を不完全担保取引の資金調達に利用できるとした場合（利用可能割合を $\phi \in [0,1]$ で表現）、当該資金を複製ポートフォリオのファンディング戦略に組み入れることで資金調達コストを低減できることを示した。すなわち、OTC デリバティブに対する複製（ヘッジ）取引は、それ自体追加的な規制資本の積み立てを要求されるが、その資本をデリバティブ取引の資金調達に利用できれば、FCA を減額することができる、というものである。Kennyon, Green, and Dennis [2014] で導出された KVA の評価式を、ごく簡潔に示すと、以下のようになる（ただし、取引当事者の信用リスクは考慮しない）：

$$KVA \cong \sum_{i=1}^N DF_{OIS}(t_0, t_i) (\eta_K(t_{i-1}, t_i) K(t_{i-1}) \Delta - X(t_{i-1}, t_i; K(t_{i-1}), \phi)). \quad (44)$$

¹¹⁵ 2015年3月2日の Risk. net, “KVA: banks wrestle with the cost of capital” を参照。

ここで、 $\eta_K(t_{i-1}, t_i)$ は、期間 $[t_{i-1}, t_i)$ にかかる（瞬時的）株主資本コスト率を、 $K(t_{i-1})$ は時点 t_{i-1} における、OTC デリバティブ・ポートフォリオ全体（ヘッジ取引含む）に対する必要規制資本量を、そして、 $X(t_{i-1}, t_i; K(t_{i-1}), \phi)$ は、規制資本の一部（ ϕ ）をデリバティブ取引の資金調達に利用できたことによる期間 $[t_{i-1}, t_i)$ にかかる資金調達コストの節約量を示す関数（ファンディング戦略に依存する）を示しており、規制資本を資金調達に利用できない場合（ $\phi = 0$ ）は、 $X = 0$ となり、資金調達コストの節約効果は消失する。

KVA はデリバティブ（ポートフォリオ）価値に対する負の調整項であり、他の評価調整を無視すれば、

$$\text{ポートフォリオ価値 } V_0 = \text{OIS 割引価値(完全担保価値)} - \text{KVA,}$$

と表記できる。

Kennyon, Green and Dennis [2014] は、(44)式に基づいて、単純な 10 年満期の金利スワップ取引（ペイヤー）について、5 種類の格付けの Cpty、2 種類のヘッジ取引（同一商品の完全担保ヘッジ、デルタ中立ヘッジ）および $\phi = 0, 1$ のケースの組合せによる合計 20 の取引について、CVA, DVA, FCA および KVA（規制資本の内訳：市場リスク（MR）、カウンターパーティ信用リスク（CCR）、信用リスク調整（CVA））を試算した。その結果、以下のような考察を得ている：

- ① 組合せにかかわらず、KVA は他の評価調整（CVA, DVA, FVA）と相対して無視しえない大きさとなる（多くの場合、他の評価調整よりも大きくなる）。
- ② KVA に占める MR 要因は大きく、ヘッジ戦略に依存して KVA の値は大きく変わる。デルタ中立ヘッジより、同一の完全担保デリバティブによる静的ヘッジの方が、KVA は大幅に低減する。
- ③ 規制資本を資金調達に利用できない場合（ $\phi = 0$ ）に比べて、利用可能な場合（ $\phi = 1$ ）には、KVA は、約 2/3 から 1/2 に減少する（差額が資金調達コストの削減部分）。

一方、KVA のデリバティブ価値への反映については、慎重論も多い。FVA の非対称性の議論と同様に、KVA の算定は、銀行のポートフォリオの組成、ファンディング戦略、規制資本コスト、将来の規制導入に対する見積もり等、銀行の内部情報や経営者の主観に基づいて決定される部分が多く、これに評価技法の違いが加わることにより、銀行間の非対称性が拡大する。会計上の公正価値は市場価格ベースであることが原則であることから、そもそも市場ベースの価値測定が不可能な KVA については、その公正価値としての妥当性について慎重に検討する必要がある。

