Strategy Report

2012/8/29

チーフ・ストラテジスト 広木　隆

マネックス証券株式会社
www.monex.co.jp

【マネックス証券入社 2 周年記念レポート】　光と波　PART1

「妖精が目に見えないからって、妖精がいないってことにはならないでしょう？」

（ディズニー･アニメ「ティンカーベルと妖精の家」）

God does not play dice （神様はサイコロを振らない）

ヒッグス粒子発見のニュースが大きな話題になるなど、このところ、ちょっとした宇宙論、量子力学ブームである。書店にも専用コーナーが設けられるほど、宇宙科学や素粒子物理学関係の書籍が多く出版され、そしてまたそれらがよく売れていると聞く。同じ新書でも自著「ストラテジストにさよならを」の売れ行きはさっぱりなのに、それらの関連書籍については「早くも重版！」「〇万部突破！」など威勢のいい文句が踊った新聞広告を目にすることも多い。そのたびに、就く職業を間違えたと思う今日この頃である。

会議が始まるまで、ちょっと時間があったので、隣に座ったボスミン － 思春期証券マンのマネックス日記でお馴染み － に話しかけた。

「ねえ、ボスミン。証券マンと宇宙科学者では、どちらが女性にモテるかな？」

「広木さん、そりゃあ、愚問というものっスよ。証券マンに勝ち目なんかありゃしません。なにせ、『株屋』なんざ、切った張ったの相場の世界で、やれ、いくら儲けたの、損したのって下世話な世界。それに比べてあちらさんは『宇宙はどうやって始まったのか』『遠くの星は何でできているのか』『宇宙のはてはどうなっているのだろう』って、そりゃもう、深遠かつ哲学的。これ以上ないくらい、どっぷりと『ロマンの世界』に浸りまくっちゃってますから。」

「ロマンの世界ねえ…。」

「女性っていうのは、そういうロマンチックなのに弱いんですよ～。イケメン科学者が『神秘的な粒子のふるまいを解明する。それが僕のライフワークだ』 なーんて言おうものなら、イチコロです。」

「『神秘的な株価の変動を解明する。それが俺のライフワークだ』 じゃだめなのか？」

「ダメ･ダメ･ダメ！ダメの 3 乗！」

「そこまで言わんでも…。」

「ダメなものはダメです。だって、あっちは粒子ですよ！」

「それが？」

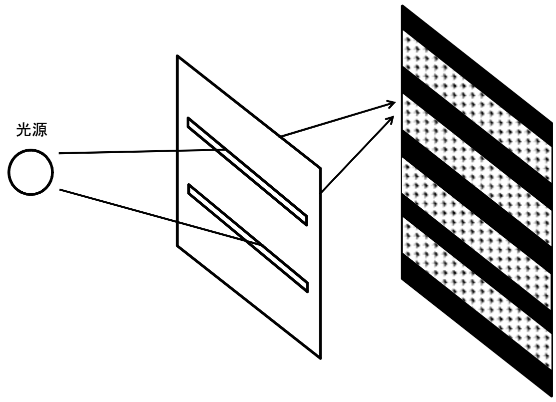
「なにせ見えないんですから。勝ち目はないッス！」

ボスミン、それはちょっと違うぞ、と言って、筆者はおもむろにホワイトボードに図１のような絵を描き始めた。

「広木さん、何スか、それは？」

「光を、こう、こっちから壁に当てるとする。壁には穴があいていて、光はそこを通って壁の向こうに置いたスクリーンに届く。レーザービームみたいなものを想像してくれ。光が『着弾』するわけだ。光が通っていく穴の場所は分かっているんだから、どこに着弾するか分かると思うだろう？ところが、光の着弾点はてんでバラバラなんだ。でも、それをたくさん繰り返すと、あるひとつのパターンが見えてくる。それが、このような模様だ。」

図1: 二重スリット実験



（出所）マネックス証券作成

「縞？模様、ですか？」

「そう。干渉縞といって、水面に石を２つ落とすと、その２つの波が重なったところに縞模様ができるだろ？それと同じなんだ。」

「で？」

「つまり光は『波』だというわけさ。光は粒子だと言ったのはアインシュタインだけど、光は波であり、粒子でもある。いや、光に限らず、あらゆる粒子は波なんだ。あらゆる粒子が波だということは、すべての物質が波だということだ。」

「すべての物質って言ったら、なんですか、じゃあ、この机も、このホワイトボードも波だってことになるじゃないですか？」

「そうだよ。俺たちのこの体もそうだ。」

「そう言われれば、なんかユラユラしているかも。」

「それはお前の脳ミソがクラクラしているだけで、完全に気のせいだ。粒子レベルの波長は、ものすごく微小だから感じることなんかできないさ。」

「ああ、良かった！体のどこかが波みたいにゆらいでいたら気持ち悪くって寝られないですよ。」

「会議ではいつも爆睡してるくせに。まあ、この話はこのくらいにして、俺が言いたかったのは別のことだ。さっき、壁の穴を通った光がスクリーンに着弾する点はバラバラで、どこに着くかは分からないと言っただろう。」

「ええ、でもそんなバカな話はないと思うな。僕には無理だけど、それこそ頭のいい科学者が難しい計算

式かなんかを使えば、どこに着くかは予想できるんじゃないですか？」

「それが無理なんだよ。不思議なことに。でもどこに着きそうかという確率は分かる。逆に言えば、確率的にしか示せない、ということだ。」

「で、それと証券マンにも勝ち目があるってことと、どうつながるんです？」

「ここまで話して、まだ気づかないの？株価と同じじゃないか！株価が波動を描くということだけじゃない。株価だって、行き着く先がどこになるかなんて予想はできない。でも、その変動の範囲は確率的に表現できる。例えば標準偏差マイナス 1 からプラス 1 の範囲に 68%の確率で収まるとか。具体的に言えば、日経平均の予想レンジは 8500 円から 9500 円です、というやつだ。」

「ああ、広木さんがよくテレビとか新聞とかで出しているやつですね。でも、その予想レンジって結構外れるじゃないですか（笑）」

「黙れ！そんなことはいいんだよ。俺が言いたいのは、粒子のふるまいも株価の変動も行き着く先を予想することはできずに、どちらも確率的にしか記述できないってことだ。どうだ、これなら株価の変動だってじゅうぶん『ロマンの世界』だろ？」

「僕が女の子だったら全然ロマンチックに感じなーい。」

「うるさい！お前が女の子だったら、なんて気色の悪い想像をさせるな！つべこべ言ってないで、早く合コンをセットしろよ！」

「どーゆー話の展開なんですかっ？」

「話の展開なんかどうでもいいだろ。とにかく俺は今、モーレツに『勝てる』気になってきたんだから。」

「勝てるっていったい誰と何を争ってるんですか？意味不明じゃん！」

エデンの園とブラックボックス

合コンの成否は読者の想像にお任せするとして、光の着弾点を確率的にしか表せないということに違和感を覚えたのはボスミンだけでない。かのアインシュタインも「そんなことはあるはずがない」と考えた。「この世界はもっと美しい自然の法則が支配しているはずだ」と思ったのである。その際に彼が言った言葉が有名な “God does not play dice.（神様はサイコロを振らない）”である。つまり、この点に関してアインシュタインは「決定論」的な立場をとっていたのである。決定論の対になる考えが「確率論」である。フラクタル理論で有名なベノワ・マンデルブロの言葉を借りるなら、この世界を「エデンの園」と捉えるか「ブラックボックス」と捉えるかということになる。

エデンの園では、どんな生き物も自分の場所を神様に必然的に与えられている。そこで起こるどんなことにも理由がある。因果応報の世界だ。つまり、神様と同じ英知があれば、世の中の現象をすべて理解し予測することができる、という世界である。かたやブラックボックスは中身が分からないからブラックボックスと

いう。入っていくところと出てきたものは見えるけれど、中でどんなことが起きているのかは分からない。つまりある現象について原因と結果が一対一に対応しておらず、確率的にしか分からない。箱に A を入れると A' になるのだけれど、それは百発百中で「必ず」A' にはなるとは限らない。そこで A' になって出てくる頻度を数える。それが確率論の世界である。

