

# LIBOR の恒久的廃止に伴う市場系商品管理システム 「Siatol」の対応

System Modification of “Siatol” Integrated Systems of Trade Management,  
Risk Management, and Accounting for the Permanent Cessation of LIBOR

川 島 秀 夫

**要 約** 2021年12月末, 世界で最も参照されていた指標金利の一つである「LIBOR (London InterBank Offered Rate : ロンドン銀行間取引金利)」が主要5通貨において恒久的に廃止された。これは, 2017年にFCAのベイリー長官(当時)が「パネル行に対しレート呈示の強制権を行使しない」と発言したことに端を発するものであった。LIBORの恒久的な廃止は世界中の金融システムに大きな影響を及ぼした。当社が長年我が国の地域金融機関に提供している市場取引管理システム「Siatol」も例外ではない。当社は金融規制と金融工学の両方に知見を有するエイファス社とともに, グローバルでの対応のリサーチに動きつつ, 国内金融システムに求められる対応を整理し, Siatolに改定を施した。

**Abstract** At the end of December 2021, LIBOR (London Interbank Offered Rate), one of the world’s most referenced benchmark interest rates, was permanently discontinued in five major currencies. This event was triggered by then FCA Commissioner Bailey’s statement of “FCA will not force certain banks (referred to as LIBOR “panel banks”) to submit the rate to publish LIBOR.” in 2017. The permanent cessation of LIBOR caused great impact on the financial system around the world. The integrated systems of trade management, risk management, and accounting “Siatol”, which we have been providing for regional financial institutions in Japan for many years, was no exception. We realized the system modification (including researching on the world situation and sorting out the responses required in domestic finance) to “Siatol” together with AFAS, our group company with knowledge of financial regulation and financial engineering.

## 1. はじめに

世の中に存在する多くの金融商品は金利を利用した設計がなされている。それは元々銀行の主たる機能の一つが「信用創造」、主たる業務の一つが「融資」であり、収益の源泉がその金利によるものだからである。

現在、金融システムや金融マーケットの動きによって金利は日々変動しており、その中でも最も重要な指標と言われていたものが「LIBOR」である。欧州および米国の複数の大手銀行が、自行のポートフォリオに利益をもたらす目的で2005年からLIBORを不正に操作してきたことが発覚し、世界的な金融不祥事に発展した。また米英の金融当局による関与、不正の放置といったことも判明し、監督側の責任も問われる事態となった。その後信用回復と頑健性確保のため各種改革が図られたが、2017年、英国金融行為規制機構(FCA)のベイリー長官による「レート呈示を強制しない」との発言によって廃止の方向に向かうことになる。

本稿では、LIBORの歴史に触れながら廃止に至った背景を整理したのち、BIPROGY株式会社(以後、当社)の市場系商品管理システムである「Siatol」におけるLIBOR廃止への対

応について、システム改修における技術的内容やその発生課題と対策の観点から紹介する。まず2章でLIBOR誕生と金融システムでの利用の歴史に触れ、3章でLIBOR廃止に至る経緯を整理し、4章で金融システムへの影響について述べる。5章で市場系商品管理システム「Siatol」を紹介した後、6章と7章でLIBOR廃止に伴う「Siatol」の対応を、8章で課題と解決策について述べる。

## 2. LIBOR とは

LIBORは、「London Interbank Offered Rate」の略称で、ロンドン市場における金融取引の際に参照される銀行間取引金利のことである。本章ではLIBOR誕生の歴史と金融システムでの利用について説明する。

### 2.1 LIBOR 誕生の歴史

LIBORの歴史は古く、始まりは第二次世界大戦直後の冷戦初期において、旧共産圏国が米当局による銀行預金凍結を回避するため、米国外（これが主にロンドンであった）の銀行本支店にドル建資金を預金し始めたことに端を発する（このように、欧州銀行口座に預け入れされているドル建資金を「ユーロダラー」という）。同時に、戦勝国であり当時すでに世界最大の輸出国となっていた米国の通貨は世界で最も強い通貨となっており、その流動性も高まっていた。このように国際的な資金取引量の増加に従い、米国金融規制を嫌ってその規制を受けない国際市場が欧州を中心に形成されていった。いわゆる「ユーロドル市場」の誕生である。

巨額のドル資金の調達先としての地位を高めたユーロドル市場において、1969年、現在のJPモルガン・チェースがイラン政府から8000万ドルの融資を持ち掛けられた際の約定レートの決め方がLIBORの原型といわれている。JPモルガン・チェースは、この巨額なユーロドル市場<sup>\*1</sup>を背景に、英国ロスチャイルド家協力のもと、複数行によるシンジケートローンを実行した時に契約直前の各行の貸出金利を集計し、その平均値を約定金利とした<sup>[1]</sup>。

1970年代から拡大した債券市場（ユーロ債市場）もLIBORの位置づけをさらに強めた要素である。オイルショックを契機にアラブ諸国のドル資金がユーロ市場に流入し、貸出同様、さらに巨額になったドル資金<sup>\*2</sup>を目当てに政府、国際機関や有力企業がユーロ債を発行した。それに伴って債券の変動金利指標としてもLIBORの使用が定着化したのである。

