

2023年3月4日  
第28回 人工知能学会 金融情報学研究会  
<https://sigfin.org/?030>

新しい株式投資戦略は既存の戦略からリターンを奪うのか？  
—人工市場によるシミュレーション分析—



水田 孝信 スパークス・アセット・マネジメント株式会社

<https://mizutatakanobu.com>

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あります。

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>

(1) はじめに

(2) モデル

(3) シミュレーション結果

(4) まとめ

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>

(1) はじめに

(2) モデル

(3) シミュレーション結果

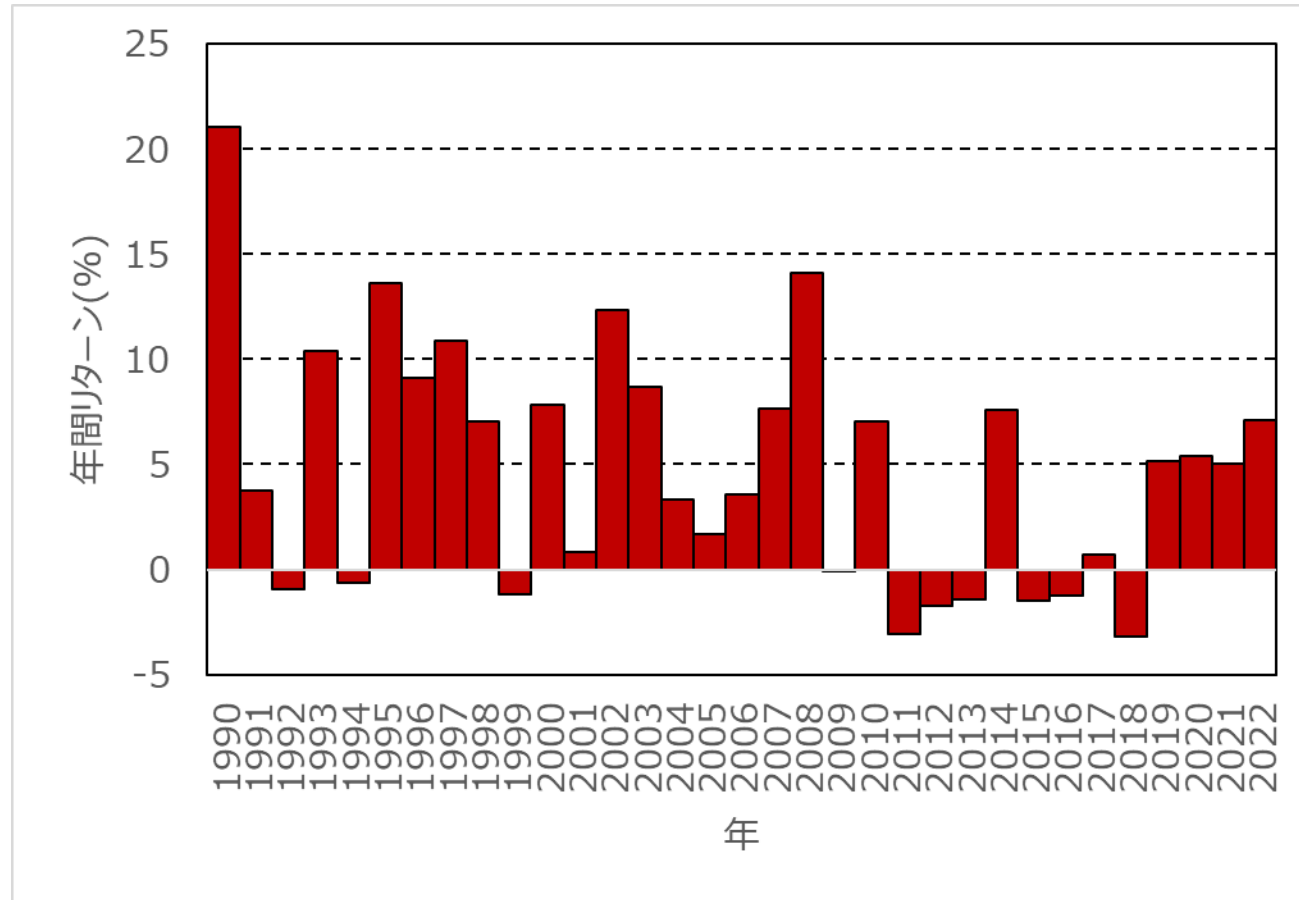
(4) まとめ

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>

かつては高いリターンを出していたCTAは、2010年ごろから不調

Barclay CTA Index 年ごとのリターン



<https://portal.barclayhedge.com/cgi-bin/indices/displayCtaIndex.cgi?indexCat=Barclay-CTA-Indices&indexName=Barclay-CTA-Index>

