

日経平均バイナリーオプションの生成

1210421 梶並 大熙

高知工科大学 経済・マネジメント学群

1. はじめに

バイナリーオプションとは外国為替などの値動きを予想した投機である。例えば、外国為替市場で\$1がx円のときに、投資家は100円を出して次の2つのどちらかに賭けることができる。

- ・ 翌日の外国為替市場で、\$1がx円よりも高くなったら180円を回収できる。x円よりも安くなったら100円が没収される。
- ・ 翌日の外国為替市場で、\$1がx円よりも安くなったら180円を回収できる。x円よりも高くなったら100円が没収される。

外国為替相場が、上がる可能性と下がる可能性が半々だとすると、予想通りに動いたときの回収額が200円に設定されている場合は、投資家にとっての期待収益率は、

$$(200 \times 1/2 + 0 \times 1/2) / 100 - 1 = \pm 0$$

となる。つまり、損にも得にもならない。しかし、予想通りに動いたときの回収額を200円未満に設定することによって、バイナリーオプションを提供する業者は利益を獲得するので、実際の投資家にとっての期待収益率はマイナスとなる。例えば上記の数値例の場合、予想通りの値動きをしたときの回収額が180円に設定されているので、投資家にとっての期待収益率は、

$$(180 \times 1/2 + 0 \times 1/2) / 100 - 1 = -10\%$$

となる。つまり、バイナリーオプションの購入者は、購入額の10%の額を、平均すると失うことになる。

このような外国為替のバイナリーオプションは投資家からの高いニーズがあり、それを提供する業者は多くある。しかしながら、日経平均株価の上下に賭けたバイナリーオプションを提供する業者は、私の知る限りは未だ存在しない。

そこで、本研究では、すでに存在する日経平均株価のオプションを組み合わせることによって、日経平均株価のバイナ

リーオプションを生成する。そして、そのバイナリーオプションの条件が、手数料あるいは収益率の点で、投資家にとって十分魅力的なものになるのかどうかを検証することを試みる。

その手法として用いるのは、過去の日経平均株価と日経平均オプションの価格を用いて実際にバイナリーオプションを生成するというものである。より具体的には、次のような手法を用いる。まず、値上がりに向けたバイナリーオプションの利益と似た構造は、行使価格の異なるコールオプションの売りと買いを組み合わせた「ブルスプレッド」と呼ばれる戦略によって生成できることが知られている。¹同様に、値下がりに向けたバイナリーオプションの利益と似た構造は、行使価格の異なるプットオプションの売りと買いを組み合わせた「ベアスプレッド」と呼ばれる戦略によって生成できることが知られている。そこで、本研究では、日経平均株価の値上がりに賭けたバイナリーオプションを、行使価格の異なる日経平均株価のコールオプションを実際に組み合わせることによって生成してみる。そして、それを生成した業者は、いくらの価格でこのバイナリーオプションを投資家に提供でき、日経平均株価が上昇した場合に、最大でいくら払い戻すことができるのかを、実際の日経平均株価と日経平均株価のコールオプションの価格をもとに、導出するのである。同様に、日経平均株価の値下がりに向けたバイナリーオプションを、行使価格の異なる日経平均株価のプットオプションを実際に組み合わせることによって生成してみる。そして、それを生成した業者は、いくらの価格でこのバイナリーオプションを投資家に提供でき、日経平均株価が下落した場合に、最大でいくら払い戻すことができるのかを、実際の日経平均株価と日経平均株価のプットオプションの価格をもとに、導出するのである。

分析結果から明らかになったのは、次のことである。まず、

¹ 「ブルスプレッド」および「ベアスプレッド」のしくみに

については、例えば可児・雪上(2012)を参照されたい。

コールオプションを組み合わせることによって生成した、日経平均株価の値上がりに賭けたバイナリーオプションの収益率は、約-19%となった。また、プットオプションを組み合わせることによって生成した、日経平均株価の値下がりに賭けたバイナリーオプションの収益率は、約-3.8%となった。

論文の以降の構成は次のとおりである。次節ではより具体的なバイナリーオプションの生成方法や、そのバイナリーオプションの販売価格や収益率の導出方法を説明する。第3節では、実際のデータを用いて得られた結果を説明する。第4節では考察と結論を述べる。

2. 分析対象と分析手法

2.1 分析対象

バイナリーオプションを生成する際に用いる価格は、2021年1月22日、23日、26日、28日、29日の日経平均株価の終値と、日経平均株価のコールオプションとプットオプションの終値である。

