

エージェントベースの取引所理論

～ 理論編 ～

平成 16 年 1 月 6 日

version 0.1.1

指導教官：有賀裕二

学籍番号：00C4167102I

氏名：Kim Kyoung You

目次

- 1 背景と目的
- 2 テクニカル分析
 - 2.1 移動平均線
 - 2.2 グランビルの法則
 - 2.3 クロスオーバー
 - 2.4 ゴールデンクロス
 - 2.5 デッドクロスとは
 - 2.6 乖離率
 - 2.7 ボリンジャーバンド
 - 2.8 一目均衡表
 - 2.9 CCI
 - 2.10 新値足
 - 2.11 ウィリアムズ% R
 - 2.12 DMI
 - 2.13 RSI
 - 2.14 ストキャスティックス
 - 2.15 M A C D
- 3 認知心理学アプローチ
- 4 結論

参考文献

背景と目的

U-Mart は金融市場に典型的に見られる市場経済の複雑な動きは、従来の経済理論で十分には説明されていないが、この問題に対する新しい接近法として、エージェントシミュレーションにより仮想の市場を計算機実験する人工市場である。U-Mart プロジェクトはこれら人工市場研究の対して一つの回答を与えようとする研究プログラムである。テストベッドとして人工市場シミュレーションシステムを構築し、多様なエージェントの、人工市場に関する興味深い結果も得られている。そこで本論文の目的は人工市場だけではなく株価に代表される投資市場で人々の投資パターンの思考の理論的判断をテクニカル的、また新しい分野の行動ファイナンス理論の基本的な紹介を目的に書いた。

1 テクニカル分析

テクニカル分析とは過去の市場動向(価格、時間、出来高等)から相場を分析して、将来を予測することです。テクニカル分析にはさまざまな手法があり。テクニカル分析を利用しより良い判断につなげて行くことが目的である。

1.1 移動平均線

移動平均はチャート分析の基本であり、全てのテクニカル指標の中で最も良く知られているものの一つである。相場の値動きを滑らかな曲線で表すことによって、相場のトレンドを明確にするための指標で、米国で考案されたものである。移動平均には、単純移動平均(SMA)、修正移動平均(RMA)、加重移動平均(WMA)、指数平滑移動平均(EMA)などの種類がある。

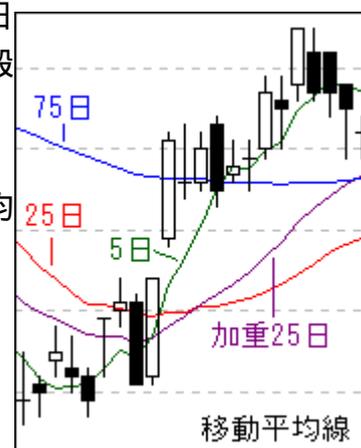
例として、各種の移動平均を5日の期間で計算する。

表1.

C = 当日の価格、C1 = 前日の価格、C2 = 2日前の価格、C3 = 3日前の価格、C4 = 4日前の価格なお株の世界では、価格には一般的に終値が用いられている

単純移動平均(SMA)

単純移動平均は、算術平均のことで、最も一般的な移動平均の方法です。「日刊ゴールドクロス」では5日移動平均線、25日移動平均線、75日移動平均線をチャートに表示している。



$$5 \text{ 日間の単純移動平均} = (C + C1 + C2 + C3 + C4) \div 5$$

修正移動平均 (RMA)

修正移動平均は、原価計算等で用いられているものである。

$$5 \text{ 日間の修正移動平均 (1 日目)} = (C + C1 + C2 + C3 + C4) \div 5$$

$$5 \text{ 日間の修正移動平均 (2 日目以降)} = \{(5-1) \times \text{前日の数値} + C\} \div 5$$

加重移動平均 (WMA)

単純移動平均は、原理的に相場の動きに遅れて追従するため、トレンドを表すのに遅れが生じる。この欠点を補う方法として、直近の価格にウェイトを置いて計算を行なう加重移動平均がある。「日刊ゴールドクロス」では 25 日加重移動平均線をチャートに表示している。

$$5 \text{ 日間の加重移動平均} = \{(5 \times C) + (4 \times C1) + (3 \times C2) + (2 \times C3) + (1 \times C4)\} \div (5 + 4 + 3 + 2 + 1)$$

