

2017年3月10日

第18回 人工知能学会 金融情報学研究会

人工市場シミュレーションを用いた レバレッジドETFが原資産価格変動に 与える影響分析

(予稿) <http://sigfin.org/SIG-FIN-018-02/>

八木 勲

神奈川工科大学 情報学部

水田 孝信

スパークス・アセット・マネジメント株式会社

本資料は、スパークス・アセット・マネジメント株式会社の公式見解を表すものではありません。
すべては個人的見解です。

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

Slide Share <http://www.slideshare.net/mizutata/20170310y>

.pdf <http://www.mizutatakanobu.com/20170310y.pdf>

(1) はじめに

(2) 人工市場モデル

(3) シミュレーション結果

(4) まとめと今後の課題

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

Slide Share <http://www.slideshare.net/mizutata/20170310y>

.pdf <http://www.mizutatakanobu.com/20170310y.pdf>

(1) はじめに

(2) 人工市場モデル

(3) シミュレーション結果

(4) まとめと今後の課題

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

Slide Share <http://www.slideshare.net/mizutata/20170310y>

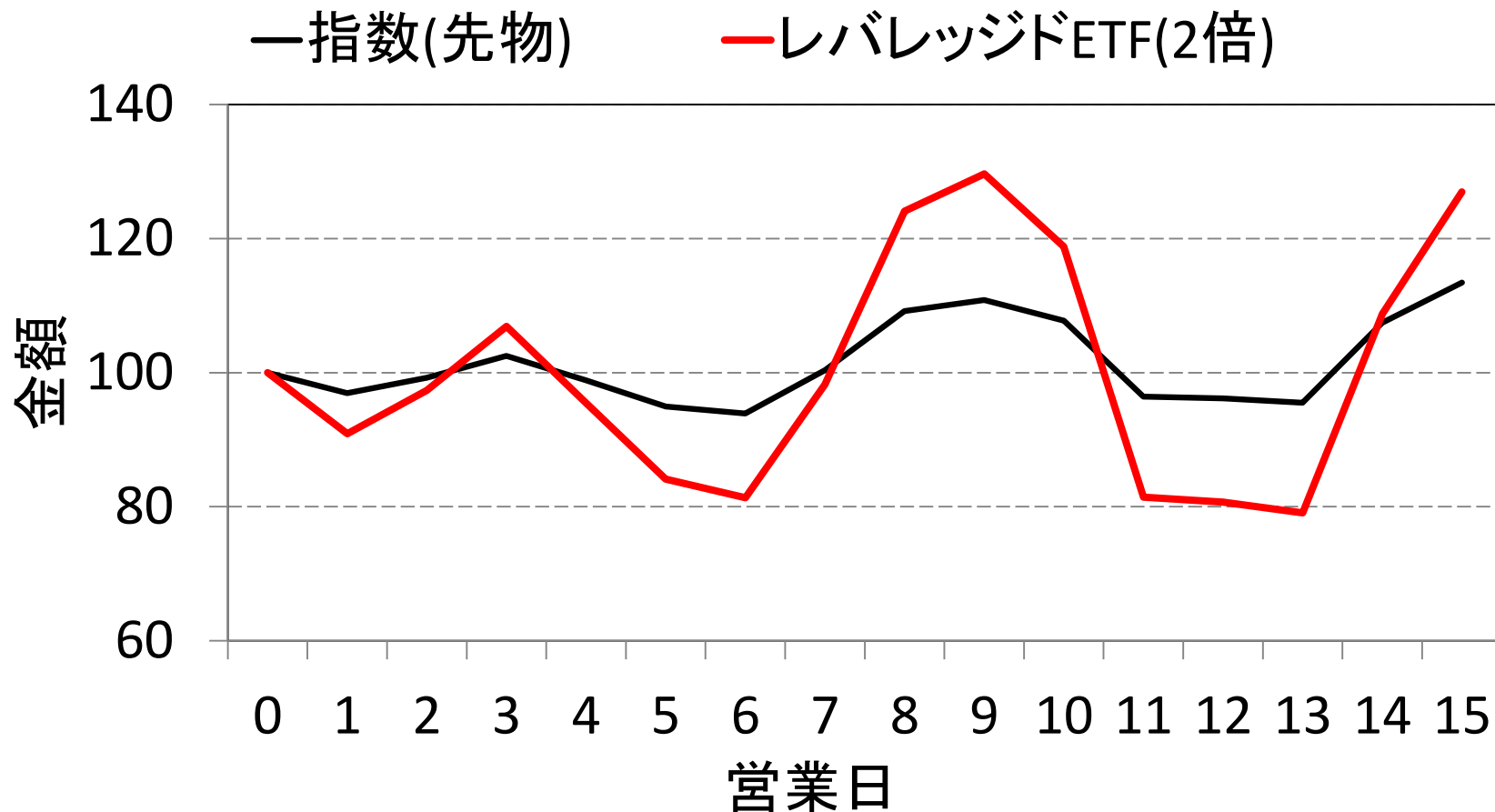
.pdf <http://www.mizutatakanobu.com/20170310y.pdf>