2.2 分析手法

まずは、バイナリーオプションを提供する業者が、どのようにして、自らは決して損をすることなしに、「日経平均株価の値上がりに賭けたバイナリーオプション」を投資家に提供することができるのかを説明する。数値例としては、次のような、2021年1月27日の日経平均株価の終値と、日経平均株価のコールオプションの終値を用いる。

日経平均株価： $K = 28,546$ 円

| コール行使価格 | 終値 |
|----------------|-----------------|
| $K_L = 28,250$ | $C_{K_L} = 630$ |
| $K_S = 28,500$ | $C_{K_S} = 475$ |

まず、バイナリーオプションを提供する業者は、行使価格 $K_L = 28,250$ のコールオプションを $C_{K_L} = 630$ の価格で買い、同時に、行使価格 $K_S = 28,500$ のコールオプションを $C_{K_S} = 475$ の価格で売ることによって、以下のようにして、「ブルスプレッド」と呼ばれる状況をつくることことができる。

まず、行使価格 $K_L = 28,250$ のコールオプションを、

$C_{K_L} = 630$ の価格で買ったときの利益は、図1のようになる。同様に、行使価格 $K_S = 28,500$ のコールオプションを、 $C_{K_S} = 475$ の価格で売ったときの利益は、図2のようになる。ただし、オプションの売買手数料は0円と単純化する。

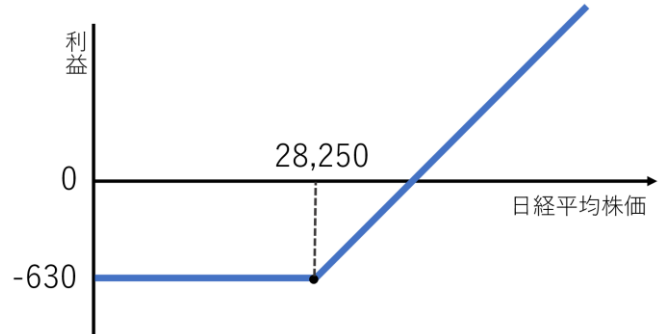


図1 コールオプションの買いの利益

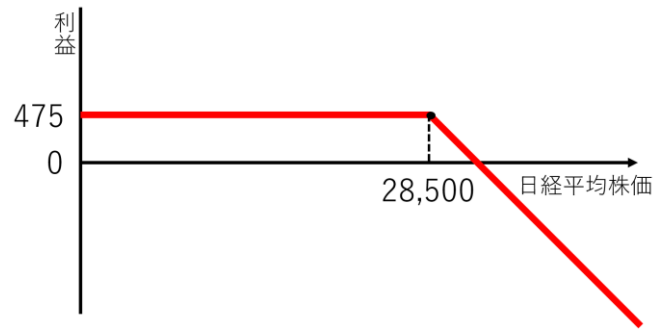


図2 コールオプションの売りの利益

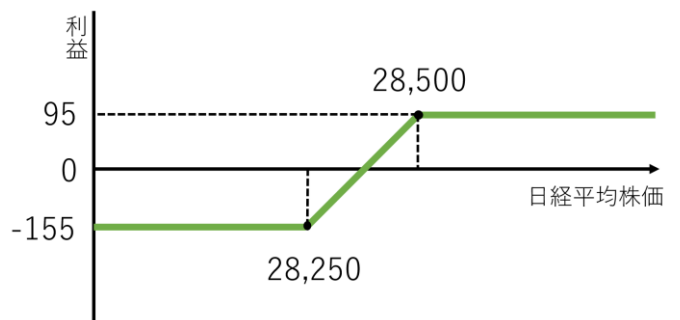


図3 ブルスプレッドの利益

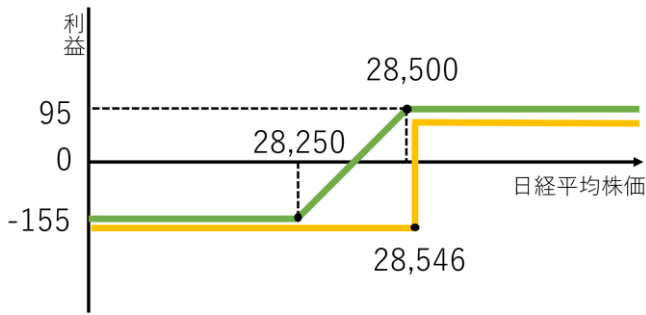


図4 ブルスプレッドとバイナリーオプションの利益

その結果、図1で表されるコールオプションの買いと、図2で表されるコールオプションの売りを組み合わせることによって、バイナリーオプションを提供する業者は、ブルスプレッドと呼ばれる図3のような利益に直面することになる。

