

ポスト LIBOR_2021.09.29

東短リサーチ 研究員 高田栄人

「TONA 複利」は、「貸出」及び「債券」における円 LIBOR の代替金利指標として第2順位に推奨され、また「デリバティブ」では、ISDA マスターに準拠し円 LIBOR の代替金利指標として現在利用されています。しかし、一般的に、「TONA 複利」は非常に難しいもののように考えられています。その根本的な理由は、「TONA は単体で利用するものではなく、複利計算したものを参照金利として利用する」ことにあると思われれます。そこで今回は、「TONA 複利」をより身近に感じて頂くために、その計算方法¹をご紹介します。

1. LIBOR スワップ
2. TONA スワップと円 OIS
3. TONA スワップのフィキシングと決済タイミング
4. 「複利」と「単利」
5. 「TONA 複利」算出の基本的な考え方
6. 具体的に「TONA 複利」を計算する
 - (1) 各営業日間の元利合計金額を求める
 - (2) 各営業日間の元利合計金額それぞれを乗じる
 - (3) 元利合計金額から TONA 複利を導き出す

1. LIBOR スワップ

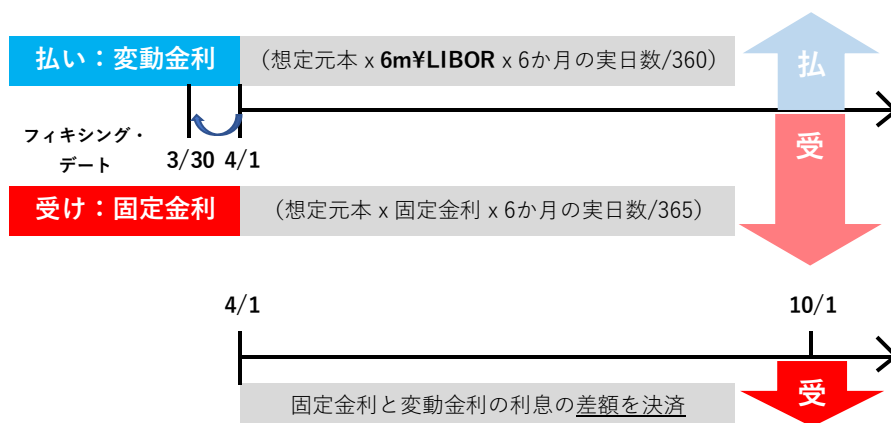
金利スワップ（：Interest Rate Swap）とはデリバティブの一つで、同一通貨の固定金利と変動金利を交換する取引が最も一般的です。これまで東京円金利スワップ市場では、日本国債の金利支払いサイクル（6 カ月ごとに年 2 回）に合わせて、6 カ月間の固定金利利息と 6 カ月物円 LIBOR（変動金利）利息を交換する取引が一般的でした。金利スワップはオフバランス商品ですので元本の交換は行われず、元本は利息計算にのみ使用されるため「想定元本」と呼ばれています。そして、実際にやり取りするのは、固定金利利息と変動金利利息の差額のみです（「差金決済」）。

下の図は、スタンダードな円 LIBOR スワップ（プレーンバニラ）取引を行った場合の 6 カ月間の固定金利受け vs 変動金利（6 カ月物円 LIBOR）払いのキャッシュフロー（下向きは受け、上向きは払い、横軸は時間の流れ）を表しています。

¹ 参考資料：「TONAWJ（TONA 算出方法について）」（REFINITIVE）

および「TONA 複利（後決め）レートの規定参考例」（一般財団法人全銀協協会、2021 年 1 月 29 日）

https://www.zenginkyo.or.jp/fileadmin/special/libor/pdf/tona_rate_sample.pdf



LIBOR 金利は、利息計算期間がスタートする日（：バリューデート）（4/1）の2営業日前（：フィキシング・デート）（3/30）に決定する「前決め」方式です。固定金利・変動金利サイドで別々に利息計算を行い、利息計算期間終了日（10/1）に、固定金利と変動金利の利息の差額のみを差金決済します。