レバレッジETF

ETF = Exchange Traded Funds

株式と同じように取引所で取引できるファンド

日経平均などの指数(先物)の数倍のリターンが得られるように設計されたETF



実は、レバレッジETFはレバレッジ(2倍)を維持するために毎日指数(先物)を取引しなければならない = リバランス

レバレッジ維持のためのリバランス

(例) 指数(先物)のリターン: 1日目 +10%, 2日目 -10%
レバレッジ = 2倍

日	指数		レバレッジドETF(2倍) 求められる結果		レバレッジドETF(2倍)が保有する 指数(先物)の金額		
	(a) リターン	(b) リターン = 2x(a)	(c) 金額 ((b)により)	(d) 保有すべき = 2x(c)	(e) 実際の保有 ((a)により)	(f) リバランス = (d)-(e)	
0			\$100	$\xrightarrow{\times 2}$ \$200	\$200		
1	+10%	+20%	\$120	$\xrightarrow{\times 2}$ \$240	\$220	+20	
2	-10%	-20%	\$96	$\xrightarrow{\times 2}$ \$192	\$216	-24	

レバレッジドETFは

指数が上昇すると指数を買い
指数が下落すると指数を売る

順張り
トレード

この順張りトレードがもたらしている懸念

このリバランスは金融市場を不安定にしているのでは？

実証研究は多くある

- (例)
- Cheng and Madhavan(2009): “米国市場において、1日に1%指数が変動したとき、レバレッジETFのリバランスによる取引量は、市場終了時(引け)の取引量の16.8%を占めた”
- Deshpande et. al.(2009): “レバレッジETFの取引量はS&P500先物の全取引量のうち0.0079%しかない”
- Trainor Jr. (2010): “レバレッジETFがS&P500先物のボラティリティに与える影響を調べたが結論が出なかった”

金融市場に与える影響は、実証研究によって大きく異なる

実際の金融市場は、

価格形成に多くの要素が影響を与えている。実証分析は、レバレッジETFの影響のみを取り出すのが不可能。

そこで本研究では、

人工市場モデル(金融市場のエージェント・ベースド・モデル)を構築し、レバレッジETFのリバランスが指数(先物)の価格形成に与える影響を調べる

- 人工市場を用いてレバレッジETFの市場への影響を調べた先行研究はない
- Yagi et. al. (2010)をベースにモデルを構築

人工市場シミュレーションの強み

レバレッジETFの影響だけを抽出できる
ミクロプロセスを分析し新しい知見を得ることができる
これまでにない状況を扱える
(例) 現在よりさらにレバレッジETFが増えた場合