その原因は分かっていない。  
むしろ、それまでなぜ好調だったのかが分からない。

[Clenow 2012]は以下を指摘

- (1) 国債利回りの低下
- (2) CTAの多くが非常によく似たトレンドフォロー(順張り)戦略を用いており  
CTAが増えることにより損切(益出し)のタイミングで皆同じ取引をするようになった  
→ [Nagao 2016]も、CTAの多くが非常に似た  
トレンドフォロー戦略であり、単純なルールで模倣可能と指摘
- (3) オルタナティブ投資の普及により投資家・戦略が多様になった  
→CTA自身で作り出したトレンドが消失した？
- (4) CTAを餌食にして利益を得る短期的な逆張り戦略が増えた  
→ 例えば、[Raschke 1996]はトレンドフォロー戦略を名指しして、  
この戦略を餌食にする短期逆張り戦略を提案している

しかし、これらの主張は相互に矛盾がないだろうか？ →(2)と(3)

(4)のように、自身の戦略の有効性が低下した時、  
他戦略の出現のせいにする例は、昔から非常に多い  
→ そのため(4)は特に疑わしい

## (おまけ)うまくいかなくなったときに人のせいにするのは昔からみられる傾向

例えば19世紀終わるか20世紀初めにかけて活躍した伝説的な投機家、Jesse Livermoreは“下落を仕手筋の仕業だとする考え方は、自らの頭で物事を考えようとしない無茶なギャンブラーと大差ないレベルの投機家を納得させるために考え出された方便なのだろう。”などと述べている[Lefèvre 1923]

20世紀後半からは特に新しいもののせいにする傾向にある

電子取引、プログラム取引、アルゴリズム、高頻度取引(HFT)、AI、、

金融市場では新しい技術は完全に的外れな批判を受けてきた

そのため、前述(4)のような、  
他戦略が衰退の理由であるとするのはとても疑わしい

実証研究では、ある特定の戦略がいた場合、いなかった場合を比較することはできない

人工市場シミュレーションなら  
その純粋な比較ができる！！

そこで本研究では、

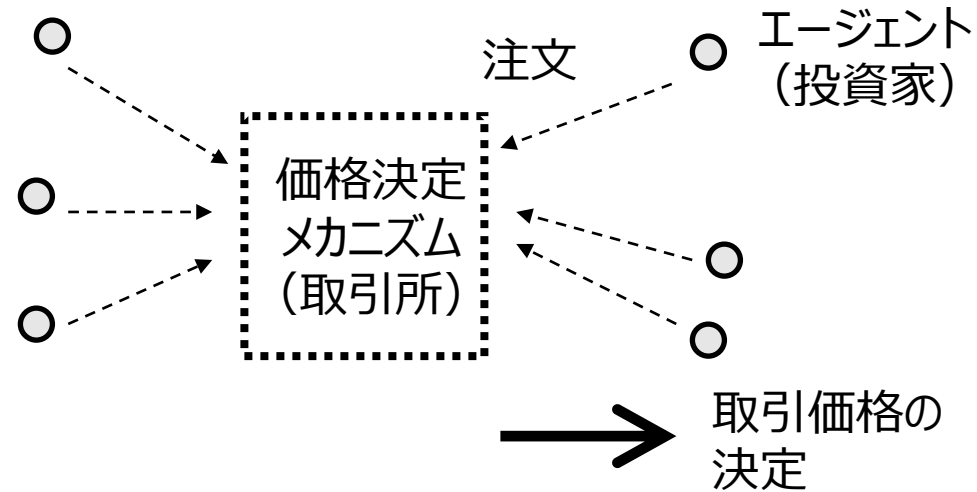
[水田 2014],[Mizuta 2016]の人工市場モデルに、主に商品先物を取引するファンドであるCTAに相当するトレンドフォロージャーエージェントと、CTAのリターン減少の原因と言われている短期逆張りを行う短期逆張りエージェントを追加実装し、短期逆張り戦略の出現がCTAのリターン減少につながったのかどうかを分析した。

