

国債先物オプション入門

—プット・コール・パリティを中心に—

財務総合政策研究所研究員 服部 孝洋^{*1}

1 はじめに

服部(2020c)では国債先物オプションにフォーカスして、オプションから算出される金利リスク量について議論をしました。本稿では国債先物オプションを中心に債券オプションについて実務的に必要な知識を整理します。オプションの書籍はこれまでに大量に出版されていますが、その多くは数理モデルの説明が中心です。また、テキストで用いられる例は株式や為替であることが多く、債券市場に携わる実務家がオプションを勉強するうえで適切な文献が十分とは言えない状況が続いています。実際、筆者は大学でオプションを勉強した後、実務でオプションに触れたわけですが、その両者に一定の乖離があると感じたことは少なくありません。そこで可能な限り、債券の事例を用いながら実務的な観点でオプションについて考えていきます。

本稿ではまずはオプションの基本であるプット・オプションとコール・オプションの説明をします。後述するとおり、プット・オプションは価格下落(金利上昇)^{*2}の保険である一方、コール・オプションは価格上昇(金利低下)の保険と解釈できます。金利リスクについては、特に金利急騰時に話題になることから、本稿ではプット・オプションを用いた事例を紹介します。また、プット・オプションとコール・オプションは「プット・コール・パリティ」という関係を有しますが、これは実務的にも非常に重要な考え方といえます。そこで、本稿ではプット・コール・パリティの考え方を紹介するとともに、実際の国債市場でどのようにこの考え方が活用されているかについて紹介しま

す。なお、本稿では基本的には服部(2020c)の内容を前提とするため、服部(2020c)も参照いただければ幸いです。

2 オプションの基本概念の整理

2.1 コール・オプションとプット・オプション

オプションは国債先物などを一定の価格で売買する権利を指しますが、買う権利と売る権利でそれぞれコール・オプションとプット・オプションという異なる名称が付されています。コール・オプションは例えば事前に定められた一定の価格で国債先物を買う権利になります。このオプションの購入者は国債先物が上昇した際、権利行使することで利益を得られますから、コール・オプションは価格が上がったときの保険として機能します。一方、プット・オプションは一定の価格で国債先物を売却する権利ですから、このオプションの購入者は国債先物の価格が低下した場合に行使することで利益を得ることができます。そのため、プット・オプションは価格が下がったときの保険として機能します。日本国債先物オプションに関しては、コール・オプションとプット・オプションがそれぞれ上場しています。

図1は日本国債先物オプションについて、2020年における一時点のコール・オプションとプット・オプションの情報が表示されています(図1が国債先物オプションの板のイメージになります)^{*3}。縦軸に権利行使価格があり、横軸にはオプションの価格(プレミアム)、(その価格をベースにした)インプライド・ボラ

*1) 本稿の意見に係る部分は筆者の個人的見解であり、筆者の所属する組織の見解を表すものではありません。本稿の記述における誤りは全て筆者によるものです。また本稿は、本稿で紹介する論文の正確性について何ら保証するものではありません。財務省や日本取引所グループ等、本稿につき、コメントをくださった多くの方々へ感謝申し上げます。

*2) 債券価格と金利(調達コスト)は逆の動きをします。債券(固定利付債)の場合、クーポン(キャッシュフロー)が固定されていますから、価格が上昇すると、その債券のリターン(金利)は低下します。

*3) 例えば、Bloombergのオプション・モニター(JBA Comdty OMON)を使えば、現在の板情報を得ることができます。

図1 日本国債先物オプションの例

コール				プット			
権利行使価格	価格 (円)	IV (%、年率)	建玉	権利行使価格	価格 (円)	IV (%、年率)	建玉
151.0				151.0	0.05	3.07	200
151.5				151.5	0.13	2.75	300
152.0				152.0	0.21	1.46	2,500
152.5	0.28	1.97	1,100	152.5	0.28	1.97	1,500
153.0	0.23	2.75	2,300	153.0	0.62	2.34	245
153.5	0.15	2.76	1,300	153.5			
154.0	0.09	3.09	600	154.0			
154.5	0.04	3.36	400	154.5			

注：IVはブラック76のモデルに基づいています。国債先物オプションの価格は1銭刻みですが、ここではミッドを表示しています（実際の板にはビットとアスクが表示されます）。上記の値は仮想的な値として解釈してください。

ティリティ（IV）、建玉*4（契約総数）が記載されています。服部（2020c）で国債先物オプションの商品性を説明しましたが、権利行使価格とはあらかじめ定められた購入（売却）価格でした。日本国債先物オプションでは図1に示している通り、50銭刻みで権利行使価格が設定されています。例えば、図1の右側に権利行使価格が152円のプット・オプションの情報が記載されていますが、このオプションは満期時点において152円で国債先物を売る権利に相当します*5。