指数平滑移動平均 (EMA)

指数平滑移動平均とは、累積加重平均のことで、Yahoo Japan の株価チャートでは EMA によるチャートを表示することができる。

$$5 \text{ 日間の指数平滑移動平均 (1 日目)} = (C + C1 + C2 + C3 + C4) \div 5$$

$$5 \text{ 日間の指数平滑移動平均 (2 日目以降)} = \text{前日の数値} + \frac{C - \text{前日の数値}}{(平滑化定数) = 2 \div (5 + 1)}$$

移動平均の期間

移動平均の期間としては短期、中期、長期の 3 種類があり、日足ベースだと、最も標準的なのは短期 = 5 日、中期 = 25 日、長期 = 75 日であるが、長期を 200 日とする場合もある。週足ベースだと中期 = 13 週、長期 = 26 週にとる場合が多いようである。

移動平均乖離 (カイリ) 率

移動平均乖離率とは終値が移動平均線からどの程度離れているかを % 表示の割合に直して示した指標である。

$$\text{移動平均乖離率} = (\text{終値} - \text{移動平均}) \div \text{移動平均} \times 100 (\%)$$

乖離率が -20 以下であれば「買い」、+20 以上であれば「売り」のシグナルとも言われているが、相場全体のトレンドを見ずに、乖離率のみで判断することは危険である。

移動平均では平均を取る値段（始値、高値、安値、終値等）や期間（5日間、7日間等）によって大きく変わるのでどれを取ってくるかが重要になってくる。目先の細かな変化に左右されることなく、大局的に（中長期的）な相場の方向性を読み取れるので、相場にトレンドがある時に有効である。価格変動とのタイムラグがあるため、期間選択により、その効果に大きな影響が出る。期間を短くすると、「騙し」にあいやすく、長くすると「騙し」にあいにくい反面、シグナルのタイミングが遅れることがある。

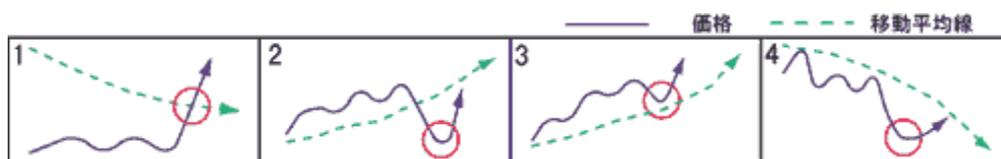
1.2 グランビルの法則

移動平均線の具体的な利用法の代表的なものとしてグランビルの法則を取り上げる。

この法則は、移動平均線と価格の位置関係に注目したもので、売・買のシグナルをそれぞれ4つのパターンにまとめている。

買いポイント

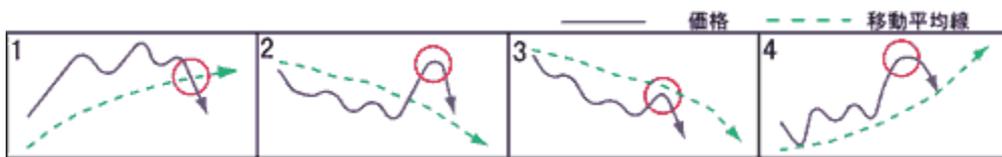
1. 移動平均線が下降を続けた後に、横ばい、もしくは上向きかけている状態で、価格が移動平均線を上回った時。
2. 移動平均線が上昇している時に、価格が移動平均線を下回った場合。
3. 価格が上昇基調の移動平均線の上であり、移動平均線に向かって下降してきたが、移動平均線を割り込むことなく再度上昇に転じた場合。
4. 価格が下降しつつある移動平均線から、相場が大きくかけ離れて下落した場合(短期的自律反発)。



売りポイント

1. 移動平均線が長期上昇の後で横ばい、もしくは下降を開始した状態で、価格が移動平均線を下回った時。
2. 移動平均線が下降している時に、価格が移動平均線を上回った時。

3. 価格が下降基調の移動平均線の下にあり、移動平均線に向って上昇してきたが、移動平均線を通り抜けることなく再度下降に転じた場合。
4. 価格が上昇しつつある移動平均線から、相場が大きくかけ離れて上昇した場合(短期的修正)。

