

## 株式市場のフル板情報からの株注文行動の分析

ISHIYAMA, Takehito / 石山, 武人

---

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院情報科学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 情報科学研究科編 / 法政大学大学院紀要. 情報科学研究科編

(巻 / Volume)

8

(開始ページ / Start Page)

105

(終了ページ / End Page)

110

(発行年 / Year)

2013-03

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00009582>

# 株式市場のフル板情報からの株注文行動の分析

## Stock Order Action Analysis from Full Board Information in Stock Market

石山 武人

Takehito Ishiyama

法政大学大学院 情報科学研究科 情報科学専攻

E-mail: 11t0007@cis.k.hosei.ac.jp

### Abstract

The board information is a table which contains bid and ask order information for each company in the stock market. The length of the board information was limited to 16 price ranges, but a new trading system, called "Arrowhead" by Tokyo Stock Exchange, started in 2010 and provides a full range of the board information to all investors. Since this new board information might involve a lot of interesting records of the investor's trading, this paper tries to analyze them in detail from three viewpoints, such as data types, comparison methods, and comparison targets. First, correlation between order counts and order prices are analyzed. This analysis also analyzed correlation between order counts and minute-based order timings. Next, correlation between order timings and stock price-change timings are analyzed. Furthermore, states of the boards are clustered by k-means clustering method to estimate future stock order action. This analysis also clusters the number of orders to examine transition between clusters. Last, movements of market are examined by stock price and bias of bid and ask order. Through various analyses, this paper shows typical order actions in market from several perspectives.

### 1. はじめに

株式市場の板情報は世界中の投資家たちが現在どの株式にどの値段で何株の注文を出しているかをまとめた情報を提供している。従来の板情報には、現在株価を中心に16段階の値段の注文だけしか表示されていなかったが、東京証券取引所では2010年からシステムを更新し、全ての値段における注文を見ることができるフル板情報というサービスを開始した。これにより個人投資家でも、証券会社などの機関投資家しか見えなかった部分の板情報について知ることができるようになった。板情報の変動履歴が短期的な価格変動に大きな影響を与えるという先行研究[1]や、板情報を用いて買い手と売り手の注文頻度を調べる先行研究[2]もあり、詳細な板情報を分析することの注目度は高い。

そこで本論文ではフル板情報から売買データなどを抽出し、これを基に様々な分析を試み、どのような株注文行動が市場で行われていたかを分析する。

本論文では、2章で板・フル板情報とは何かを述べ、3章でフル板情報の分析するための指針を解説する。続いて4章で投資行動における心理的な取引の検出について

述べ、5章で板情報上での注文株数のクラスタリング分析について手法及び結果を述べる。6章でチャートを提案しこれを用いた市場動向の検出を行い、7章で考察を行い、8章で結論を述べる。

### 2. 証券取引について

#### 2.1. 板情報とは

板情報とは、1日の間に世界中から証券取引所へ集められた株式の売買注文を表にまとめたデータである。これは株式銘柄ごとにあり、それぞれ価格ごとの売り注文、および買い注文の数量が記録されている。図1及び図2に板情報の例を挙げる。

売数量	値段	買数量	売数量	値段	買数量
500400	OVER		511200	OVER	
10800	2240		4600	2239	
4600	2239		3200	2238	
3200	2238		5400	2237	
5400	2237		3300	2236	
3300	2236		7500	2235	
7500	2235		2900	2234	
2900	2234		1200	2233	
1200	2233		1100	2232	
	2232	1900		2231	2200
	2231	2200		2230	8500
	2230	8500		2229	4000
	2229	4000		2228	3100
	2228	3100		2227	2300
	2227	2300		2226	4200
	2226	4200		2225	6800
	2225	6800		2224	3400
	UNDER	441300		UNDER	437900

図 1: 板情報の例  
(現在株価 2233 円)

図 2: 板情報の例  
(現在株価 2232 円)

