

2016 年 MFTA[®] 合格論文

“ジョンブルックス賞”受賞 マーケットプロファイルのエントロピー —各先物市場でのトレンドデー検出の新手法—

みずほ証券 投資情報部
西村 三養子

要 旨

Steidlmayer、Dalton および他のマーケットプロファイルの著者は、「取引の寄付きから最初の 1 時間における株価の動き（イニシャルタイムレンジ、以下 IR）は、その日の株価動向を判定するうえで重要だ」と主張している。筆者はこの主張に同意するものの、実際の投資判断において、IR が提供する情報は過小であるとする。先物トレーダーにとっては、収益機会に繋がりやすい「トレンドデー」と呼ばれる価格騰落の大きい日にポジションを備えられることが望ましい。しかし、IR 時間帯を過ぎて投資判断を行う場合、遅れをとりがちである。そこで本稿では、Steidlmayer の従来の発見をもとにトレンドデーの発生要件を定量化してトレンドデーを検出する新手法を提案する。これを Entropy of Market Profile、以下 EMP と呼ぶ。

EMP は、イントラデーの 1 日のマーケットプロファイルの面積をその高さ（騰落幅）で割って計算する。トレンドデーは、EMP の値が低い時に発生する傾向がある。EMP の値が 3.0 未満はおおよそ全体の EMP の分布の -1σ 未満 ($<-1\sigma$) であったため、EMP 3.0 未満（以下 EMP 2.0）をトレンドデーが発生したと仮定している。検証は、日経 225 先物、10 年国債先物、金先物および原油先物の 4 つの市場で実施した。各市場において EMP 2.0 がどのような条件で発生したかを検証した。

その結果、ローソク足の陽線・陰線に分けると、複数のパターンにおいて EMP 2.0 の価格騰落と 1 ～ 3 日前の価格変動との間に有意差が確認された。また、5 日移動平均線の 4 つのトレンドパターンにおいては、EMP 2.0 が有意に発生する可能性が高いトレンドがみられた。総合的には、EMP 2.0 は日経 225 先物においては有意指標となりうると判断。他の 3 つの市場では再検証が必要となった。

1. 諸 言

1-1. 本研究の目的

「マーケットプロファイル」は、1981 年にシカゴ先物取引所（Chicago Board of Trade）の商品トレーダーであった J. Peter Steidlmayer によって開発されたユニークな日次チャート作成手法である。本研究では、マーケットプロファイルの概念に基づいてトレンド変化の確率を決定する新

しい方法を紹介する。この新しい方法を「熱力学におけるエントロピーの概念」と類推するために「マーケットプロファイルのエントロピー」（以下、EMP）と命名した。

Steidlmayer¹⁵⁾ と Dalton⁵⁾ によって記述された一般的な CBOT の分析方法^{4, 18)} は、モード、バリューエリア、イニシャルレンジと呼ばれる寄付きから 1 時間の動き（以下 IR）、マーケットプロファイルの空白のレッジなどが挙げられる^{8, 11)}。本論ではトレン

ジューを表現するのに適していると考え。そのため、本論ではマーケットプロファイルの情報をオシレーター化して、検証可能な指標の作成を行う。

2. 資料および方法

2-1. 供試データ

この分析では、日経 225 先物、10 年国債先物、金先物、原油先物を用いた。これらの市場は流動性が高いうえに、イントラデーの価格形成が重視されやすいからと考える。各市場の日中の価格は以下のとおりである。基本的にはティックデータを用いたが、データが存在しない場面では 1 分足データを利用した。ティックデータおよび 1 分足データが両方ともない場合は、30 分足データで代用している。なお、為替市場は出来高のデータがなく、日・米・欧の市場をまたげば 24 時間取引可能と、イントラデーの時間を設定しにくいため除外した。

・日経 225 先物（中心限月）：2014 年 5 月 13 日から 341 日、1 分データ、9：00-15：15、単位は 10 円、QUICK より。

・国債先物（中心限月）：2015 年 2 月 1 日から 163 日、1 分データ、8：45-15：02、単位は 0.01 円、QUICK より。

・COMEX 金先物（有効限月）：2014 年 7 月 1 日から 324 日、30 分データ、8：00-13：00、単位は 0.5 ドル、Bloomberg より。

・NYMEX 原油先物（有効限月）：2014 年 1 月 7 日の 322 日、30 分データ、9：00～14：30、単位は 0.05 ドル、Bloomberg より。

2-2. EMP の計算方法

エントロピーの変化 (dS)

$$= \text{熱} (q) / \text{温度} (T) \rightarrow \text{EMP} = A / R^{12}$$

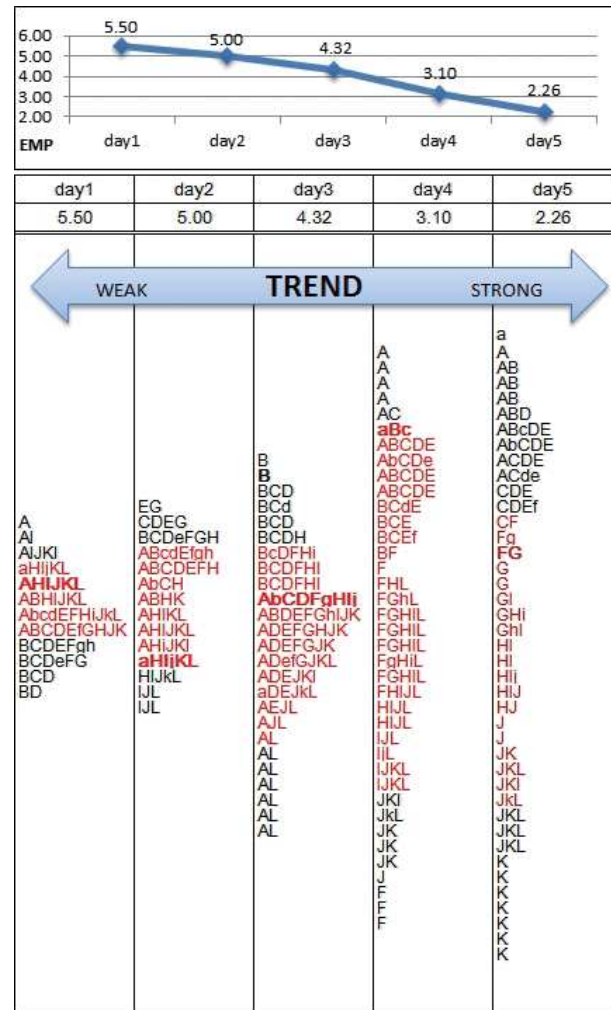
・dS = EMP、エネルギーの蓄積量

・q = A、日中の市場プロファイルの総面積（1 つのアルファベットを 1 単位と計量）

・T = R、日中の騰落レンジ（1 単位は各市場のユニット単位 日中高値－安値 +1 ユニット）

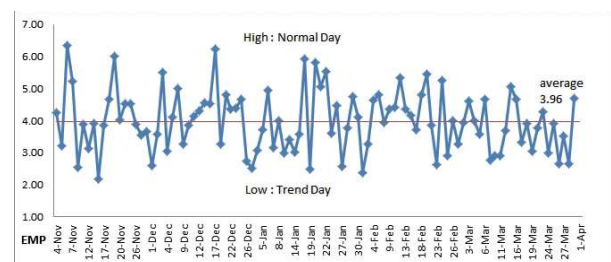
図 2 は、日経 225 先物市場における EMP と形

状の関係を表している。トレンドデーは EMP が小さくなり、ノーマルデーは EMP が高くなることを確認できる。図 3 は、日経 225 先物の 100 日間の EMP の推移のサンプルを示す。形状は中央値を挟んでジグザグ模様のようになっており、10 年国債先物、金先物、原油先物の他の市場においての