株式市場もまさにブラックボックスではないか。「円高」という要素を箱に入れる。たいていの場合は「株価下落」と出るが、必ずしもそうならないことがある。個別の株価もそうだ。「好決算」が必ずしも「買い」に結びつかないことがある。原因と結果が一意に結びつかない。従って、「こういうケースはこうなることが多い」という表現しかできない。その「多い」「少ない」「一般的である」「稀である」を数字にしようとしまいと、それは確率論的立場である。なぜ、そのようなことになるかといえば、市場では数多くの投資家が様々な思惑と判断、あるいは感情によって、売買を行うからである。その傍ら、最近では感情を持たないアルゴリズムが売買の指示を出す例も増えてきた。人間の群集心理とプログラムされたアルゴ・トレードがぶつかりあい、一層複雑になっている。その結果、あるインプットが必ず同一のアウトプットを返すような単純な経路はかき消され、相場はブラックボックスとなってしまうのである。当然、その歩みは － 以前のレポートでお伝えした「ランダム・ウォーク」となるわけだ。

バートン・マルキールは「ウォール街のランダム・ウォーカー」の冒頭で、「ランダム・ウォークというのは『物事の過去の動きからは、将来の動きや方向性を予測することは不可能である』ということを意味する言葉である」と述べている。このあたりのことは前回のレポートに書いた市場の効率性についての議論を思い出してほしい。ランダム・ウォークとはマルキール博士の言葉の通りの意味であって、それ以上でもそれ以下でもない。すなわち、そのような「概念」を言うのであって、それを表す「事象」を後から当てはめ、「○○はランダム・ウォークだ」というように使う。結論から言ってしまうと、○○に入る適切な言葉は「酔っ払いの千鳥足」くらいだろうと思っている。「株価」は○○に入らないだろう。さらに言えば「ブラウン運動」でさえも。

ランダム・ウォーク、ブラウン運動、あるいはウィナー過程

「ランダム・ウォーク」（のように見える）事象が、具体的にこの世界で観察されたのは 1827 年のことである。英国人の植物学者ロバート・ブラウンが花粉の微粒子が水のなかで不規則に動くこと発見した。そのふるまいは彼の名をとって「ブラウン運動」と名づけられた。そしてその原理は 1905 年にアインシュタインとスモルコウスキーによって解明された。ランダムに動き回る周辺分子と微粒子の衝突が原因で起こるということが示されたのである。ブラウン運動の数学的な記述は、ノーバート・ウィナーとポール・レヴィによって理論化された。数学では時間とともに値が様々に変化するような変数を確率過程と言い、そのひとつにマルコフ過程というものがある。マルコフ過程とは、将来の状態は現在の状態にのみ依存するという前提を置いた確率過

程である。ウィナーらが理論化したブラウン運動を記述する確率過程をウィナー過程と言うが、ウィナー過程もまたマルコフ過程のひとつである。

ブラウン運動を相場変動のモデルに初めて用いたのはフランスの数学者、ルイ・バシェリエである。彼が書いた「投機の理論」という論文で言及されているが、そのときには「ランダム・ウォーク」という言葉は登場していないらしい（らしい、というのはその論文を読んでいないので）。バシェリエは、証券の価格はコイントスの結果のように「ランダムに」上下動を繰り返すことと、その変動の分布を研究することの意義を確率論を使って説明した。バシェリエの研究は陽の目を見ることはなかったが、後にオプションの基本理論として確立されたブラック・ショールズ・モデルにつながっていく。（このあたりのことはまた別の機会に述べたい。）

整理すると、ランダム・ウォークの数学的表現がウィナー過程であり、物理の世界における呼称がブラウン運動である。効率的市場では － あくまで「効率的市場」に限った場合である － 株価はブラウン運動的なふるまいをすると考えることが妥当であり、それを数学的にモデル化すると株価はウィナー過程に従う、と表現できる。

ウィナー過程に従うある変数を z とすると、微小時間⊿t の間の z の変化⊿z は以下の基本特性を持つ。

基本特性 1 ⊿z ＝ ε(t)√⊿t

ε(t)は標準正規分布（平均 0、分散 1 の正規分布）に従うランダム・サンプル（無作為標本）である。

基本特性 2 異なる微小時間⊿t に対する二つの⊿z の値は互いに独立である。（これはマルコフ過程に従うと言っていることにほかならない。）

ここまでみたウィナー過程はドリフト率ゼロのものである。ドリフト率ゼロというのは、将来にわたってz の期待値は現在値に等しいという意味である。これを発展させた「一般化ウィナー過程」は、単位時間当たり期待値がずれていくモデルである。一般化ウィナー過程は、以前のレポートでもご紹介したとおり、株価の変動を表現する最も基本的なモデルとされている。（バシェリエの先見性に敬意を表する。）

$$\Delta S = \mu S \Delta t + \sigma S \Delta z \cdots (1)$$

ここで、S は株価、μ、σ はそれぞれ株価変化率の平均と標準偏差、t は時間、z はウィナー過程を示す。ウィナー過程をもう一度記述すると、⊿z ＝ε(t)√⊿t で、ε(t)は平均 0、分散 1 の正規分布に従うランダム・サンプルである。一般化ウィナー過程を言葉で述べれば、『株価の変化（⊿S）』を、『経過時間に比例す

る平均的な変化幅（μS⊿t）』と『確率的に変化するばらつき（σS⊿z)』によって表したモデルということになる。ここで重要な点は、将来の値のばらつき度合いを標準偏差で測れば、それはどれくらい先かという時間の平方根に比例するということである。この時間の平方根に比例するという部分は、後で重要になってくるので、他のところは忘れてもよいが、この部分だけは覚えておいていただきたい。

実際にエクセルを用いてこのモデルによる数値例を導き出すために、簡易的に微小時間⊿t を 1 とおいて（⊿t=1）、株価の変化幅（⊿S）を考えると、（1）式は以下のようになる。

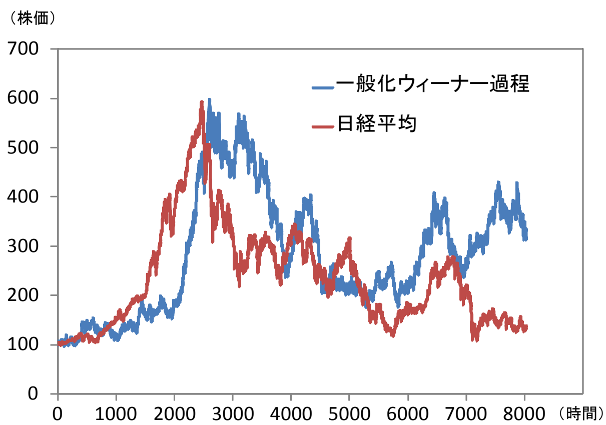
$$\Delta S = \mu S + \sigma S \varepsilon(t) \cdots (2)$$

日経平均のヒストリカルデータを使ってμ、σを求め（2）式に代入する。ランダム・サンプルε(t)を得るには、APPENDIX に述べる方法でエクセルによって正規乱数を発生させた。

グラフ 1 は乱数を使って作った一般化ウィナー過程と実際の日経平均のチャートである。つまりコンピュータ・シミュレーションによる株価推移のモデルと本物の株価だ。注釈がなければどちらが本物でどちらがモデルであるか見分けがつかないだろう。