2. TONA スワップと円 OIS

「TONA スワップ」は、一定期間の固定金利と TONA 複利（後決め）の利息を交換するスワップです。1年超では、通常2年に1回、12カ月間の固定金利利息と TONA 複利の利息を交換します。1年以内の、例えば3カ月物 TONA スワップの場合は、3カ月間の固定金利と TONA 複利の利息を1回のみ交換します。

TONA 複利を参照金利とする TONA スワップは、もともと中央銀行の金融政策を反映する金融商品として1997年に誕生し、当時は「円 OIS」（：Overnight Index Swap）と呼ばれていました。取引期間は最長でも1~2年以内に限定された短期金融商品でした。2006~2007年の利上げ局面では、日銀の政策決定会合毎の利上げ（利下げ）確率を取引する金融商品として注目を集めました。

2016年12月、「TONA」は日本円 RFR に採用され、円 LIBOR に代わる参照金利として注目を集めています。そして、1997年に誕生した短期金融商品の円 OIS は、現在では「TONA スワップ」と呼ばれ、期間40年まで取引される金融商品に生まれ変わりました。

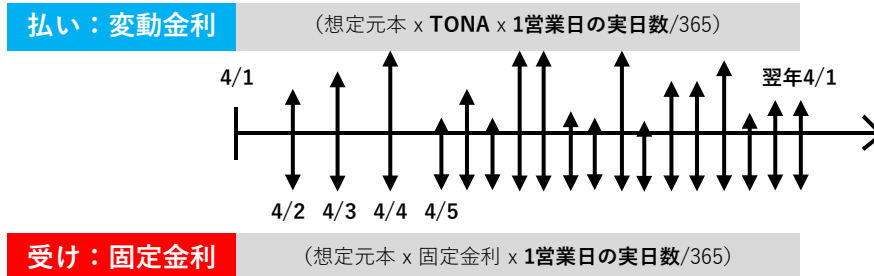
3. TONA スワップのフィキシングと決済タイミング

TONA は、オーバーナイト取引をベースに算出されます。本来であれば、日銀から発表され

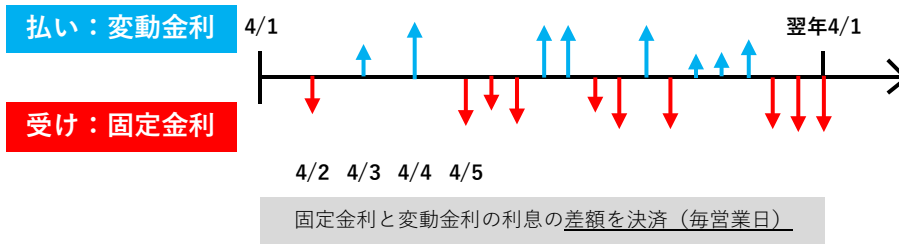
² TONA スワップの固定金利受払頻度には、年1回と年2回の2タイプがあります。

る TONA「確報値」を用いて毎営業日に差金決済されても良いようなものです。

例として、スタンダードな 1 年超の TONA スワップ（固定金利受け vs 変動金利払い）取引を行い、毎営業日ごとに決済すると仮定した場合の固定金利と変動金利（TONA）のキャッシュフロー（下向きは受け、上向きは払い、横軸は時間の流れ）を図に表してみました。