*赤いレンジは1日の価格帯の70%を示すのバリューエリア
*太字はモードと呼ばれる最も出来高の多い価格帯

図 2. EMP と日次の形状例



*225先物, 04/11/14-01/04/15 (100日): QUICKより作成

図 3. EMP の推移

EMPの推移も、同様となった。このことからEMPには一定の水準となると中央値に向かって回帰する性質があることが分かる。つまりEMPが方向感を失っている局面では、トレンドデーおよびノーマルデーが発生し続けることはなく、日中の価格のばらつきはランダムとなっているとも言える。

2-3.トレンドデーの定義

本稿ではEMPが3未満(2.XX...)のことを「EMP 2.0」と表記し、これをトレンドデーとする。図4に示すように、4市場のEMPのヒストグラムはおおよそ正規分布となっている。次に、EMP 2.0の場合のマーケットプロファイルの形状を確認した

225futures	Price	EMP
Min	14030	2.07
Max	20840	8.00
Avg	17625	4.08
σ	2112	1.00
Data Quantity	342	

JGB futures	Price	EMP
Min	145.95	1.97
Max	148.34	5.60
Avg	147.49	3.24
σ	0.49	0.75
Data Quantity	163	

GOLD	Price	EMP
Max	1339.2	7.20
Avg	1201.4	3.70
σ	60.0	0.89
Data Quantity	163	

CRUDE	Price	EMP
Min	38.24	1.78
Max	105.34	6.36
Avg	64.81	3.59
σ	19.82	0.92
Data Quantity	332	

*赤線は累積、青線はEMPの発生頻度

ところ、概ねトレンドデーの形状となっていることが確認されている。さらにEMPの -1σ 標準偏差未満($<-1\sigma$)は、EMPが3.0未満であったため、EMP 2.0に対象を絞り分析する。

2-4. 統計的検査の方法

2-4-1. 帰無仮説検定

EMPが同一母集団と判断できるか否かについて、熟慮された豊富な数学/統計関数を持つことで定評がある「R言語(ver.3.2.2 Windows 64ビット版)」²⁰⁾を用いて一般的な統計手法の手順に沿って検定した⁷⁾。対応する各検定において、有意差は $P<0.05$ (信頼区間95%)で判断している。各

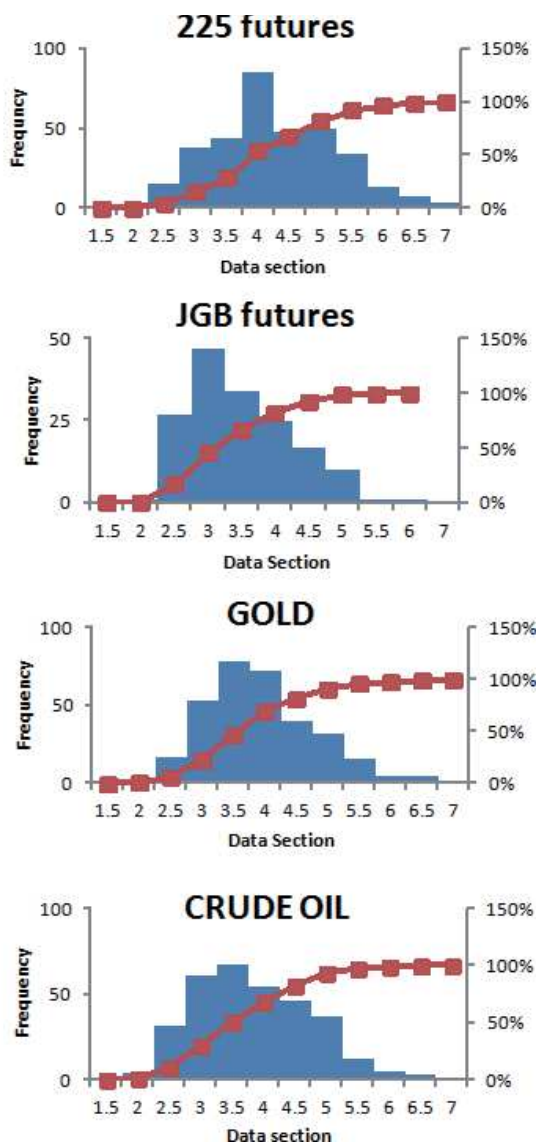


図4. EMPのヒストグラム

1 分布については、まず Kolmogorov-Smirnov 検定
2 によって正規分布か否かを判定し、この結果、正
3 規分布であった場合には、当日 EMP と前日以前
4 の EMP の分散が等しいか否かを F 検定によって
5 判定し、さらに両者の平均が等しいか否かについ
6 て、等分散だった場合には t 検定、不等分散だっ
7 た場合には Welch 検定によって判定、この結果に
8 よって母集団の同一性を判断した。Kolmogorov-
9 Smirnov 検定によって非正規分布と判定された場
10 合には、F 検定以下を行わず、Wilcoxon の順位和
11 検定 (Mann-Whitney の U 検定) によって母集団
12 の同一性を判断した⁹⁾。

13 2-4-2. ローソク足の陽線・陰線に価格騰落率を 14 分類した検定

15 EMP が同一母集団と判断できるか否かについ
16 て 2-4-1 の検定を行い、EMP 2.0 と全体の価格
17 騰落率に統計有意差がでたとしても、これでは売
18 買判断としては使いにくい。そこで、さらに価格
19 騰落率が寄り付きから上昇したのか、下落したのか
20 の 2 つに分類した。すなわち、ローソク足の陽
21 線 (終値が始値を上回った日)・陰線 (終値が始
22 値を下回った日) に分けて検証する。検証方法は、
23 2-4-1 で使用されたものと同様である。有意差が
24 あったかどうかは $P < 0.05$ で帰無仮説検定を行う。

25 2-4-3. トレンド構成比のテスト

26 さらに以下の前提に基づいて、5 日移動平均線
27 で遅行を補正して価格の推移から当日のトレンド
28 を検証した。移動平均線の補正については定評の
29 ある Ehlers (2002) を参照した^{2, 6)}。n 期間の移
30 動平均は $(n-1) / 2$ で遅行するため、5 日移動平
31 均線では 2 日の補正を加えた。さらに以下の定義
32 に基づきトレンドを決定した。