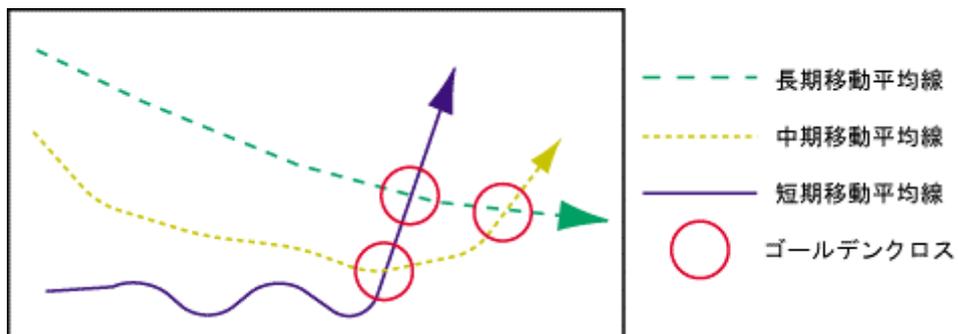


1.3 クロスオーバー

移動平均線の具体的な利用法としてゴールデンクロスとデッドクロスを取り上げる。移動平均線は期間の取り方によって短期移動平均線、中期移動平均線、長期移動平均線に分けられる。これらの組み合わせから投資のタイミングを図ろうというのが、ゴールデンクロスとデッドクロスである。

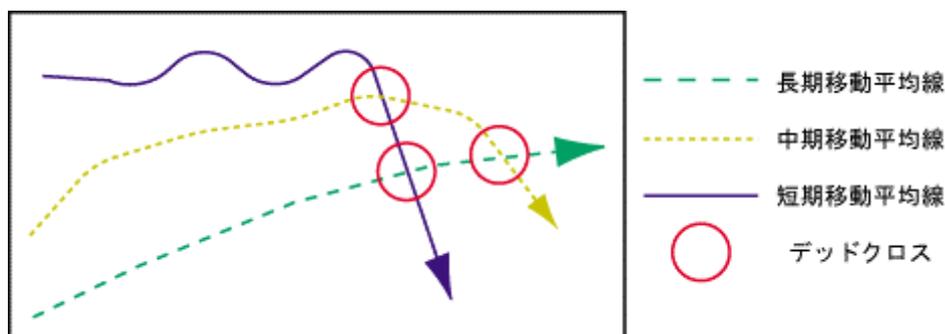
1.4 ゴールデンクロス

価格が交差する移動平均線の上方にあり、短期移動平均線が中期、長期移動平均線を、あるいは中期移動平均線が長期移動平均線を下から上に突き抜けたことをいう。交差した移動平均線が上昇傾向ならばより一層強気傾向への転換を示唆している。



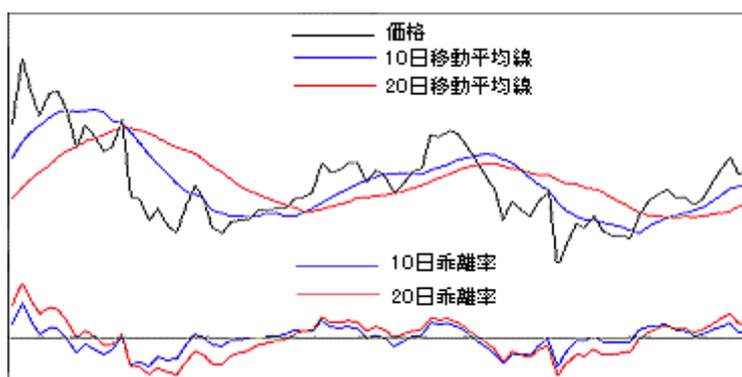
1.5 デッドクロスとは

価格が交差する移動平均線の下方にあり、短期移動平均線が中期、長期移動平均線を、あるいは中期移動平均線が長期移動平均線を上から下に突き抜けたことをいう。交差した移動平均線が下降傾向ならばより一層弱気傾向への転換を示唆している。



1.6 乖離率

乖離率とは移動平均線からの放れ度合を示す指標として用いられる。また、乖離率は移動平均線を用いた売買の法則であるグランビルの法則を判断する上での指標となる。数値は百分率で表され、乖離率がプラスの数値になる時は、当日値が移動平均線を上回っており、マイナスの数値になる時は、当日値が移動平均線を下回る。