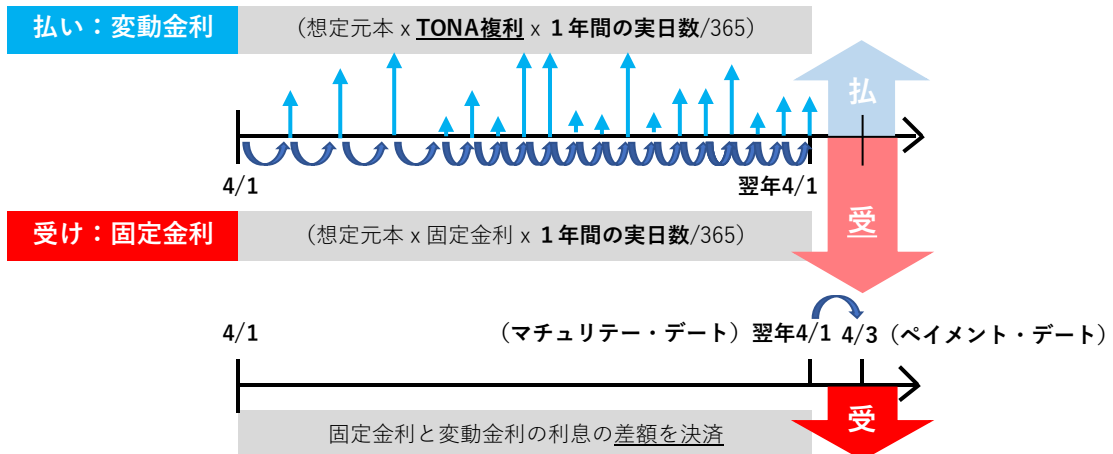


実際に決済するのは、下図のように固定金利と変動金利の利息の差額のみですが、1 年超の取引期間にわたって、毎営業日ごとに決済する事務作業は煩雑であり現実的ではありません。



そこで、毎営業日ごとに決済するのと同じ効果を得ながらも、事務作業を極力抑えるために、営業日毎に元利合計金額を再投資する「複利」方式が取られています。実際に TONA「確報値」を参照金利として利用する場合には、最長 12 カ月間の TONA を複利計算します。

下の図は、実際に行われているスタンダードな 1 年超の TONA スワップ（固定金利受け vs 変動金利払い）取引を行った場合のキャッシュフローを表しています。通常、1 年超の場合の支払い回数は年 1 回で、12 カ月間の固定金利利息と TONA 複利の利息の差額のみを



差金決済します。

ここで注意が必要なことは、決済日（ペイメント・デート）がスワップ期間終了日（マチュリティー・デート）の2営業日後である翌年4月3日になることです。主な理由として、このスワップの最後のTONA（翌年3月31日～4月1日）の確報値が発表されるのが4月1日の朝10時頃であるため、時差のある海外金融機関が決済事務を確実に行うための時間が必要だからです。

4. 「複利」と「単利」

金融商品の利息計算には、単利計算と複利計算があることはご存知だと思います。

単利計算ではオリジナルの元本に対して利息が付くため利息金額が同じになるのに対して、複利計算では利息と一緒に元本を運用し続けるため、プラス金利の場合は、利息金額がどんどん増えていきます。

期間：3年
金利：3%
元本：100万円

では、元本100万円を期間3年、金利3%で「単利」と「複利」で運用した場合を考えていきます。

「単利」運用した場合は下の表のようになります。詳しい説明は必要ないと思います。元本100万円に対して金利3%（年利）で運用したとすると、毎年3万円、3年間合計で9万円の利息が付きます。

単利	元本	金利	利息	元利合計	計算式
1年目	1,000,000	3%	30,000	1,030,000	=1,000,000+1,000,000x3%
2年目	1,000,000	3%	30,000	1,060,000	=1,000,000+1,000,000x3%x2
3年目	1,000,000	3%	30,000	1,090,000	=1,000,000+1,000,000x3%x3

一方、「複利」運用した場合は下の表のようになります。1年目は単利運用の場合と同じで、元本100万円を金利3%で1年間運用するので、1年後には103万円になります。単利と複利の違いは2年目以降の運用方法に現れます。

複利	元本	金利	利息	元利合計	計算式
1年目	1,000,000	3%	30,000	1,030,000	=1,000,000+1,000,000x3%
2年目	1,030,000	3%	30,900	1,060,900	=1,030,000+1,030,000x3%
3年目	1,060,900	3%	31,827	1,092,727	=1,060,900+1,060,900x3%