図1をみると、152円で行使できるプット・オプションの価格が0.21円（21銭）と表示されていますが、これは21銭払えば*6、このオプションを購入することができることを意味しています（国債先物オプションの価格は1銭刻みです）。その横にIVが1.46%と記載されていますが、これはブラック76モデルによって算出されたIVを示しています*7。建玉は2,500枚ですが、1枚1億円を想定元本としてこれまで累積で2,500枚分の契約が結ばれていることを意味します。

ちなみに、この時の国債先物の価格は152.5円ですが、先物価格と行使価格が一致する場合、このオプションをAt The Money（ATM）といいます。図1をみると、行使価格が152.5円のオプションが記載され

ていますが、このオプションがATMオプションです*8。この例では先物価格と行使価格が一致していますが、実際の市場において行使価格の刻みが50銭であることから、先物価格と行使価格が一致する先物が市場に存在することは稀です。先物価格に最も近い行使価格を有するオプションを商慣行上、ATMと呼ぶことも少なくありません。

2.2 プット・オプション：先物価格の変化と損益の関係

次に満期時にこのオプションを行使した際の経済性について考えてみましょう。満期時点での国債先物の価格が153円である場合、現在の国債先物市場において国債先物を153円で売却できることを意味します*9。読者が行使価格152円のプット・オプションを持っている場合、このプット・オプションが152円で売却する権利であることを考えれば、わざわざ市場の実勢より低い価格である152円で売却する必要がないので、この権利は行使しません。もっとも、先物価格が152円以下であれば、行使価格である152円は市場実勢より割高になりますから、このオプションを行使することで利益が生まれます。

オプションの教科書では、オプションが有するこの

*4) 国債先物オプションを購入した場合、現物の受渡や反対売買で決済がなされます。そのため、国債先物オプションを新たに売買することは未だ決済がなされていない契約総数を変化させることとなります。建玉は「未決済契約の総数」と説明されるためややこしいですが、その時点における先物の契約総数と理解しておけば問題ありません。

*5) 日本国債先物オプションはアメリカン・タイプであるため、厳密にはどの時点でも権利行使することができます。もっとも、服部（2020c）で言及したとおり、実際には途中で権利行使されることは非常に稀であり、事実上、ヨーロピアン・タイプのオプションとして取引されています。

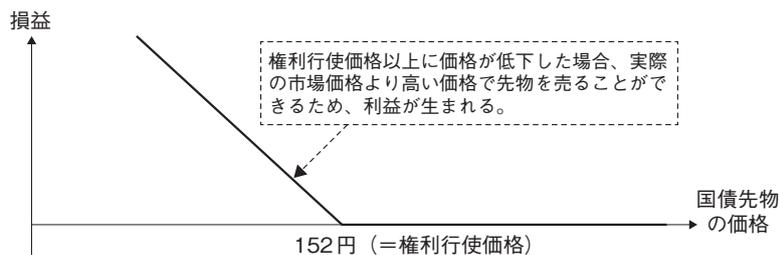
*6) 先物オプションを1枚購入した場合、オプション価格が1円であると支払いは100万円になります。そのため、このケースで仮に1枚このプット・オプションを購入した場合、21万円を支払う必要があります。債券では100円を基準に考えますが（この価格を単価といいますが）、ここでは単価をベースに考えている点に注意してください。

*7) 例えば、152円のプット・オプションのIVをみると、1.46%とありますが、これは正規分布に基づいたブラック76モデルでIVを算出した値になります。服部（2020c）で解説したとおり、この結果は1年間で仮に先物の価格変化率が正規分布に従うと解釈すれば、先物の価格が向こう1年間で、上下1.46%（2.92%）の間に68%（95%）のレンジに収まることを意味しています。

*8) 金利に関するオプションでは、権利行使価格をフォワード価格としたオプションをATMと呼ぶことが一般的です。もっとも、商慣行では日本国債に関するオプションでは、権利行使価格を（フォワードではなく）スポット価格としたオプションをATMと呼ぶことも少なくありません。ちなみに、株式については権利行使価格をスポット価格とするオプションをATMと呼ぶことが一般的であり、金融商品によって定義が異なる点に注意が必要です（株式の場合、フォワードを計算するうえで不確実性を含む配当が関係することがその一因です）。

*9) ここでは話を簡単化するため、ビットとアスクについては捨象しています。

図2 プット・オプションの損益図



ようなエコノミーを図2のような形で示します。縦軸はオプションの買い手の損益であり、横軸は先物価格になります。権利行使価格が152円であるプット・オプションは、先物価格が152円を下回る場合、価格が下がれば下がるほど152円で売却する権利から得られる利益が増えます。一方、先物価格が152円を上回った場合、このオプションは行使されないため利益はゼロです（実際にはこのオプションを買うにはコストがかかるため、オプション料が一定のコストとして認識されますがここでは捨象しています）。注意してほしいことは、これはオプションの買い手の利益を示しているということです。オプションの売り手はこの逆側のポジションをとることになるため、売り手の損益はこの図を上下逆にしたものになります。すなわち、オプションの買い手の損失は最悪なシナリオでも（ここで捨象している）オプション価格の負担で済みますが、売り手の場合、どこまでも損をする可能性がある点に注意が必要です。