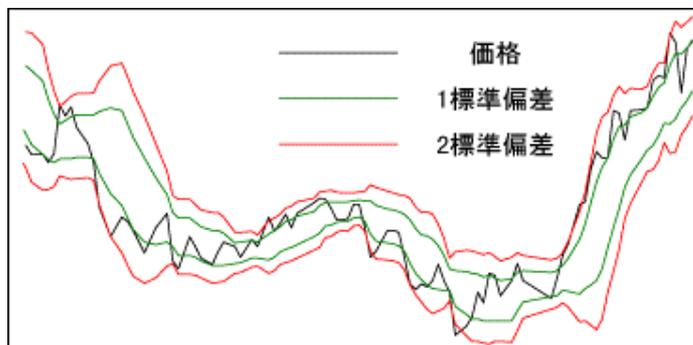
1.7 ボリンジャーバンド

ボリンジャーバンドは移動平均線を基にし、統計的なアプローチにより相場の反転及び保合い放れを判断する指標である。

移動平均線を中心として、上下に1標準偏差あるいは、2標準偏差乖離した

ラインを用いる。

統計学的には、価格の動きが正規分布に従うと仮定した場合、価格が上下の1標準偏差間で推移する確率が約64%、2標準偏差間で推移する確率が約95%となる。



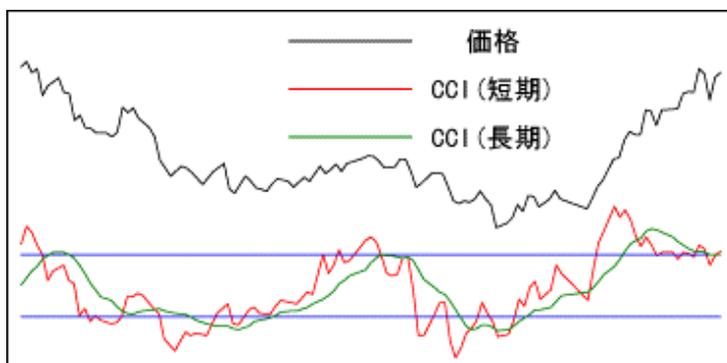
5%となる。

1.8 一目均衡表

一目均衡表は時間論・波動論・水準論の3つに支えられており、その総合的に目指すものは、相場の屈折する日柄、つまり相場の変化する日を予想するところにある。

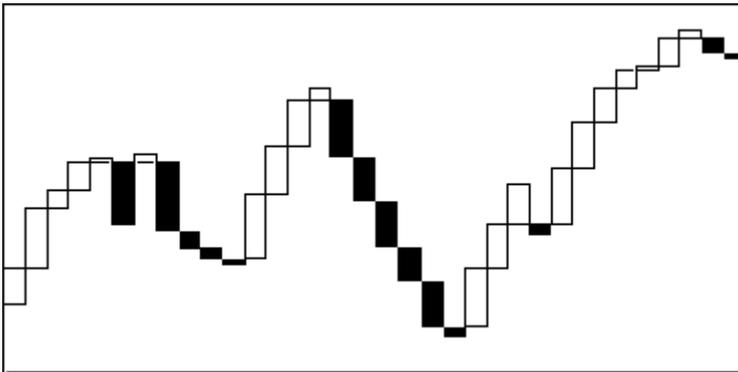
1.9 CCI

商品チャネル指数であるが、商品以外の金融商品などにも応用できる。モメンタムを標準化するために平均偏差を使用したものがCCIである。この平均偏差を「値動きの振幅(ゆれ)」としている点が特徴。値動きの振幅に対して価格が現在どの程度乖離しているかを指数化する。



1.10 新値足

新値足はトレンド重視のケイ線で、新高値、新安値に注目する点では値幅足に似ているが、新値更新の都度、行を変える点では練行足に似ている。しかし、これらとの相違点は、トレンドの転換を確認するのに固定的な値幅を採用しないところにある。



新値足の特徴

長所

値動きの少ない商品やボックス圏相場の商品には不向きではあるが、大相場や、一本調子の上げ下げには非常に有効。

短所

陽転ですぐ「買い」出動、または陰転で即「売り」に出動するとダマシに遭遇する確率が高くなる。

特徴

新値足の見方として、陰線は価格の下落を、陽線は価格の上昇をそれぞれ表している。終値が直近の陰線3本よりも高値の場合は陽線を、安値の場合は陰線をそれぞれ一本ずつ加えていく。しかし、終値が直近の3本の値幅内にある場合、陰陽線は加えることはない。