つまり、1年目の利息3万円も含めた元利合計103万円を、金利3%で1年間運用するので、2年後には106万900円となります。この900円は利息（3万円）についての利息です。3年目には、2年目の元利合計である106万900円を、金利3%で1年間運用するので、3年後には109万2,727円となります。3年目の利息1,827円は利息（6万900円）についての利息です。このように、「複利」は利息と一緒に元本を運用していきます。

この単利と複利の場合の元利合計金額の算出式は以下のように表すことができます。単利の場合は金利部分に対して年限の数だけ掛け合わせるのに対して、複利の場合は、(1+金利)を年限の数だけ累乗します³。

$$\text{元利合計金額 (単利)} = \text{元本} \times (1 + \text{金利} \times \text{年限数})$$

$$\text{元利合計金額 (複利)} = \text{元本} \times (1 + \text{金利})^{\text{年限数}}$$

5. 「TONA 複利」算出の基本的な考え方

先の「複利」の基本的な考え方を「TONA 複利」計算に応用していきます。両者の違いは、毎年の複利計算と毎営業日の複利計算にあります。そこで、計算式中の年限数を期間日数に変更し、また TONA が 1 営業日分であることを考慮して修正すると次のようになります。

$$\text{元利合計金額} = \text{元本} \times (1 + \text{TONA} \times 1/365)^{\text{期間日数}}$$

元利合計金額が分かれば、TONA 複利を求めることができます。なぜなら、元利合計金額は、オリジナル元本とオリジナル元本に対する利息 (TONA 複利) で構成されているからです。(以下は、オリジナル元本=1 と仮定した場合の公式です。)

$$\text{元利合計} = 1 + (\text{TONA 複利} \times \text{実日数}/365)$$

の関係が成立します。

これを变形すると、

$$\text{TONA 複利} = (\text{元利合計} - 1) \times 365 / \text{実日数}$$

となります。

期間：3日
金利：TONA (年利)
元本：1

では、3日間、元本1を金利 TONA (年利) で複利運用した場合を例にとって考えていきます。

元本1を TONA 金利で1日運用した場合の利息は $1 \times (\text{TONA} \times 1/365)$ 、元本を含んだ元利合計金額は $1 + 1 \times (\text{TONA} \times 1/365)$ となります。

複利	元本	金利	利息	元利合計	計算式
1日目	1	TONA	$1 \times (\text{TONA} \times 1/365)$	(a)	$= 1 + 1 \times (\text{TONA} \times 1/365)$
2日目	(a)	TONA	$(a) \times (\text{TONA} \times 1/365)$	(A)	$= (a) + (a) \times (\text{TONA} \times 1/365)$
3日目	(A)	TONA	$(A) \times (\text{TONA} \times 1/365)$	(B)	$= (A) + (A) \times (\text{TONA} \times 1/365)$

2日目に、オリジナル元本1に1日目の利息を加えた元利合計(a)を TONA で運用した場合の元利合計金額(A)は、 $(a) + (a) \times (\text{TONA} \times 1/365)$ となります。

³ 元利合計金額 (複利) = 元本 $\times (1 + \text{金利})^{\text{年限数}}$ は、 $FV = PV \times (1 + R)^n$ の変形です (FV: 将来価値、PV: 現在価値、R: 金利、n: 年数)。

3日目に、2日目に運用した場合の元利合計(A)を TONA で運用した場合の元利合計金額(B)は、 $(A)+(A) \times (TONA \times 1/365)$ となります。

例えば、TONA が1年を通して同じ金利で、且つ週末を含めた365日間を複利計算する場合、以下の計算式で1年間の TONA 複利を算出することができます。

$$\text{元利合計金額} = \text{元本} \times (1 + \text{TONA} \times 1/365)^{365}$$

しかし、実際には、TONA は毎営業日変化し、また TONA 複利には「週末や祝祭日は複利計算しない」というルールがあるため、この計算式を TONA 複利計算に採用することはできません。そこで、次の例題で示すように、毎営業日間の元利合計金額を求め、それらを合算する方法をとっていきます。