2.3 流動性が高いオプションはアウト・オブ・ザ・マネー (OTM)

これまで権利行使価格が152円のプット・オプションを中心に考えましたが、その他の権利行使価格の先物オプションも上場されています。図3は図1におけるプット・オプションにフォーカスしたものです。例えば、151.5円や151円を権利行使価格とするオプションなど、現在の先物価格である152円より低い権利行使価格のプット・オプションも上場しています。これらのオプションは、市場価格より低い価格で売却する権利であるため、オプションの保有者が現時点でこの権利を行使するメリットがありません。見方を変えれば、これらのオプションは、オプションの所有者が権利行使をした場合、利益が出ない状態といえます。このようなオプションを「アウト・オブ・ザ・マ

ネー (Out of The Money, OTM)」のオプションといます。一方、153円など現在の先物価格より高い権利行使価格のプット・オプションも上場しています。現時点の先物価格は152.5円ですから、これらのオプションは現時点で行使しても利益がでます。このように権利を行使した際利益が出るオプションを「イン・ザ・マネー (In The Money, ITM)」といます。オプションの実務ではOTMやITMのコールやプットという表現が頻繁に出てくるため、ひとまずこの用語に慣れる必要があります。

図3 日本国債先物のプット・オプション

権利行使価格	権利行使価格と先物価格の差	ATM/OTM/ITM	価格 (円)	本源的価値	時間的価値	建玉
151.0	△1.5	OTM	0.05	0	0.05	200
151.5	△1.0	OTM	0.13	0	0.05	300
152.0	△0.5	OTM	0.21	0	0.21	2,500
152.5	0.0	ATM	0.28	0	0.28	1,500
153.0	0.5	ITM	0.62	0.5	0.1	245

筆者が特に強調したい点は実際に取引されているオプションはOTMのオプションである点です。オプションの本質的なニーズは保険的機能にあり、これは現在低いコストを負担することで確率は低いものの発生したら損失の大きい出来事の保証を受けることを意味します。OTMのオプションは購入時点では権利行使する価値はありませんが、将来悪いシナリオが起こった場合に保証する役割を果たします。また現在行使して利益が出ないという意味でこのオプションは権利行使する可能性が低く、オプション料を低く抑えることができます。その一方、そもそもITMのオプションは保険としての機能を果たしていません。ITMのオプションは現時点で行使しても利益が出ますし、オプションを売る側からすれば、ほぼ権利が行使されるため、高い価格を求めることとなります。買い手の立場からすれば、ほぼ権利行使されるオプションを高い価格で買うのであれば、国債先物自体を買えばよいわ

けですから、市場にこういうオプションのニーズは少ないといえます。実際、ITMのオプションはほとんど売買されていません*10。

図3を見ていただくと、ITMのプット・オプションの価格は高くなる事が確認できます。例えば、153円のプット・オプションの価格には62銭のプレミアムが付されています。現時点の先物価格が152.5円ですから、読者がこのオプションを持っていた場合、今すぐ権利行使することで利益を得られますから、権利行使できる確率が高いオプションには高いプレミアムが付されていると解釈できます。一方、図3をみると、OTMのオプションは5～13銭といった価格が付されており、ITMのオプションに比べ低い価格である事が確認できます。

実際に、建玉をみても、OTMのオプションの方が取引されていることがわかります。図3をみると、OTMのオプションについては、152円のオプションの建玉は2,500枚、151.5円は300枚という形で取引が成立しています。一方、ITMのオプションについては、153円のオプションは245枚であり、それ以上の価格では取引がなされていません。

ちなみに、服部（2020b）で日本国債の恐怖指数に相当する日本国債VIXを紹介しましたが、日本国債VIXはOTMのオプションから計算されています*11。これは流動性が高いオプションの価格データを使うことで指数を構築していると解釈することができます。

2.4 本源的価値と時間的価値

図3には本源的価値（イントリンシック・バリュー）*12と時間的価値（タイム・バリュー）も記載されています。本源的価値とは、現在権利行使した場合の利益になります。一方、オプションには本源的価値以外に、時間的価値も存在します。国債先物は将来変動しますが、オプションを買うことで損失を限定することができることを考えると、オプションの買い手

は時間が長くなれば長くなるほどそのメリットを享受できる確率が上がるといえます*13。そのため、オプションの価値は時間が長くなるほど高くなる傾向があり、これを時間的価値といいます*14。