33

34 上昇 (UP)：当日の値が前々日より高く、かつ
35 翌々日の値より低い場合。

36 下落 (DOWN)：当日の値が前々日より低く、
37 かつ翌々日の値より高い場合。

38 反落 (PEAK OUT)：当日の値が前々日より高
39 く、かつ翌々日の値より高い場合。

40 反騰 (BOTTOM UP)：当日の値が前々日より低
41 く、かつ翌々日の値より低い場合。

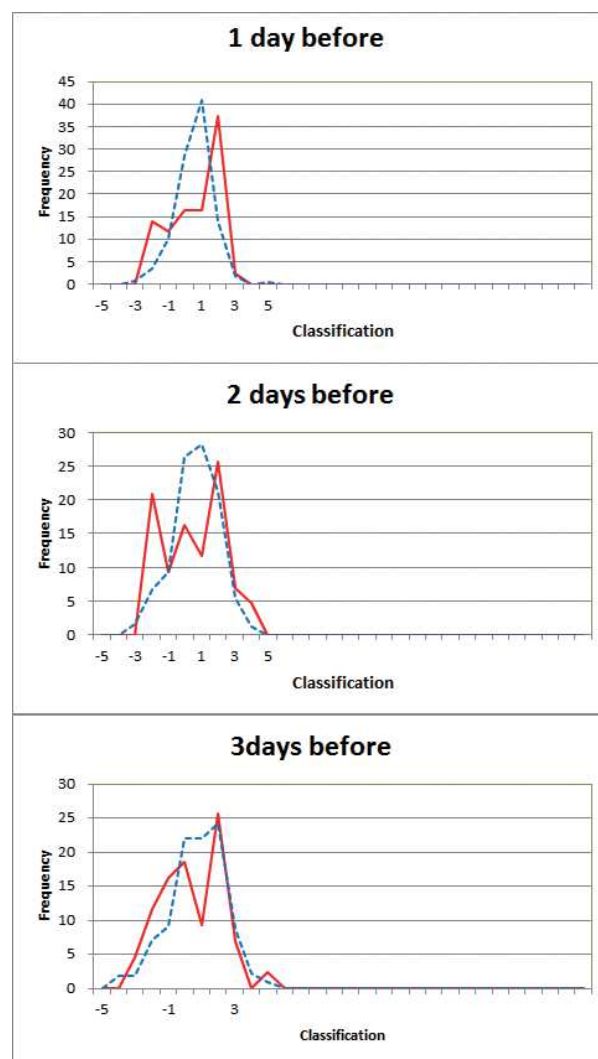
42

5 日移動平均線における 4 つの局面での EMP 2.0
の発生率と全体の比率について統計上の有意差を
確認した。検証方法は前述の R による比率の差の
検定を行う prop test を利用した⁷⁾。そして、その
日の価格騰落率をローソク足の陽線・陰線に分け
帰無仮説の検定を行った。上記の 4 つの局面の 4
市場での検定結果は表 11 に示す。また、それぞ
れの市場の結果は 3-1 ~ 3-4 の章に記載した。

3. 結 果

3-1. 日経 225 先物

日経 225 先物の分析結果は以下のとおり。



*赤線：EMP 2.0の分布
*青線：騰落率分布

図 5. 日経 225 先物、EMP2.0 の発生頻度と価格騰落率の分布

(1) 図5は、EMP 2.0の発生頻度と価格騰落率の分布を示している。表1で示したようにこの2つは同一母集団となり、EMP 2.0発生の1

表1. 日経225先物、トレンド構成比の検定、および陽線・陰線に分けた検定結果

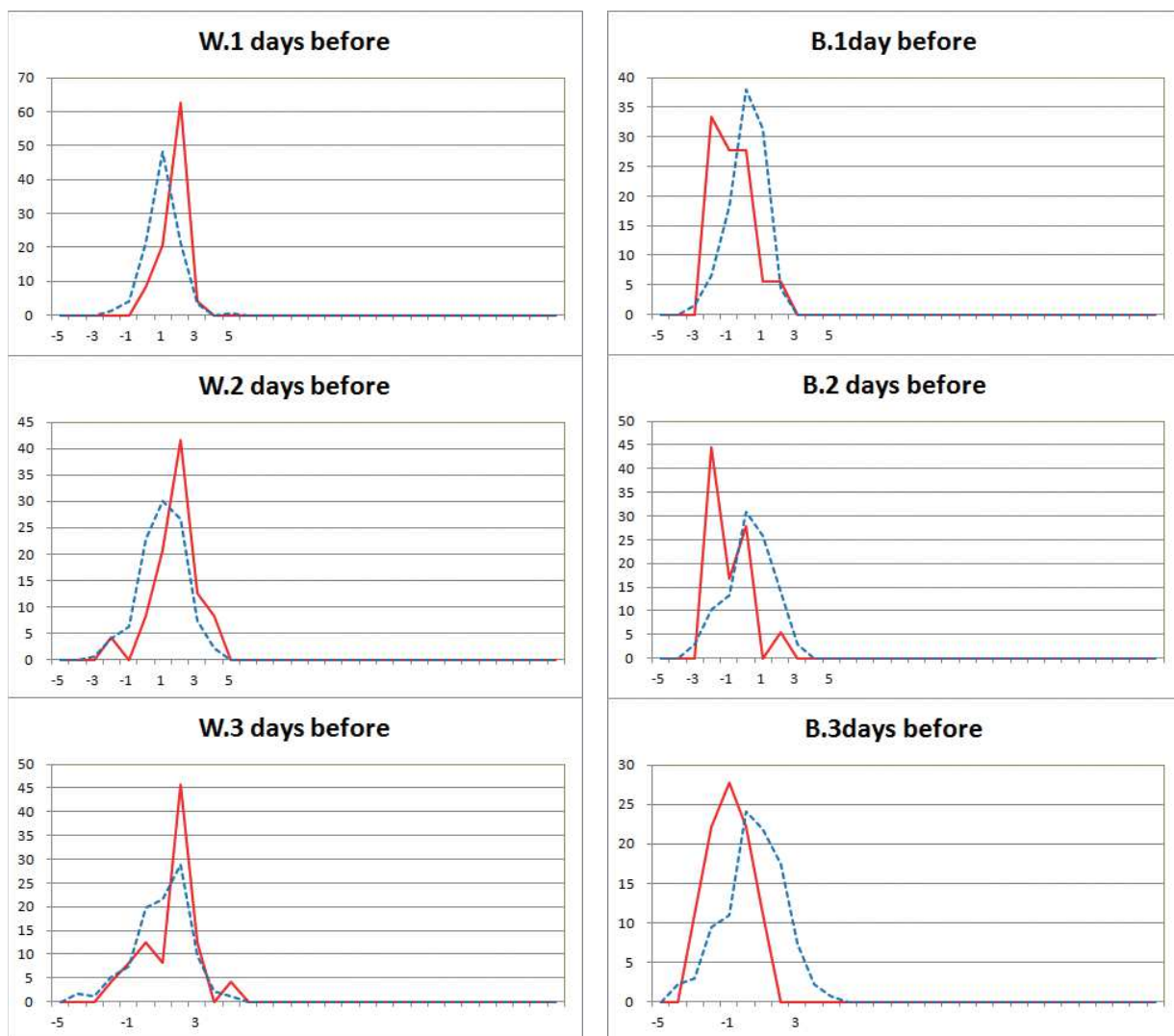
Kolmogorov-Smirnov test				
225f	EMP2.0		All	
x days before	p-value	result	p-value	result
1 day	0.808	nomal distribution	0.281	nomal distribution
2 days	0.745	nomal distribution	0.174	nomal distribution
3 days	0.757	nomal distribution	0.306	nomal distribution