その後1980年代に入り、LIBORの指標性を確固たる位置づけに押し上げた出来事として、1982年にドイツ銀行が行った金利SWAPがある。この時初めて固定金利と変動金利を交換するデリバティブ取引が誕生し、その変動金利サイドにLIBORが使われた。ユーロ市場での起債の拡大に合わせてSWAP取引も拡大、LIBORは、貸出金のみならず、債券、デリバティブ取引においても最も重要な金利指標となった<sup>[2]</sup>。

### 2.2 金融システムにおけるLIBORの利用

前節のような変遷を経てLIBORは、1986年より英国銀行協会（British Bankers Association：BBA）が英国中央銀行であるイングランド銀行の協力のもと、融資金利とスワップ等取引の指標を兼ねる基準金利として「BBA・LIBOR」を公表した<sup>\*3</sup>。現在は、2012年に発生したLIBOR不正操作事件（3.1節で詳説）を機に、IBA（ICE<sup>\*4</sup> Benchmark Administration）にその業務が移管されている。

LIBOR は、長年最も重要な金利指標として使われてきており、貸出金利や各種デリバティブ取引のベースレートとして使用されてきた。また、リスク管理の観点では、理論時価（現在価値）の算出のための割引レートや将来利息キャッシュフローの計算、単位金利あたりの現在価値変化額である BPV<sup>\*5</sup> や GPS<sup>\*6</sup>、金利のヒストリカルデータを統計的に使用して算出する VaR<sup>\*7</sup> などの各種リスク指標値と呼ばれるものに使用されてきた。

### 3. LIBOR の恒久的廃止の動きとその背景

本章では LIBOR 不正操作事件から LIBOR の恒久的廃止にいたるまでの経緯を整理する。

#### 3.1 LIBOR 不正操作事件

2012 年、LIBOR に関わる重大事件が発生する。2007 年のパリバ・ショックで顕在化したサブプライムローン問題に端を発する世界的金融不安<sup>\*8</sup>により、金融機関の信用力が大きく低下した。これを背景として、他行よりも高い調達金利による信用力低下を恐れた LIBOR のリファレンス・バンク<sup>\*9</sup>たちは、実際のレートよりも低いレートを BBA に提示していた。

また、銀行トレーディング担当者が自己ポジションのデリバティブ取引での収益機会を有利にするため、他行や LIBOR ブローカーと共謀して、LIBOR 提示担当者にも不適切な働きかけを実施し、意図的に操作したレートを提示させていた。

この一連の LIBOR 不正操作事件に対しては、大手金融機関含め多くの行政処分、制裁金支払いが命じられている。例えば 2012 年 12 月には UBS 銀行に総額 15 億ドル、2013 年 12 月にはバークレイズ、ドイツ銀行、ソシエテ・ジェネラル、RBS、UBS、JP モルガン、シティバンク、RP マーティンに合わせて総額 23 億ドル、2015 年 4 月にはドイツ銀行に 25 億ドルの制裁金が課せられた<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 LIBOR の恒久的廃止への動き

LIBOR の不正操作事件を受けて、当然のように LIBOR の信頼性が大きく損なわれることになった。同時に、金融危機によって信用力が低下した金融機関は、インターバンク市場での取引も縮小させていき、LIBOR のベースとなる無担保の短期資金調達取引も著しく減少した結果、LIBOR の指標性は損なわれた。

既に LIBOR はグローバルにおいて、様々な金融商品に対する参照金利となっていたため、国際金融取引の混乱を避けるべく、各国金融当局がその信頼回復と指標性の確保のための改革を開始する。具体的には米国金融安定理事会（FSB）が、「銀行の信用リスクを含む既存の主要金利指標である IBORs<sup>\*10</sup>の信頼性・頑健性を高める改革」と「銀行の信用リスクをほとんど含まないリスクフリーに近い金利指標の構築と利用」を提言し、金融商品の特性に応じた金利指標用途の明確な分離として「マルチプル・レート・アプローチ」の実現に乗り出した。これまでは、銀行間の最優遇金利とされてきた LIBOR は実質リスク・フリーとされてきたが、2007 年に始まる金融危機を受けて信用スプレッド<sup>\*11</sup>が無視できない状況<sup>\*12</sup>になっていた。これにより、各国で LIBOR に代わるリスクフリーな金利指標の構築が急がれ、その第一候補として挙げられたのが、無担保のオーバーナイト（O/N）コールレートである<sup>[4][5]</sup>。

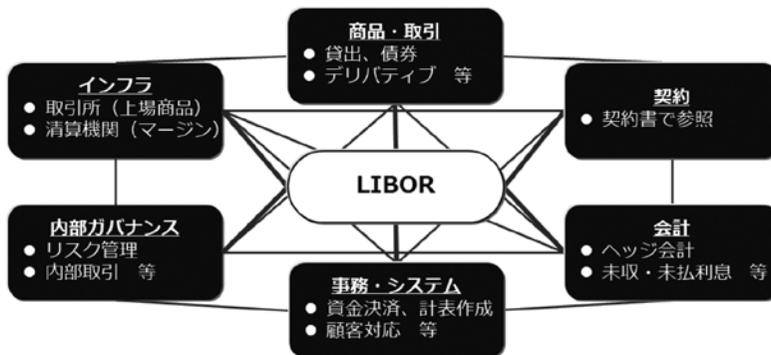
このように、貸出金のように銀行の信用リスクを加味すべき金融商品であれば引き続き LIBOR をその指標金利にして、必ずしも信用リスクを含む金利を参照する必要性のないデリ