また、ダマシに遭遇する確率を低くするために、陽転してから2本目の陽線で「買い」、陰転してから2本目の陰線で「売り」とする。

つまり、下降時には陰線が次第に小幅になり、下値づかえの様相を呈しますが、この後陽転した場合、陰線の下段で仕掛けた売りがまだ踏んでおらず、将来相

場の上昇につれて踏まされ、さらに一段高になる可能性があると考えられるからである。逆に上昇時には陽線が次第に小幅になり頭づかえの様相を呈し、その後陰転した場合、陽線の上段での買い方が投げ切っていないと見られ、更に一段安になる可能性があると考えられるからである。

1.11 ウィリアムズ% R

ウィリアム% RはRSIと同様の考え方に基づいており、一定の期間の価格変動幅の中で直近の終値が相対的にどのレベルにあるのかを測定するものである。また、市場の動きが小さく、数週間、また数ヶ月にわたって価格が横ばいで動くような時、その価格変動を密接にトレースすることが可能である。

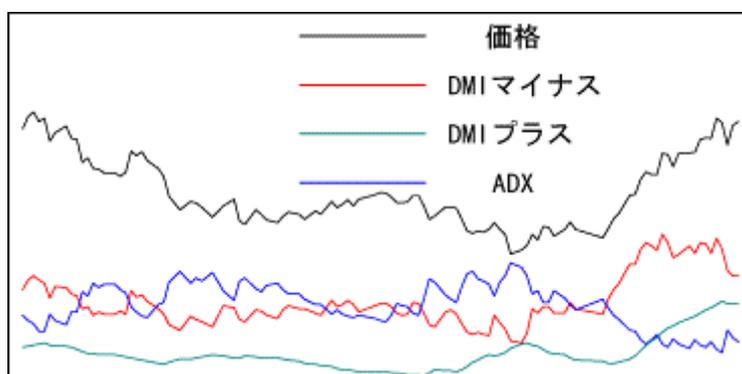
計算方法

$$\text{ウィリアムズ\% R} = \frac{\text{過去n日間の最高値} - \text{当日の終値}}{\text{過去n日間の最高値} - \text{過去n日間の最安値}} \times 100$$

1.12 DMI

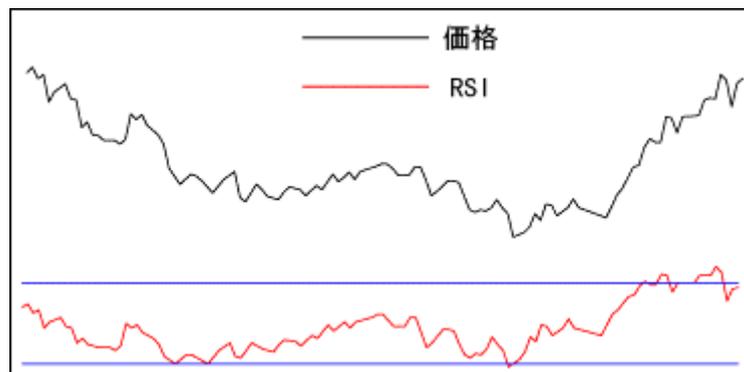
+DI、-DI、ADXの3つの指数から構成されるオシレーター系テクニカル指標で、トレンドの方向を読むのに適している。

+DI (= プラス方向性指数 PDI) は上昇トレンドを、-DI (= マイナス方向性指数 MDI) は下降トレンドを計測、ADX は+DI と -DI から作成したDX (Directional Index) の移動平均でトレンドの強さを判断する指数である。



1.13 RSI

オシレーター系の代表的なテクニカル指標である。
相場の上げ過ぎ、下げ過ぎを判断する他、その角度と値動きの方向とスピードは、値の値動きの強さを表す。
数値は0%から100%の間を上下に動き、100%に近いほど買われ過ぎ、0%に近いほど売られ過ぎを示している。



RSI の特徴

長所

価格よりピークが早く発生しその直後価格との「逆行現象」を示す。これは相場の転換点を予測することに役立ち、中長期的な売買において、売買ポイントを明確にできるほか、長期上昇時の買い場探し、長期下降時の売り場探しに有効である。例えば、上昇相場でも、指数が下降ラインにある時は上昇力は弱いと判断でき、相場の売り転換が近いと解釈できる。