参考文献

- 植木雅広、『デリバティブ・ドキュメンテーション：デリバティブ取引の契約書解説と実務（基本契約書編）』、近代セールス社、2008年
- 木島正明、『期間構造モデルと金利デリバティブ』、朝倉書店、1999年
- ・田中敬一、『資産の価格付けと測度変換』、朝倉書店、2007年
- 桜井悠司、「OTC デリバティブ取引におけるカウンターパーティ・リスクの管理手法：CVAの理論と実務上の論点に関するサーベイ」、『金融研究』、第30巻第2号、2011年、89～144頁
- 富安弘毅、『カウンターパーティリスクマネジメント [第2版]：金融危機で激変したデリバティブ取引環境への対応』、金融財政事情研究会、2014年
- Adachi, T. and Y. Uchida, “Variation of Wrong-Way Risk Management and Its Impact on Security Price Changes,” 2015, IMES Discussion Paper No.2015-E-11, 2015.
- Albanese, C., L. Andersen and S. Iabichino, “FVA Accounting, Risk Management and Collateral Trading,” *Risk*, February 2015, pp.64–69.
- Basel Committee on Banking Supervision (BCBS), “Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework Comprehensive Version- AnnexIV (Treatment of Counterparty Credit Risk and Cross Product Netting),” 2006.
- , “Basel III: A Global Regulatory Framework for More Resilient Banks and Banking Systems,” 2010.
- , “Consultative Document: Application of Own Credit Risk Adjustments to Derivatives,” 2011.
- , “Basel III Counterparty Credit Risk and Exposures to Central Counterparties- Frequently Asked Questions,” 2012.
- , “Consultative Document: Review of the Credit Valuation Adjustment Risk Framework,” 2015.
- Bianchetti, M. and M. Carlicchi, “Interest Rates After the Credit Crunch: Multiple-Curve Vanilla Derivatives and SABR,” working paper, 2011, available at SSRN (http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1930382)
- Black, F. and M. Scholes, “The Pricing of Options and Corporate Liabilities,” *Journal of Political Economy*, vol.81(3), 1973, pp.637–654.
- Brigo, D. and M. Morini, “Close-Out Convention Tensions,” *Risk*, December 2011, pp.74–78.
- , —— and A. Pallavicini, *Counterparty Credit Risk, Collateral and Funding with Pricing Cases for All Asset Classes*, John Wiley & Sons, 2013.
- Burgard, C. and K. Kjaer, “Partial Differential Equation Representations of Derivatives with

- Counterparty Risk and Funding Costs,” *Journal of Credit Risk*, 7, 2011a, pp.1–19.
- and ———, “In the Balance,” *Risk*, November 2011b, pp.72–75.
- and ———, “Funding Strategies, Funding Costs,” *Risk*, December 2013, pp.82–87.
- Carver, L., “Runaway Adjustments,” *Risk*, March 2013, pp.14–18.
- Castagna, A., “The Impossibility of DVA Replication,” *Risk*, November 2012, pp.66–70.
- Cesari, G., J. Aquilina, N. Charpillon, Z. Filipovic, G. Lee and L. Manda, *Modeling, Pricing, and Hedging Counterparty Credit Exposure*, Springer, 2009.
- Cont, R., “Model Uncertainty and Its Impact on the Pricing of Derivative Instruments,” *Mathematical Finance*, vol.16, 2006, pp.519–547.
- Deloitte & Solum Financial Partners, *Counterparty Risk and CVA Survey: Current market practice around counterparty risk regulation, CVA management and funding*, 2013.
- Devasabai, K., “No Arbitrage,” *Risk*, September 2014, pp.14–18.
- Epperlein, E., K. Chourdakis, M. Jeannin and J. McEwen, “A Cross-Section for CVA,” *Risk*, March 2013, pp.20–21.
- Ernst & Young, *Reflecting Credit and Funding Adjustments in Fair Value: Insight into practices : A Survey*, 2012.
- Gregory, J., *Counterparty Credit Risk and Credit Value Adjustment 2nd ed.: A Continuing Challenge for Global Financial Markets*, John Wiley & Sons, 2012.
- and I. German, “Closing out DVA,” *Risk*, January 2013, pp.96–100.
- Hull, J. and A.White, “The FVA Debate,” *Risk*, July 2012, pp.83–85.
- and ———, “LIBOR vs OIS: The Derivatives Discounting Dilemma,” *Journal of Investment Management*,” vol.11(3), 2013, pp.14–27.
- and ———, “Collateral and Credit Issues in Derivatives Pricing,” *Journal of Credit Risk*, 10, 2014a, pp.3–28.
- and ———, “Risk Neutrality Stays,” *Risk*, October 2014b, p.48.
- and ———, “Valuing Derivatives: Funding Value Adjustments and Fair Value,” *Financial Analysts Journal*, vol.70(3), 2014c, pp.46–56.
- Kenyon, C. and A. Green, “Regulatory Costs Break Risk Neutrality,” *Risk*, September 2014a, pp.76–80.
- and ———, “Regulatory Effects Remain,” *Risk*, October 2014b, p.49.
- , ——— and C. Dennis, “KVA: Capital Valuation Adjustment by Replication,” *Risk*, December 2014, pp.82–87.
- Kijima, M., K. Tanaka and T. Wong, “A Multi-Quality Model of Interest Rates,” *Quantitative Finance*, vol.9(2), 2009, pp.133–145.
- KPMG, D. Sommer, D. Todd, M. Peter and H. Carstens, *FVA-Putting Funding into the Equation*, white paper, London: KPMG, 2013.

- Merton, R., "Theory of Rational Option Pricing," *Bell Journal of Economics and Management Science*, vol.4 (Spring), 1973, pp.141–183.
- Morini, M. and A. Prampolini, "Risky Funding with Counterparty and Liquidity Charges," *Risk*, March 2011, pp.70–75.
- Piterbarg, V., "Funding Beyond Discounting: Collateral agreements and derivatives pricing," *Risk*, February 2010, pp.97-102.
- Sokol, A., "A Practical Guide to Monte Carlo CVA," in M. Pykhtin (Ed), *Counterparty Credit Risk Modeling: Risk Management, Pricing and Regulation* (London, England: Risk Books), 2010.
- Sorensen, E. H. and T. F. Bollier, "Pricing Swap Default Risk," *Financial Analysts Journal*, vol.50(3), 1994, pp.23–33.