計算機上に人工的に作られた架空の市場

エージェント（架空の投資家）

+

価格決定メカニズム（架空の取引所）



実データが全く必要ない完全なコンピュータシミュレーション

これまでに導入されたことがない金融市場の規制・制度も議論できる  
その純粋な影響を抽出できる

当然、各戦略がある場合・いない場合の比較ができる！！



(1) はじめに

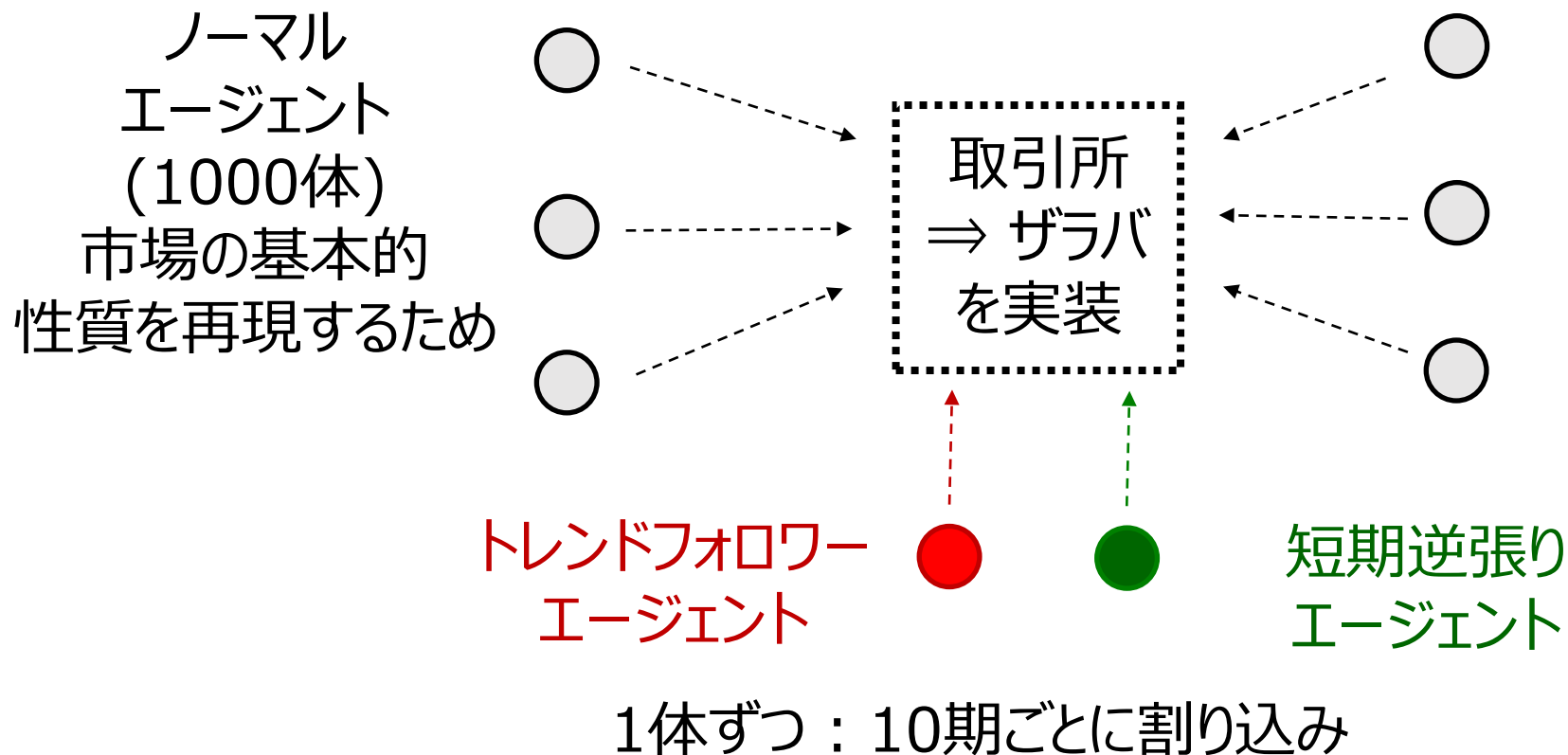
(2) モデル

(3) シミュレーション結果

(4) まとめ

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>



多くの研究で使われている標準的なモデル [水田 2019]で  
使われている取引所とノーマルエージェントを実装

トレンドフォロワーと短期逆張りのエージェントを投入

ザラバ

売り 注文数量	注文 価格	買い 注文数量
10	103	
30	102	
	101	
50	100	
130	99	
	98	150
	97	
	96	70

ここに売り注文を入れると  
即座に売買成立

ここに買い注文を入れると  
即座に売買成立

対当する注文があると即座に売買成立

# ノーマルエージェント

1000体

j: エージェント番号(順番に注文)  
t: 時刻(ティック時刻)