図3の縦座標（利益）の-155と95は、次式によって決まる。

$$-155 = C_{K_S} - C_{K_L}$$

$$95 = (K_S + C_{K_S}) - (K_L + C_{K_L})$$

ただし、二つの行使価格 K_L, K_S は、日経平均株価の終値 K をもとに、 $K_L < K_S \leq K$ となるように選ばれている。この条件の下では必然的に $C_{K_L} > C_{K_S}$ となる。また $C_{K_L} - C_{K_S}$ で表せられる値を a 、 $(K_S + C_{K_S}) - (K_L + C_{K_L})$ で表せられる値を b とする。この数値例の場合、 $a = 155, b = 95$ である。

ここで、現在 $K = 28546$ である日経平均株価の値上がりに賭ける投資家に対して、 $a = 155$ を支払ってもらい、もし投資家の予想通り日経平均株価が値上がりした場合に $a + b = 250$ の額を払い戻すという条件のバイナリーオプションが販売された場合、これを購入した投資家が直面する利益は、図4の黄色の折れ線のようになる。バイナリーオプションを提供する業者は、このような条件のバイナリーオプションを投資家に販売すると同時に、背後で、図1と図2を組み合わせさせて作った図4の緑色の折れ線（ベアスプレッド）を組み合わせることによって、決して損をしない状況を作ることができることが分かる。

例えば、日経平均株価が $K = 28546$ 以上になった場合、バイナリーオプションの売却収入155円に、ブルスプレッドで獲得した95円を加えた250円を、約束通り投資家に払い戻すことになるので、バイナリーオプションを提供する業者の損得は0円となる。逆に、日経平均株価が28250円以下になった

場合、ブルスプレッドの損失155円が、バイナリーオプションの売却収入155円でまかなわれるので、バイナリーオプションを提供する業者の損得は0円となる。最後に、日経平均株価が28250円から28546円の場合は、バイナリーオプションを提供する業者は正の利益を獲得することができる。

このような条件のバイナリーオプションを購入した投資家にとって、回収率の期待値はいくつになるであろうか。現在の日経平均株価が適切に値付けされていると仮定すると、値上がりに賭けたバイナリーオプションを購入した投資家が、日経平均株価の値上がりにより利益を出す確率も、値下がりにより損失を出す確率も、どちらも $1/2$ となる。回収額の期待値 E および純収益率 R は、

$$E = \frac{1}{2} \times 0 + \frac{1}{2} \times (a + b)$$

$$R = (E - a) / a$$

と表されるので、今回の数値例の場合は、

$$E = \frac{1}{2} \times 0 + \frac{1}{2} \times 250 = 125$$

$$R = (125 - 155) / 155 = -0.1935$$

となる。これは、このバイナリーオプションを購入し続けた投資家は、平均すると19%の損失を被ることを意味する。

次に上と同様の手法で、2021(令和3年)1月27日の日経平均株価のプットオプションの終値からバイナリーオプションを生成してみる。

日経平均株価： $K = 28,546$ 円

| プット行使価格 | 終値 |
|----------------|-----------------|
| $K_L = 28,750$ | $P_{K_L} = 560$ |
| $K_S = 28,625$ | $P_{K_S} = 495$ |

まず、バイナリーオプションを提供する業者は、行使価格 $K_L = 28,750$ のプットオプションを $P_{K_L} = 560$ の価格で買い、同時に、行使価格 $K_S = 28,625$ のプットオプションを

$P_{K_S} = 495$ の価格で売ることによって、以下のようにして、「ベアスプレッド」と呼ばれる状況をつくることができる。

まず、行使価格 $K_L = 28,750$ のプットオプションを、
 $P_{K_L} = 560$ の価格で買ったときの利益は、図5のようになる。同様に、行使価格 $K_S = 28,625$ のプットオプションを、
 $P_{K_S} = 495$ の価格で売ったときの利益は、図6のようになる。ただし、オプションの売買手数料は0円と単純化する。