これをもってして「だから株価はランダム・ウォークでしょ？」というのが本稿の結論ではない。その反対である。

グラフ1：日経平均株価（基準化）と一般化ウィーナー過程

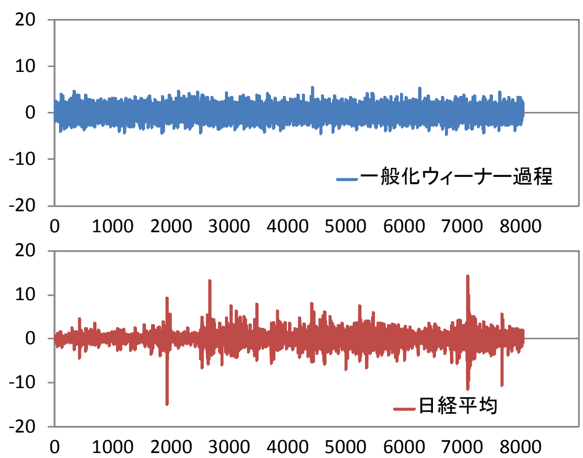


（出所）データストリーム

正規分布じゃない！

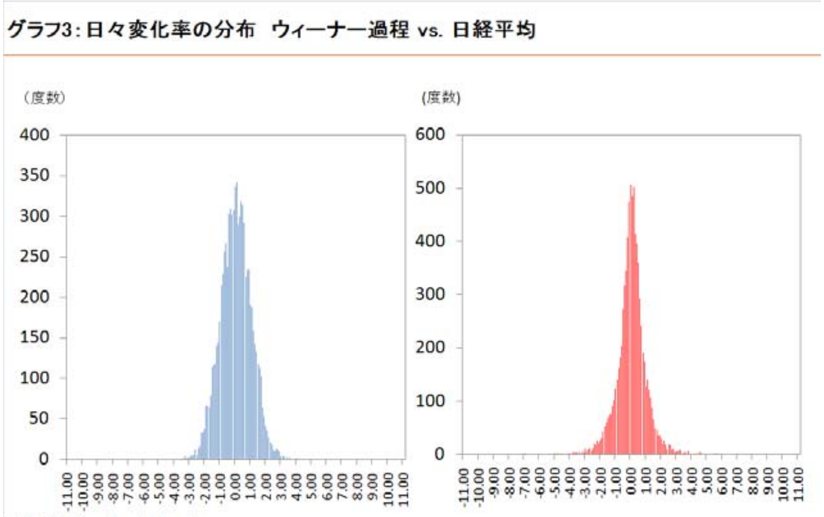
以下に示すモデルと実際の日経平均の統計量の違いは、マンデルブロの手法を真似たものである。グラフ 1 ではどちらが本物でどちらがシミュレーションであるか見分けがつかないが、グラフ 2 を見ると、その違いがはっきりする。グラフ 2 は日々の変化率を示してある。ウィナー過程に基づくモデルのほうは大きな変動がない。そのように作ってあるのだから当たり前と言えば当たり前である。時間が経過し

グラフ2：日々変化率　ウィーナー過程 vs. 日経平均



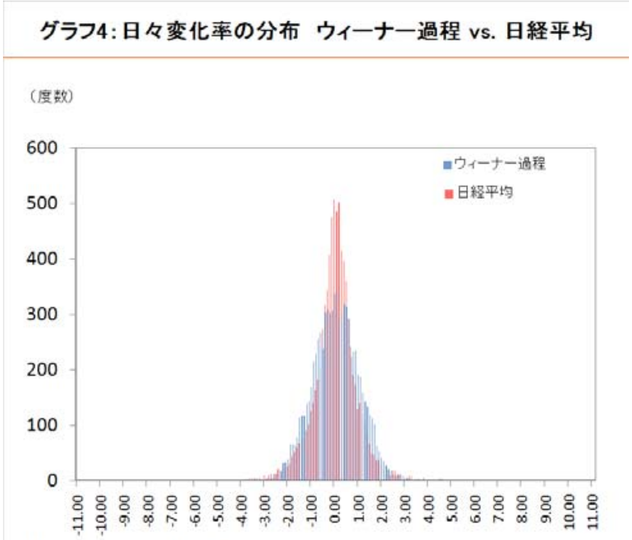
（出所）マネックス証券作成

ても変化率がほぼ一定で、ゼロの近傍に集中している。たまに外れ値も少しはあるにはあるが、ほとんど例外といってもいい。それに対して実際の日経平均の変化率は、飛びぬけて大きく動いている値が観察される ー しかも結構頻繁に見られることに気がつくだろう。



（出所）データストリーム

これをヒストグラム（度数分布）に表したのがグラフ 3 である。一見すると、どちらも釣鐘型のベルカーブのように見えるが、その度数のスケールが違う。グラフ 4 ではスケールをあわせて二つの分布を重ねて示した。日経平均の「とんがり具合」が突出していることが分かるだろう。この分布の形状の「とんがり具合」のことを「尖度」という。完全な正規分布の場合は「尖度」は 3 になるが、ここに示した実際の日経平均の変化率の分布の「尖度」は約 12、正規分布（すなわちモデル）の 4 倍である。「尖度」が 4 倍、と言われても、ピンと来ないだろう。分布が「とんがっている」ということは、それだけ裾野が長いということである。裾野が長いということは、それだけ平均値から外れた – しかもトンデモなく外れた異常値（実は異常値ではないのだけれどここではそれは一旦、置いておこう）が頻出するということになるわけだ。



（出所）マネックス証券作成

それに対してモデルのほうは平均であるゼロの周りにデータが集中している。平均を挟んでマイナス 1 標準偏差からプラス 1 標準偏差のなかに 68%のデータが収まる。プラスマイナス 2 標準偏差のなかには 95%が収まる。（くどいけれど）そのように作ってあるので当たり前と言えば当たり前である。これをプラスマイナス 3 標準偏差まで広げると 98%が収まってしまう。外れ値はめったに出ない。実際に数えると、マイナス 3 標準偏差以下となったリターン（変化率）は合計 11 あった。それに対して実際の日経平均のデータを数えるとマイナス 3 標準偏差以下となったリターン（変化率）は合計 58。なんとモデルの 5 倍以上の頻度である。しかも、モデルのほうの外れ値はせいぜいマイナス 3.5 標準偏差が最大なのに対して、実際の日経平均はマイナス 10.8 標準偏差というトンデモない値が出ている。どれだけトンデモないかというと、通常の正規分布を前提とした世界で

は 10 の 26 乗回に 1.8 回しか起きない確率である。10 の 26 乗というのは、どれだけ大きい数かといえば、一般に使われる数の単位、1 兆で 10 の 12 乗だから、その大きさが分かってもらえるだろう。

1 兆分の 1 の確率に相当する標準偏差は大雑把に言えばマイナス 6 標準偏差である。1 年 250 日営業日と仮定すれば、1 兆日営業日は 40 億年である。正規分布を仮定した世界では 40 億年に 1 度しか起こらないはずの下落が、実際の日経平均のデータではたかだか 30 年ちょっとの間に 6 回も起きているのである。

つまり、株価はランダム・ウォークだとして、その動きを近似するのに最もふさわしいと考えられ、実際に金融工学の幅広い分野で利用されてきた正規分布を前提としたモデルでは、うまく実際の相場変動を捉えきれていないのである。

(PART2 へ続く)

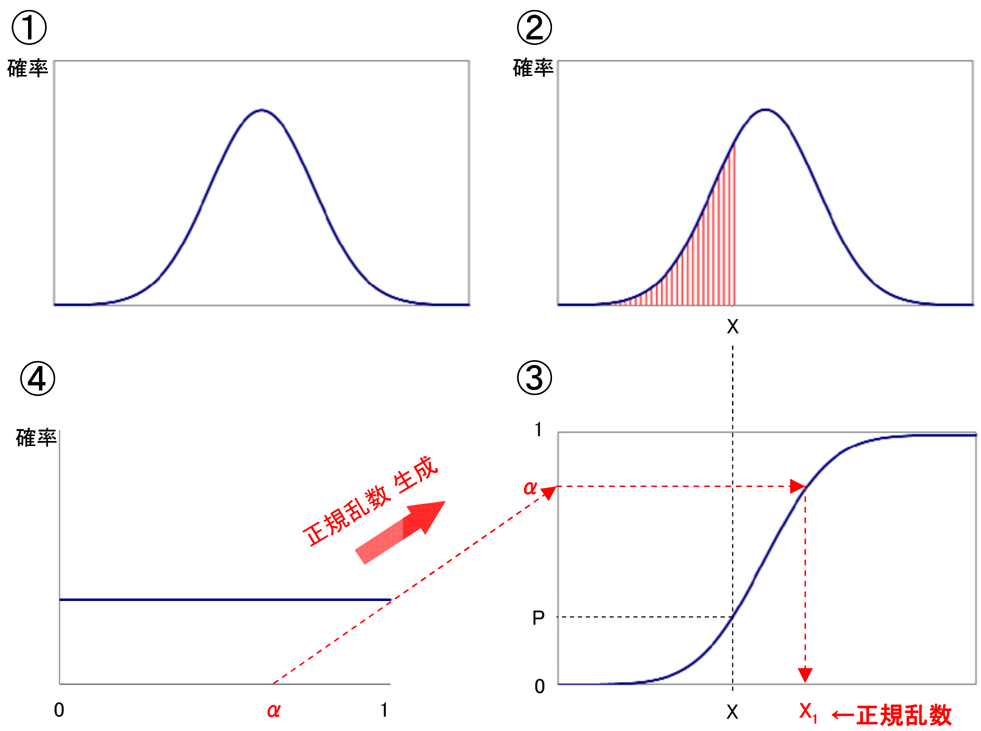
APPENDIX

正規乱数の発生

(2)式内の正規乱数(正規分布に従う乱数)をエクセルで発生させるためには、正規分布の累積密度関数を用いる。累積密度関数とは、ある任意の定数(乱数)に対して、その値よりも小さな乱数が発生する確率を示した関数だ。