図1の板情報では、2233円での売り注文が1200株、2232円での買い注文が1900株あることを示している。この状態から2232円で3000株の売り注文が発生したとすると、すでに存在する1900株の買い注文と、売り注文の内1900株との間で売買取引が成立する。この時、現在株価が最後に取引成立した時の値段、すなわち2232円となる。そして、取引されなかった残り1100株は2232円の売り注文残となり、板情報が図2のように変化する。このとき、現在株価が1円低くなったことにより、図1では確認できなかった2224円における株式の売買注文量が確認できるようになり、逆に2240円における株式の売買注文量が確認できなくなる。このように板情報は取引時間内において、時々刻々と変化していく。



## 2.2. フル板情報とは

フル板情報とは、東京証券取引所が2010年1月4日より導入した次世代株式売買システム「arrowhead」より提供するサービス「FLEX FULL」[3]の俗称である。従来の板情報では1銘柄につき、現在株価から上下8本以内の気配値(注文の値段)における売買注文量、現在株価から上側9本目以上(図1の「OVER」部分)・下側9本目以下(図1の「UNDER」部分)の気配値における売買注文量の合計だけを確認することができたが、このフル板情報サービスを用いることにより、全ての気配値における売買注文量を確認することができるようになった。また、通常の板情報では見ることでできなかった、売買注文の件数も確認することができる。

## 2.3. FLEX Historical サービスを用いたフル板情報収集

本論文では、東京証券取引所が日々蓄積したフル板情報の履歴を顧客に提供する FLEX Historical サービスを用いる。このサービスを用いることで2010年以降のフル板情報の全データを取得することができるが、提供されるデータは板情報に表示される値そのものであり、どの価格にどの程度、新しく注文されたかについてはわからない。しかし、これらの板情報から売買注文量の増減を推定することが可能である。具体的には、提供されるデータを時系列順に逐次記録することでフル板情報を再現し、フル板情報の更新命令ごとに現在のフル板情報との株注文量の差分を計算することで売買注文量の増減などを抽出できる。なお本論文ではこのサービスを用いて2010年1月4日から2011年6月27日までの362営業日分のデータを取得し、分析を行う。

## 3. 分析の指針

### 3.1. 分析の目的

本論文では、FLEX Historical サービスを用いることで得られるフル板情報に対して、株価変動の予兆データ、投資家の注文行動、市場特性の抽出を試みるため、分析データの対象、比較の手段および比較の対象という3種類の観点を用いて、分析に対する指針を考えた。

### 3.2. 対象データ

分析データの対象とは、以下のようなフル板情報から直接取得することが出来る板情報更新データとその更新時刻が考えられる。

- ・現在株価
- ・買い/売り注文の価格(気配値)、株数、件数
- ・出来高
- ・売買代金

また、これらのデータから計算することで、以下のようなデータも分析データの対象と考えられる。

- ・買い/売り注文の回数：板情報更新命令を1回と数える
- ・注文の合計金額：板に残存する注文株数×注文価格
- ・累積値
- ・微分値

### 3.3. データ比較方法

3.2節で述べたデータに対してどのような手段で比較するかについては、以下の様な比較の手段が考えられる。

- ・時系列比較：グラフの横軸を時間軸、縦軸を分析するデータとして比較する。
  - ・遅延時間つき時系列比較：時系列比較に加えて時間軸をずらして比較する。
  - ・位相空間の比較：例えば株価と注文株数など、2種類の分析するデータを横軸と縦軸にあてはめ比較する。
  - ・確率付き有限オートマトン：分析するデータを何種類かの状態に分類し、それぞれの状態にどの程度の確率で遷移するかを見る。
  - ・クラスタリング：分析するデータをベクトル化して、例えばk-means法などによって幾つかのクラスタを生成し、クラスタ間を比較する。
  - ・周波数分析：分析するデータから一定の周期で繰り返されるパターンを抽出し、これを比較する。
  - ・ヒストグラム：横軸を分析するデータ、縦軸を頻度として比較する。
  - ・特異値検索：例えば大量注文など、データに対して異常値が存在するとき、これを数える。
- 以上のような8種類の比較の手段が考えられる。