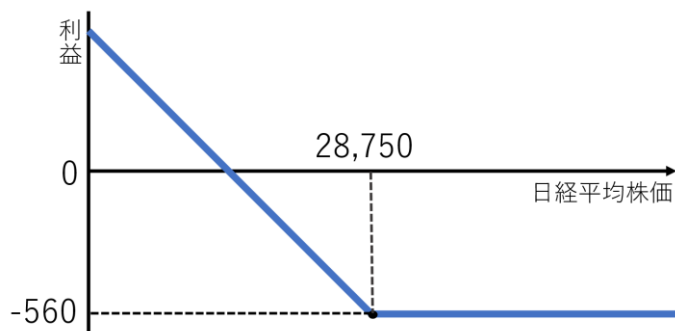


図5 プットオプションの買いの利益

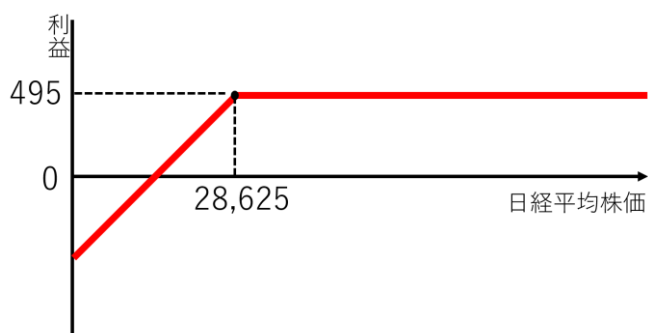


図6 プットオプションの売りの利益

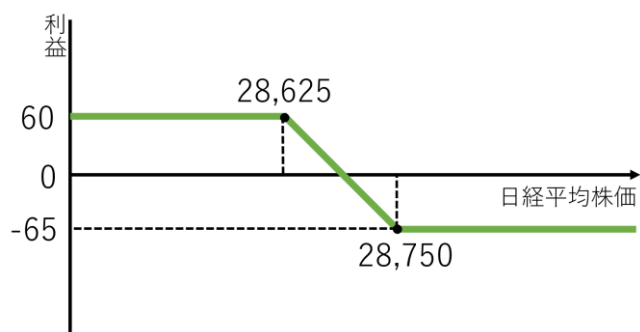


図7 ベアスプレッドの利益

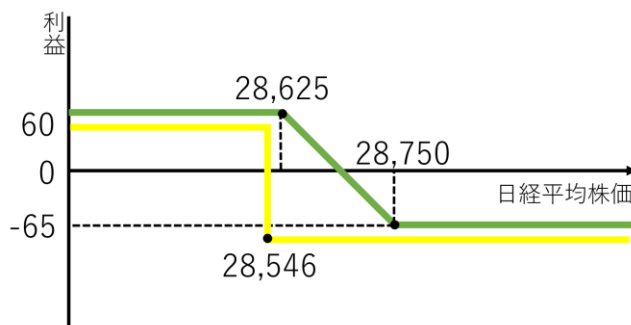


図8 ベアスプレッドとバイナリーオプションの利益

その結果、図5で表されるプットオプションの買いと、図6で表されるプットオプションの売りを組み合わせることによって、バイナリーオプションを提供する業者は、ベアスプレッドと呼ばれる図7のような利益に直面することになる。

図7の縦座標（利益）の-65と60は、次式によって決まる。

$$-65 = P_{K_S} - P_{K_L}$$

$$60 = (K_L + P_{K_S}) - (K_S + P_{K_L})$$

ただし、二つの行使価格 K_L, K_S は、日経平均株価の終値 K をもとに、 $K \leq K_S < K_L$ となるように選ばれている。この条件の下では必然的に $P_{K_S} < P_{K_L}$ となる。また $P_{K_L} - P_{K_S}$ で表せられる値を c 、 $(K_L + P_{K_S}) - (K_S + P_{K_L})$ で表せられる値を d とする。この数値例の場合、 $c = 65, d = 60$ である。

ここで、現在 $K = 28546$ である日経平均株価の値上がりに賭ける投資家に対して、 $c = 65$ を支払ってもらい、もし投資家の予想通り日経平均株価が値下がりした場合に $c + d = 125$ の額を払い戻すという条件のバイナリーオプションが販売された場合、これを購入した投資家が直面する利益は、図8の黄色の折れ線のようなになる。バイナリーオプションを提供する業者は、このような条件のバイナリーオプションを投資家に販売すると同時に、背後で、図5と図6を組み合わせで作った図7の緑色の折れ線（ベアスプレッド）を組み合わせることによって、決して損をしない状況を作ることができる。