(1) はじめに

(2) 人工市場モデル

(3) シミュレーション結果

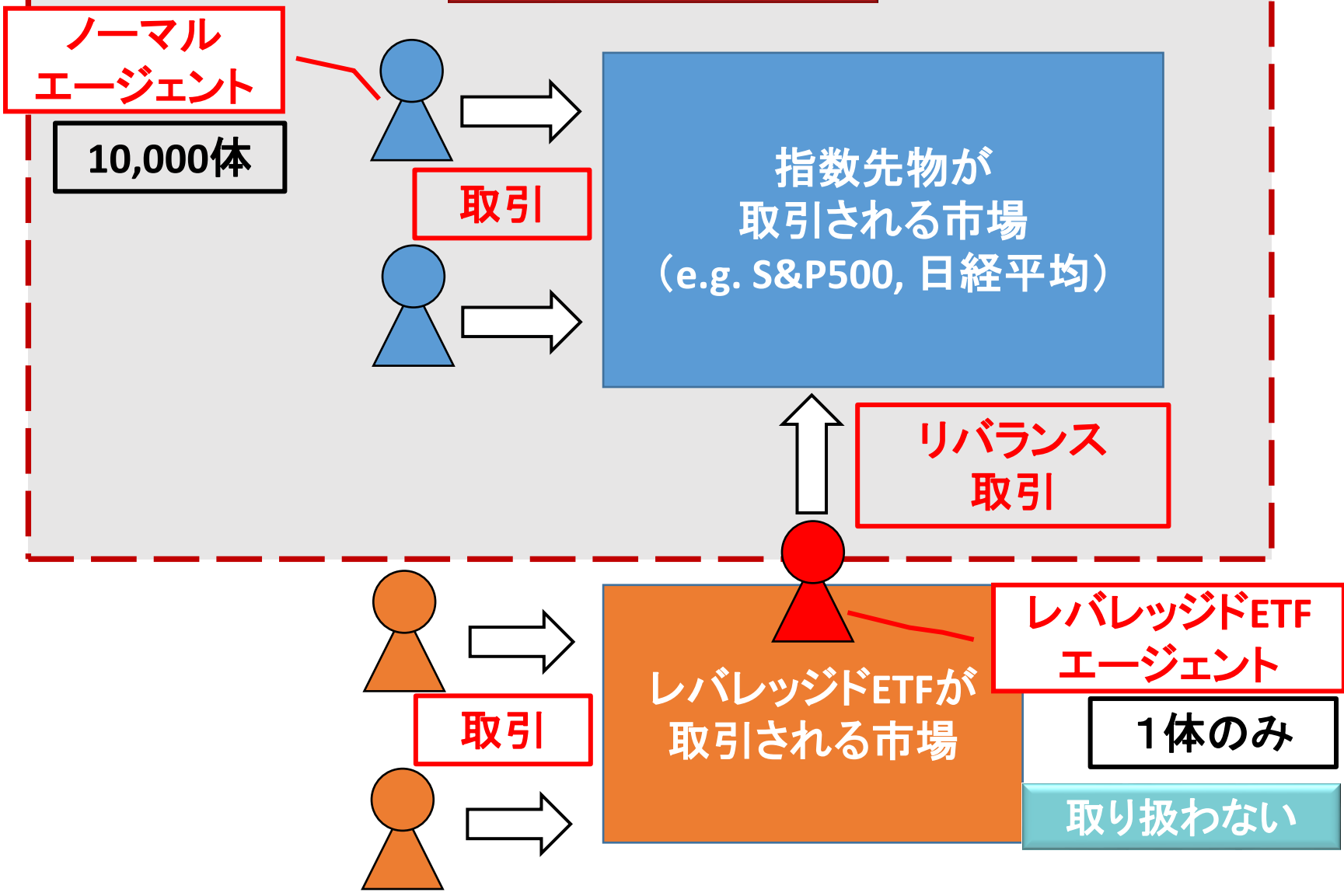
(4) まとめと今後の課題

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

Slide Share <http://www.slideshare.net/mizutata/20170310y>

.pdf <http://www.mizutatakanobu.com/20170310y.pdf>