### 3.4. データ比較対象

また、どのような対象と比較するかについては、以下の様な比較の対象が考えられる。

- ・企業間：ある銘柄と別の銘柄を比較する。
  - ・企業と指標：ある銘柄と経済指標を比較する。
  - ・同じ特徴を持った企業グループ間：例えば2銘柄共に電気機器を扱う銘柄を比較する。
  - ・同じ状態にある企業間：例えば2銘柄共に終値が3日間連続して上昇している銘柄を比較する。
  - ・時系列間：ある日時と別の日時を比較する。
  - ・クラスタ間：あるクラスタと別のクラスタを比較する。
- 以上のような6種類の比較の対象が考えられる。

本論文では、分析データの対象を「現在株価」「買い・売り注文回数」や「買い注文金額」など、比較の手段を「時系列比較」「ヒストグラム」、比較の対象を「企業間」などとして組み合わせ、注文価格やその時刻、現在株価や株価変更時刻などからどのようなタイミングでどのような買い・売り注文がなされるのかなどという分析を行った。他にも時刻が進むに連れてどのような注文回数などの分布となるかなどという分析を行った。また、分析データの対象を「現在株価」や「買い・売り注文株数・件数」、比較の手段を「クラスタリング」、比較の対象を「クラスタ間」として組み合わせ、クラスタ別にどのような買い・売り注文株数や件数の分布となるか、特徴的な分布が存在するかどうか、その後どのような注文行動を行うかという分析を行った。最後に、分析データの対象を「現在株価」「買い・売り注文株数」や「更新時刻」、比較の手段を「時系列比較」、比較の対象を「時系列間」として組み合わせ、チャートを提案しこれを用いて市場動向の検出を試みた。



## 4. 投資行動における心理的取引の検出

### 4.1. 注文価格と注文回数の関係

株を注文するにあたり、注文する値段についてどのように分布するかを分析するため、縦軸を買い注文回数、横軸を注文価格(気配値)としてグラフを作成した。

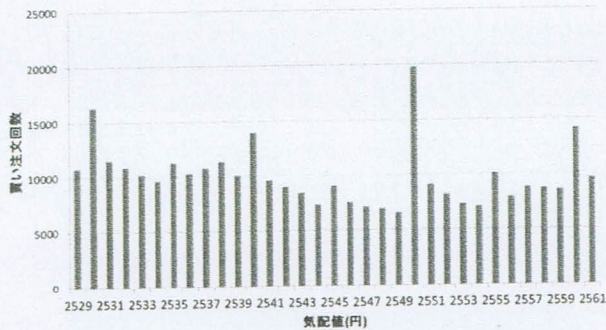


図 3: 注文価格と買い注文回数の関係  
(362 日分合計 ソニー)

図 3 を見ると、ソニーにおいて 2550 円での買い注文が 362 営業日合計で 19808 回発注されているが、2555 円や 2560 円など、下一桁が 0 円や 5 円での気配値では、それ以外の気配値よりも注文回数が増えていることが確認できる。株の売買において利益を得るためには注文価格そのものではなく、売り買いにおける価格の差が重要であるが、図 3 のように注文価格についてきりの良い値が好まれていることから、投資家が必ずしも合理的に株を注文してはいないことが示されている。

### 4.2. 注文時刻と注文回数の関係

時刻を秒や分などに分類したとき、買い・売り注文回数がどのように分布するかを分析するため、縦軸を注文回数、横軸をそれぞれの時刻として図 4 のようなグラフを作成した。

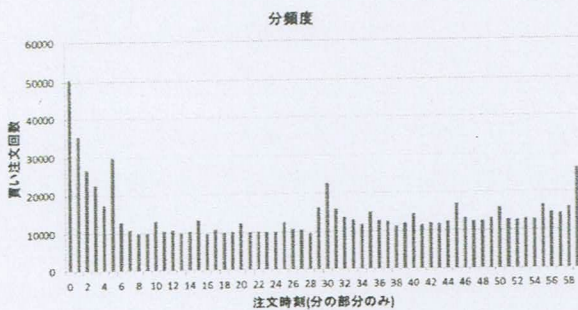


図 4: 秒単位で見たときの買い注文回数の分布  
(362 日分合計 ハウス食品)

図 4 の縦軸は買い注文がなされた回数、横軸は注文がなされたときの時刻のうち分に相当する部分である。図 4 を見ると、5 分おきに買い注文回数がわずかながら増加していることが確認できる。本論文ではこの他にも 15 秒おきや 6 秒おきに注文回数が増加している銘柄を確認した。これら規則正しい時刻で注文数が増加する現象は、