F test		
x days before	p-value	result
1 day	0.011	Non-Equality Distribution
2 days	0.003	Non-Equality Distribution
3 days	0.000	Non-Equality Distribution

Welch-test summary		
x days before	p-value	result
1 day	0.503	Same Population
2 days	0.994	Same Population
3 days	1.000	Same Population

日前、2日前および3日前の価格騰落率の分布とも、統計的な有意差があるとは認められなかった。しかし、図6のように価格騰落率をローソク足の陽線・陰線に分類するとEMP 2.0の発生1日前、2日前、および3日前の騰落率には有意差がみられた。(表2)

(2) 表3は、ローソク足の陽線の1日後、2日後および3日後の価格騰落率と、EMP 2.0が発生したローソク足の陰線日との間の検証結果を示している。陽線日には、1日前、2日前および3日目に有意差があると認められた。陰線日には、1日前と2日前に有意差があると認められた。ただ、3日前については



*赤線：EMP 2.0の分布
*青線：騰落率分布

図6. 日経225先物、EMP 2.0とローソク足、陽線・陰線の分布

表 2. 日経 225 先物、帰無仮説検定

Kolmogorov-Smirnov test									
225f White candle		EMP2.0		All		Ftest		Ttest	
x days before	p-value	result	p-value	result	p-value	result	p-value	result	
1 day	0.153	nomal distribution	0.245	nomal distribution	0.330	Equally Distribution	0.017	Non Same Population	
2 days	0.545	nomal distribution	0.576	nomal distribution	0.674	Equally Distribution	0.001	Non Same Population	
3 days	0.217	nomal distribution	0.533	nomal distribution	0.296	Equally Distribution	0.001	Non Same Population	

225f Black candle									
x days before		EMP2.0		All		Ftest		Ttest	
x days before	p-value	result	p-value	result	p-value	result	p-value	result	
1 day	0.142	nomal distribution	0.623	nomal distribution	0.929	Equally Distribution	0.004	Non Same Population	
2 days	0.074	nomal distribution	0.389	nomal distribution	0.334	Equally Distribution	0.003	Non Same Population	
3 days	0.623	nomal distribution	0.623	nomal distribution	1.000	Equally Distribution	0.000	Non Same Population	

表 3. 日経 225 先物、陽線と陰線の検定

Kolmogorov-Smirnov test

225f White candle	EMP2.0		All		Ftest		Ttest	
x days later	p-value	result	p-value	result	p-value	result	p-value	result
1 day	0.077	nomal distribution	0.290	nomal distribution	0.400	Equally Distribution	0.003	Non Same Population
2 days	0.274	nomal distribution	0.320	nomal distribution	0.867	Equally Distribution	0.001	Non Same Population
3 days	0.241	nomal distribution	0.693	nomal distribution	0.641	Equally Distribution	0.000	Non Same Population

225f Black candle

x days later	EMP2.0		All		Ftest		Ttest	
x days later	p-value	result	p-value	result	p-value	result	p-value	result
1 day	0.429	nomal distribution	0.193	nomal distribution	0.639	Equally Distribution	0.002	Non Same Population
2 days	0.464	nomal distribution	0.570	nomal distribution	0.946	Equally Distribution	0.000	Non Same Population
3 days	0.136	nomal distribution	0.499	nomal distribution	0.629	Equally Distribution	0.629	Same Population

表 4. 日経 225 先物、EMP2.0 発生後 1～3 日の検定

225f	p value	result	White Candle day	p value	result	Black Candle day	p value	result
Up	0.481	not significantly different	Up	0.036	significantly different	Up	0.017	significantly different
Down	0.665	not significantly different	Down	0.064	not significantly different	Down	0.042	significantly different
Peak out	0.050	not significantly different	Peak out	0.274	not significantly different	Peak out	0.532	not significantly different
Bottom up	0.207	not significantly different	Bottom up	0.811	not significantly different	Bottom up	0.112	not significantly different

認められなかった。

- (3) 表 4 は、「2-4-3」で定義づけた 5 日移動平均線における上昇、下落、反落、反発の 4 つの局面について、EMP 2.0 の発生頻度と比率を示している。その結果、EMP 2.0 はすべての価格騰落率に明確な有意差は認められなかったが、上昇トレンドの陽線日と陰線日で EMP 2.0 との有意差が認められた。また、下落トレンドの陰線日でも EMP 2.0 との有意差が認められた。

3-2. 10 年国債先物

10 年国債先物の分析結果は以下のとおり。

- (1) EMP 2.0 の発生頻度とその 1 日前から 3 日前までの価格騰落率は、表 5 の帰無仮説検定により同一母集団と判断された。図 7 は、前日の EMP 2.0 と価格騰落率の分布を示している。同一母集団と判断されたうえ、赤線で示した EMP 2.0 のピークが不明瞭で有効指標とはみなせない。
- (2) EMP 2.0 の発生日を陽線日と陰線日に分けて

表 5. 長期 10 年国債先物、帰無仮説検定

Kolmogorov-Smirnov test

JGBf			EMP2.0		All	
x days before	p-value	result	p-value	result	p-value	result
1 day	0.835	nomal distribution	0.577	nomal distribution		
2 days	0.994	nomal distribution	0.349	nomal distribution		
3 days	0.333	nomal distribution	0.787	nomal distribution		

F test

x days before	p-value	result
1 day	0.017	Non-Equality Distribution
2 days	0.032	Non-Equality Distribution
3 days	0.002	Non-Equality Distribution

Welch-test summary

x days before	p-value	result
1 day	0.983	Same Population
2 days	0.984	Same Population
3 days	1.000	Same Population