図3を用いて、本源的価値と時間的価値を実際の数値例で確認しましょう。再び図3における153円のプット・オプションをみると、このオプションには62銭の価格が付されています。読者がこのオプションを持っていた場合、現在の先物価格が152.5円であることを考えると、今152.5円で先物を市場で買って来て、このオプションを行使して153円で売ればいいわけですから50銭の利益が得られます。これが本源的価値です。一方、このオプションには62銭の価格が付されていますが、本源的価値である50銭を超えた12銭分が時間的価値になります。このようにITMのオプションの価格は本源的価値と時間的価値に分解できます。OTMの場合、今すぐ行使しても利益がないため、本源的価値は0です。そのため、OTMのオプションの価格は時間的価値になります。

図2にプット・オプションの損益図を記載しましたが、これは満期時にオプションを行使した時の損益を考えていました。その意味で図2は本源的価値のみを示していたといえます。オプションの価格にはこれに時間的価値が加わるため、時間的価値を含めると図4のように修正されます。図4はATMのところで時間的価値が最も大きく、ATMから離れると次第に時間的価値が小さくなること*15、また、OTMのオプションについては時間的価値のみがある点に注意してください。

3 プット・コール・パリティ

3.1 先物の損益をプットとコールに分解

これまで主にプット・オプションを事例にオプションの基本事項について確認してきました。ここから「プット・コール・パリティ」について説明しますが、

*10) たとえ、ITMのオプションに建玉があったとしても、当該オプションがかつてOTMであった時に取引がなされ、その後市場の変化によりITMになっている可能性などが考えられます。

*11) 詳細はJPXのウェブサイトを参照してください。

*12) 書籍によっては本質的価値と記載するものもあります。

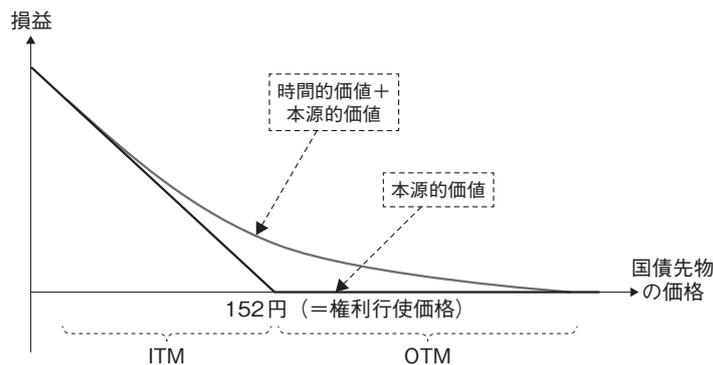
*13) 分散は時間のルートに比例するため、時間の経過とともにオプションのプレミアムが上がると解釈することもできます。

*14) オプションは保有しているだけで時間的価値が減っていくため、オプションの保有者は時間の経過とともに損失を計上する傾向があります。このリスクをセータといいます。厳密にはオプション価格を時間で微分することで定義されます（オプションの価値をV、時間をtとするとセータは

$$\theta = \frac{\partial V}{\partial t}$$

*15) ATMから乖離すればするほど行使する確率が下がるため、時間が経過することから得られるプレミアムは低下します。

図4 プット・オプションの損益図（時間的価値と本源的価値）



この関係は実務的にも非常に重要です。例えば、佐藤(2013)では、プット・コール・パリティの重要性について「オプショントレーダーがまず最初に頭に叩き込まれる、オプションを理解する上で間違いなく何よりも重要な式」(p.23)と強調しています。

まず図5の一番左側をご覧ください。この図は、価格がKである国債先物をロングした時における（例えば1か月後など）満期時点の損益を示しています（ロングの場合、1か月後、Kより価格が上がれば利益が生まれますし、Kより価格が下がれば損失が計上されます）。プット・コール・パリティが意味することは、実は、この国債先物の損益をプット・オプションとコール・オプションに分解できるということです。

図5には権利行使価格がKであるプット・オプションのショートと権利行使価格がKであるコール・オプションのロングの損益も記載されています。権利行使価格Kのプット・オプションをショートした場合、（プットとコールの価格を捨象すれば）Kより価格が下がればオプションの権利がオプションの所有者によって行使されるため損失を計上しますが、価格が上がれば損益は発生しません（図5(b)がこの関係を示

していますが、これは図2を上下逆にした図になります）。一方、コール・オプションは行使価格Kで購入する権利であることを考えると、権利行使価格Kのコールをロングした場合、Kより価格が上がれば行使するため、図5(c)のような形で表現できます（価格が下がると行使しないので損益はゼロです）。

大切な点は、図5をみて一目瞭然であるように、満期時点における「国債先物のロング」の損益は「プットの売り」と「コールの買い」の合算で完全に複製できるということです。このことから、下記の関係式を導くことができます。

$$\text{コール}-\text{プット}=\text{国債先物の損益} \quad (1)$$

この関係がプット・コール・パリティです（式(1)における「コール」はコール・オプションをロングした時のプレミアム、「プット」は、プット・オプションをロングした時のプレミアムを指します。そのため、プラスが付されている場合、プレミアムの支払いを意味する一方、マイナスが付されている場合、プレミアムの受け取りを意味します。もっとも、図5ではオプション料を捨象している点に注意してください）。