本研究が扱う範囲



ノーマル・エージェント

以下の3種類のエージェントをモデル化

ファンダメンタリスト

4,500体

市場価格がファンダメンタル価格より安いとき上昇を予想, 逆もまた同様
ファンダメンタル価格は外から定数で与える

チャーティスト

4,500体

順張りモード: 過去リターン(移動平均)が正のとき上昇を予想, 逆もまた同様
逆張りモード: 過去リターン(移動平均)が負のとき上昇を予想, 逆もまた同様

ノイズトレーダー

1,000体

買い, 売り, 待機を等確率で行う

学習プロセス

ファンダメンタリストとチャーティストは高い利益を得た他のエージェントから,
パラメータやモードをまねる

Yagi et. al.(2010)と厳密に同じ

ファンダメンタリストとチャートティスト

☆ ファンダメンタリスト

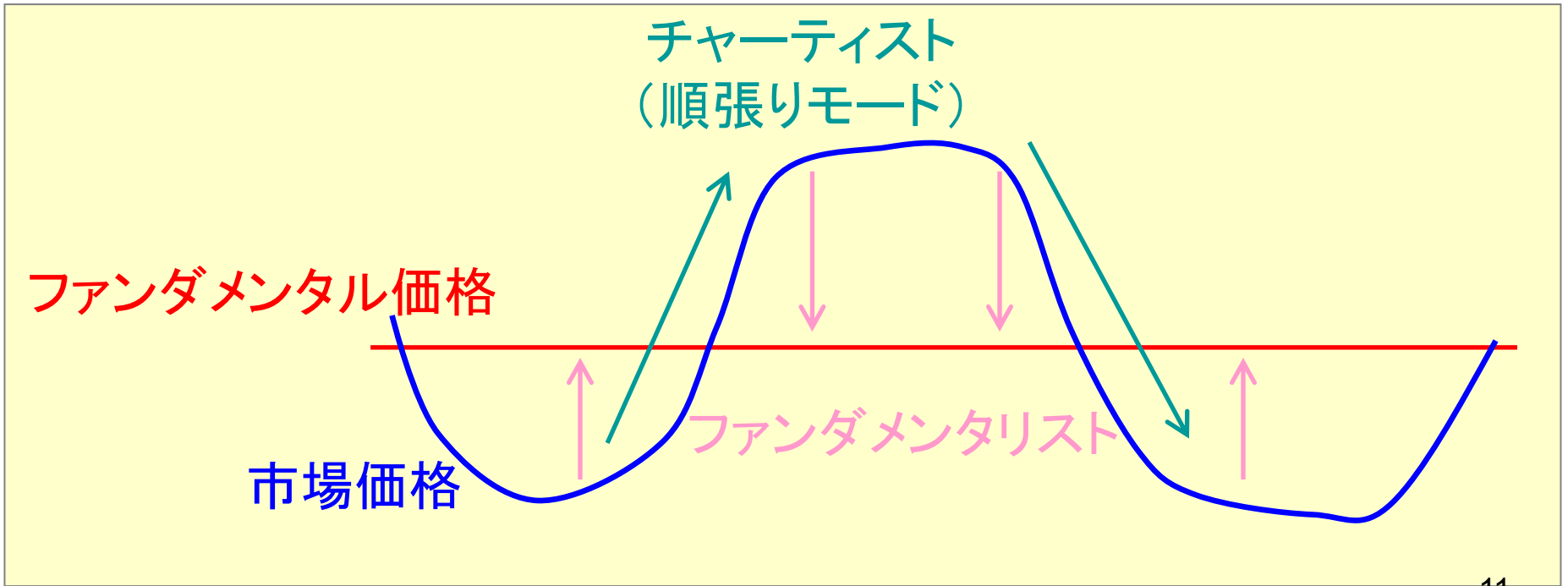
ファンダメンタル価格 > 市場価格 → 上昇を予想

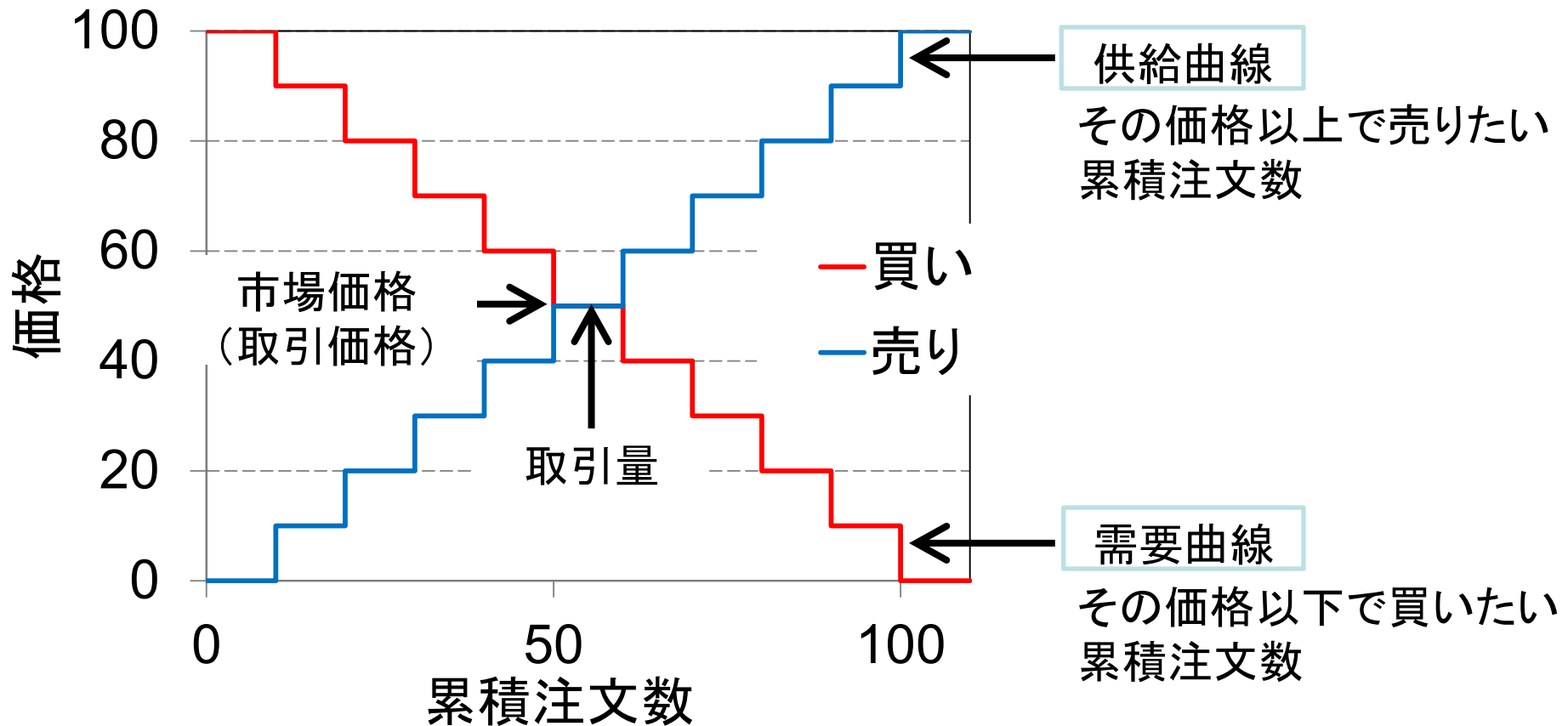
ファンダメンタル価格 < 市場価格 → 下落を予想

☆ チャートティスト (順張りモード)