バティブ取引などは無担保 O/N コールレートを参照するという流れに向かっていた。ところが、かつてはリファレンス・バンクであることに価値を見出していた大手行がレート呈示に対する規制対応コストや違反時（意図せずとも）の巨額な制裁金へのリスクを恐れるようになったことと、LIBOR の改革推進にも関わらず、無担保短期資金調達取引が十分活発な状況に回復しないことの 2 点から、2017 年に FCA のベイリー長官（当時）が「2021 年末以降、LIBOR のリファレンス・バンクに対してレート呈示の強制権を行使しない。」と発言し、LIBOR の恒久的廃止が急速に進むことになった。

#### 4. LIBOR 廃止における金融システムへの影響

LIBOR は、5 種類の対象通貨（米ドル、ユーロ、日本円、英ポンド、スイスフラン）の翌日物から 12 カ月物など期間毎の対銀行貸出金利（平均値）を公表していた。金融機関は、LIBOR を使って、貸出金や有価証券やデリバティブといったあらゆる金融取引のベース金利を決めていた。また、金融機関内の内部ガバナンスにおけるリスク管理時の評価分析や収益管理の TP\*<sup>14</sup> 等の経営指標を計算する上での指標としても利用され、資金決済や各種計表等、さまざまな分野で利用されていた（図 1）。

そのため LIBOR と金利決定ルールの異なる RFR を代替金利にすることは、契約書の改修、契約変更に伴う顧客対応、未収未払の会計の改修、リスク評価分析方法の変更等、多くの業務運用に影響を与えた。当社が提供する Siatol にも同様の対応が求められた。



（出所）日本円金利指標に関する検討委員会「日本円金利指標の適切な選択と利用等に関する市中協議のポイント」（2019 年 7 月）

図 1 LIBOR 利用を前提とした依存関係

#### 5. 市場取引管理システム「Siatol」について

当社の有価証券管理システムは、1980 年代にメインフレームで稼働する有価証券総合管理システムとしてパッケージを提供し、1997 年より Siatol21 として Unix で、2008 年より Siatol-NE として Windows で提供を開始した。さらに 2014 年より評価分析やデリバティブ、資金、為替の管理機能を強化するため Siatol-FM、Siatol-CM を提供し、主たる市場取引の登録から評価や管理に至る全般的な機能を網羅した市場取引管理システムとなり、現在、地方銀行、中央金融機関、信用金庫等、約 60 のユーザーで利用されている（図 2）。

国内証券	金利デリバティブ			
外国証券	上場デリバティブ	為替デリバティブ	為替	資金
		約定入力/プライシング フロント承認 ポジション管理 バック約定承認		
		期日管理 勘定仕訳・勘定系連携 決済管理 資金繰り管理		
		市場リスク管理 クレジット枠管理・期間損益 バックテスト・ストレステスト 評価分析 (時価, VaR, GPS, 等)		

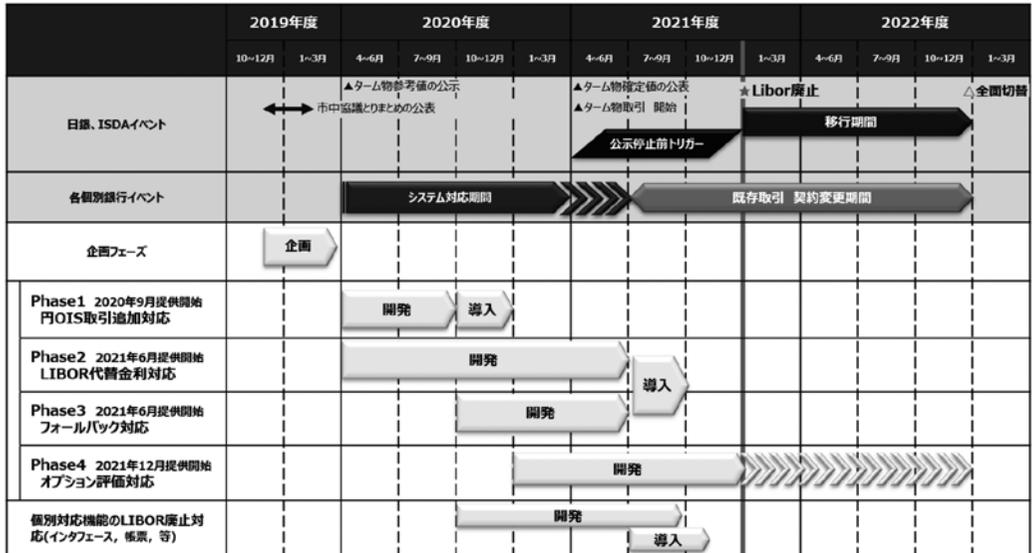
図2 Siatol パッケージの対象商品と機能

パッケージは 10 数種のサブパッケージで構成されており、ユーザーへの提供にあたっては、各行の要望に応じた機能を提案し適用している。また機能改善や軽微な制度対応等に逐次対応させるため、年 2 回定期的なアップデート版を提供している。