人間の投資家よりもシステムトレードによるものと考えられる。よって、これら注文回数のピークの直前に注文することで、システムトレードによる戦略を逆手に取った注文ができると考えられる。

### 4.3. 株価変更直前・直後の注文時刻と株価変更時刻との時間差とその関係

株価が変更されたとき、買い・売り注文が活発になったから株価が変更されたのか、それとも株価が変更された結果、買い・売り注文が活発化するのかを分析するため、縦軸を買い・売り注文の回数を合計した値、横軸を株価変更時刻からの時間差(単位 100 ミリ秒)として図 5 のようなグラフを作成した。なお、株価が変更される時とは、すなわち今までとは異なる気配値で売買が成立する注文がなされたときであるが、この株価変更と同時に実行された注文については無視する。

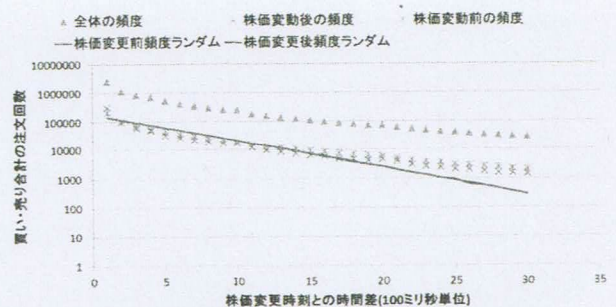


図 5: 株価変動直前と直後での注文回数の差  
(362 日分合計 ソニー)

図 5 では株価変動の 100 ミリ秒前後から 3 秒前後までを点として記載している。また、参考のため全ての注文間での買い・売り注文のキャンセルなども含めた全ての注文回数を記載した。図 5 を見ると、ソニーでは株価変更から 100、200 ミリ秒離れた時刻においては、株価変更後の注文の方が、株価変更前の注文よりも注文回数が高いことが確認できる。しかし、株価変更から 300 ミリ秒以上離れた時刻においては、株価変更前の注文の方が、株価変更後の注文よりも注文回数が高いことも確認できる。以上から、株価が変更されそうにない状況では株価変更前の方が注文回数が多いのに対し、株価がまさに変更されそうな状況においては、株価変更後の方が注文回数が多くなるという、注文回数の逆転現象が確認できた。これに続き、他の投資家の注文行動とは関係なく注文したとき、つまりランダムに注文したとき、実際の株価変更時刻との時間差を計算して、実際の注文との分布の違いを調査するため、実データ 362 日分より 1 日になされる注文回数の平均を算出し、ランダムな時刻に注文させ、それらと実際の株価変更時刻との時間差を計算して、実際の注文との違いを調査した。ランダムに注文したときの注文回数を図 5 における線で示し、実際の注文回数を見比べてみると、ソニーでは株価変更から 100 ミリ秒、および 1.7 秒以上離れた時刻において、実際の注文回数がランダムに注文する場合よりも多くなった。以上の結果より、100 ミリ秒での注文が多くなっていることが確認さ



れたが、これは投資家あるいはシステムトレーダーといった市場参加者が活発に動く株価に反応して同じ時刻で注文した結果、100 ミリ秒差での注文が多くなるという心理的な要素が入っていると考えられる。

## 5. 板情報のパターンと市場特性の検出 - 板情報のクラスタリング

板に残っている買い・売り注文によって、その後の注文行動がどのように変化するかを分析する。

### 5.1. クラスタリングにおける課題と解決法

取引開始直後の板情報に基づく注文行動を除くため、取引開始後 30 分を除いた 3 時間 30 分間のフル板情報について k-means 法を用いてクラスタリングすることとする。その際は現在株価近辺にどの程度注文がなされているかを見るために、現在株価を基準として気配値別に注文株数をベクトル化する。しかし注文株数をクラスタリングする際には、以下のような問題点が挙げられる。