予想リターン

エージェントの  
パラメータ

$w_{i,j}$   $\tau_j$

一様乱数で決定  
途中で変わらない

$w_{i,j}$   $i=1,3: 0\sim 1$   
 $i=2: 0\sim 100$

$\tau_j$   $0\sim 1000$

統計的性質を再現するために  
最小限必要な項

テクニカル(順張り)

$$r_{e,j}^t = \frac{1}{\sum_i w_{i,j}} \left( w_{1,j} \log \frac{P_f}{p^{t-1}} + w_{2,j} \log \frac{p^{t-1}}{p^{t-\tau_j}} + w_{3,j} \varepsilon_j^t \right)$$

ファンダメンタル

$P_f$  ファンダメンタル価格  
10000 = 定数  
 $p^t$  現在の取引価格

取引価格帯を定めるために  
便宜上加えた項

ノイズ

$\varepsilon_j^t$

正規乱数  
平均0  
 $\sigma=3\%$

エージェントの多様性確保と  
シミュレーションの安定性のため

予想価格  $P_{e,j}^t = P^t \exp(r_{e,j}^t)$

# ノーマルエージェントのファンダメンタル戦略とテクニカル戦略

## ファンダメンタル戦略

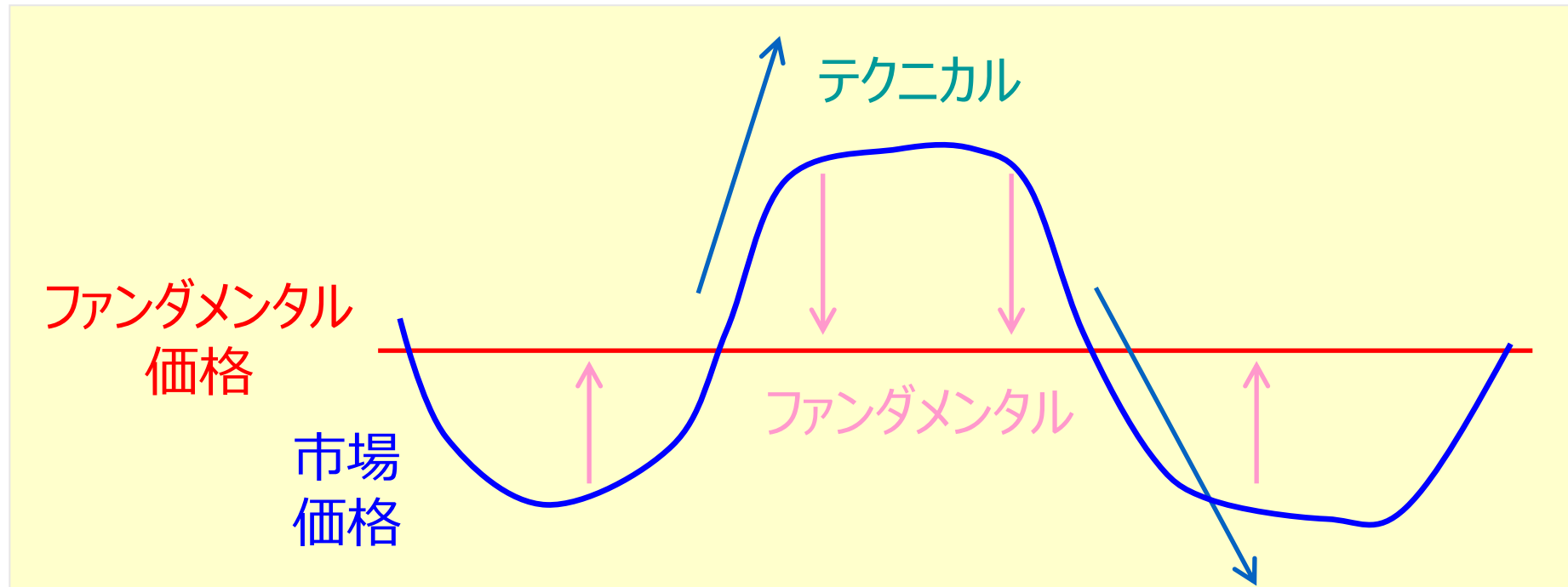
ファンダメンタル価格  $>$  市場価格  $\Rightarrow$  上がると予想