2021 年よりメガクラウド (Azure) で稼働するサービスとして Siatol-NE SaaS の提供も開始した。

## 6. Siatol の提供ベンダーとして実施した LIBOR 廃止に向けてのアクション

LIBOR 廃止対応を企画した 2019 年 12 月当時は、LIBOR 廃止対応に関する市場慣習が固まっていない状況にあった。そのためこの時点の情報をもとに対応方針を立て、未確定な事項を整理して市場慣習が固まる時期を想定した上で開発スケジュールを検討し、市場慣行の決定時期が遅いオプション評価関連を Phase4、フォールバックを Phase3 へと開発フェーズを分割した。利用行毎に個別開発したインターフェース、帳票機能の中にも LIBOR 廃止対応を要する箇所があったため、これらは Phase2, 3 と並行開発するスケジュールとした (図 3)。



※ Phase4 のオプション評価対応は、ボラティリティ関連の市場慣習が固まる時期が予想困難であったため開発終了時期は不明示。

図3 2020年4月時点の Siatol LIBOR 廃止対応マスタスケジュール

### 6.1 (Phase1) 円 OIS (Overnight Index Swap<sup>\*15</sup>) 取引追加対応

LIBOR 廃止への本格対応は、Phase2 で実施することとし、早期に提供できる対応を検討した結果、LIBOR 廃止対応の主となる日本円 OIS 取引の対応から開始した。この時点で Siatol では、OIS 対応で改修すべき OIS カーブの対応も既に実装していたため、開発範囲も局所化できたことから 2020 年 9 月に提供を開始した。

### 6.2 (Phase2) LIBOR 代替金利対応

Siatol の対応商品に対して「代替金利指標」と「評価モデル」の対応を実施した。対応した五つの代替金利指標を表 1 に示す。

表 1 対応する代替金利指標

選択肢	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
項目	O/N RFR 権利(前決め)	O/N RFR 権利(後決め)	ターム物RFR金利(スワップ)	ターム物RFR金利(先物)	TIBOR
金利指標が依拠するレート	無担保コールO/N物レート		日本円OIS	無担保コールオーバーナイト金利先物	TIBOR
金利の決定タイミング	前決め	後決め	前決め		
金利指標の参照期間	リセット日から遡った一定期間	リセット日を基準としたスポット日から始まる、将来にわたる一定期間			
金利指標の参照期間と金融商品の計算期間の一致性	不一致	ほぼ一致 (ただし、参照期間に制約あり)		原則的には一致	
参照期間の最終日	リセット日に公表されるレートまで参照	計算期間の最終日より数営業日前倒し 計算期間の最終日と同日			

リスク評価に使用される評価モデルの LIBOR 廃止対応は以下の 2 点を実施した。

- ・ LIBOR を前提としているイールドカーブのロジック変更
- ・ ヒストリカル VaR (予想最大損失額) の LIBOR から OIS ベースへの運用変更対応

### 6.3 (Phase3) フォールバック対応

LIBOR 廃止までの短期間で参照金利を円滑に変更する仕組みとしてフォールバック<sup>\*16</sup>という概念が有効であったが、債券に関しては発行体の対応方針が不明瞭であったため、銘柄ごとに取引を修正できるよう対応した。デリバティブ商品は、ISDA<sup>\*17</sup> フォールバックを実装した。

### 6.4 (Phase4) オプション評価対応

RFR<sup>\*18</sup> 後決め複利を変動金利指標とするオプションボラティリティ（キャップ/フロア、スワップション）の LIBOR 廃止対応として、標準的な OIS 取引の慣行に従いディレイ方式に対応した。

### 6.5 個別対応機能の LIBOR 廃止対応（インタフェース、帳票等）

Siatol を利用している約 60 ユーザーに対して、個別対応した機能の棚卸を行い、「LIBOR 廃止対応の影響有無」、「対応方針・費用」、「対応しない場合の影響」を各々調査し確認した。その上で対応に際しては、個別に契約締結した上で、リリース時期の調整含め、改修対応を進めた。

## 7. プライシングや利息へ影響するロジックの整理

Siatol 内での LIBOR（LIBOR に関連する金利等を含む）の主な用途は、表 2 に示す通り「変動金利指標」としての利用と、「イールドカーブ」生成による評価分析への利用である。本章ではこれらの用途に対する LIBOR 廃止による影響について述べる。

表 2 LIBOR の主な用途

用途	内容
変動金利指標	変動金利商品の金利指標として LIBOR（1M, 3M, 6M 等）が指定できる。
イールドカーブ	1 年以内は LIBOR、1 年以降は LIBOR ベースのスワップ金利（LIBOR を変動金利指標とするプレーンバニラ金利スワップの固定金利）を用いてブーツトラッピング法によって LIBOR/SWAP イールドカーブを計算する。 また、LIBOR をベースとしたテナー・ベース・スプレッドや通貨ベース・スプレッドを加味することもできる。