例えば、日経平均株価が $K = 28546$ 以下になった場合、バ

イナリーオプションの売却収入65円に、ベアスプレッドで獲得した60円を加えた125円を、約束通り投資家に払い戻すことになるので、バイナリーオプションを提供する業者の損得は0円となる。逆に、日経平均株価が28750円以上になった場合、ベアスプレッドの損失65円が、バイナリーオプションの売却収入65円でまかなわれるので、バイナリーオプションを提供する業者の損得は0円となる。最後に、日経平均株価が28625円から28750円の場合は、バイナリーオプションを提供する業者は正の利益を獲得することができる。

このような条件のバイナリーオプションを購入した投資家にとって、回収率の期待値はいくつになるであろうか。現在の日経平均株価が適切に値付けされていると仮定すると、値下がり賭けたバイナリーオプションを購入した投資家が、日経平均株価の値下がりにより利益を出す確率も、値上がりにより損失を出す確率も、どちらも $1/2$ となる。回収額の期待値 E および純収益率 R は、

$$E = \frac{1}{2} \times (c + d) + \frac{1}{2} \times 0$$

$$R = (E - c)/c$$

と表されるので、今回の数値例の場合は、

$$E = \frac{1}{2} \times 125 + \frac{1}{2} \times 0 = 62.5$$

$$R = (62.5 - 65)/65 = -0.03846$$

となる。これは、このバイナリーオプションを購入し続けた投資家は、平均すると3.8%の損失を被ることを意味する。

3. 結果

まずは、値上がりに賭けたバイナリーオプションの条件を求め、そこから、それを購入した投資家の純収益率の期待値を求め、それらを求める元となるのは、2021年1月22日、23日、26日、28日、29日の、日経平均株価とコールオプションの終値である。

上記の5日間、それぞれの日に提供可能な、値上がりに賭けたバイナリーオプションの期待純収益率は、以下である。

1月22日, $R = -0.166$

1月23日, $R = -0.183$

1月26日, $R = -0.388$

1月28日, $R = -0.038$

1月29日, $R = -0.218$

これらの純収益率の平均は、 $\bar{R} = -0.183$ となった。

同様に、値下がりに賭けたバイナリーオプションの条件を求め、そこから、それを購入した投資家の純収益率の期待値を求め、それらを求める元となるのは、2021年1月22日、23日、26日、28日、29日の、日経平均株価とプットオプションの終値である。

上記の5日間、それぞれの日に提供可能な、値下がりに賭けたバイナリーオプションの期待純収益率は、以下である。

1月22日, $R = -0.218$

1月23日, $R = -0.107$

1月26日, $R = -0.107$

1月28日, $R = -0.107$

1月29日, $R = -0.218$

これらの純収益率の平均は、 $\bar{R} = -0.151$ となった。

4. 考察と結語

本研究では、日経平均株価のバイナリーオプションを提供する業者が決して損をしないという制約のもとで、どのような条件のバイナリーオプションが提供できるのかを検討した。その仕組みとしては、バイナリーオプションを提供する業者が、そのバイナリーオプションを、自分で生成したブルスプレッド(値上がりに賭けたバイナリーオプションの場合)や、ベアスプレッド(値下がりに賭けたバイナリーオプションの場合)と組み合わせる、というものであった。どのような条件のバイナリーオプションを提供できるかは、実際にどのような条件のブルスプレッドやベアスプレッドを作れるのかによって決まる。よって、その条件を求め際には、日経平均株価と、コールオプションやプットオプションの、実際の終

値を使った。

分析対象となる5日間の終値を用いて計算した結果、まず、値上がりに賭けたバイナリーオプションを購入した投資家が直面する純収益率は約-18%、値下がりに賭けたバイナリーオプションを購入した投資家が直面する純収益率は約-15%というものであった。この値は、日本の宝くじにおける-55%や、日本の競馬における-25%よりも高いので、投機目的でバイナリーオプションを購入する投資家にとっては、それらのギャンブルよりは優れた条件にはなっている。

今回の研究においては、終値のみを用いてバイナリーオプションの条件を求めた。しかしながら、実際にバイナリーオプションを提供する業者は、リアルタイムでの投資家への条件提示が必要となる。よって、実際にこの研究で検討された手法を用いてバイナリーオプションを提供するためには、それを可能とするシステムの構築が必要となるであろう。また、この研究では、バイナリーオプションの提供業者が、ブルスプレッドやベアスプレッドを生成する上で必要となる取引手数料を検討していなかった。今後の研究では、それらを含めた分析が必要となるであろう。

謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教官の草川孝夫准教授からは多大なご指導を賜り、時には様々なアイデアをご教示していただいたことに感謝します。

参考文献

可児滋・雪上俊明「デリバティブがわかる」日経文庫、2012年