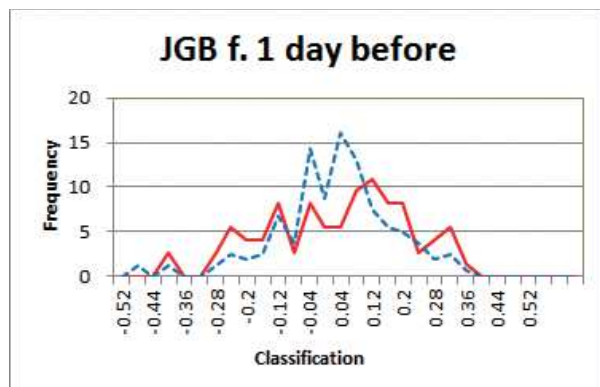


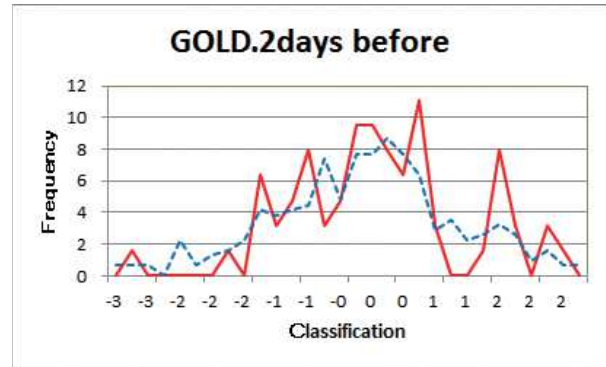
図 7. 長期 10 年国債先物、EMP 2.0 発生前の前日の価格騰落率との分布

表 6. 長期 10 年国債先物、トレンド構成比の検定、および陽線・陰線に分けた検定結果

JGBf	p value	result	White Candle day	p value	result	Black Candle day	p value	result
Up	0.804	not significantly different	Up	0.051	not significantly different	Up	0.002	significantly different
Down	0.806	not significantly different	Down	0.289	not significantly different	Down	0.024	significantly different
Peak out	0.245	not significantly different	Peak out	0.995	not significantly different	Peak out	0.594	not significantly different
Bottom up	0.320	not significantly different	Bottom up	0.301	not significantly different	Bottom up	0.081	not significantly different

表 7. 金先物、帰無仮説検定

Kolmogorov-Smirnov test					
GOLD	EMP2.0		All		
x days before	p-value	result	p-value	result	
1 day	0.325	nomal distribution	0.189	nomal distribution	
2 days	0.551	nomal distribution	0.037	non-normal distribution	
3 days	0.487	nomal distribution	0.546	nomal distribution	
F test					
x days before	p-value	result			
1 day	0.026	Non-Equality Distribution			
3 days	0.017	Non-Equality Distribution			
Wilcoxon(U)-test summary					
x days before	p-value	result			
2 days	0.045	Non Same Population			
Welch-test summary					
x days before	p-value	result			
1 day	0.991	Same Population			
3 days	1.000	Same Population			



*赤線：EMP 2.0の分布

*青線：騰落率分布

図 8. 金先物、EMP 2.0 発生前の 2 日前の価格騰落率との分布

表 8. 金先物、トレンド構成比の検定、および陽線・陰線に分けた検定結果

Gold	p value	result	White Candle day	p value	result	Black Candle day	p value	result
Up	0.827	not significantly different	Up	0.000	significantly different	Up	0.000	significantly different
Down	1.000	not significantly different	Down	0.185	not significantly different	Down	0.916	not significantly different
Peak out	1.000	not significantly different	Peak out	1.000	not significantly different	Peak out	0.931	not significantly different
Bottom up	0.681	not significantly different	Bottom up	0.163	not significantly different	Bottom up	0.811	not significantly different

も、EMP 2.0 と価格騰落率の関係には有意差は認められず、同一母集団と判断された。

- (3) 表 6 は長期 10 年国債先物、トレンド構成比の検定、および陽線・陰線に分けた検定結果を示している。EMP 2.0 は、5 日移動平均が「上昇」および「下落」のトレンドのローソク足の陰線日に有意差が認められた。

3-3. 金先物

金先物の分析結果は以下のとおり。

- (1) 表 7 の EMP 2.0 と価格騰落率の調査によれば、Wilcoxon 検定の結果、EMP 2.0 発生の 2 日前の価格騰落率に有意差が認められた。しかしながら、図 8 の赤線で示したように、EMP 2.0 のピークは不明確であり、指標性があるとはみなせない。
- (2) EMP 2.0 と価格騰落率を陽線日と陰線日に分けても有意差は認められない。
- (3) 表 8 はトレンド構成比の検定、および陽線

日・陰線日に分けた検定結果を示している。全体の価格騰落率の 4 つのトレンド局面では EMP 2.0 の発生頻度に有意差は認められなかった。しかし、ローソク足の陽線日、陰線日においてはトレンドが「上昇」の場合に有意差が認められた。

3-4. 原油先物

原油先物の分析結果は以下のとおり。

- (1) 表 9 の帰無仮説検定では EMP 2.0 と 1 日前の価格騰落率の分布に有意差が認められたが、図 9 のように EMP 2.0 のピークが不明確であるため有効指標とは判断できない。
- (2) EMP 2.0 とローソク足の陽線日と陰線日に分けても有意差は認められなかった。
- (3) 表 10 の帰無仮説検定によると、5 日間移動平均線が「下落」トレンドの陰線日に EMP 2.0 の発生頻度に有意差が認められた。

表 9. 原油先物、帰無仮説検定

Kolmogorov-Smirnov test

CRUDE OIL	EMP2.0		All	
	p-value	result	p-value	result
1 day	0.420	normal distribution	0.688	normal distribution
2 days	0.747	normal distribution	0.045	non-normal distribution
3 days	0.922	normal distribution	0.520	normal distribution

F test

x days before	p-value	result
1 day	0.061	Equally Distribution
3 days	0.004	Non-Equaly Distribution

Wilcoxon(U)-test summary

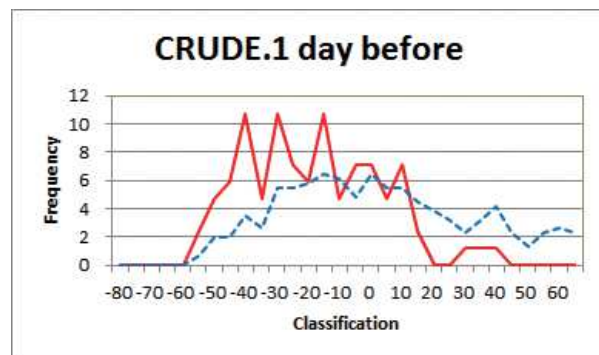
x days before	p-value	result
2 days	0.122	Same Population

T-test summary

x days before	p-value	result
1 day	0.000	Non Same Population

Welch-test summary

x days before	p-value	result
3 days	0.991	Same Population



*赤線：EMP 2.0の分布

*青線：騰落率分布

図 9. 原油、EMP 2.0 発生前の前日の価格騰落率との分布

表 10. 原油先物、トレンド構成比の検定、および陽線・陰線に分けた検定結果

Crude Oil	p value	result	White Candle day	p value	result	Black Candle day	p value	result
Up	0.042	significantly different	Up	0.275	not significantly different	Up	0.216	not significantly different
Down	0.046	significantly different	Down	0.202	not significantly different	Down	0.000	significantly different
Peak out	0.766	not significantly different	Peak out	1.000	not significantly different	Peak out	0.930	not significantly different
Bottom up	0.630	not significantly different	Bottom up	0.650	not significantly different	Bottom up	0.788	not significantly different