### 7.1 変動金利指標としての LIBOR 廃止の影響

変動金利指標を IBORs から移行する際、別種の IBORs へ移行するのであれば、前決め同士の移行のため、従来の機能でも問題なかったが、デリバティブ取引では、RFR 後決めへの移行が主として進められたため、運用負荷を考えたシステム対応が求められた。

RFR は、各国で特定された O/N レートであり、IBORs のような Offered Rate<sup>\*19</sup> ではなく実取引に則したレートとなっている、多くの場合は実取引の取引日の翌営業日に加重平均などによって算出され公表される（表 3）。

表3 主要通貨のRFR

通貨	RFR
JPY	無担保コール O/N 物レート (TONA)
USD	国債 GC レポ O/N 物レート (SOFR)
EUR	無担保 O/N 物レート (ESTR)

このRFRを変動金利指標として使用する場合、キャッシュフロー（以後、CF）計算期間内の日々のRFRの複利計算によってCF計算期間の終了日頃に利息計算のレートが確定することになる（LIBORが前決め金利であったのに対し、RFRでは後決め金利となる）。経過利息、評価計算における計算ロジック上の主な対応内容について述べる。

### 7.1.1 経過利息（未収未払）

経過利息は、CF計算開始日から評価日までの日々のRFRで複利計算して年率に換算することにより求める。ただ、前片端入れのCFで、評価日当日も計算期間に含めて両端で経過利息を算出する取引の場合、評価日当日のRFRとして何を使用するかが不定となる。評価日当日のRFR（評価日当日に取引し、翌営業日に満期を迎えるO/N）は、評価日の翌営業日にならないと公表されないからである。

評価日の前営業日のRFRを流用して1営業日ずつ複利計算する方法も考えられるが、Siatolでは簡便的に、評価日の前営業日のRFRを評価日まで（例えば2営業日）のレートであるものと見做して、単利計算するロジックを採用した。

さらに、月次システムであれば評価日（月末）のRFRが公表されてから経過利息計算するような仕組みも考えられるが、Siatolでは日次でも算出するため、評価日の締め後までに確定した市場データのみを用いて算出するという原則に従っている。この考え方は、評価日が休日の場合も同様である。

### 7.1.2 評価計算（オプション性商品を除く）

基本的にはフォワード中立確率測度の基でフォワードレートを用いて計算する。

評価日をまたがない将来のCFについては、従来の前決め金利の場合と同じ計算式を使用してフォワードレート  $R_{f\_fwd}$  を計算する<sup>[6]</sup>。

$$1 + R_{f\_fwd} \times \alpha_{-1,1} = \frac{DF\_fwd_{0,-1}}{DF\_fwd_{0,1}}$$

$\alpha_{-1,1}$  : CF計算開始日からCF計算終了日までの期間

$DF\_fwd_{0,-1}$  : CF計算開始日のディスカウント・ファクター

$DF\_fwd_{0,1}$  : CF計算終了日のディスカウント・ファクター

評価日をまたぐCFについても同じ考え方であるが、CF計算開始日から評価日までの期間については公表されている確定したRFRに基づき複利計算する。

### 7.1.3 評価計算（オプション性商品）

将来 CF のフォワードレートは、従来の前決め金利の場合と同じ数式であることから分かる通り、スワップション等については従来通りの評価モデルをベースに対応することができる。キャップ・フロアについては、CF 期間の開始日が到来した後も金利が確定しないため新たな評価モデルが要る。Siatol では、CF 期間開始日が到来後はボラティリティ項が線型に減衰するモデルを採用した<sup>[6][7][8]</sup> (図 4)。

このモデル選定時に当社内でさまざまなモデルを検討したが、市場慣習が定まらない状況であったため、なるべくシンプルで分かりやすく、恣意性がないモデルを検討し、このモデルを採用することとした。

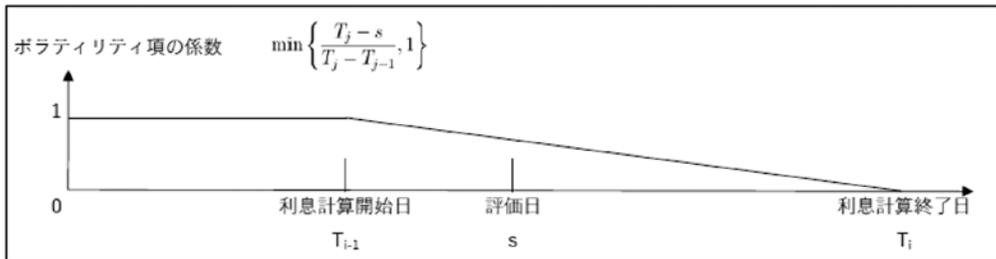


図 4 ボラティリティ項の減衰イメージ

正規分布モデルの場合の計算式は以下の通り。

$$P_i^{Normal} = \text{想定元本} \times AF_{i-1,i} \times DF_i \times \left\{ \delta \times (R - K) \times \Phi \left( \delta \times \frac{R - K}{\sqrt{v}} \right) + \sqrt{v} \times \varphi \left( \frac{R - K}{\sqrt{v}} \right) \right\}$$