ファンダメンタル価格  $<$  市場価格  $\Rightarrow$  下がると予想

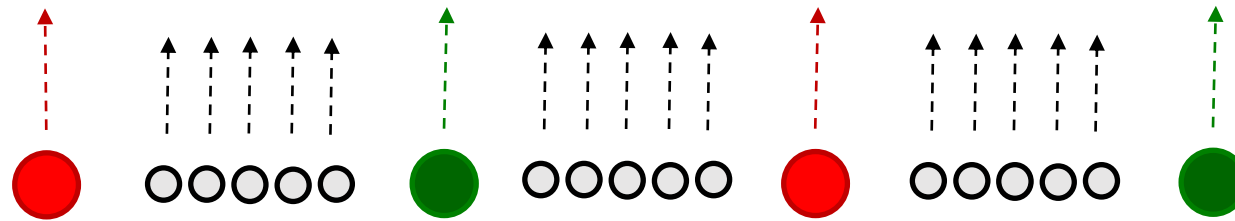
## テクニカル戦略

過去リターン  $> 0 \Rightarrow$  上がると予想

過去リターン  $< 0 \Rightarrow$  下がると予想



# トレンドフォロワーエージェント、短期逆張りエージェント



トレンドフォロワー エージェント  
短期逆張り エージェント

1体ずつ：10期ごとに割り込み。必要なら売買

トレンドフォロワー：10000,10010,10020,,,,,  
短期順張り：10005,10015,10025,,,,,  
(初めの10000期は参加しない←板形成期間)

## トレンドフォロー

保有株式数が0のとき

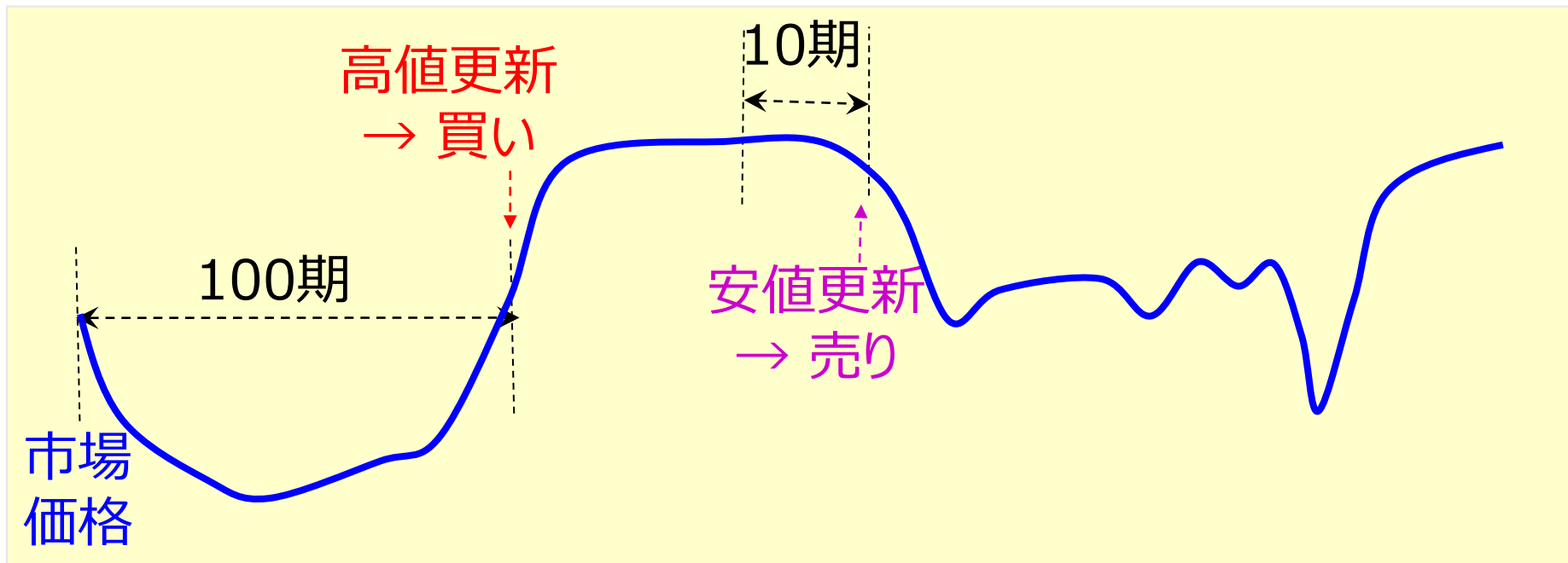
- ・ 過去100期 高値更新 → 買い(成行) → +1株
- ・ 過去100期 安値更新 → 売り → -1株