短所

変化率の高い銘柄の場合は売買ラインがいつでも通用するわけではない

特徴

最も単純な見方としては、グラフ上で、RSIが0%~100%までの変動幅でどの位置にあるかを指標とすることである。

30%以下は売られ過ぎの状態、逆に70%以上は買われ過ぎの状態を示す。

10%台に落ちることは稀で、算出方法において0にはなり得ない。

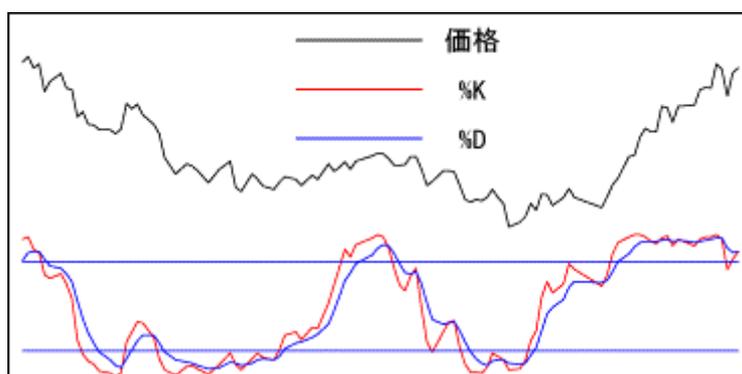
逆に90%台まで上がる確率は低く、算出方法上100となることはない。

一般的には逆バリであるが、順バリで使用する場合は30%ラインの下から上

へのクロスで買い、70%ラインの上から下へのクロスを売りと見なす。
クロスオーバーで用いる場合、短期線と中期線が共に30%以下で、かつ短期線が中期線を下から上にクロス（ゴールデンクロス）すれば買い、短期線と中期線が共に70%以上で、かつ短期線が中期線を上から下にクロス（デッドクロス）すれば売る。

1.14 ストキャスティックス

もともと「確率」や「推計」という意味で、オシレーター系指標である。コンセプトは%Rとほぼ同じであるが、異なるのは%Kと%Dと呼ばれる2本のラインを用いるところで、米国ではポピュラーな存在である。分析のポイントは、%Kと%Dの位置関係(買われ過ぎ・売られ過ぎ)を図り、%Dの位置と価格を比較することである。ストキャスティックスにはより敏感なファーストと、ファーストをさらに3日平均したスローの2種類がある。



ストキャスティックスの特徴

長所

「逆行現象」によりトレンドの転換を確認できるため、売買シグナルの信頼度は高い。

短所

%Kと%Dの関係が重要であるため70%以上では売り、30%以下は買いというような表面的な数値のみの判断は禁物である。

また、ファースト・ストキャスティックスの場合、%Kと%Dのクロスによるシグナルは3回繰り返すと信頼度がアップするとされているが、スロー・ストキ

ヤスティックスの場合は敏感さに欠けるため、クロス3回の法則は採用すべきではない。

特徴

0 ~ 100%までの間で上下する%Kと%Dが、それぞれ70%以上であれば直近レンジのレジストラインに近づいていることを表し、30%以下であれば、直近レンジのサポートラインに近づいていることを示す。

こうした状況にあることを前提に

- (1) %Kが先に方向転換して%Dとクロスした場合
- (2) %Dが%Kに遅行して方向転換し、%Kとクロスした場合

を売買サインとする。(1)と(2)では(2)の方がサインとしての信頼性があるが、さらに信頼度の高い売買サインは、%Dと価格との「逆行現象」が起きた時に現れる。

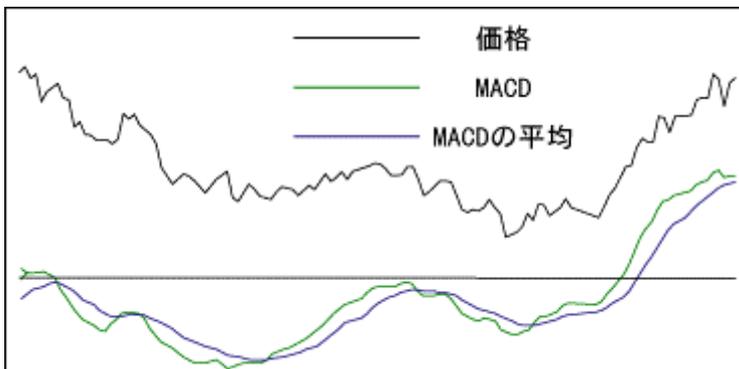
つまり、(A)%Dが70以上で価格が上昇しているとき、%Dが下げ始めた時、相場は頭打ち、トレンドは弱気に転換する。