※EMP 2.0のトレンド構成比と各市場における価格騰落率については、表11を参照

表 11. 4つの市場のトレンド構成比の検定、および陽線・陰線に分けた検定結果

225 futures	All		White candle		Black candle	
	EMP2.0	All	EMP2.0	All	EMP2.0	All
	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)
UP	52.4	50.5	75.0	50.5	17.6	50.5
DOWN	21.4	22.4	4.2	22.4	47.1	22.4
PEAK OUT	4.8	14.4	4.2	14.4	5.9	14.4
BOTTOM UP	21.4	12.7	16.7	12.7	29.4	12.7
計	100	100	100.0	100.0	100.0	100.0

JGB futures	All		White candle		Black candle	
	EMP2.0	All	EMP2.0	All	EMP2.0	All
	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)
UP	42.9	46.5	65.8	46.5	15.6	46.5
DOWN	27.1	22.6	13.2	22.6	43.8	22.6
PEAK OUT	11.4	14.8	13.2	14.8	9.4	14.8
BOTTOM UP	18.6	16.1	7.9	16.1	31.3	16.1
計	100	100	100.0	100.0	100.0	100.0

GOLD	All		White candle		Black candle	
	EMP2.0	All	EMP2.0	All	EMP2.0	All
	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)
UP	25.0	27.4	37.0	27.4	12.0	27.4
DOWN	50.0	47.6	33.3	47.6	68.0	47.6
PEAK OUT	11.5	12.1	14.8	12.1	8.0	12.1
BOTTOM UP	13.5	12.9	14.8	12.9	12.0	12.9
計	100	100	100.0	100.0	100.0	100.0

CRUDE OIL	All		White candle		Black candle	
	EMP2.0	All	EMP2.0	All	EMP2.0	All
	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)	ratio(%)
UP	20.5	21.0	37.0	27.4	12.0	27.4
DOWN	49.4	51.8	33.3	47.6	68.0	47.6
PEAK OUT	12.0	13.4	14.8	12.1	8.0	12.1
BOTTOM UP	18.1	13.8	14.8	12.9	12.0	12.9
計	100	100	100.0	100.0	100.0	100.0

4. 考 察

4-1. 日経 225 先物

4-1-1. EMP 2.0 と価格騰落率の関係

陽線日：図 6 の左側 W1 から W3 ように赤線の EMP が青線の価格騰落率よりも右にずれている。つまり、前日から 3 日前までの価格騰落率が上昇して陽線日であった時に EMP 2.0 が発生すると上昇しやすいことを意味している。この結果は、価格騰落率がローソク足において陽線となった後、1 日から 3 日後にトレンドデーが発生しやすいということを示唆している。

陰線日：図 6 の B1 から B3 のように赤線の EMP が青線の価格騰落率よりも左にずれている。つまり、前日から 3 日前までの価格騰落率が下落して陰線日であった時に EMP 2.0 が有意に発生して下落しやすいことを意味している。この結果は、価格騰落率がローソク足における陰線となった後、1 日から 3 日後にトレンドデーが発生しやすいということを示している。

相場が一方向に動くトレンドデーは、デイトレードで収益を得やすいと言える。すなわち、トレンドデーの発生を事前に予測できるということは、事前に準備ができることを示唆し、市場参入の準備シグナルとして利用できると考えられる。

今回のテストでは、価格騰落率陽線および陰線が観測された時、何日後に EMP 2.0 が発生しやすいかについて明確な傾向は認められなかった。これが明確になればシグナルとしての利用価値はさらに高まると考えられる。本稿では、価格騰落率の上昇や下落の条件が連続した場合に EMP 2.0 の発生確率が上昇するか否かについて検討していないが、今後さらにシグナルの有効性を高めることを目指して、研究を進めていこうと考えている。

4-1-2. 4-1-1 の結果を利用したポジションメイクについて

陽線日：価格騰落率が上昇した陽線日で EMP 2.0 が発生した翌日及び 3 日後の価格騰落率が有意に大きくなりやすい。この結果は、陽線日に EMP 2.0 が観測された後、数日間のポジションをどうすべきかについての示唆を与えてくれる。(陽線日で EMP 2.0 が発生した同 2 日後も統計的には

有意差があるとの結果ではあった。しかし、グラフを目視すると EMP 2.0 が集中したピークを持たず有効ではないと判断した) 具体的には買いポジションを持っている状態で、EMP 2.0 が発生した場合はポジションをホールドした方が良い。反対に売りポジションであった場合はクローズした方が良い。

陰線日：価格騰落率が下落した陰線日で EMP 2.0 が発生した翌日および 2 日後の価格騰落率が有意に小さくなりやすい。この結果は、陰線日に EMP 2.0 が観測された後のポジションメイクの例として、買いポジションならクローズ、売りポジションならホールドするという利用方法が考えられる。

数日間の短期トレードのため大きな収益幅は期待できないが、損失を回避できるという利用価値がある。とくにプロップトレーダーや、デイトレーダーには参考指標になるのではないかな。

4-1-3. テンドと EMP 2.0 の売買活用法

トレンドが上昇している際には EMP 2.0 が発生しやすいものの、(表 4) 陽線日、陰線日のどちらでもトレンドデーが発生しやすいというのは指標としては使いにくい。これはトレンドデーが発生しやすいものの、売り買いどちらのポジションが有利なのかが判らないからである。よってこれにはイニシャルレンジがどちらに動くかを測ったうえで投資判断が必要となる。一方、トレンドが下落している時には陰線の EMP 2.0 が発生しやすいという結果は、トレンドが下落している時は陰線のトレンドデーに備えれば良いということになり、売りポジションに利用しやすいといえる。

売りポジションは、思惑に反して上昇した場合、理論上の損失に上限がないことから注意が必要だ。一方、下落のトレンドデーとなりやすいことが事前に予想できればリスク回避の一助となることが期待できる。

4-1-4. 225 先物まとめ

上記の結果は EMP 2.0 が株式先物向きの指標であることを示唆している。225 先物は日中の価格形成が明確で流動性の高いマーケットであることなどから、マーケットプロファイルに適した市場であると思われる。また、本論のテスト期間中は

日本銀行による異次元の金融緩和を実施（日銀による ETF 購入）しており、トレンドデーがはっきりとみられるような地合いであったことも有意性をもたらした要因の一つと考えられる。