保有株式数が+ 1 株のとき

- ・ 過去10期 安値更新 → 売り → 0株

保有株式数が- 1 株のとき

- ・ 過去10期 高値更新 → 買い → 0株



## 短期逆張り

保有株式数が0のとき

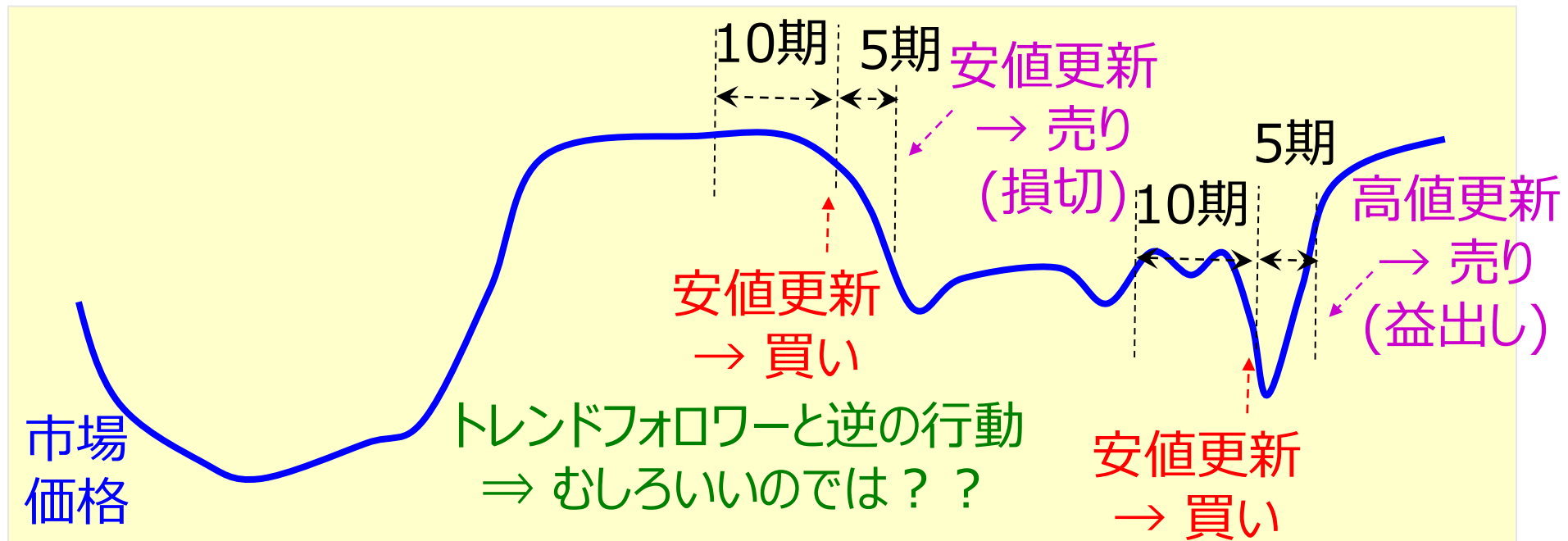
- ・ 過去10期 高値更新 → 売り → -1株
- ・ 過去10期 安値更新 → 買い → +1株