- (1) 最安値の買い注文から最高値の売り注文までをベクトル化すると、ベクトルの次元が大きくなる。
- (2) 現在株価から離れた価格に大量の売買注文が残る。
- (3) 売買注文価格が、現在株価と呼び値に影響される。
- (4) 株式銘柄ごとに出来高(株取引量)が異なる。
- (5) 現在株価と売買注文の分布が連動して変化する。

問題点(1)は、日付や銘柄によってベクトルの次元が変化するという問題点も挙げられる。問題点(2)は、ベクトルを最近接のクラスタに再配属させる際の距離算出において障害となる。問題点(3)は、例えば株価が安いので注文価格の刻みが 1 円ずつの銘柄と、株価が高いので注文価格の刻みが 5 円ずつの銘柄では、注文する値段の刻みが異なることから、注文の戦略が異なる可能性が考えられる。問題点(4)は、出来高が異なることから銘柄別の比較が困難となる。問題点(5)は、例えば基準となる現在株価が 2 円増減すると、注文株数のベクトルも各要素が 2 つずれてしまうという問題である。これらの問題点に対し、我々は以下の解決法を考えた。

- {1} ベクトル化する部分を基準株価±10 から 15 本以内に制限する。
- {2} 現在株価や出来高に応じて、別のグループとして分析する。
- {3} 注文株数をベクトル化する際の基準株価を 100 ミリ秒ではなく 1 秒や 1 分ごとに更新する。

### 5.2. 注文株数のクラスタリング

解決法のうち{1}{3}を参考にして、1 秒間のフル板情報より、基準となる気配値から±15 本以内の気配値における株の注文量を求め、これを 31 次元のベクトルとして定義する。基準となる気配値については、最初は 9 時 30 分時点の現在株価とするが、1 秒おきに基準株価を変更することとする。これに基づいて 9 時 30 分から 11 時、13 時から 15 時までの板情報を 1 秒ごとにベクトル化し、クラスタリングしていく。クラスタの中心と各ベクトル間の

距離のとり方はマンハッタン距離を用い、クラスタの数は 10 とする。フル板情報のデータは 2010 年 8 月 6 日、分析対象銘柄はソニーを用いる。以上の条件でクラスタリングを行った結果の一部を図 6、図 7 に記す。

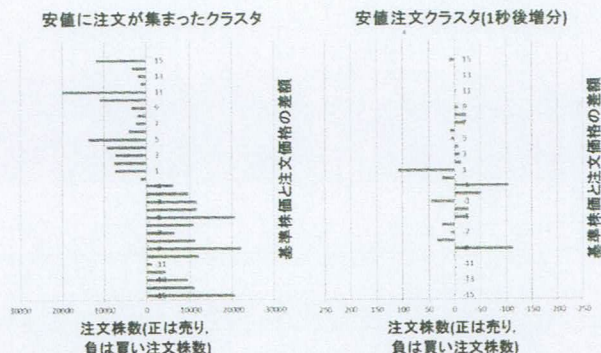


図 6: クラスタの中心の板情報(2010/08/06 ソニー) 図 7: 1 秒後の変動量(注文行動)(2010/08/06 ソニー)

図 6 はあるクラスタの板情報、図 7 はこのクラスタに配属されたベクトルの時刻から 1 秒後までの売買注文行動の平均注文量を表し、どちらの図も縦軸は基準株価との注文差額、横軸は注文株数を表す。また、縦の基準軸より左側に伸びているのは売り注文量または買い注文のキャンセル、右側に伸びているのは買い注文量または売り注文のキャンセルを表す。図 6 を見ると、現在株価から 6 円以上高い価格での売り注文が少なく、かわりに現在株価から 10 円安い価格までの買い注文が多くなっている。板情報がこの状況に近づくと、図 7 より、1 秒経過するまでの間に買い注文が売り注文よりも多く発注またはキャンセルされ、また現在株価から 9 円も安い買い注文が平均 100 株注文される。このことから安値に注文が集まったクラスタの状況では値下がりを予測して市場が動き、価格の安い方に買い注文がシフトしつつあることを示している。よって、買い注文側に活発な注文行動が見られると言える。このように、板情報上にある注文株数のパターンによって 1 秒後の注文行動に特徴があるということが確認できた。