4-2. 日本 10 年国債先物

4-2-1. EMP 2.0 と価格騰落率の関係

前日から 3 日までの価格騰落率と EMP 2.0 の発生確率には、全体、陰線日、陽線日ともに有意差が確認できていない。また、図 7 のように、赤線の EMP 2.0 のピークにばらつきがあり、指標としての有効性は低いと判断した。このためデータ期間を長くし、サンプル数を増やしたうえで再検討する必要性があろう。

4-2-2. テンドと EMP 2.0 の売買活用法

トレンドの構成比の検定では、トレンドの上昇局面での陰線や下落局面での陰線から EMP 2.0 が示現しやすい。この結果は、トレンドが上昇しているときは陰線のトレンドデーに備える方が良く、トレンドが下落している局面では陰線のトレンドデーに備える方がいいことも示唆されている。ただ、EMP 2.0 と価格騰落率陽線日、価格騰落率陰線日の統計有意差が確認されていないため、さらに条件の絞り込みが必要となろう。

4-2-3. 日本 10 年国債先物まとめ

JGB 先物では、EMP 2.0 と価格騰落率の統計有意差は確認できなかった。これは日本銀行による大量の国債購入つまり異次元の金融緩和の影響があると考えられる。市場に出回る国債が極端に減少したことで、ポートフォリオヘッジャーは適正に機能しておらず、トレードチャンスに欠ける相場展開が続いている可能性がある。テスト期間中のマーケットプロファイルでは、ノーマルデーが続く傾向があり、時折、国債入札や日銀の買入れによって大きなトレンドデーが発生していた。柏木¹⁰⁾が紹介している 1990 年代後半から 2000 年初頭のような 10 年国債先物のマーケットプロファイルは近年みられない。その頃の日本 10 年国債先物のマーケットレコードがあれば、EMP 2.0 の視点から検証する価値はあると言えよう。今後はデータ期間を長期化させての検証を試みたい。

4-3. 金先物

4-3-1. EMP 2.0 と価格騰落率の関係

2 日前の価格騰落率と EMP 2.0 の発生には有意差が確認できた。ただ、図 8 のように赤線の EMP 2.0 が複数のピークをもっており、指標として有効的ではないと判断した。陽線、陰線に分けた検定でも同様に複数のピークがみられ、指標としての有効性は乏しいと判断せざるをえない。

4-3-2. テンドと EMP 2.0 の売買活用法

トレンドの構成比の検定では、トレンドの上昇局面での陰線もしくは陽線それぞれで有意さが確認できたものの、これでは売買を判断する指標としては使いにくい。そのため、さらに条件の絞り込みが必要となろう。

4-3-3. 金まとめ

金市場については、トレンドデーを価格騰落率から予想するのは困難という結果となった。マーケットプロファイルは 1980 年代にシカゴのコモディティ取引から発祥したテクニカル分析であるにもかかわらず、意外な結果となった。おそらく現在は 1980 年代のようなフロア取引ではなくなり、GLOBEX 中心の実需よりも投機のマーケットとして利用されるケースが多いことが影響しているのだろう。また、時間軸が NY、ロンドン、GLOBEX と、試験データ期間の NY のイントラデーのなかで、各市場での複合のイントラデーによるボリュームのバラつきが散見されたことも要因ではないかと考える。よって今後、時間軸を細分化しての検証を行いたい。また、今回の検証では価格がスキップしてマーケットプロファイルに空白のセルを作ること避けるためユニットを 0.5 ドルとした。今後は本来のユニットである 0.1 ドルでの検証に補正を加えて行うことで、より取引所の規定に則した検証をすることも視野に入れる。

4-4. 原油先物

4-4-1. EMP 2.0 と価格騰落率の関係

前日の価格騰落率と EMP 2.0 には有意差が確認できた。ただ、集中したピークを持たないため指標として有効性もみえにくい。

4-4-2. テンドと EMP 2.0 の売買活用法

トレンドの構成比の検定では、トレンドの上昇

局面での陽線において EMP 2.0 が発生しやすいとの有意差が認められた。よってトレンドの上昇局面においては、買いポジションではホールド、売りポジションではクローズに備える利用方法ができればよい。

また、下落局面での陽線もしくは陰線で EMP 2.0 が示現しやすいことは確認できたものの、これはポジションメイクの指標としては使いにくい。よって IR の動きを判断した上でのデイトレード指標としての併用を検討する必要がある。ただ、金先物と同様に EMP 2.0 と価格騰落率の陽線、陰線の双方に複数のピークがあることから、指標としての有効性が乏しいためさらに条件の絞り込みが必要となろう。

4-4-3. 原油先物まとめ

原油先物において EMP 2.0 の有効性が認められなかった理由には以下のようなことがあげられる。まず、データ取得期間は、ボラタイルな下落相場であり、Figure4 のようにトレンドデーが多発しがちであった。よって一律に EMP 2.0 がトレンドデーと定義することにも検討の余地がある。次に、原油先物はコマーシャル業者のアービトラージ中心のマーケットであるため、アウトライートのポジションを持つ投資家が少なく、スプレッド取引が中心である。さらにイントラデーのデータは 24 時間取引の中の約 4 分の 1 しか値段が反映されていない。これらを考慮すると、翌日のトレンドデーの可能性を図る指標としては不十分とも考えられる。そのため、時間枠を変えて検証するというアプローチも可能である。また、ユニットも 0.05 ドルを使用しているが 0.01 ドルを使用し、マーケットプロファイルの価格補正を加えたうえで、より取引所の単位に則したマーケットプロファイルの作成を試みる。

4-5. 今後の課題

今後の研究において 2 点の課題がある。まず、1 点目にビッグデータの解析に限界があることだ。マーケットプロファイルの性質上、ティックデータや 1 分足データを利用することは検証の質を高めるものの、データの量が膨大となる。本論においてはマーケットプロファイルの描画を

Microsoft Office Excel を使用したため、長期間の膨大なデータ処理を行うことが困難となり、日中の価格のみに限定しても最長で 1 年半というデータ取得期間であった。この点に関しては VBA を利用するなどビッグデータの処理ができれば改善されると思われるので今後の課題としたい。

2 点目に、トレンドデーの水準が EMP 2.0 の固で良いかという点である。本論では EMP のトレンドデーとする水準を EMP 全体のおよそ -1σ 水準となる EMP3.0 未満とした。仮に市場、データ期間、およびユニットを変更してヒストグラムを作成した場合、 -1σ の EMP の水準は変化する可能性がある。よって市場、データ期間およびユニットに応じてトレンドデーの EMP の定義水準が変更する必要があるかもしれない。陰線日にトレンドデーが出やすいということを活用して、より精度を上げるには、イニシャルタイムレンジの動きに注目して、オープンドライブとなって上下どちらに向かうかを見極めた上で活用すれば、さらに精度を上げることが可能となる。よって、今回の論文では S&P500 先物や、個別大型銘柄の検証を行いたい。