6. 具体的に「TONA 複利」を計算する

先ほど、「元利合計金額が分かれば TONA 複利が求められる」ことを学びました。

「TONA 複利」を求める計算順序は以下の通りです。

- (1) 各営業日間の元利合計金額を求める。
- (2) 各営業日間の元利合計金額それぞれを乗じる。
- (3) 元利合計金額から TONA 複利を導き出す。

例として、期間の短い2週間物 TONA スワップ取引を行った場合の「2週間の TONA 複利」を求める考え方、および計算方法を見ていきます。

期間：2週間（14日）
開始日：2021/9/13
終了日：2021/9/27
TONA：3%
元本：1

期間は2021年9月13日～2021年9月27日、元本は1、そして複利計算の結果の違いを分かりやすくするために、毎営業日の TONA 確報値は3%と仮定しました。

左のカレンダーを見てください。対象期間内に、通常の週末以外に2回の祝祭日があります。この場合の元利合計金額計算方法に注意してください。

9月							2021年	
日	月	火	水	木	金	土	日	
			1	2	3	4		
5	6	7	8	9	10	11		
12	13 開始日	14	15	16	17	18		
19	20 祝日	21	22	23 祝日	24	25		
26	27 終了日	28	29	30				

(1) 各営業日間の元利合計金額を求める

下の表の「営業日」とは、開始日の2021年9月13日から終了日の2021年9月27日までの営業日毎の日付と曜日、「TONA」は開始日の9/13～24（：9/27の前営業日）までの各営業日の TONA 確報値（3%）、「Days・期間」は各営業日間の実日数とその期間です。

開始日 (9/13) から終了日 (9/27) までの各営業日間を TONA (3%) で運用した場合の各営業日間の元利合計金額 (a~h) は次のようになります。

営業日	TONA	Days	期間	元利合計	計算方法
2021/9/13 月	3.0%	1	9/13 ~ 14	1.00008219178082	(a) =1+(3%x1/365)
2021/9/14 火	3.0%	1	9/14 ~ 15	1.00008219178082	(b) =1+(3%x1/365)
2021/9/15 水	3.0%	1	9/15 ~ 16	1.00008219178082	(c) =1+(3%x1/365)
2021/9/16 木	3.0%	1	9/16 ~ 17	1.00008219178082	(d) =1+(3%x1/365)
2021/9/17 金	3.0%	4	9/17 ~ 21	1.00032876712329	(e) =1+(3%x4/365)
2021/9/21 火	3.0%	1	9/21 ~ 22	1.00008219178082	(f) =1+(3%x1/365)
2021/9/22 水	3.0%	2	9/22 ~ 24	1.00016438356164	(g) =1+(3%x2/365)
2021/9/24 金	3.0%	3	9/24 ~ 27	1.00024657534247	(h) =1+(3%x3/365)
2021/9/27 月					

9/13~14 の1日間、元本1に対して TONA 3%で運用した場合の元利合計金額 (a) を求める計算式は $1+(3\% \times 1/365)$ 。9/14~15 の1日間、元本1に対して TONA 3%で運用した場合の元利合計金額 (b) を求める計算式は $1+(3\% \times 1/365)$ 。同様に、9/15~9/16、9/16~9/17、9/17~9/21、9/21~9/22、9/22~9/24、9/24~9/27 の各営業日間、元本1に対して TONA 3%で運用した場合の元利合計金額 (c~h) を求める計算式は $1+(3\% \times \text{実日数}/365)$ となります。

(2) 各営業日間の元利合計金額それぞれを乗じる

次に、9/13~27 の2週間、TONA (3%) で複利計算した場合の元利合計金額 (G) を求めます。

9/13~27 の2週間は、9/13~14、9/14~15、9/15~9/16、9/16~9/17、9/17~9/21、9/21~9/22、9/22~9/24、9/24~9/27 の8つのパートから構成されています。それぞれの元利合計金額 (a~h) は既に求められており、それら (a~h) を乗じたものが9/13~27 の元利合計金額となります。

$$9/13 \sim 27 \text{ の元利合計金額 (G) } = (a) \times (b) \times (c) \times (d) \times (e) \times (f) \times (g) \times (h)$$