### 5.3. 注文件数のクラスタリング

注文件数をクラスタリングするにあたり、ベクトル化する板情報を現在株価±15 本、クラスタ数を 30、フル板情報は 2011 年 5 月 9 日から 5 日間のデータを用いてクラスタリングを行った。この際、時系列順に板情報がどのようなクラスタ間を遷移するか記録し、1 つの状態遷移回数表にまとめた。

表 1: 状態遷移回数表(一部抜粋)

	1	2	3	...	30	合計
1	995	4	0	...	0	1041
2	5	677	1	...	0	715
3	0	1	1059	...	0	1102
...	...	...	...	...	...	...
30	0	0	0	...	1680	1963
合計	1041	715	1102	...	1963	



表 1 は状態遷移回数表のうち、クラスタ番号 1 番から 3 番、および 30 番を抜粋したものである。例えば、現在の板情報上で注文件数の分布がクラスタ 1 番に属する場合、次の秒では注文件数の分布がクラスタ 2 番に属している場合が 4 回発生しているということとなる。ここで、現在のクラスタ番号を  $cur_n$ 、次の秒におけるクラスタ番号を  $next_m$ 、クラスタ番号  $cur_n$  からクラスタ番号  $next_m$  へ遷移した回数を  $t(cur_n, next_m)$  としたとき、数式(1)を満たす遷移を図 8 に示した。

$$\frac{t(cur_n, next_m)}{\sum_{p=1}^{30} t(cur_n, next_p) * \sum_{q=1}^{30} t(cur_q, next_m)} \geq 5 * 10^{-6} \quad (1)$$

ただし  $1 \leq n \leq 30, 1 \leq m \leq 30$

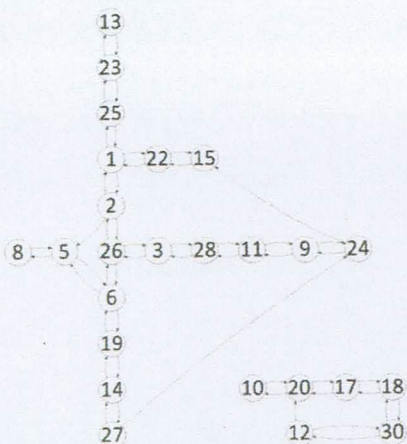


図 8: 状態遷移回数表より数式(1)を満たす遷移 (2011/05/09 から 5 日間 ソニー)

図 8 において円の中に記載されている番号はクラスタ番号である。図 8 を見てみると、ほとんどのクラスタ間において、相互に高頻度で遷移していることが読み取れる。また、これらのクラスタについて注文件数の分布を見てみると、クラスタ間を遷移することで注文件数のピークが 1 円ずつ上下に移動するケースが多く見られた。これは基準株価が動いたことにより、注文件数がずれていったと考えられる。以上のことから、さらに大量の板情報からデータを分析することで、注文件数の分布から株価変動の傾向が予測できると考えられる。

## 6. チャートを用いた市場動向の検出 - 板に残った売買注文株数と現在株価の推移グラフ

板に残った買い・売りの注文株数と、その時点での現在株価がどのような関係になっているかを分析するため、縦軸を売り注文株数から買い注文株数を引いた残株値、横軸を現在株価として、また、時系列順でデータ間に線を補完してこれらをグラフに可視化するツールを開発した。グラフにおいて縦軸の上方向を正とし、横軸と交わる部分を 0 とすると、買い注文株数よりも売り注文株数が多い場合は正、売り注文株数よりも買い注文株数の方が多い場合は負となる。横軸は一日の取引のうち現在株価が最安値なら右端、最高値なら左端となる。以下にグラフ上での基本的な動きを説明する。