過去のリターン > 0 → 上昇を予想

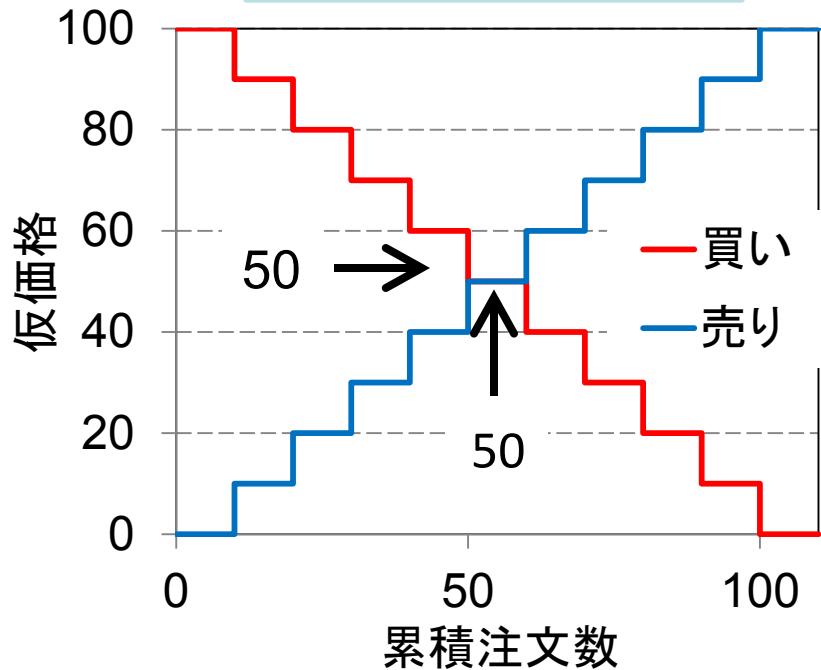
過去のリターン < 0 → 下落を予想



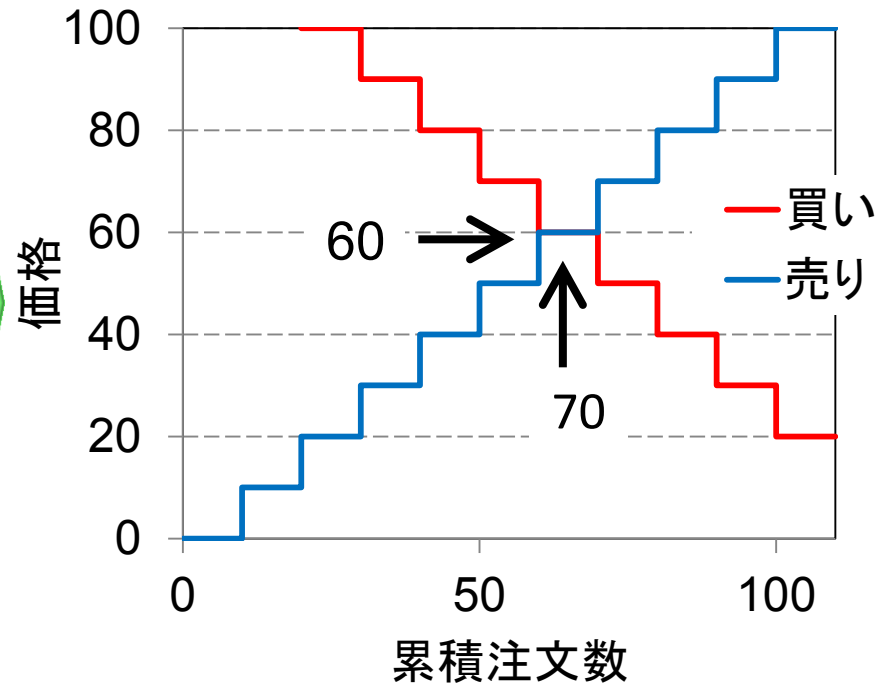


ある特定の時刻になると売買注文は集計され、需要・供給曲線の交わる点で市場価格と取引量を決定する。

リバランス取引しか行わない

レバレッジETFが
注文する直前

注文直後



レバレッジETFは全てのノーマルエージェントが注文したあとに注文する
 リバランス取引は仮価格(左図では50)を用いて決定される
 例えば数量20の買いとなった場合、非常に高い値段で数量20の買い注文とする
 このリバランス取引は需要・供給曲線を変える(右図)
 市場価格は50から60へ変化している
 この差10を市場価格70で割ったもの(≒14%)を**マーケットインパクト**とよぶ

(1) はじめに

(2) 人工市場モデル

(3) シミュレーション結果

(4) まとめと今後の課題

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

Slide Share <http://www.slideshare.net/mizutata/20170310y>

.pdf <http://www.mizutatakanobu.com/20170310y.pdf>

本研究では、レバレッジETFが市場価格へ与える影響を、レバレッジETFの金額の大きさ(サイズ)とマーケットインパクトの大きさの関係から調べた

さまざまなレバレッジETFのサイズで試行した
サイズは以下のように定義

レバレッジETFの初期金額 / 全ノーマルエージェントの初期金額の合計

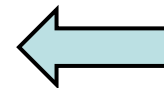
試行したサイズ: 0.1%, 1%, 10%, 15%, 16%, 17%
これが、サーチ・パラメータ

予稿ではより多くのサイズで試行しているが
重要な結果のみを示すためここで示す試行は上記に絞った

ボラティリティとスタイルズドファクト

ボラティリティ: リターンの標準偏差
 尖度: リターン分布の尖度

	サイズ (レバレッジドETFの初期金額 /全ノーマルエージェントの初期金額の合計)							
	0%	0.1%	1%	10%	15%	16%	17%	
ボラティリティ(%)	1.16	1.19	1.38	1.46	1.38	14.4	25.9	
尖度	4.32	3.82	2.83	6.46	22.4	14.88	4.05	
リターンの2乗の 自己相関	ラグ							
	1	0.497	0.491	0.392	0.391	0.605	0.386	-0.338
	2	0.701	0.719	0.719	0.609	0.497	0.534	0.751
	3	0.503	0.503	0.423	0.330	0.365	0.231	-0.421
	4	0.642	0.660	0.653	0.482	0.267	0.413	0.670
	5	0.513	0.515	0.447	0.290	0.184	0.114	-0.479



安定
(小さいボラティリティ)

不安定
(大きいボラティリティ)

15%と16%の間に、安定・不安定の明確な境界がある

マーケットインパクト・ボラティリティ比率 (MIVR)