(B)%Dが30以下で価格が下落中に%Dが上げ始めたとき、相場は底入れ、トレンドは強気に転換する。

こうした動きの後、前述の(2)のケースとなればその売買サインはかなり信頼できる。

1.15 MACD

MACDも移動平均のクロスオーバーシステムとして幅広く利用されている。2本の移動平均線の方向性や乖離、絡み具合に注目してトレンド分析を行うが、使用する移動平均は単純ではなく、指数平滑移動平均である。



MACD の特徴

長所

トレンド転換の予測、転換及びトレンド発生の確認、検証と、MACD はオシレーターとしてだけでなく、トレンドフォローとしても優れた機能を有する。

短所

サイクルのある中で天井や底を判断するには優れているが、その他の場面ではあまり良い指標ではない。

MACD とシグナル線そのものが天井や底付近で交差すると価格も転換していることが多いのだが、他のオシレーター系指標ほどチャンスを示さず、つまりそのような形になることが少ない為に指標の天底以外のところでの交差を見てもあまり役には立たないといえる。

また、トレンドレスかそれに近い状態で使ってもダマシになりやすいのも短所の一つである。

特徴

先行する MACD が遅行するシグナルを下から上にブレイクした時を買い、逆に上から下にブレイクした時を売りとするのが最も一般的である。

さらにゼロラインとの交差も重要で、MACD がシグナルを下から上に突き抜けた(買いサイン)後、2本ともゼロを上回ればそのシグナルの信頼度が増す上、その形状により発生したトレンドの大きさを測定することも可能である。

トレンドフォローとしての MACD はトレンドラインを引きそのラインのブレイクで売買ポイントを確認できる。

オシレーターとしては、大きなトレンドが発生し、価格との逆行現象が見られる場合は、トレンドの転換を暗示している。

つまり、価格が上昇トレンドにある時に MACD が下落し始めたら、そのトレンドは終息する(そこが天井となる)ケースが多い。

2 認知心理学アプローチ

金融市場には伝統的なファイナンス、テクニカル分析などでは説明できないような現象がたくさんあることが知られている。行動ファイナンスとは、市場に参加する個人投資家の心理や機関投資家の行動に注目して、そのような現象

を説明し、証券市場をより深く理解しようとする新しいファイナンス理論である。

投資の際にしてしまう典型的なミスを、心理学的に分析して証券市場を理解することを目的にして、プロスペクト理論を簡単に紹介する。

人間の行動パターン 「人間には、利益をなるべく早く確実なものにしたい一方、損失は先送りしたいという傾向がある」

人間の投資行動には「値上がりした株はすぐに利益を確定しがちであるが、値下がりした株はすぐに売って損失を確定させてしまうことができない。株価が上昇することを祈って保持してしまいがちになる」という傾向がある。

人間の行動パターン 「人間の評価は主観的で相対的」

人は自分の周囲を、自らの主観で認識し、主観的に評価する。同じ映画を見ても見る人によって評価は千差万別である。なぜかというと、人間は主観的な価値観を持っているからである。このような主観的な判断が投資家によって異なるからこそ、株式の売買が成り立つのである。投資家の判断が皆同じであれば、みんなが買いたい、あるいは、みんなが売りたい、という状況になってしまう。

人間の行動パターン 「認知的不協和」

自分の判断で株式に投資した場合、現実には自分の予想どおりではなく株価はどんどん下落しているとき、現在の状況が自分のせい、周りの環境のせい、後悔あるいは正当化、責任転換といろいろ忙しい。このような葛藤が与える心理的コストは無視できない。このような心理的な対立を、心理学では「認知的不協和」と定義されている。すべての人が心理的対立を不愉快に感じ、認識や思考の対立を速やかに解決したいと願っている。そして人々は実際に不快な心理的対立を解消するためにとられる行動パターンは、行為者本人にとっては合理的なものであろうが、客観的に見ると非効率的な判断を下す傾向がある。