$\delta$ : キャップの場合「1」、フロアの場合「-1」

$P_i^{Normal}$ :  $i$  番目の CF (利息計算開始日を  $T_{i-1}$ , 利息計算終了日を  $T_i$  とするキャップレット) の時価

$R$ : フォワードレート (Phase2 での金利スワップ等の対応内容に従う)

$K$ : ストライク

$DF_i$ : 受払日 (Delay 取引であれば  $T_i$  の Delay 日数後となっている。) における  $DF$

$AF_i$ : 利息計算期間 ( $T_{i-1}$  から  $T_i$  までの期間年数)

$$v(t) = \sigma_i^2 \times \left[ \text{Max}(T_{i-1}^{FW} - s, 0) + \frac{1}{3} \frac{\{T_i^{FW} - \text{Max}(T_{i-1}^{FW}, s)\}^3}{(T_i^{FW} - T_{i-1}^{FW})^2} \right]$$

$s$ : 評価日 ( $s < \text{リセット日}$ )

$T_i^{FW}$ :  $i$  番目の CF のフォワードレート計算終了日

$\sigma_i$ :  $i$  番目の CF に適用するボラティリティ

## 7.2 イールドカーブ計算における LIBOR 廃止の影響

LIBOR 廃止に伴い、取引の評価計算で使用されるイールドカーブも LIBOR をベースとした LIBOR/SWAP イールドカーブが使用できなくなることから、他のイールドカーブに切り替えなければならない。

代替案の一つは OIS カーブである。これは OIS 金利（OIS 取引でクォートされる固定金利）を用いてブートストラッピング法により求めたイールドカーブである。OIS 取引とは、固定金利と変動金利を交換する金利スワップであるが変動金利として O/N 金利の後決め複利金利を使用したものである。

7.1.2 項でのフォワードレート計算で用いるディスカウント・ファクターとしては、RFR を変動金利指標とする OIS 金利を用いた OIS カーブを使用することになる。

一般的に評価計算における割引計算で用いるイールドカーブは、デリバティブを売買するための資金調達時の調達金利水準のイールドカーブを使用する。完全有担保取引であれば、担保の付利金利（JPY であれば通常は TONA）の金利水準のイールドカーブ（JPY であれば TONA ベースの OIS カーブ）を使用する。これは、完全有担保であればデリバティブ購入にかかる支払金額と同額を担保金として受け取ることができ、その結果として翌営業日に担保付金利の利息額を支払うことになることから理解できる。

無担保取引の場合、従来は LIBOR で資金調達ができると考えて LIBOR/SWAP イールドカーブで割引計算を行うのが通例であったが、LIBOR 廃止後の代替イールドカーブとしては、金融機関毎に考え方が異なるため、特にシステム対応は行わなかった。

OIS カーブに対して該当金融機関の調達スプレッドを上乗せすることが考えられるが、実際には調達スプレッドの決定に困難が伴う。社債や CDS のクレジット対象参照先としてクォートされている金融機関の場合、これらを加工して利用することも考えられる。しかし多くの場合は当てはまらない。または ISDA フォールバック・スプレッドを使用するとしても、これはフォールバック時点でのスプレッドであり将来的に継続して使用できるものではない。結果的に多くの Siatol ユーザーでは OIS カーブや債券カーブを採用した。

通貨ベース・スプレッドについては、将来 CF のフォワードレートが従来の前決め金利の場合と同じ数式であることから分かる通り、基本的には同様の計算ロジックとなる。実際には受払日が通常の 2 営業日後にディレイすることによる補正は行っている。

テナー・ベース・スプレッドについては、Siatol では特にシステム対応は行わなかった。そもそも、テナー・ベース・スプレッドは、例えば JPY 3M LIBOR と JPY 6M LIBOR のような異なる変動金利を交換するベース・スワップで片方の変動金利（例えば JPY 3M LIBOR）に上乗せするスプレッドである。JPY の場合は固定側が 6M である金利スワップが市場慣習であるためスワップ金利から求めたイールドカーブは 6M 金利水準のカーブとなり、これは JPY 6M LIBOR のフォワードレート計算で使用される。一方、JPY 3M LIBOR のフォワードレート計算で使用するイールドカーブはこれにテナー・ベース・スプレッドを加味したものとなる。

RFR ベースへの移行を考えると、RFR ベースの前決めタームレートがクォートされ、さらにこの異なるテナーの金利のベース・スワップを要するが、現時点でもこのような取引は発生していない。

## 8. 実装する上で障壁となった課題と解決策

本章では LIBOR 廃止対応を進める上で障壁となった課題と解決策を述べる。

## 8.1 市場慣行の情報収集

LIBOR 廃止対応を実装する上で障壁となった課題の一つに、市場慣行が定まらず仕様決定の判断ができなかったことがある。LIBOR の後継金利には RFR が推奨され、各国で RFR の選定やキャッシュフロー構造の検討が行われるようになった。そのため各国で対応方針が異なる部分もあった。

その対応としてグループ企業である株式会社エイファス（以降、AFAS 社）のクオンツ・メンバーと共に、比較的検討が進んでいた英国の動向を参考にして、Siatol ユーザーで利用頻度の高い JPY, USD, EUR をターゲットに仕様を検討した。AFAS 社のクオンツ・メンバーには、日銀、ARRC などの検討委員会の公表文書を継続的にモニタリングするとともに、ISDA 等のセミナーに参加することにより市場慣習をフォローしながら、Siatol に組み込むべきベースを形作るよう依頼した。