図5 プット・コール・パリティのイメージ

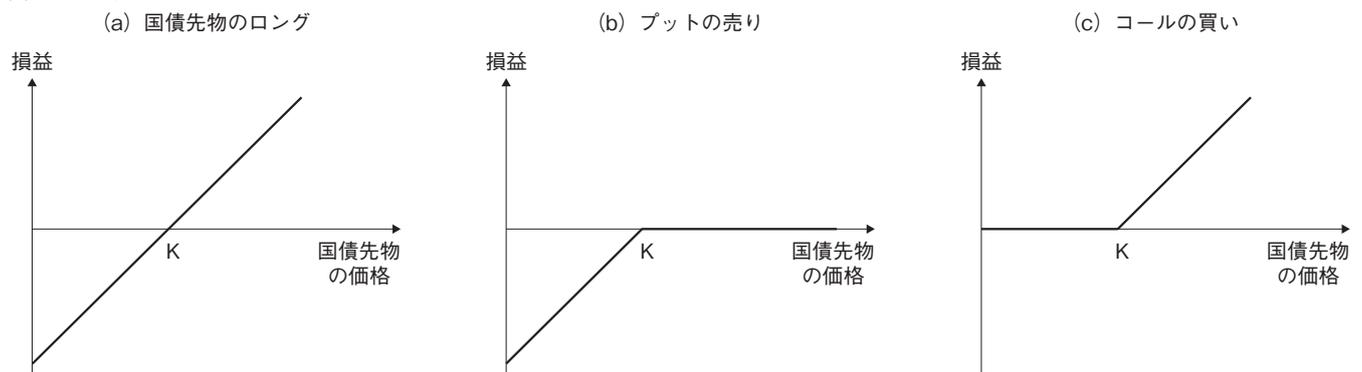
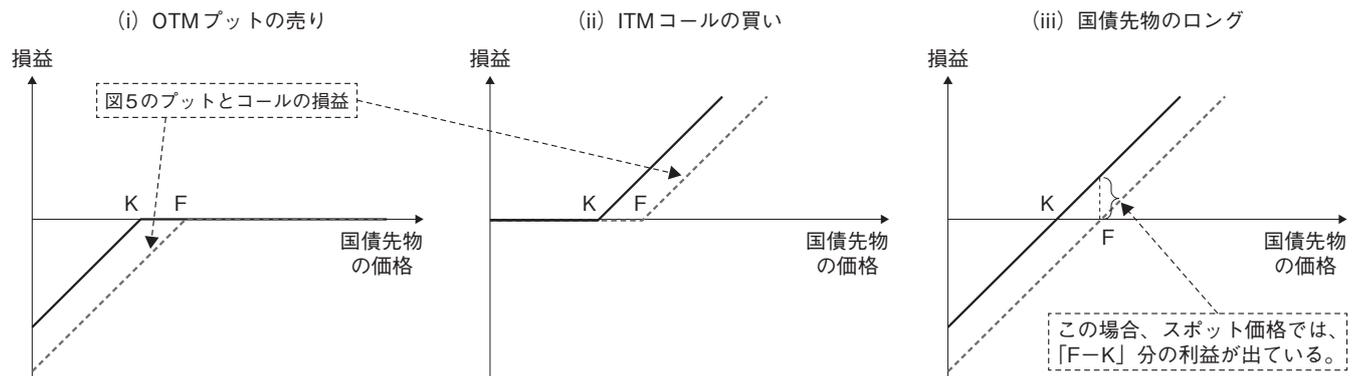


図6 プット・コール・パリティのイメージ



この式を少し変形して、「コール＝プット＋国債先物の損益」としてみれば、コールは、プットに先物の損益を調整したものと解釈できます。このことは、コールの買いもプットの買いも似たエコノミーを有するという事です。実際、次回取り上げるボラティリティ・スマイルやスキューでは、コールとプットを区別せず一つの図で表現します。

3.2 注意点

まず注意しなければいけない点は、プット・コール・パリティは権利行使価格と満期がプットとコールで等しい場合に成立することです。図5には権利行使価格Kが表示されていますが、国債先物ロングの損益をプットとコールに分解するためには権利行使価格が一緒でなければいけないことはこの図からも明らかです。また、図5は満期時点での損益を比較していますから、先物およびコール・プットの満期が一致していなければプット・コール・パリティは成立しないことも理解できます。

一方、行使価格と満期が一致していれば、プット・コール・パリティはOTMとITMのオプションについても成立します^{*16}。図6は図5で図示したプットの売りとコールの買いの権利行使価格をずらした図表です（権利行使価格を $(F - K)$ 分だけ下げています）。この場合、先物価格 (F) が権利行使価格 (K) を下回るため、(i) プットはOTM、(ii) コールはITMにな