保有株式数が+1株のとき

- ・ 過去5期 高値または安値更新 or → 売り → 0株

保有株式数が-1株のとき

- ・ 過去5期 高値または安値更新 or → 買い → 0株





(1) はじめに

(2) モデル

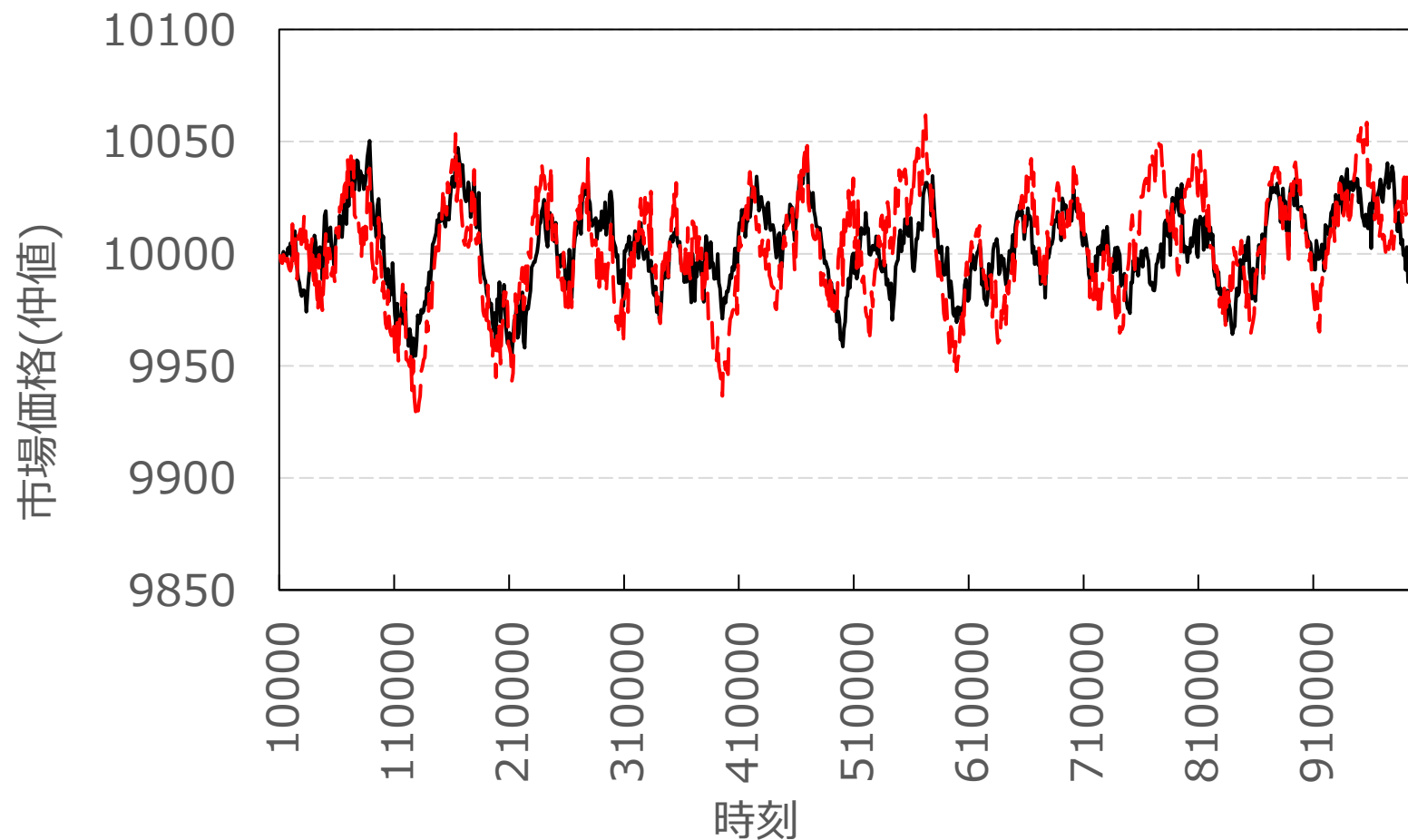
(3) シミュレーション結果

(4) まとめ

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>

# 市場価格時系列



—トレンドフォローなし・短期逆張りなし

- - -トレンドフォローあり・短期逆張りあり

大きな差異は見られない

# 取引した場合(あり)・バックテスト(なし)の場合の各戦略の利益

		観測期間	
		トレンドフォロー	短期逆張り
		Open	Close
		100	10

トレンドフォロー 利益		短期逆張り	
		あり	なし
トレンド	あり	105%	90%
フォロー	なし	93%	79%

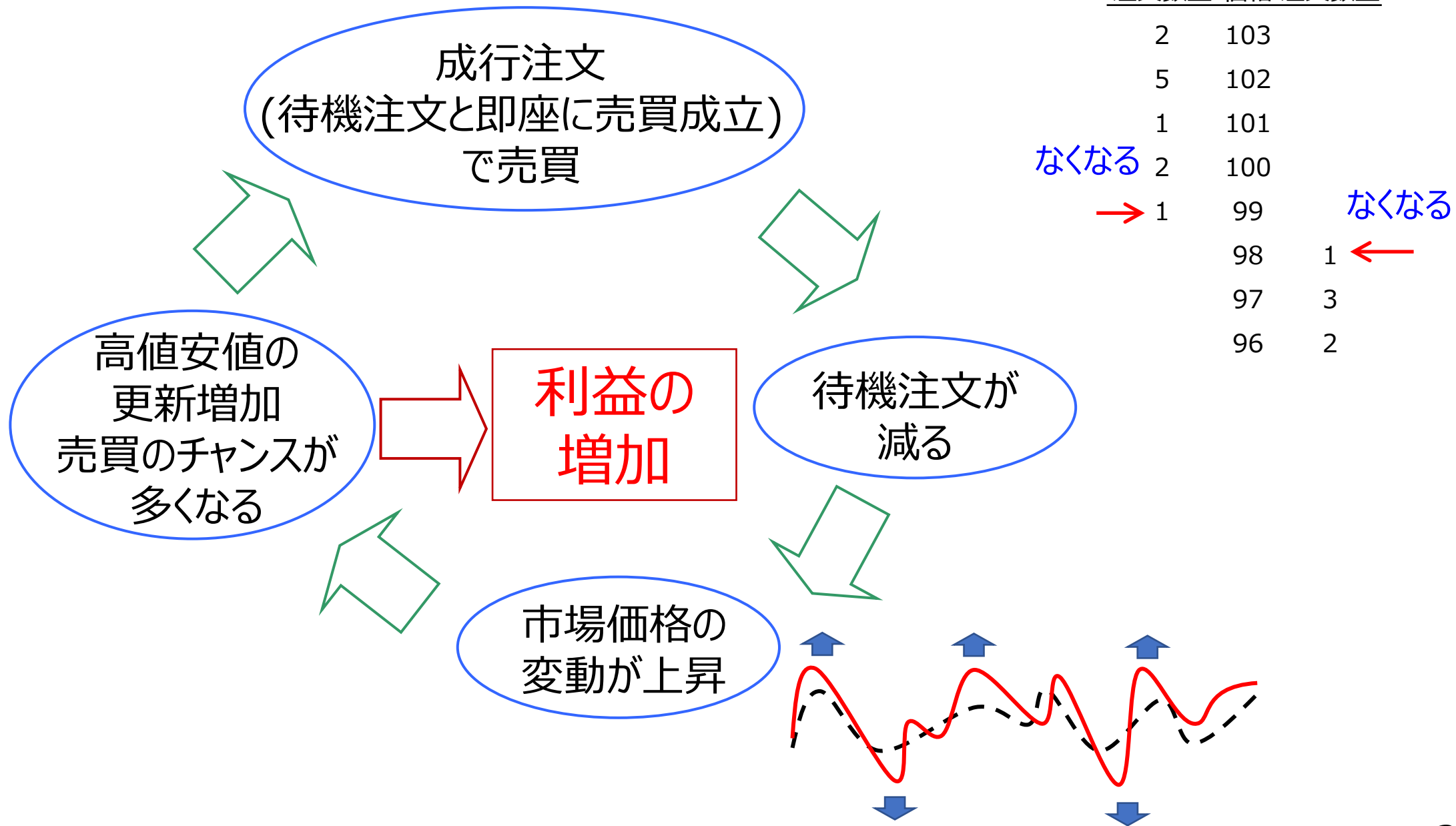
  

短期逆張り 利益		短期逆張り	
		あり	なし
トレンド	あり	293%	205%
フォロー	なし	265%	185%

\*いない場合の利益はバックテスト  
(自分の売買が市場価格に影響を与えない)

**お互いいたほうが利益が高い**

		トレンドフォロー		短期逆張り		トレンドフォロー		短期逆張り	
		Open	Close	Open	Close	Open	Close	Open	Close
		100	10	10	5				