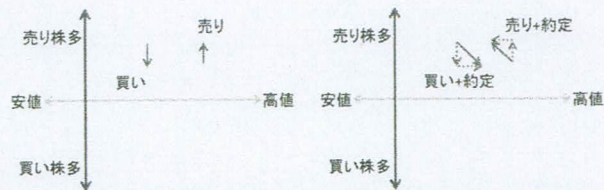


図 9: 残存株数と株価の推移 グラフ - 買い・売り注文の発生  
図 10: 残存株数と株価の推移 グラフ - 買い・売り注文発生と約定

図 9 では買い注文や売り注文が発注されたが、株価が動かない場合のグラフ上の推移を表している。横軸が現在株価を表しているの、株価が変動しない場合、板に残った注文株数に応じてグラフ上を垂直に推移する。買い注文が多いほど負、売り注文が多いほど正の方向に推移する。図 10 では買い注文や売り注文が発注され、その結果取引が成立して株価が変更されたときのグラフ上の推移を表している。買い注文を例とすると、買い注文が発生して、市場に残っていた売り注文と取引が成立し、残り売り注文数が減少する。すると、グラフ上では下方向に推移することになるが、ここで現在株価が値上がりしたとすると、株価が高値に向かったことによりグラフ上では右方向へ推移する。よって、これらの動きを組み合わせ合わせた結果、グラフ上では右下方向に推移することとなる。逆に売り注文が発生し取引が成立した場合は、残り買い注文が減少することとなるので、グラフ上では上方向に推移し、更に現在株価が値下がりした場合、安値に向かったことから左方向に推移、結果として左上方向に推移することとなる。

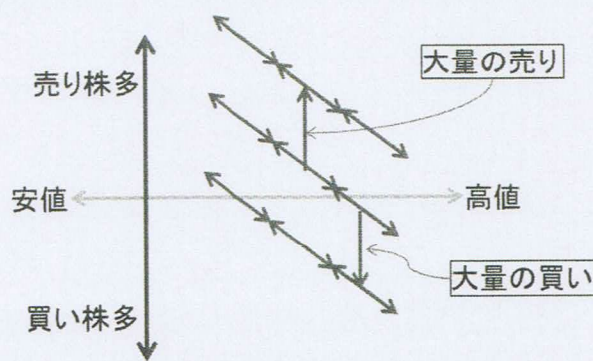


図 11: 残存株数と株価の推移グラフ - 基本的な推移と大量注文による軸の移動

図 9 や図 10 より、板に残った株数と株価の推移は右下や左上に動きながら推移すると考えられるが、図 11 の赤い矢印で示された部分のように、現在株価に影響しないような大量の買い注文や、大量の売り注文が発注された場合、これらの推移の軸がずれて描画されると考えられる。また、株価に近い価格で買い注文や売り注文が発注されるなど、注文が約定しやすい状況下になると現在株価が残り株数に対して大幅に変動し、結果としてグラ



フ上では平行に近づくように推移する。一方で、大量の注文が発注されると、株価の変動が少なくなるほどグラフ上では垂直に近づくように、あるいは全く株価が変動しない場合は垂直に推移する。以上の動きを踏まえて、急激な注文や株価の変動などを観測していく。グラフを生成するにあたり、銘柄はソニー、日付は 2011 年 6 月 7 日のデータを用いた。図 12 にてそのグラフを示す。

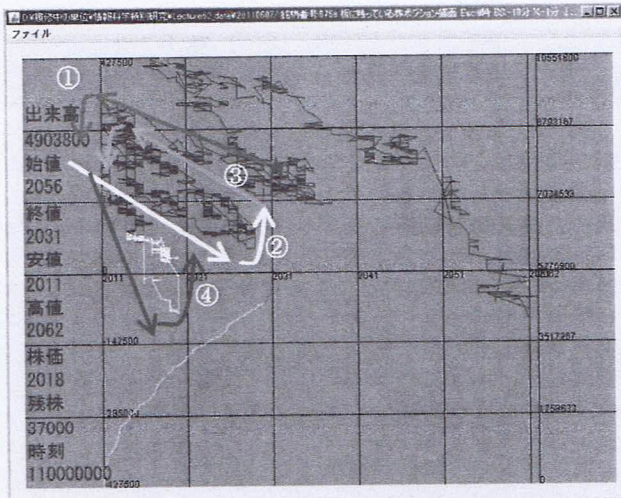


図 12: 売買注文残り と 株価の推移(2011/06/07 ソニー)  
縦軸: 残株値(売り注文株数から買い注文株数を引いた値)  
横軸: その時点での現在株価