マーケットインパクト・ボラティリティ比率 (MIVR)

=マーケットインパクトの絶対値の平均 / ボラティリティ (サイズ=0%のとき)

	サイズ (レバレッジETFの初期金額 /全ノーマルエージェントの初期金額の合計)						
	0%	0.1%	1%	10%	15%	16%	17%
レバレッジETFの総注文数	0	7.64	70.7	84.9	91.0	1166	2561
(a) マーケットインパクト (%)	0	0.00499	0.0392	0.0585	0.0798	4.90	10.5
ボラティリティ (%)	1.16(*1)	1.19	1.38	1.46	1.38	14.4	25.9
MIVR = (a) / (*1)	0	0.00430	0.0337	0.0503	0.0687	4.22	9.07

安定
インパクト小さい

不安定
インパクト大きい

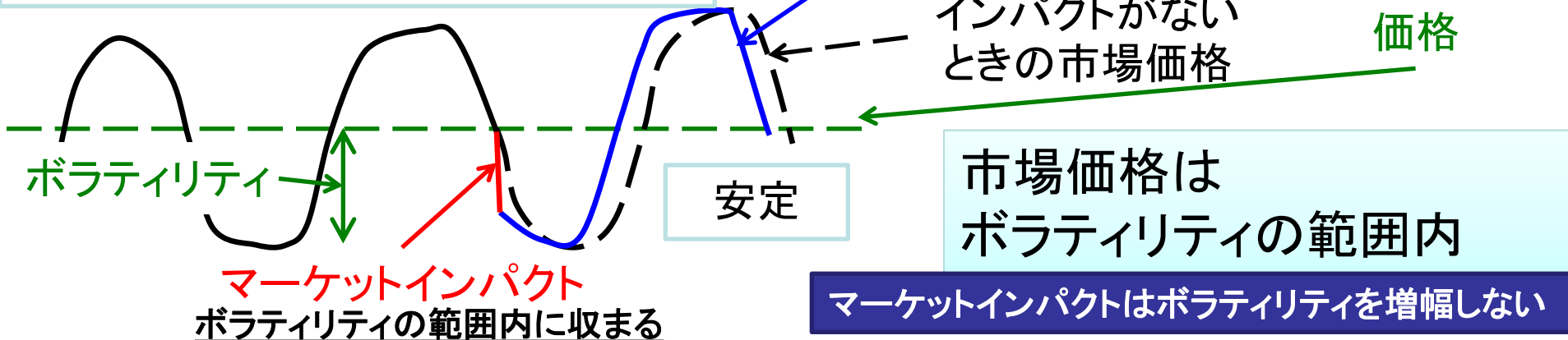
MIVRはキーパラメーター

MIVR < 1: 安定, MIVR > 1: 不安定

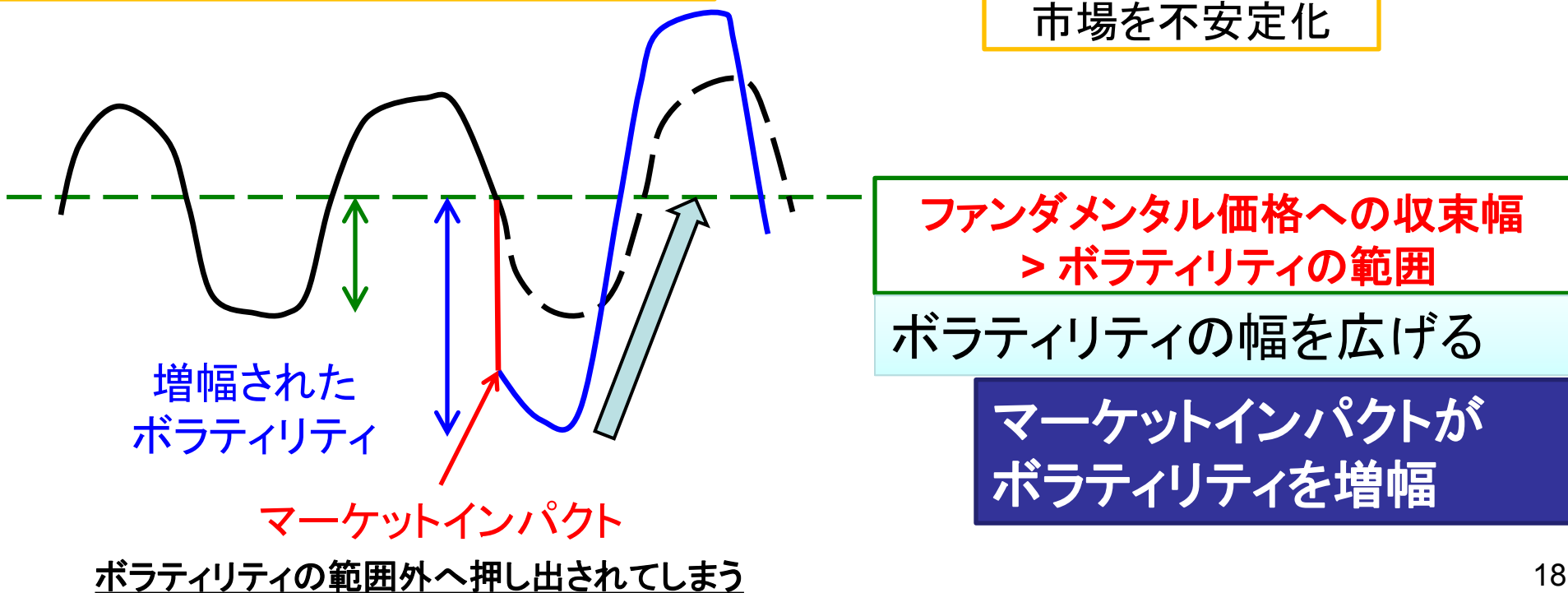
マーケットインパクトがボラティリティを超えると不安定

考えられるメカニズム

マーケットインパクト < ボラティリティ



マーケットインパクト > ボラティリティ



(1) はじめに

(2) 人工市場モデル

(3) シミュレーション結果

(4) まとめと今後の課題

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

Slide Share <http://www.slideshare.net/mizutata/20170310y>

.pdf <http://www.mizutatakanobu.com/20170310y.pdf>

まとめ

- * 人工市場モデル(金融市場のエージェント・ベースド・モデル)を構築し、レバレッジドETFのリバランスが指数(先物)の価格形成に与える影響を調べた
- * マーケットインパクト(MI)をボラティリティ(V)で割った指標がキーパラメーターであることを示した
 $MI < V$: 安定, $MI > V$: 不安定
- * 市場が不安定化する考えられるメカニズムを提示した

今後の課題

- * 安定・不安定の閾値をより詳細に調べる
- * 市場不安定化のメカニズムをより詳細に議論する
- * マーケットインパクトとボラティリティの関係に注目した実証分析を行う

参考文献

-- 本発表の予稿 --

<http://sigfin.org/SIG-FIN-018-02/>

-- ローマで行われた国際会議での本発表と同様の発表 --