期間	元利合計	計算方法	TONA複利	計算方法
9/13 ~ 15	1.00016439031713	(A) = (a) × (b)	3.00012%	=((A)-1) × 365 / 2
9/13 ~ 16	1.00024659560949	(B) = (a) × (b) × (c)	3.00025%	=((B)-1) × 365 / 3
9/13 ~ 17	1.00032880765844	(C) = (a) × (b) × (c) × (d)	3.00037%	=((C)-1) × 365 / 4
9/13 ~ 21	1.00065768288288	(D) = (a) × (b) × (c) × (d) × (e)	3.00068%	=((D)-1) × 365 / 8
9/13 ~ 22	1.00073992871983	(E) = (a) × (b) × (c) × (d) × (e) × (f)	3.00082%	=((E)-1) × 365 / 9
9/13 ~ 24	1.00090443391359	(F) = (a) × (b) × (c) × (d) × (e) × (f) × (g)	3.00108%	=((F)-1) × 365 / 11
9/13 ~ 27	1.00115123226716	(G) = (a) × (b) × (c) × (d) × (e) × (f) × (g) × (h)	3.00143%	=((G)-1) × 365 / 14

(3) 元利合計金額から TONA 複利を導き出す

想定元本が1の場合、以下の関係が成り立ちます。

$$\text{元利合計} = 1 + (\text{TONA 複利} \times \text{実日数} / 365)$$

$$\text{TONA 複利} = (\text{元利合計} - 1) \times 365 / \text{実日数}$$

9/13～9/27 の元利合計金額(G)は想定元本 1 を前提としているため、9/13～9/27 の TONA 複利は以下のように求めることができます。

$$\begin{aligned} 9/13\sim 27 \text{ の TONA 複利} &= (G - 1) \times 365/14 \\ &= (1.00115123226716 - 1) \times 365/14 \\ &= 3.00143\% \end{aligned}$$

ところで、TONA 複利計算時の注意すべきポイントは以下の 3 点です。

- (1) 土日や祝祭日に係る TONA は複利計算せず、そのまま（横置きして）適用します。そのため、今回の 2 週間物 TONA 複利を求めるために複利計算した回数は 14 日間に対して 8 回となります。
- (2) 元利合計金額は、小数点以下 15 位を切り捨て、小数点以下 14 位までとします。
- (3) 「TONA 複利」の端数処理について、小数点以下 6 位を四捨五入して小数点以下 5 桁(%) とします (3.00143%)。

以上

東京短資株式会社のお客様へ

本書面の情報に基づき、お取引いただく場合は、次の事項に十分ご注意ください。

◇ お取引に当たっては、商品の購入対価の他に、個々のお取引ごとに、あらかじめお客様と弊社との間で決定した手数料*をいただきます。また、非上場債券（国債、CP等）等のように購入対価に含まれる場合や手数料をいただかないお取引もあります。

* 手数料の額は、その時々々の市場状況や個々のお取引の内容等に応じて、お客様と弊社との間で決定しますので、本書面上にその額をあらかじめ記載することはできません。

◇ 金利等の変動に伴い、金融商品の市場価格が変動すること等によって、損失が生じるおそれがあります。また、お取引の内容によっては、損失の額が差し入れていただいた証拠金の額を上回るおそれがあります。

◇ 金融商品の経理、税務処理については、事前に監査法人等の専門家に十分にご確認ください。

なお、実際のお取引にあたっては、必ず契約締結前交付書面、取引説明書等をよくお読みになり、お客様のご判断と責任に基づいてご契約ください。

商号等：東京短資株式会社 登録金融機関 関東財務局長（登金）第524号 加入協会：日本証券業協会

本資料は情報提供を目的としてのみ作成されたものであり、お取引の最終決定は御自身の判断でなされますよう御願ひ致します。本資料に記載されている内容は、信頼できる情報源に基づき作成されたものですが、弊社はその正確性および確実性を保証するものではありません。また、本資料を無断で転送・引用・複製することを固く禁じます。