また、筆者にとって衝撃的であったのは、マーケットプロファイルの発祥であるコモディティ市場で、EMP 2.0 は有効ではなかったことだろう。原油のようにボラタイルで値段が飛ぶマーケットではマーケットプロファイルの信頼性が薄れるのだろう。さらに GLOBEX で動くマーケットには、もはやイントラデーのデータから次の日の動きを予測するということが不可能であるということなのかもしれない。今回は EMP 2.0 という指標からトレンドデーの予測がどの程度できるものなのかを検証するにとどまった。そのため、実際のトレードにおいて EMP をどのように使うかは次回の課題としたい。

5. 結 論

本論では、現在の調査と分析の結果として、以下の 3 つの点を結論とする。

まず、EMP 2.0 は日経 225 先物で有効的な指標とみられる。次の論文では、S&P 500 先物、ダ

1 ウ先物、NASDAQ100 先物など流動性の高い先物
2 市場において、EMP を使用してデータの数を増や
3 し検証したい。トレンドデー発生条件は、EMP
4 2.0 と定義することで確認された。日経 225 先物
5 におけるトレンドデーの発生要件は、ローソク足
6 の陽線日、陰線日に区別すると、初めて有意差が
7 みられる。また、5 日移動平均線によるトレンド
8 の構成比の検定によりいくつかのパターンも発見
9 された。

10 第2に、現時点においては、原油先物は、ボラティ
11 リティが高い局面でトレンドデーの出現を予測す
12 ることが困難であった。また、金先物は値段が飛
13 びやすくイントラデーの時間帯にトレンドを見つ
14 けにくいといった点からも EMP 2.0 の有意差がみ
15 られなかった原因と考えられる。コモディティ市
16 場はマーケットプロファイルの起源であるにもか
17 かわらず、EMP 2.0 が有効な指標ではないことも
18 判明した。EMP 2.0 は株式先物指数に適用される
19 と思われる。1980 年台に比べると、環境点で異
20 なる点が多い。現在の取引はフロアマーケットで
21 はなく、GLOBEX を中心とした時間軸がはっきり
22 とみえないことや、コマーシャルトレーダーより
23 もアービトラジャーやヘッジャーが多いことなど
24 から、コモディティ市場での有意差が見出しづら
25 い結果となったと考える。

26 第3に、EMP 2.0 は 10 年国債先物で有効指標
27 とはなりえず、国債入札や日本銀行の国債買い入
28 れ等が影響しているのだろう。ただ、入札日に大
29 きく動くことから、国債入札日と EMP 2.0 の関係
30 を探ることは興味深いとも感じた。

31 次の検証では、他市場においてさらにデータの
32 ボリュームを増やし、実際の取引で応用できる汎
33 用性の高いものとしたい。

34

35 謝 辞

36 本論は 2016 年の IFTA シドニー大会で発表し
37 ました。NPO 法人日本テクニカルアナリスト協会
38 を通じて、論文を書く機会が得られたことを大変
39 嬉しく思っております。

40 尹熙元博士には物理経済学について、古城鶴也
41 氏にはデータの活用法について助言を頂きました。
42 郷右近要氏にはコモディティ市場の分析、東

浦静男氏にはマーケットプロファイルの作図につ
いてご指導を賜りました。また、中村克彦氏をは
じめとするテクニカルアナリストの先輩方やみず
ほ証券投資情報部の支えもあり、日本語版の作成
に至りました。応援してくれた家族や皆さまのご
協力なくしてはこの論文は成し得ませんでした。
本当にありがとうございます。

<参考文献>

- 1) P. W Atkins, The Second Law, 1984 (W H Freeman & Co)
- 2) David R. Aronson, Evidence-Based Technical Analysis, 2007 (Wiley)
- 3) P. Billingsley, Probability and Measure, third edition, 1995 (Wiley-Interscience New York)
- 4) Chicago Board of Trade, A six study guide to Market Profile, 1996 (Board of Trade of the city of Chicago)
- 5) James F. Dalton, Eric T. Jones, Robert B. Dalton, Mind Over Markets, 2013 (John Wiley & Sons, Inc. Hoboken)
- 6) John F. Ehlers, 柳谷 雅之, 山下 恵美子訳 ロケット工学投資法—サイエンスがマーケットを打ち破る—, 2001 年, (パンローリング), pp.30-32
- 7) Brian S. Everitt, Torsten Hoth, 大門 貴志, 吉川 俊博訳, R による統計解析ハンドブック 第2版, 2010 年 (メディカル・パブリケーションズ)
- 8) Michael Jardine, Simple Ways to Profit from Predictable Market Moves, 2010 (Wiley)
- 9) Voit Johannes, The Statistical Mechanics of Financial Markets, 2003 (Springer Verlag)
- 10) 柏木 純二, マーケットプロファイル, 2002 年 (パンローリング)
- 11) John Keppeler, Profit with the Market Profile, Identifying Market Value in Real Time, 2011 (Marketplace books Inc, Columbia)
- 12) Don S. Lemons, A Student's Guide to Entropy, 2013 (Cambridge University Press)
- 13) John J. Murphy, Technical analysis of the future markets, 1986 (New York Institute of

- 1 Finance) pp.437-482
 2 14) 日本テクニカルアナリスト協会, テクニカル
 3 分析大全, 2010 年 (日本経済新聞社)
 4 15) J. Peter Steidlmayer, Sterve B. Hawkins,
 5 Steidlmayer on Markets Trading with Market
 6 Profile, 2003 (John Wiley & Sons, Inc.,
 7 Hoboken, New Jersey)
 8

●プロフィール

西村 三養子 MFTA®, MBA

みずほ証券 (株) 投資情報部ストラテジスト兼テクニカルアナリスト。大手コモディティ会社にてセールス、支店長、株式先物トレーダー、ストラテジスト・テクニカルアナリストとして株式・商品・為替・債券市場に関するマーケットレポートの配信を経験。また、在職中に経営情報学修士 (MBA) を取得し、2016 年から現職に。2016 年度は 100 本以上のみずほグループのテクニカル・マクロセミナー講師として登壇。テクニカル、コモディティレポート等の執筆も手掛ける。女性初で 2015 年 IFTA ジョン・ブルークス賞 (最優秀論文賞) を受賞し、IFTA シドニー大会にて論文発表を行う。日経 CNBC 等にも出演中。2 児の母。



- 16) 鈴木 炎, エントロピーをめぐる冒険, 2014 年 (講談社)
 17) Joel Robbins, High Performance Futures Trading, 1995 (Probus, Chicago, Illinois, Cambridge, England) pp.175-217

<ウェブ>

- 18) CME gro 上昇 about Market Profile, <http://www.cmegro.com/education/interactive/webinars-archived/market-profile-interactive.html> (2015/10/31)
 19) Donald L. Jones, Market Profile, Meta-Profile and Market Condition, 2007 (CISCO Futures) http://www.cisco-futures.com/Profile_condition.html (2015/10/31)

<ソフトウェア>

- 20) R バージョン 3.2.2 (2015-08-14) 2015 年 x86_64-w64-mingw32 / x64 (64 ビット)