また、情報収集にあたっては Siatol ユーザーから多くの情報が寄せられたことも仕様決定に大きく貢献している。

## 8.2 RFR 対応の商品範囲の決定

RFR 対応の商品範囲に関しても当社内で検討した。RFR 後決め複利自体は、デリバティブで既定の概念であり、デリバティブは比較的容易に RFR へ移行すると考えられたことからシステム対応範囲も明示できたが、債券・資金などのキャッシュ系では、要件定義が終了した時点でも前決め金利の要望が根強く、RFR 後決め複利にどこまでシステム対応すべきか検討した。

最終的には Siatol としてはシステムの統一性の観点から、債券・資金でも対応することとした。現状、債券・資金でも RFR 後決め複利での取引が開始されている。

## 8.3 流動性の高い金利先物価格によるイールドカーブ算出

当時 OIS 金利は市場での流動性が低く、OIS 金利を使ってイールドカーブを引くことはできても信頼性に不安が残るため、本格的に OIS 金利のカーブで評価するようになるのか大いに疑問があった。CME が清算する際の時価に SOFR 金利先物価格が使用されていたため、SOFR のイールドカーブの算出について、短期は OIS 金利ではなく流動性の高い SOFR 金利先物価格を利用することを検討した。

マルチカーブ関連は、それまでもも研究開発による基礎があったため RFR 後決めの金利先物の評価ロジックに適用して開発を進めた。ただし、金利先物価格は、各限月の価格がクォートされる仕組みであり、ある一つの限月の日次価格データをとってもそれぞれ残存期間が異なることになる。従って VaR のように各市場データの日次データを利用するような機能には不適切な面もあり利用対象は制限されるが、時価評価としては、流動性の高いイールドカーブを提供できるメリットがあることから開発に踏み切った。

## 8.4 異なる管理商品と利用機能

Siatol ユーザーである約 60 の金融機関では、同じ Siatol パッケージを利用しているが、管理する商品範囲や利用機能は異なり、さらにサブパッケージの導入有無の違いもある。また、他系インタフェース、帳票等の個別開発機能もあり、その中にも LIBOR 廃止対応の改修対象

となった機能がある。しかしながら個別開発機能は、Siatol パッケージ内でユーザーが設定する項目や区分値が登録されていないと確認できない機能が多いためパッケージのテストの中ですべてテストケースをカバーできない問題があった。

そのため Phase2、3 の Siatol パッケージテストでは、商品、利用機能、サブパッケージの有無によるテストまでを実施した上で、当社内に用意した各行の疑似環境において、Siatol ユーザー毎に個別開発機能も含めたサイクルテストを行った。他系インタフェースはテストデータをユーザーに送付し、確認が済んだところでリリースした。

## 9. おわりに

本稿では、銀行業の市場系業務パッケージに対応するためのアプローチについて執筆した。当該分野においては、今もなおバーゼルⅢ最終化対応（含む、SA-CCR<sup>\*20</sup> 対応）や店頭デリバティブ報告対応（TR 報告<sup>\*21</sup> 対応）等の新たな制度の検討・適用を順次進めている。

これらの制度は、デリバティブ取引報告の透明性（当該金融機関の基礎的経済事象が理解できるように明らかにされている程度のこと）を高めるという一つの目的に対して進められており、制度対応にあたっては全体を俯瞰して対応方針を決定することが肝要である。

その一方で、パッケージとしては、制度対応だけでなく、新たな市場系商品への迅速な対応、STP<sup>\*22</sup> 連携に始まる運用負荷の軽減策への対応、新たなインフラ（OS、ミドルウェア、クラウド）への対応も期待されている。

当社のポリシーは、必要十分な機能を効率的で利便性高く安価に利用できる商品やサービスをユーザーに提供することである。今後も進む制度対応や商品追加等においてもこの考え方を変えることなく Siatol パッケージを育てていきたい。

最後に BIPROGY の金融ソリューション開発において、さまざまな助言と指導を頂いた Siatol ユーザーの皆様、協業企業の皆様にこの場を借りて深く御礼申し上げる。