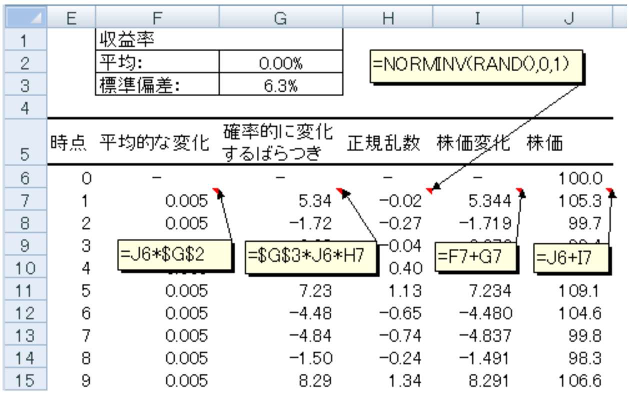
概念を理解するには、下図が分かりやすいだろう。①は良く知られている正規分布の概形だ。これは、縦軸に、横軸の実数 X が発生する確率をとったグラフ(確率密度関数と呼ぶ)だが、累積密度関数は、上述の通り乱数 X に対して②の着色部分の大きさを示す関数だ。(X よりも左側の値が発生する確率の和)

この正規分布に従うXを横軸、累積密度関数の値(確率)を縦軸に図示したのが③となる。②の着色部分の大きさなので、縦軸の最大値は 1、最小値は 0 となる。また、平均が 0 の正規分布の場合、X=0 のとき、累積密度関数の値は 0.5 となる。



一方、見方を変えれば、累積密度関数は 0～1 の任意の値(確率)を決めると、正規分布に従う確率変数 X_1 が求められるわけだ。エクセルでは、この考えを元に正規乱数を発生させる。具体的には 0～1 までの範囲の実数を等確率(一様分布④)で発生させることができる RAND 関数を用いて任意の実数を発生させ、累積密度関数の逆関数である NORMINV 関数を用いて、発生させた一様乱数に対応する正規乱数を算出するのだ(赤矢印の順)。

μ、σの算出と正規乱数の生成ができれば、(2)式は計算できる。そのため、t=0 時点での株価を100とすれば、t=1 時点での株価は、100に⊿Sを足せばよい。t=2 の株価はt=1 の株価に再び乱数を発生させて生成した⊿S を足して…といった手順を繰り返すことで、グラフ 1 の擬似的な株価推移を作成した。ご参考までに、右図は今回作成したエクセルシートだ。なお、『正規乱数』列のNORMINV(RAND(),0,1)の部分が正規乱数の生成列、『株価』列が作成した擬似的な株価推移となっている。



	E	F	G	H	I	J
1		収益率				
2		平均:	0.00%			
3		標準偏差:	6.3%			
4						
5	時点	平均的な変化	確率的に変化するばらつき	正規乱数	株価変化	株価
6	0	–	–	–	–	100.0
7	1	0.005	5.34	−0.02	5.344	105.3
8	2	0.005	−1.72	−0.27	−1.719	99.7
9	3	[illegible]	[illegible]	−0.04	[illegible]	[illegible]
10	4	[illegible]	[illegible]	0.40	[illegible]	[illegible]
11	5	0.005	7.23	1.13	7.234	109.1
12	6	0.005	−4.48	−0.65	−4.480	104.6
13	7	0.005	−4.84	−0.74	−4.837	99.8
14	8	0.005	−1.50	−0.24	−1.491	98.3
15	9	0.005	8.29	1.34	8.291	106.6

利益相反に関する開示事項
マネックス証券株式会社は、契約に基づき、オリジナルレポートの提供を継続的に行うことに対する対価を契約先証券会社より包括的に得ておりますが、本レポートに対して個別に対価を得ているものではありません。レポート対象企業の選定はマネックス証券が独自の判断に基づき行っているものであり、契約先証券会社を含む第三者からの指定は一切受けておりません。レポート執筆者、並びにマネックス証券と本レポートの対象会社との間には、利益相反の関係はありません。

・当社は、本レポートの内容につき、その正確性や完全性について意見を表明し、また保証するものではございません。
・記載した情報、予想および判断は有価証券の購入、売却、デリバティブ取引、その他の取引を推奨し、勧誘するものではございません。
・過去の実績や予想・意見は、将来の結果を保証するものではございません。
・提供する情報等は作成時現在のものであり、今後予告なしに変更又は削除されることがございます。

・当社は本レポートの内容に依拠してお客様が取った行動の結果に対し責任を負うものではございません。
・投資にかかる最終決定は、お客様ご自身の判断と責任でなさるようお願いいたします。
・本レポートの内容に関する一切の権利は当社にありますので、当社の事前の書面による了解なしに転用・複製・配布することはできません。

マネックス証券株式会社 金融商品取引業者 関東財務局長（金商）第165号
加入協会：日本証券業協会、一般社団法人 金融先物取引業協会、一般社団法人日本投資顧問業協会

Strategy Report

MONEX

2012/9/4

チーフ・ストラテジスト 広木　隆

マネックス証券株式会社
www.monex.co.jp

【マネックス証券入社 2 周年記念レポート】　光と波　PART2

PART1 のまとめ

- 光の粒子も株価も波のように揺らぎ、行き着く先は予測不可能で確率的にしか表現できない。効率的市場ではあらゆる情報が瞬時に証券価格に織り込まれる。
- したがって株価に影響を与える情報は未知の情報のみであり、過去の情報をもとに株価の方向性を予想しえない「ランダムウォーク」となる。
- ランダムウォーク的な株価のふるまいを表すモデルとして、ブラウン運動の数学的記述であるウィナー過程という確率過程が一般的に使われる。
- ウィナー過程は正規分布を基にしたモデルであるが、実際の日経平均の株価変動と比較してみると、実際の株価変動は正規分布で捉えられる範囲を超えていることが示された。

正規分布でないと何が問題になるのか

日経平均の変化率がどのような分布を示すかを調べると、正規分布の特性と大きく異なることが分かった。それが意味することは明瞭である。株価の変化は正規分布に従わないという単純な事実である。ではいったいどのような分布なのだろうか？それは誰にもわからない。われわれが観察できるのはあくまでもサンプルの一部であり、そのサンプルが普遍性をもっているかは証明できない。全体の一部をもって全体を表すとしてよいかという問題である。

実際の株価変動は、少なくとも正規分布をしていない。マンデルブロは、株価はベキ分布であると主張している。ベキ分布とは分布関数がベキ乗則に従うような分布で、裾野の広い形状をもつことから「ロングテール」とか「ファットテール」とも呼ばれる。ベキ分布の代表的な分布にパレートやジップなどがある。ベキ分布は自然・社会現象の多くの事例で観察される分布である。

正規分布ではないことの何が問題なのだろうか。株価変動が正規分布に従わないとすると資産運用や投資の分野において困ったことになることが問題のひとつである。正規分布の仮定のうえで金融工学が取り扱ってきた「リスク」の概念が役に立たなくなるのだ。金融工学では投資における「リスク」をリターンのばらつき＝分散と捉えてきた。株価変動の分布が正規分布に従わず、何か他の分布であるとするならば、例えばベキ分布では分散が計算できないケースがある。

寺本英・広田良吾・武者利光・山口昌哉という稀代の数学者・物理学者の異色対談集「無限・カオス・ゆらぎ」（培風館）という本がある。対談が行われたのは今から 30 年も前のことだ。そのなかに、この分散が計算できないで発散[i]するという話が出てくる。