ります。この場合でも、図6の (iii) のような形でやはり先物のロングのポジションを複製することは可能です。この図をみると、(iii) は先物の損益になりますから、「コール＝プット＝先物の損益」が成立することには変わりありません^{*17}。

プット・コール・パリティは実務的には次のような場面で用いられます。例えば、読者が153.5円のプット・オプションを保有しており、このオプションの適切な価格を評価したいとしましょう。現在の先物価格は先ほどと同様152.5円とすれば、これはITMのプット・オプションですが^{*18}、図1をみると、このプット・オプションのプライスは提示されていません。これは前述のとおり、ITMのオプションは流動性が低いためです^{*19}。しかし、153.5円の行使価格のオプションについては、OTMであるコール・オプションであれば15銭というプライスが表示されています。そのためプット・コール・パリティの関係を利用すれば、流動性のあるOTMのコールのプライスから、ITMのプットのプライスを算出することができます。

前述のとおり、満期時点において「コール＝プット＝先物の損益」ですが、先物の満期時点の損益は「先物価格－行使価格」ですから、「コール＝プット＝先物価格－行使価格」が得られます。「プット＝コール－先物価格＋行使価格」を考えれば、「コール $(0.15 \text{ 円}) - \text{先物の価格} (152.5 \text{ 円}) + \text{行使価格} (153.5 \text{ 円})$ 」を計算することで、1.15円というITMのプッ

*16) プットとコールの時間的価値は必ずしも一致しない点に注意してください。たとえば、プットとコールのセータは金利がゼロの時は一致しますが、それ以外では一致しません。詳細はハル（2016）や佐藤（2013）をご覧ください。
 *17) これは、例えば、現在の先物価格が150円であるにもかかわらず、149円で先物を買うような契約です。実際の取引では買い手は当初その差額の1円を売り手に支払うことで取引が成立します。
 *18) このような状況が起きる例として、自分がオプションを買った時はOTMだったものの、その後先物価格の変動によりITMに変わることなどがあります。
 *19) このようにITMのオプションの価格が板で見られないことは頻繁に起こりますし、仮に掲載されていてもビットとアスクのどちらかしかない、あるいは、ビットとアスクが大きいなど判断が難しいことが少なくありません。

S P L O T

ト・オプションの価格が得られます。これがプット・コール・パリティを用いた簡易的なITMのオプションのプライシングのイメージです（正確な計算には金利の調整などが必要です*20）。

4 おわりに

本稿では、日本国債先物オプションを事例に、服部（2020c）より少し実務的な話をしました。OTMのオプションやプット・コール・パリティの知識は、ボラティリティ・スマイルなどを考えるうえで必須となります。次回は本稿で説明した内容を前提にボラティリティ・スマイルとスキューについて考えていきます。

BOX 1 日本国債現物オプション

これまで国債先物オプションについて説明してきましたが、日本国債現物のオプションも流動性は相対的に低いものの、取引はなされています。日本国債現物のオプションとは、たとえば1週間後に10年国債を100円で売買する権利の取引です。日本国債現物のオプションはオプション単体で取引されることもあります。日本国債とセットで売買されることも少なくありません。例えば、国債のコール・オプションの売却と同時に国債をロングするといった形で取引されます（このような取引をバイライト*21といいます）。日本国債現物のオプションを用いた戦略については、これ以外にも、カバード・コール（OTMのコール売り）*22、ターゲット・バイイング（OTMのプット売り）*23、シンセティック・ショートなどの戦略が用いられます。これらの詳細は日本銀行（1995）や佐藤（2013）などをご参照ください（シンセティック・ショートについてはBOX 2を参照してください）。

国債など債券市場では証券会社が在庫を持ちプライスを出すことで市場を作っており、これを相対市場（店頭市場）といいます。国債現物のオプションについても店頭市場で取引されています。証券会社には日本国債のオプションを担当しているオプショントレーダーが存在し、彼らがプライスを提示することで市場が形成されています。

BOX 2 プット・コール・パリティとシンセティック・ショート

実務でプット・コール・パリティの考え方が活かされる場面として、その他にもシンセティック・ショートが挙げられます。この取引が面白い点は、通常のオプションであればオプション特有のリスク量が残るところ、プット・コール・パリティが存在するため、原資産（国債現物や国債先物など）のショートの機能だけが残る点です。一般的に、シンセティック・オプションとは、例えば国債現物や先物のオプションを組みわせることで疑似的に現物や先物のロングやショートのポジションを作ることであり、ロングのポジションをシンセティック・ロング、ショートのポジションをシンセティック・ショートといいます。ここでは国債のヘッジなどで用いられるシンセティック・ショートを取り上げます。