- 
- \* 1 BIS（国際決済銀行）によると、1963 年当時約 50 億ドルと推計されている。
  - \* 2 BIS によると、1970 年当時約 460 億ドルと推計され、7 年もの間に約 9 倍の資金量に拡大している。
  - \* 3 公表に先立つ 1984 年には金利 SWAP 指標として BBA・IRS（British Bankers Association Interest Rate Swap）が作成。
  - \* 4 米国インターコンチネンタル取引所。
  - \* 5 Basis Point Value：イールドカーブを 1bp 上方パラレルシフトさせたときの現在価値変化額。
  - \* 6 Grid Point Sensitivity：特定の Grid（期間）の金利を 1bp 上方シフトさせたときの現在価値変化額（または 0.5bp の前後進差分）。
  - \* 7 Value at Risk：ある金融商品（またはその組み合わせであるポートフォリオ）をある期間保有したときに、例えば 1% の確率で発生しうる最大損失額を、過去の金利、為替、時価などのマーケットデータから算出したもの。
  - \* 8 その後 2008 年には米国大手投資銀行であるリーマンブラザーズも破綻した（いわゆるリーマン・ショック）。
  - \* 9 当時 BBA に銀行間取引の最優遇レートである金利を当行 LIBOR として呈示を要請されていた銀行。
  - \* 10 LIBOR の他、全銀協が公表する TIBOR（Tokyo Interbank Offered Rate）や欧州マネーマーケット協会が公表する EURIBOR（EURO Interbank Offered Rate）などが該当する。
  - \* 11 金利差
  - \* 12 またこの時、異なる期間の金利ごとのスプレッドも顕在化し、LIBOR という一つの金利構造で現在価値と将来利息の計算ができていた状況が崩れ、「マルチイールドカーブ」と言われる概念が求められていた時期でもある。金利の分断化現象ともいう。

- \*13 銀行間取引における、当日約定および資金受渡し、翌営業日資金決済とする取引の際のレート。
- \*14 TP：Transfer Pricing の略。現在保有する取引を市場で運用/調達した場合を想定したスプレッド収益を算出し集計した結果を商品別採算、個別採算等に用いる管理手法。
- \*15 固定金利と変動金利を交換する金利SWAPの一種で、変動サイドが従前のLIBORではなく、O/N金利の期間分複利計算されたものを交換する取引。
- \*16 フォールバック：IBORsを参照金利とする既契約の取引がLIBOR公表停止後に参照する金利（フォールバック・レート）を当事者間で合意しておく方法。
- \*17 ISDA：International Swaps And Derivatives Association の略。国際スワップ・デリバティブ協会。デリバティブ取引を行う金融機関により構成される世界的な業界団体で、デリバティブ市場のルール決定に大きな力を持つ組織。LIBOR廃止対応においては、早い段階からデリバティブ取引のフォールバックルール（ISDA フォールバック）を提唱し牽引した。
- \*18 RFR：Risk Free Rateの略。銀行の信用リスク等を反映しないリスク・フリーに近い金利（安全利子率）。代表的なRFRとしては、TONA、SOFR、ESTR、SONIA、等が対象。
- \*19 Offered Rate：銀行間取引市場において、呈示するレート。約定時のレートではないことが不正操作を確実に防ぐことができない仕組みであるとし、LIBOR廃止へ舵が切られた。
- \*20 SA-CCR：2014年にパーゼル銀行監督委員会（BCBS）が公表した、取引の中の取引先の信用リスク額（エクスポージャー）の計測に係る標準的手法（SA-CCR）。従来のデリバティブ取引での評価手法であるカレント・エクスポージャー手法（CEM）に代替される手法。2023年4月開始予定。
- \*21 TR報告：Trade Repository 報告。従来金融庁へ週次で報告する運用が、日次で取引蓄積機関（TR）へ報告項目を追加した上で報告する報告方法の改訂対応。欧米含めた一定基準の共通化に伴う対応で2024年4月開始予定。
- \*22 STP：Straight Through Processing の略。ここでは、市場系の決済事務において、約定入力から受渡決済まで電子的にデータがスムーズに流れることを指す。

#### 参考文献

- [1] 太田康夫，誰も知らない金融危機 LIBOR 消滅，日本経済新聞出版社，2019年3月
- [2] デイヴィッド・エンリッチ，スパイダー・ネットワーク 金融史に残る詐欺事件—LIBOR スキャンダルの全内幕—，ハーパーコリンズ・ジャパン，2020年3月
- [3] LIBOR 公表停止に金融機関はどう対応すべきか，一般社団法人 金融財政事情研究会「第2550回金曜定例」資料，金融庁，2020年1月，  
<https://www.fsa.go.jp/policy/libor/kinzaikinyoureikai20200124.pdf>
- [4] 教えて！にちぎん，日本銀行，<https://www.boj.or.jp/about/education/oshiete/>
- [5] 日本円 OIS (Overnight Index Swap) —取引の概要と活用事例—，日本銀行，2018年3月，<https://www.boj.or.jp/paym/market/sg/rfr1804c.htm>
- [6] Andrei Lyashenko, Fabio Mercurio, Looking Forward to Backward-Looking Rates: A Modeling Framework for Term Rates Replacing LIBOR, February 6, 2019.
- [7] Masaaki Kijima, Yukio Muromachi, Reformulation of the arbitrage-free pricing method under the multi-curve environment, October, 2015.
- [8] 田中隆司，室町幸雄，LIBOR 廃止後の金利デリバティブと金利環境—マルチカーブ環境に関する理論的な視点から—，証券アナリストジャーナル第58巻第12号，証券アナリスト協会，2020年12月

※ 上記参考文献に含まれる URL のリンク先は，2023年1月17日時点での存在を確認。

#### 執筆者紹介 川島 秀夫 (Hideo Kawashima)

1989年日本ユニシス(株)入社。金融機関向け経営情報系(ALM, 収益管理, 原価計算)システムの開発, 導入を経て, 2017年より市場系商品管理システム Siatol の開発, 導入に従事。