図 12 では 9 時から 11 時までの残株数と株価の推移が記されている。この図からはどの位置から取引が開始されたのかはわからないが、9 時 30 分現在では売り注文株数が買い注文株数よりも 17 万 2300 株多く、現在株価が 2032 円であることから、この時点ではグラフ上における赤い星印の部分に位置していることがわかる。この状態から 10 分経過すると、売り注文がなされて株価が下落し、グラフ上では残株数と現在株価の関係が大まかには①の矢印のように推移している。ここから更に 20 分経過すると、買い注文が入り株価が②の矢印のように上昇した。しかし、①と見比べると、①での売りに対して②ではより多く買い注文がなされたので、①でのグラフ上の推移と比べるとより傾きが垂直方向に向いていることがわかる。②の状態から 30 分経過した結果③となるが、この図を見ると前に発注された買い注文と同じ程度の売り注文がなされ、前回の推移とほぼ同じ傾きで推移していることがわかる。③の状態から 30 分経過した結果④と推移するが、取引が成立しない値段での買い注文が多くなったことから、株価はあまり上昇しないが残株数は買い多めの方向に、つまりより垂直に推移していることがわかる。以上、図 12 の①から④より、株価に影響されやすい推移や、大量の注文による急激な推移など、動き方にヒステリシスループのような、ある程度のパターンを確認した。これら以外にも様々なパターンが存在すると思われるが、本論文では上記のパターンを抽出した。これらのような推移のパターンを大量に収集することによって、株価の動きや注文の偏り、大型の注文を識別する

ことができると考えられる。

## 7. 考察

本論文では 3 章にて述べた 3 つの観点を組み合わせて様々な分析を行った。その結果、下一桁が 5 円や 0 円といったきりの良い注文価格や、0 秒や 0 分といったきりの良い時刻や、6 秒、15 秒、5 分ごとといったシステムトレーダーによる売買の可能性のある時刻にて多く注文が行われるなど、株取引で利益を得る投資の方法として非合理的な傾向があることがわかった。これらから、例えば注文価格の下一桁を 4 円に設定したり、14 秒や 29 秒に注文を行うなど、これらの傾向とは異なる注文を行うことで、利鞘が得られる可能性があると考えられる。他にも、株価が変動する前の方が多くの投資家が注文を行うなど、大量の注文データがなければ見えなかった出来事も見えるようになった。また、クラスタリング手法を用いることで得られる、板に残った注文株数や件数のパターンから、次の瞬間における株の注文や、株価の変動を予測することができると考えられる。更には、残株数と株価の推移グラフから、株価に影響されやすい状況など、市場の動向パターンを抽出できると考えられる。以上より、フル板情報について大量のヒストリカルデータを分析することで、いままで見えなかった投資家たちの注文行動や、市場の特性を抽出できることを示した。

## 8. おわりに

本論文ではフル板情報より売買データを抽出し、フル板情報を分析するための観点を組み合わせて様々な分析を行い、投資家の注文行動や市場特性の抽出を試みた。その結果、銘柄によるが特定の価格・特定の時刻にて注文が活発化することなど、人間やシステムトレーダーによる心理的な注文行動を検出した。また、板に残っている注文株数の分布によってその後の注文行動が変化することや株価の推移に方向性が存在するなど、板情報の遷移パターンから市場特性を抽出した。更に、株価に影響されやすい状況や大量の注文を検出することができる新チャートを提案し市場動向のパターンを抽出した。本論文では 3 つの観点を組み合わせてフル板情報を分析したが、今後の課題として新しい観点や、異なる組み合わせ方などから、今までとは異なる視点から株注文行動の分析ができると考えられる。

## 文 献

- [1] 見並 良治, 久米川 昌弘, 尹 熙元, “株式市場における売買注文状況と日中価格変動の解析”, The 22nd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 1E2-2, 2008.
- [2] Kaj Hedvall, Jonas Niemeyer, Gunnar Rosenqvist, "Do buyers and sellers behave similarly in a limit order book? A high-frequency data examination of the Finnish stock exchange", Journal of Empirical Finance 4 pp.279-293, 1997.
- [3] 榎東京証券取引所, arrowhead ~次世代売買システム~, <http://www.tse.or.jp/rules/stock/arrowhead/b7gie600000jd87-att/kojin20101112.pdf>, 参照 2013-01-21.