人間の行動パターン 「価値関数」

価値関数には、「リファレンス・ポイント」「感応度逓減」「損失回避」の3つのキーワードがある。

「リファレンス・ポイント」とは、人がある物事の認識や評価をする際の基準となる点である。例えば、銀行にお金を預け入れるとき、いつも5分くらい列に並んでいるとしたら、その人は銀行で5分並ぶことに特別な感情を持たないであろう。しかし、1分ですぐに自分の番が回ってきたとしたら、「今日は運が良い」と喜び、一方、20分並ばないと自分の番が回ってこなかったとしたら、「今日は運が悪い」といらいらするだろう。この例の場合、「5分」という待ち時間がリファレンス・ポイントとなる。

リファレンス・ポイントを境に、利益が増えれば増えるほど、それによって得られるプラスの価値も増えていく。また損失が増えれば増えるほどマイナスの価値が増える。しかし、その利益（または損失）の増加量と価値の増加量は比例関係ではなく、利益（または損失）の増加量に対するプラス（またはマイナス）の価値の増加量は次第に小さくなっているのである。これを「感応度逓減」と呼んでいる。利益に関する感応度逓減は、最初の1円から得られる精神的利益は、次の1円から得られる精神的利益より大きいということを指す。株を買ったケースで、翌日に株価が1円上昇したときの喜びと、その次の日にさらに1円上昇したときの喜びは同じではない。普通は徐々に喜びは冷めていくものだ。また、損失に関しても同様で、1円の株価下落と、その次の1円の株価下落では、ショックの大きさが違う。損失に対しても徐々に感覚が鈍くなっていくのである。

伝統的なファイナンス理論では、基本的に「人は常にリスク回避的に行動する」という前提の上に成り立っている。ということは、損失が増えれば増えるほど、マイナスの価値はそれ以上のスピードで、増えていかなければならない。しかし実際には、損失が増えるにつれてその痛みはだんだん鈍っていく。この「リスク愛好的な損失領域の存在」を示した点に、プロスペクト理論の大きな特徴がある。

最後に「損失回避」について述べる。1単位の損失の増加は利益の増加のときよりも価値の感応度が大きい。これは、人々は利益の増加よりも損失の増加に、より敏感に反応することを意味している。この現象を「損失回避」と呼ぶ。人は得するより損することを嫌がるのである。前述した認知的不協和が働き人はできれば、自分の意識決定が正しいと信じたいものだ。もし決断と裏腹の結果を得ることになれば、深い失望や不快感などの認知的不協和が発生する。つまり、損失は自分の意思決定の失敗を意味し、自分の誤りを認めることになる。この結果、意思決定者には損失の出た決定をなんとか正当化したいというプレ

ッシャーがかかり、心理的なコストが発生する。このコスト分が損失に上乗せされるのである。

3 結論

以上、東証 6 9 7 8 の新光電気工業の株式を実際に購入し、トレードする過程で感じた心理的な経験により、ファイナンス理論から特に自分の思考パターンと一致した理論を抜粋し簡単に説明した。東証と大証および U-mart は人々のファイナンス理論（心理的、理論的）の利用パターンによって様々な結果を出している。もし U-mart を実際の見物市場と同じレベルの人数で動かし、人の心理的行動パターンの数値化が可能になる。そのデータを組み込んだプログラムマシンエージェントが人間心理判断の確率をテクニカル的な理論を利用し、買い売りの判断が可能になり、人間より時の感情に左右される分のリスクが減って、効果的に利益をだす確率が高くなるのではないだろうか。もちろん、人間の行動パターンを完璧に捉えるのは不可能であるが、心理的な投資パターンを確率として取り入れてプログラム化することは可能だと考える。

参考文献

1. 真壁 昭夫「最強のファイナンス理論 心理学が解くマーケットのなぞ」講談社現代新書、2003 年
2. 日本証券アナリスト協会編、榊原茂樹、青山護、浅野幸弘著「証券投資論」第 3 版、日本経済新聞社、1998 年
3. 谷畑光昭「初心者でも勝てる『柴田野線』の株売買術」オーエス出版株式会社、2000 年。
4. 日経ゴールドクロス<http://www.goldencross.jp/heikin.shtml>
5. <http://www.u-martecon.kyoto-u.ac.jp/u-mart-2003/U-Mart-2003-CFP.pdf>.