*20) 正確には満期時点ではなく、現時点で考えるため、行使価格を現在価値にするなど、金利の調整が必要ですが、ここでは直感を得るため簡易的に計算しています。正確な定義はハル（2016）の11章などを参照してください。

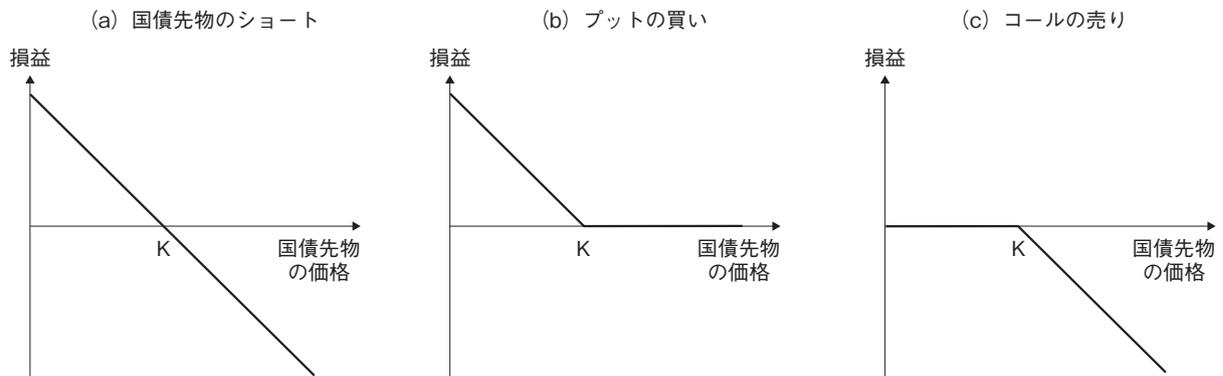
*21) 日本銀行（1995）は「相場の先行き見通しはそれほど強気ではないため、債券を単純に購入するのは避けたいが、相場急落もないとみているときに投資利回りアップのために実施される」（p.74）と説明されています。

*22) 日本銀行（1995）は「今後相場が上伸した局面で、保有している現物を売却することを前提として、時価よりも高い水準に行使価格を設定したコール・オプションを売却する手法」（p.74）と説明しています。

*23) 日本銀行（1995）は「投資家がある債券を「押し目買い」したいと考えた場合に、単に買い指値を入れて「押し目待ち」をするのではなく、自分の買い入れたい水準に行使価格を設定したプットを売却することで、獲得プレミアム分だけ投資利回りを向上させることを狙うもの」（p.75）としています。

前述の説明のとおり、プット・コール・パリティより「コール・プット＝国債先物の損益」が成立しますが、「プット・コール＝－国債先物の損益」という形にすることで、先物のショートのカッシュ・フローを合成できます（図7がこのことを示しています。ここでもオプションのプレミアムは捨象している点に注意してください）。

図7 シンセティック・ショートのイメージ



シンセティック・ショートは典型的には現物の国債のヘッジのために用いられます。例えば、日本銀行（1995）が指摘しているとおり、先物による売りヘッジだと、7年国債のヘッジはできますが、それ以外の年限の国債の場合、先物と完全に連動するわけではないため一定のリスクが残ります（これをベース・リスクといいます。なぜ国債先物と7年国債が連動しているかは服部（2020b）で説明しています）。そこでヘッジしたい国債を原資産とするプットとコールを用いることで、現物をショートした時と同じ効果を持つポジション、すなわち、国債現物のシンセティック・ショートを作ります。

ここまでプット・コール・パリティについては「コール・プット＝国債先物の損益」（式（1））という形で先物を使って表現しました。しかし、ここからは実際に実務で用いられる国債現物のオプションについて考えます。国債現物のシンセティック・ショートを考える場合、満期日を受渡とする現物の先渡取引を考える必要があります。服部（2020b）で強調したとおり、先物とフォワード（先渡）は本質的に同じ取引であり、違いは店頭で取引されるか、取引所で取引されるかという制度的な違いによるものです。ですから、「国債先物の損益」を「(国債現物の) フォワードの損益」と読み替えることが可能であり、(1) をベースに、下記を導出することができます。

$$\text{プット・コール} = - (\text{国債現物の}) \text{ フォワードの損益} \tag{2}$$

この場合、フォワードの損益は満期時点において「満期時点価格－権利行使価格」であることを考えると、「プット・コール＝－（満期時点価格－権利行使価格）」が得られますが、これを現時点で評価すると下記が成立します。

$$\text{プット・コール} = - (\text{スポット価格} - \text{権利行使価格の現在価値}) \tag{3}$$

実際にシンセティック・ショートをするにあたっては、投資家は自らが求める権利行使価格を定める必要がありますが、実務的には権利行使価格をスポット価格とするケースがほとんどです*24。そこで、