武者　だからワイエルシュトラス関数のバリアンス（ゆらぎの二乗平均値）[ii]が発散するというさきほどの話はぼくには理解できない。

広田　さっきのバリアンスの問題をぼくはもうちょっと知りたいんですが。

山口　それはガウス分布[iii]のときは $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx$ でしょう。ガウス分布のときはその分布をfとするとすべてのnについてこれが全部有限で存在するわけですか、＋∞では指数的に小さくなるから。平均から分散まで無限次のエレメントが全部有限である。

一方、ジップの法則ではランクサイズというやつがランクが無限に右のほうに行ってもエクスポネンシャルで減少しないのでバリアンスも存在しない積分が有限でない。

この文章を初めて読んだときには「人間の言葉で話してほしい」と思ったものだ。

簡単にいうとこういうことであろう。

正規分布は以下のような確率密度関数を持つ。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \cdots (1)$$

この確率密度関数こそ、例の左右対称の釣り鐘型のベルカーブを表すものだ。カーブの左端と右端はマイナス∞（無限大）から＋∞で決してx軸には接しない。無限大までいくということは限りなくゼロに近いから、事実上x軸に接したものと捉えてもいいかと言うと、それは否である。正規分布であっても裾野はずっとどこまでも延びて決してx軸には接しない。裾野の問題はその値が収束[iv]する（収まる）かという話である。無限までいっても、その値自身は有限の値をとることがあり得る。例えば

1＋1/2 ＋1/4 + 1/8 … （$1 + 1/2 + 1/2^2 + 1/2^3 + 1/2^n$ …）

---

[i] 無限数列 $\{x_n\}$ が収束しないとき，この数列は発散するという。

[ii] 分散のこと

[iii] 正規分布と読み替えて差し支えない。

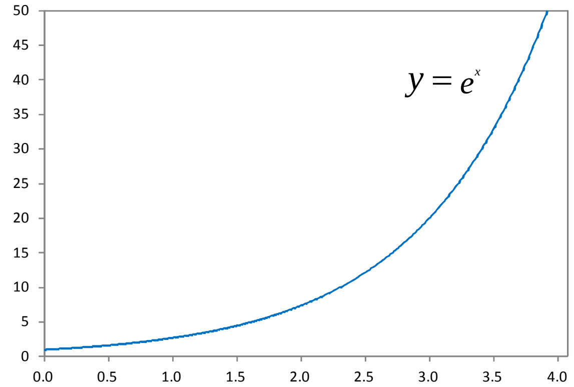
[iv] 実数または複素数を項とする無限数列 $\{a_n\}$（n＝1,2, ……）があって，項の番号 n が限りなく増していくとき，対応する項 a_n が一つの数 α に限りなく近づく場合に，この数列は収束して極限値 α をもつ，または α に収束するという。

の合計値は 2 になる。その数列が無限まで続いても計算できるのだ。正規分布の分散が計算できるのは、収束する度合いが速いので上手く計算できると考えたほうがいい。

なぜ正規分布が速く収束するかと言えば、式（1）の通り、exp（エクスポネンシャル）で割っているからである。

一般に「エクスポネンシャル」とは指数関数のことだが、解析学では特に自然対数の底 e（ネピア数）の指数関数のことを指す。式（1）の exp というのがエクスポネンシャルである。底が e である指数関数のグラフを描くとグラフ 1 の通り。すごく急激にカーブが上昇しているのが分かるだろう。式（1）をもう一度ご覧いただきたい。exp の（ ）括弧のなかはマイナス、つまり割り算だ。高校の数学のおさらいだが、3 の 3 乗は 27、3 のマイナス 3 乗は 1/27 である。すごく急激にカーブが上昇するもの（つまり指数的に増大するもの）で割るのだから速く収束するのである。山口先生が言っている「＋∞では指数的に小さくなるから」とか「無限に右のほうに行ってもエクスポネンシャルで減少しない」とはそのことである。正規分布は「無限に右のほうに行くとエクスポネンシャルで減少し」収束するが、ジップなどのベキ分布は「無限に右のほうに行ってもエクスポネンシャルで減少しない」のでサンプルのとりようによっては分散が発散してしまうのである。

グラフ1：指数関数の形状



（出所）マネックス証券作成

正規分布というのは分布のなかでも極めて特殊な分布である。つまり平均と分散（またはその平方根の標準偏差）のたった 2 つのパラメータで記述できてしまうのだから大変便利なのだ。世の中の現象の近似として使うには使い勝手がいいので広く普及しているが、使い方を誤ると大変なことになる。例えば、試験の成績や人間の身長のように上限下限がある程度決まっているようなものに、近似として用いるには問題がないと言えるだろう。正規分布の範囲に収まるものだからだ。すなわち身長 10 メートルの巨人や 1 ミリメートルの妖精のような小人はまずいない。しかし、ワイルドな（荒っぽい）ものへの安易な適用は命取りになりかねない。例えば、地震の発生確率、津波の高さ、氾濫する河川の流量、そして株価の変動である。10 シグマ（標準偏差 10 個分）の衝撃で全財産を吹き飛ばされ、失意のあまり命まで絶ってしまった人間がいないわけではないと思う。

今回の PART2 では株価変動の分布が正規分布に従わないことについて述べてきた。正規分布ではなく、

一部で指摘されているようにベキ分布に従っているとすれば、これまでの金融工学が取り扱ってきたリスクの概念、分散（標準偏差）が役にたたないということが問題であると指摘した。しかし、それでは何も問題の解決につながらない。ただでさえ株価の動きは予測不可能、行き着く先を予見できず、変動の範囲を確率的にしか示せない、としてきた。株価変動が正規分布しないのならば、変動の範囲を確率的に示すことすらできないというわけか。それではランダムウォークの度合いが強まるだけではないのか。

次回 PART3 では、いよいよ結論を述べる。もう混み入った数式は（あまり）出てこないので是非お読みいただきたい。ここまで辛抱強くお読みいただいたのだから、最後の結論までお付き合い下さい。

ところで、この「マネックス入社２周年記念レポート　光と波」についても多くのご意見を頂戴した。例によって賛否両論である。ご支持いただいた皆様には厚く御礼申し上げます。一方、お気に召さなかった方々の意見を集約すると「長すぎる、難解すぎる」というものがほとんどである。先日、名古屋で「マネックス全国投資セミナー」を行ったが、第二部の「マネックスライブ・チャット駆け込み寺」（松本大・村上尚己・筆者などがパネラーになって会場のお客様からいただいた質問に回答するもの）への質問にこういうものがあった。

「マネックスの、顧客ニーズを汲み取りサービスや商品の改善につなげていくという姿勢は大変好感がもてるが、その一方で貴社ストラテジストの広木が書いた直近のレポート『光と波』は顧客ニーズを踏まえたものなのか大いに疑問である。」

司会の佐藤まりえちゃんは優しいから、本番ではこの質問を取り上げなかったので、筆者もこれに回答する機会がなかった。せっかくいただいた質問（苦情？）なのでこの場を借りてお答えする。

もちろん顧客ニーズに基づいて書いている。但し、それは筆者が想像する顧客ニーズである。「何について書いて欲しいか」というアンケートをとったことはない。このレポートの内容は、筆者がマネックス証券のお客様のためになると信じて書いているものだ。無論、お客様の好みは千差万別だから万人を満足させられるテイストのレポートには仕上がらない。では、最大公約数を狙っているかと言えば、それも違う。以前も書いたが、「八方美人」は結局誰からも好かれない。万人受けを狙ったレポートは味気ないものだ。

筆者のレポートは普段から一風変わっていると自覚しているが、今回のシリーズはなかでも特に異彩を放つ（ボスミンにも言われる始末→「思春期証券マンのマネックス日記」）。しかし、そのゴツゴツとした違和感を楽しんでくれる読者もいるのだ。そして、それはきっとその読者の役に立つ。なぜなら、投資において理論は重要というのが筆者の変わらない主張だからだ。それも生半可な知識や理論ではだめだ。そういうと「素人に、個人投資家に、そこまでの高度な理論が必要ですか？」という反論がくる。筆者の答えは「当たり