予稿 <http://194.116.73.185/it.cnr.istc.conf.ssc2016/serv/cms/get?tab=SCHEDULES&ID=37>

スライド <http://www.slideshare.net/mizutata/20160921>

-- 実証分析 --

* M. Cheng and A. Madhavan, “The Dynamics of Leveraged and Inverse Exchange Traded Funds,” *Journal of Investment Management*, vol. 7, no. 4, 2009.

* M. Deshpande, D. Mallick, and R. Bhatia, “Understanding Ultrashort ETFs,” *Barclays Capital Special Report*, Jan. 2009.

* W. J. Trainor Jr., “Do Leveraged ETFs Increase Volatility,” *Technology and Investment*, vol. 1, 2010.

-- 人工市場モデル --

* I. Yagi, T. Mizuta, and K. Izumi, “A study on the effectiveness of short-selling regulation in view of regulation period using artificial markets,” *Evolutionary and Institutional Economics Review*, vol. 7, no. 1, pp. 113–132, 2010. <http://link.springer.com/article/10.14441%2Fieir.7.113#>

-- 市場設計のための人工市場のレビュー論文 --

* T. Mizuta, “A Brief Review of Recent Artificial Market Simulation (Multi-Agent Simulation) Studies for Financial Market Regulations and/or Rules,” *SSRN Working Paper Series*, 2016. <http://ssrn.com/abstract=2710495>

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

Slide Share <http://www.slideshare.net/mizutata/20170310y>
.pdf <http://www.mizutatakanobu.com/20170310y.pdf>