*24) その一因として、取引する際、すぐにフォワードを計算することが必ずしも容易ではないことなどが挙げられます。

ここから「権利行使価格＝スポット価格」という特殊ケースを考えていきます。まず、「権利行使価格の現在価値＝権利行使価格＋（現時点から満期日までの）キャリア」*25であることを考えると、(3)は「プットコール＝－（スポット価格－権利行使価格－キャリア）」となります（「キャリア＝受取子レボ・コスト」ですが、詳細は服部（2020b）をご参照ください）。また、ここでは「権利行使価格＝スポット価格」を考えていますから、この式から「プットコール＝キャリア」という関係を導出することができます。式（1）における「プット」と「コール」はオプションの購入者が支払うプレミアムでしたから、この式が意味することは「権利行使価格＝スポット価格」のケースにおいてシンセティック・ショートポジションを作る際、現時点から満期日までのキャリアを支払う必要があることを意味します。

このように「権利行使価格＝スポット価格」のケースにおいて、シンセティック・ショートが「プットコール＝キャリア」で示されますが、この取引の相手方は逆にシンセティック・ロングになり、キャリアを受け取るようになります。すなわち、シンセティック・ロングは「コールプット＝－キャリア」と表現できます。そもそも、国債現物を現在から（シンセティック・ロングと期間が同じ）満期日までロングした場合、国債の利子を受け取り、その調達コストとしてレボ・コスト*26を支払うため、（同期間の）キャリアを受け取るわけです。よって、「権利行使価格＝スポット価格」のケースにおけるシンセティック・ロングを構築してキャリアを受け取ることと、（同期間）国債をロングすることのリターンは等しく、その間に裁定が働いていることが確認できます。投資家がシンセティック・ショートポジションを作る際、キャリアを支払う必要がある理由として、シンセティック・ショートはシンセティック・ロングの逆の取引であると考えれば直感的に理解できると思います*27。

実務的には、シンセティック・ショートをする投資家は証券会社などのマーケット・メイカーにキャリアを支払うことでこのポジションを構築することができます。具体的には国債現物のオプションでシンセティック・ショートの取引をする場合、ある権利行使価格（前述のとおりスポット価格とすることがほとんど）を決めて、キャリアの計算に必要なレボ・コストを勘案し、証券会社などのマーケット・メイカーはプライスを提示します。

ちなみに、詳細はハル（2016）などに譲りますが、ファイナンスのテキストではプット・コール・パリティは複利を用いて定義することがほとんどです。もっとも、国債の利払いは半年毎に支払われるほか、そもそもフォワード取引やシンセティック・ショートなどが1か月未満など短い期間で取引されることが多いため、実務的にクーポンの再投資や複利を考えることはほとんどない点に注意してください。

参考文献

- [1]. 佐藤茂（2013）「実務家のためのオプション取引入門」ダイヤモンド社
- [2]. ジョン・ハル（2016）「フィナンシャルエンジニアリング〔第9版〕—デリバティブ取引とリスク管理の総体系—」きんざい
- [3]. 服部孝洋（2020a）「日本国債先物入門：基礎編」ファイナンス1月号、p.60-74.
- [4]. 服部孝洋（2020b）「日本国債先物入門—日本国債との裁定（ベシス取引）とレボ市場について—」p.70-80.
- [5]. 服部孝洋（2020c）「国債先物オプション入門—オプション市場からみた金利リスクについて—」p.38-42.
- [6]. 日本銀行（1995）「オプション取引のすべて—デリバティブ取引とリスク管理—」金融財政事情研究会

*25) キャリア（＝受取子レボ・コスト）で調整している理由は、t時点でT時点までのファンディング・コスト（レボ・コスト）を支払う必要がある一方、t時点でキャッシュを保有することで、T時点まで利子収入を得られるからです。実務的にはT+1でこの取引を行います。
 *26) 国債を担保にした資金調達はレボ取引と呼ばれ、その時の調達コストをレボ・コストといいます。レボ取引の詳細は服部（2020a）を参照ください。
 *27) シンセティック・ショートの注文をうけた業者はシンセティック・ロングのポジションを有するため、そのヘッジを行うため、例えば当該現物をショートすることでヘッジします。レボ取引を通じて国債現物をショートする場合、例えば、ショート・ポジションをオーバーナイトでロールしていくため、そのリスク要因としてレボ・コストの変動があります。そのリスクをヘッジするため、業者はシンセティック・ショートを行う投資家にレボ・コストを含むキャリアを求めていると解釈することもできます。日銀（1995）は「業者は顧客のシンセティック・ショート実施に伴い発生するシンセティック・ロング・ポジションを現物の空売りでカバーする必要があり、品借料（および売却代金の短期運用と長期金利＜直利＞との差＜順イールド下では逆ザヤ＞）が一部顧客負担となることから通常は品借料等を控除したベース（ネット）で顧客が業者にプレミアムを支払う形となる」（p.82-83）と指摘しています。