前じゃないか！」というものだ。だって、あなたが戦うのはアマチュアのリングですか？プロのリングですか？ボスミンに聞けばいい。ボクシングでは体重別に階級が分けられて体格によるハンディキャップを少なくする工夫がなされている。アマチュアにはアマチュアのグローブやヘッドギアなどの装備の着用が義務付けられている。プロはヘッドギアもなく、アマよりもずっと軽いグローブで殴りあう。アマとプロは厳然と分かれている。

株式投資はどうか？アマチュア専用の市場というものはない。（東証はプロ専用市場というものを立ち上げようとしているが機能していない。）株式市場ではヘッジファンドも機関投資家もデイトレーダーもみんな同じ土俵で戦うのである。あなたが自転車で走りたいのは勝手だが、投資の世界では公道をF1 マシンでぶっ飛ばしてくる連中がいることは忘れないほうがいい。

別な質問をしよう。あなたにとって相場はやさしいですか？簡単に儲けがでる世界ですか？筆者にとっては決してやさしいなんてことがあるはずもなく、これ以上タフで厳しい世界はないと思っている。ではそういう世界で少しでも勝率を上げよう、損を少なくしようとすればどうすればよいだろうか？勉強するしかない、というのが筆者の考えである。どの分野を勉強するか？テクニカル分析？経済学？企業評価？世界情勢？すべてである。これを勉強すれば相場が張れる、というものはない。相場をやるなら、最先端の金融理論から市場の機微まですべて勉強するべきだ。それでも勝てる保証はないけれど。相場は簡単ではない。だから取り組む価値がある。

先月の 25 日、人類史上初の月面着陸に成功した宇宙船アポロ１１号の船長、ニール・アームストロング氏が死去した。月面に降り立った際の言葉「１人の人間にとっては小さな一歩だが、人類にとっては大きな飛躍である」はあまりにも有名だ。宇宙計画に関する名言といえば、ライス大学で行ったケネディ大統領のスピーチが有名だ。

We choose to go to the moon in this decade and do the other things, not because they are easy, but because they are hard, because that goal will serve to organize and measure the best of our energies and skills, because that challenge is one that we are willing to accept, one we are unwilling to postpone, and one which we intend to win, and the others, too.

＜我々が 10 年以内に月に行こうなどと決めたのは、それが容易だからではありません。むしろ困難だからです。この目標が、我々のもつ行動力や技術の最善といえるものを集結しそれがどれほどのものかを知るのに役立つこととなるからです。その挑戦こそ、我々が受けて立つことを望み、先延ばしすることを望まな

いものだからです。そして、これこそが、我々が勝ち取ろうと志すものであり、我々以外にとってもそうだからです。＞

我々以外にとってもそうだから、というのがポイントである。他者もみんな困難なことにチャレンジしているのだ。そうすることで成長し、投資に関する知識や技法を磨いていけるのである。あなたがしなくても、他の市場参加者はそうするだろう。相場の腕を磨こうと貪欲にさまざまな知識を吸収したいと思う人間はごまんといる。そう人間と戦う場が市場なのである。ケネディの「月に行こうなどと決めたのは」という言葉は、ほかのどんな言葉にも置き換えることができる。もちろん「相場に挑む」という言葉にでも。

利益相反に関する開示事項
マネックス証券株式会社は、契約に基づき、オリジナルレポートの提供を継続的に行うことに対する対価を契約先証券会社より包括的に得ておりますが、本レポートに対して個別に対価を得ているものではありません。レポート対象企業の選定はマネックス証券が独自の判断に基づき行っているものであり、契約先証券会社を含む第三者からの指定は一切受けておりません。レポート執筆者、並びにマネックス証券と本レポートの対象会社との間には、利益相反の関係はありません。

Strategy Report

MONEX

2012/9/11

チーフ・ストラテジスト 広木　隆

マネックス証券株式会社
www.monex.co.jp

【マネックス証券入社 2 周年記念レポート】　光と波　PART3　完結編

PART1 & PART2のまとめ

- 光の粒子も株価も波のように揺らぎ、行き着く先は予測不可能で確率的にしか表現できない。
- 効率的市場ではあらゆる情報が瞬時に証券価格に織り込まれる。したがって株価に影響を与える情報は未知の情報のみであり、過去の情報をもとに株価の方向性を予想しえない「ランダムウォーク」となる。
- 株価のふるまいを表すモデルとして一般的なウィナー過程は正規分布を基にしたモデルであるが、実際の日経平均の株価変動と比較してみると、実際の株価変動は正規分布で捉えられる範囲を超えていることが示された。
- 株価変動が正規分布に従わないとすると、従来、金融工学が取り扱ってきた「リスク」の概念（＝分散または標準偏差）が役にたたなくなってしまうという問題に直面する。

株価の動きはランダムではない（かもしれない）

今回の PART3 は完結編である。前回のレポートで「PART3 ではいよいよ結論を述べる」と書いたので、もったいぶらずにいきなり結論を述べると、「株価の動きはランダムではないかもしれない」というものだ。

筆者はこれまで「ストラテジストの予想は当たらない」などと言ってきた。その理由として「株価の先行きを予想することはできないから」としてきた。マネックスに入って、ちょうど 2 年が経つ。これを機会に宗旨替えしたい。いや、なにも 180 度方向転換して、株価を当てられるぞ！というのではない。予想が困難なことには変わりはないし（そしてこれからも、いっぱい予想を外すに決まってるんだけど）、株価の行方を予想できないとしてきた根拠の「株価はランダムに動くから」という、その前提を問い直すことにしたのである。なぜかっていうと、株価はランダムに動くから予想できないんだ、というのは身も蓋もない話。「それを言っちゃあおしまいよ」っていう話だ。（楠木建先生、すみませんが、先生の芸風パクらせてもらいます。） それよりは、株価を動かす目に見えない、何か法則のようなものが市場には潜んでいて、それを解き明かすと言ったほうがロマンチックだし、そのほうが女性にモテそうだからである。（PART1 をお読みでないない方はこちらの議論を。）

とは言うものの、株価を動かす目に見えない、何か法則のようなものを解き明かすなどというのは大仕事

である。なにしろ、株価が正規分布しないということが分かっても、それは問題の解決どころか却って事をややっこしくしてくれちゃったわけだから。逆に言えば、正規分布を仮定するということは株価の動きを単純化・簡略化することに他ならない。正規分布という仮定に基づく、あくまでも単純な近似だから、実際にリーマンショックのような「リアル」の世界の厳しい現実、激震に見舞われるとその仮定が脆くも崩壊してしまう。リーマンショックから 4 年が経つ今、その反省もこめて、より厳密に、市場変動の仮定を置くことは意味があると思う反面、我々が立ち向かうべき課題は一層困難になっている。つまり、株価の変動の分布を特定できないということは、確率的にすら落ち着きどころが示せないということになる。「株価はランダムな振る舞いをする」という理論をどう打ち破ればいいのだろう。

賀茂川の水、双六の賽、山法師

筆者がNHK朝の連続小説「梅ちゃん先生」のファンであることは、「三種の神器」のレポートでお伝えしたが、実は大河ドラマ「平清盛」も毎回欠かさずに観ている好きなドラマである。どこかの県知事から「画面が汚い」などと難癖をつけられたり、大河ドラマ始まって以来の低視聴率とこき下ろされたりと散々な目にあっている「清盛」だが、作品のクオリティは大変高いと思う。己の才覚で武士の世を切り拓いていく清盛だが、その一方で自分自身ではどうすることもできない数奇な運命に翻弄される姿も描かれている。それを象徴する小道具として、サイコロが巧みに使われている（タイトルバックにも使用されている）。

「賀茂川の水、双六の賽、山法師」とは当時絶大な権力の座にあった白河院でさえ手を焼いたもの。その制御不能なものに対して清盛は「我が意のままにしてくれようぞ」と誓うのだが、そもそも本当に「我が意のままに」ならないのは賀茂川の水ぐらいだろう。山法師とは比叡山延暦寺の僧兵で所詮は人間だからなんとでもなる。双六の賽にしたって完全にランダムかと言えば状況次第だろう。阿佐田哲也「麻雀放浪記」第 4 巻の冒頭にはこういう話が出てくる。主人公・坊や哲が九州の街に出張でやってくる。暇つぶしに入った雀荘で、李という博打打ちに出会う。李は、すっかりサラリーマン然とした哲をカモだと思い、サイコロゲームに誘い込むのだが、哲は「なんだ、簡単じゃないか。10 の目を出していけばいいわけだろう」などと言って、ふたりは延々と機械のようにサイコロで 10 の目を出し続けるという話である。

サイコロならそういう人為操作も可能かもしれない。では現代における究極のサイコロ、モンテカルロシミュレーションならどうだろう。「モンテカルロ法」と検索して出てきたネットの解説はこう述べている。

＜モンテカルロ法とはシミュレーションや数値計算を乱数を用いて行う手法の総称。元々は、中性子が物質中を動き回る様子を探るためにジョン・フォン・ノイマンにより考案された手法。カジノで有名なモナコ公国のモンテカルロから名付けられた。ランダム法とも呼ばれる。＞

乱数を使って無数のサンプルを作り上げるシミュレーションを＜ランダム＞法と呼んでいる。しかし、それは本当にランダムだろうか？

乱数の作り方

乱数の作り方の基本は以下のような線形合同法というアルゴリズムである。

$$X_n = aX_{n-1} + b \quad \mathrm{mod}\ M$$

mod というのは割り算の余りを求める関数だ。mod 10 なら 10 で割った余りを次々と式に入れて次の答えを求めていく（漸化式）。例えば、

$$X_{n+1} = X_n + 3 \quad \mathrm{mod}\ 10$$

というシンプルなモデルで X = 0 から始めてみると、

$X_0 = 0$
$X_1 = 3$
$X_2 = 6$
$X_3 = 9$
$X_4 = 2$
$X_5 = 5$
$X_6 = 8$
$X_7 = 1$
$X_8 = 4$
$X_9 = 7$
$X_{10} = 0 = X_0$
$X_{11} = 3 = X_1$

これは、0 から 9 までの整数をいつもの順番でなく書き出したものだ、ということが分かるだろう。このモデルでは M=10 だったわけだが、この M のことを周期という。つまり M が来ると 1 周してまた元に戻ることが確認できるだろう。(0,1) 上の一様乱数を作るには、言い換えると、(0,1) 区間の点を「ランダムに」生成するに

は M － 1 で割って、0 から M － 1 までの点を作ってやればよい。つまり、このように。

0 = 0/9, 1/9, 2/9, 3/9, 4/9, 5/9, 6/9, 7/9, 8/9, 9/9 = 1

初めに記載した式 $X_n = aX_{n-1} + b \mod M$ に戻って、定数 a と b をうまく選び、周期が M のたったひとつのサイクルしかないようにすれば、(0,1)区間の M 個の点は 1 サイクルに 1 回ずつ現れ、同じ頻度 1/M を持つ一様分布を作ることができる。

コンピュータで乱数を作る場合は $M = 2^{32}$ とする場合が多い（つまり 32 ビット）。割る数がこれだけ大きい（2^{32} は約 42 億）と、すなわち周期が長いので、出てくる数が循環することを見破ることはできない。約 42 億回くじを引いて、やっと 2 巡目に入るのだ。

PART1で一般化ウィナー過程を使って擬似的な株価の動きを作ったが、それはエクセルで乱数を発生させて作成したものだ。詳しくはAPPENDIXに記載したが、エクセルに備わっているRANDという関数を使った。RAND関数も基本的には前述した線形合同法に変わりないが、もっと複雑にしているうえに周期も長い。どのくらいの長さかと言うと、2.78×10^{13} すなわち、27.8 兆というトンデモない大きさである。その考案者の論文[i]には「だからたとえ 1 秒間に 1000 個の乱数を作ることを続けたとしても 880 年間は同じ数字は出てこない」と誇らしげに書かれている。

ミリ・セカンド（秒）の世界

ヘッジファンドなどで主流になっている「ハイ・フリークエンシー・トレーディング（HFT）」と呼ばれる取引手法は、超高速の自動売買プログラム（アルゴリズム）による頻繁なトレードで利ざやを積み上げるものだ。これに対応するために取引所は取引システムのスピード向上に余念がない。東証のシステムはやっとミリ・セカンド（秒）以下になったが、海外の取引所に目をやれば、シンガポール証券取引所は 0.074 ミリ秒、ナスダックが 0.098 ミリ秒、ロンドン証券取引所は 0.125 ミリ秒と東証の 10 倍も速い。こうなると人間の目では知覚できない。人間が知覚できるのは数 100 ミリ・セカンドと言われているから、喩えるならば、人間が瞬（まばた）きをして、「あ、株価が動いた」と思う（認識する）間に、実は数 100 回の取引が行われて株価が変動していた可能性があるのだ。そうだとしても人間の目ではそのスピードを捉えられないのである。

世界の中でも遅い部類に入る東証のシステムを例にとろう。理論上、株価は 1 秒間に 1000 回変動し得る

[i] Algorithm AS 183: An Efficient and Portable Pseudo-Random Number Generator B.A.Wichmann and I.D. Hill (1981)

（ミリ・セカンドは 1000 分の 1 秒だから）。1 分では 6 万回、1 時間では 360 万回動く。1 日の取引時間は前場 9:00-11:30 の 2 時間半、後場が 12:30-15:00 のやはり 2 時間半で合計 5 時間。よって株価は理論上、1 日のうちに 1800 万回変動し得る。1 年に 250 営業日あるとすると、45 億回の変動が起こり得る。27 兆個の乱数を使って、ミリ・セカンドの刻み（ティック）で株価が動くモデルをシミュレーションしても 27 兆÷45 億＝6177 年間は繰り返さない。つまり同じ動きは出てこないのである。

論文の著者（＝RAND 関数で使用されるモデルの考案者）は東証の 10 倍速いスピードで取引される海外の取引所のトレーディング・モデルを念頭に置いていたのかもしれない。あるいは 24 時間、365 日フル稼働する取引所の誕生まで見据えていたのか？現行の東証のシステムを仮定して計算しても 6177 年間同じ値は繰り返さないのに、論文では 880 年間は大丈夫と言っている。6177 年の 7 分の 1 が 880 年である。つまり、それだけ控え目に言っているのは、取引量が大幅に増えてもシミュレーションに耐えられるよ、というわけだ。24 時間×365 日 ＝8,756 時間 は、5 時間×250 日＝1,250 時間の 7 倍である。論文が書かれたのは 30 年前であるから、そうだとしたらすごい先見性だと言わざるを得ない。

日経平均株価が誕生してわずか 60 年ちょっと。仮に、神様が、RAND 関数で用いられる方法で株価を動かしてきたとしよう。そこには、割り算の余りを使って数を決めるという厳然としたルールがある。それと同じことを後 100 回、すなわち 6000 年間繰り返しても、同じ動きは 2 度とないのだから人間にはそのルールの存在を見破ることはできない。

マックスウェルの悪魔

筆者の愛読書のひとつ、「偶然とは何か － 北欧神話で読む現代数学理論全 6 章」（イーヴァル・エクランド著）にはこういう話が出てくる。以下はそこからの抜粋である。

「ウィトゲンシュタインの不滅の定義によれば、世界とは起こることのすべて、つまり確認される事実のすべてであるという（『論理哲学論考』）。わたしたちが最初に体験するのは世界の不条理、つまり、他のようではなく、まさにこのようにあるという、理屈も必然もない、そのあり方である。（中略）

しかし、わたしたちのまわりはすべてが不条理なのだろうか。それとも意味が入り込む余地があるのだろうか。わたしたちはただ事実を確認しているだけでよいのだろうか。それとも理由を探し求めるべきなのだろうか。出来事はランダムに継起しているのだろうか。それとも世界は一定の規則にしたがって動いているのだろうか。」

「世界に意味がないということは、そこにいかなる規則も見出せず、過去の理解も未来の予言もできないと

いうことである。（中略）反対に、世界に意味があるとは、もしその意味が完全に理解できるなら、過去も未来も書物のようにわたしたちの前に開かれてあるということだ。」

著者イーヴァル・エクランドは早くも自分の考えを述べる。

「真実は両者の中間にある。つまり、世界は完全な無意味ではないが、意味の分かる部分は限られている。このため、わたしたちはある方向には行動できるが、他の方向にはどうするべきかまったくわからないのである。」

目や耳を通して脳に送られる感覚情報が、次のようなビット（0 または 1）が連なった数列だと仮定する。

0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0 ……

つぎに彼は「マックスウェルから小さな悪魔を借りてきて、0 と 1 からなる感覚情報をわたしたちの脳の代わりに読んでもらおう」と言う。マックスウェルは 19 世紀の物理学者。アインシュタインが登場するまで、ニュートンと双璧を成していた大物理学者である。マックスウェルは『熱の理論』（1871 年）の論文に想像上の悪魔を登場させて思考実験を行った。そのことを指して「マックスウェルから小さな悪魔を借りてきて」と言っているのだ。

なにしろ悪魔なので永遠に生きられる。ということは、この世の終わりには 0 と 1 が無限に続く数列が彼のもとに届くから、この世に意味があるかどうかを彼に尋ねればよいというわけだ。ずっと 0 ばかりや 1 ばかりが続く数列ならば、即座にこの世は意味があるとの答えが返ってくるだろう。では、それが複雑に仕組まれたもの － 規則性がないもの － すなわちランダム（に見える）数列であったらどうだろう。ある数列が、独立なくじ引きの結果を上手に真似ているとすれば、人間の観察者なら、それが偶然の数列だと思ってしまうだろう。ところが悪魔は永遠を一度に見渡せるから、どのように巧妙に仕組まれたアルゴリズムも見破ることができるのだ。それは偶然なんかではないのだと。

話は簡単である。ランダムに並んだ数が 27 兆個あるとしよう。27 兆という数は遠大だ。それでも 27 兆＋1 個には一番初めの数が現れる。その瞬間に、それは「ランダムではない」数列になる。

永遠の果てにある波頭

前回のレポートで紹介した寺本英・広田良吾・武者利光・山口昌哉という稀代の数学者と物理学者の異色対談集「無限・カオス・ゆらぎ」。第 1 章の冒頭からのけぞるような話が出てくる。

武者 「物理の世界では無限大というものはありえないと思います。（中略）だいたい拡散にかぎらず物理現象というのは、我々の観察する時間が有限であるから決して無限に大きい広がりという量は出現しないけれども、数学で物理現象を表現しようとするときには微分方程式を使って無限という量（？）が出てくる。数学のほうはあくまで近似であって、物理ではそういう無限ということは起こらないわけです。」

山口 「ぼくは数学ですけど、今おっしゃったことは全部本当だと思います。そして無限が有限の近似であることも立場としてありうることです。（中略）普通、物理の方は『本物は何か』という問題の立て方をしていらっしゃるみたいですけど、数学は『物はどうみえるか』。物のみえようですね。どうみえるかそれにかかわっているから、その区別は、ある場合には無限を使ってもいいし、有限を使ってもいい。物はどうみえるかということの真理性と合理性を追求している。」

この世界に永遠はない。現実の世界はすべて有限で終わりがある。終わりまで見れば偶然ではないということが分かる。終わりまで見る目をもっていないから分からないだけである。それが分かるのは永遠を一度に見渡せる悪魔だけだ。偶然、すなわち真のランダムでないなら法則がある。見えないだけだ。見えないから「ない」ということにはならないだろう。妖精が見えないからって、いないということにはならないように。

筆者が目の仇にして張り合ってきた宇宙科学者もたまにはいいことを言う。敵ながらあっぱれである。（ちなみに筆者は一方的に敵視しているが先方はこちらをまったく気にも留めていないことは言うまでもない）。素粒子論の第一人者で現在カルフォルニア工科大学カブリ冠教授の大栗博司さんが書かれた「重力とは何か」（幻冬舎新書）の終章には「人間原理」というものが出てくる。この宇宙が我々人間にとってたまたま「ちょうどよい基本法則」を持っていたのだとする論理である。

しかし、と大栗教授は言う。説得力のある仮説なのは確かだが、安易にこの考えに頼るべきでないと。最初から人間原理で考えていると、実は理論から演繹できる現象を見逃して「偶然」で片づけてしまうおそれがあるからだ、というのである。自然法則のどの部分が偶然によって定まり、どの部分が基本原理から導出できるのかを理解する必要があると説いている。

もはや目の仇どころではない。学校の先生から説教をくらったかのようである。「ガツン」とやられた。胸に手を当てて考えてみる。ブラウン運動などを持ち出して、株価はランダムに動くから予想できない、と言った時にどこか「甘え」や「逃げ」のような気持ちがなかったか。ランダムウォークということを「言い訳」にしていたところはなかったか。宇宙とは何かを解明しようなどという壮大な研究から比べれば、まさに「月とすっぽん」

だが、筆者も株価を動かす原理についてもう一度研究してみようと思うのだ。どこからどこまでが偶然によるものか、どの部分が基本法則や理論で説明できるのか、を。ドタ勘で言えば、株価を理屈で説明できるのは 1 割にも満たないだろう。それでもまったく説明できないとするよりは、はるかにましだ。それがマネックス証券に入社して 3 年目を迎える今の心境である。

『池袋ウエストゲートパーク』などのヒット作で知られる石田衣良に『波のうえの魔術師』という作品がある。『池袋～』と同じく TOKIO の長瀬智也主演で『ビッグマネー！』というタイトルでテレビドラマ化もされたのでご存知の読者もおられよう。主人公は就職浪人中の平凡以下の青年だ。その彼がひとりの老人（じつは伝説の相場師）と出会い、手ほどきを受けて株式相場の世界にのめり込んでいく様が描かれる。

身なりまですっかり“投資家然”としちゃった主人公に、恋人のミチルは三行半を突きつける。
「また市場。わたしはその言葉とお金の話を、もうノリくんからききたくないよ」
「じゃあ、どうすればいいんだ」
「わたしはこんな台詞、くだらないテレビドラマだけだと思っていた。でもいうよ。わたしを取るか、マーケットを取るかはっきりしてほしいの」

主人公はマーケットを取るのである。そしてこういうのだ。古い恋は新しい恋に勝てない。おれとマーケットの関係は始まったばかりだ、と。

この小説のラストはこういう文章で終わる。
「きっと今年は暑くなるだろう。おれの二十五回目の夏は、自由にリスクを取る個人投資家として迎える初めての夏になるはずだ。
誰ものりこなせないほどおおきな波が来るといいと思った。
そのとき、おれはひとりで海にでるだろう。」

筆者が相場の世界に足を踏み入れてから二十五回目の暑い夏が終わろうとしている。25 年間やってきて、ようやくわかった。株は波の底で買い、波の頭で売るものだと。簡単ではない。でも、それに挑む価値がある。PART2の最後に引いた、ライス大学でのケネディ大統領のスピーチに倣おう。それに挑もうと決めたのはそれが容易だからではない。むしろ困難だからだ。だからこそ挑む意味がある。マネックス入社 3 年目の誓いである。

「な、ぼすみん、証券マンだってなかなかロマンチックじゃないか？これならじゅうぶんに合コンで女の子に…って、寝てるし…。起きろー！！」

「うわっ！あー、びっくりした。耳元で大きな声出さないでくださいよ～。」

「お前が俺の話を聞いていないで居眠りなんかしてるからだよ。いつから寝てたんだ。」

「あ、なんか、数式が出てきたら、急速に睡魔が襲ってきて…。」

「じゃあ、ほとんど聞いてないじゃないか。俺が一生懸命、いい話をしてやってんのに。」

「それより広木さん、やっと僕の名前が『ボスミン』じゃなくて『ぼすみん』だって気づいてくれたんですね。」

「そんなどうでもいいことで、話をはぐらかすなよ。いいか、もう一度最初から話すよ、ウィナー過程という正規分布を基にした….」

「ウワー、もう数式を持ち出すのはご勘弁！」

と、ぼすみんは逃げていってしまった。

では、読者にお尋ねします。証券マンと宇宙科学者、どちらにロマンを感じますか？そこの貴女？

利益相反に関する開示事項
マネックス証券株式会社は、契約に基づき、オリジナルレポートの提供を継続的に行うことに対する対価を契約先証券会社より包括的に得ておりますが、本レポートに対して個別に対価を得ているものではありません。レポート対象企業の選定はマネックス証券が独自の判断に基づき行っているものであり、契約先証券会社を含む第三者からの指定は一切受けておりません。レポート執筆者、並びにマネックス証券と本レポートの対象会社との間には、利益相反の関係はありません。