トレンドフォロー 利益		短期逆張り あり なし		短期逆張り 利益		短期逆張り 利益		短期逆張り あり なし	
トレンド	あり	105%	90%	トレンド	あり	293%	205%	トレンド	あり
フォロー	なし	93%	79%	フォロー	なし	265%	185%	フォロー	なし
トレンドフォロー 売買数量		短期逆張り あり なし		短期逆張り 売買数量		短期逆張り 売買数量		短期逆張り あり なし	
トレンド	あり	892	865	トレンド	あり	1739	1633	トレンド	あり
フォロー	なし	891	866	フォロー	なし	1685	1587	フォロー	なし
(仲値) ボラティリティ 100期		短期逆張り あり なし		(仲値) ボラティリティ 20000期		短期逆張り あり なし		短期逆張り あり なし	
トレンド	あり	0.047%	0.038%	トレンド	あり	0.33%	0.28%	トレンド	あり
フォロー	なし	0.041%	0.032%	フォロー	なし	0.30%	0.25%	フォロー	なし



# 観測期間を長くした場合(トレンドフォローがいる場合)

トレンドフォロー		観測期間 短期逆張り		トレンドフォロー利益	
Open	Close	Open	Close	短期逆張り あり	短期逆張り なし
100	10	10	5	105%	90%
200	20	20	10	81%	73%
500	50	50	25	45%	44%
1000	100	100	50	23%	25%
2000	200	200	100	10%	13%
5000	500	500	250	4%	5%

短期逆張りがある方が利益が少し減るケースがある

パラメータ依存

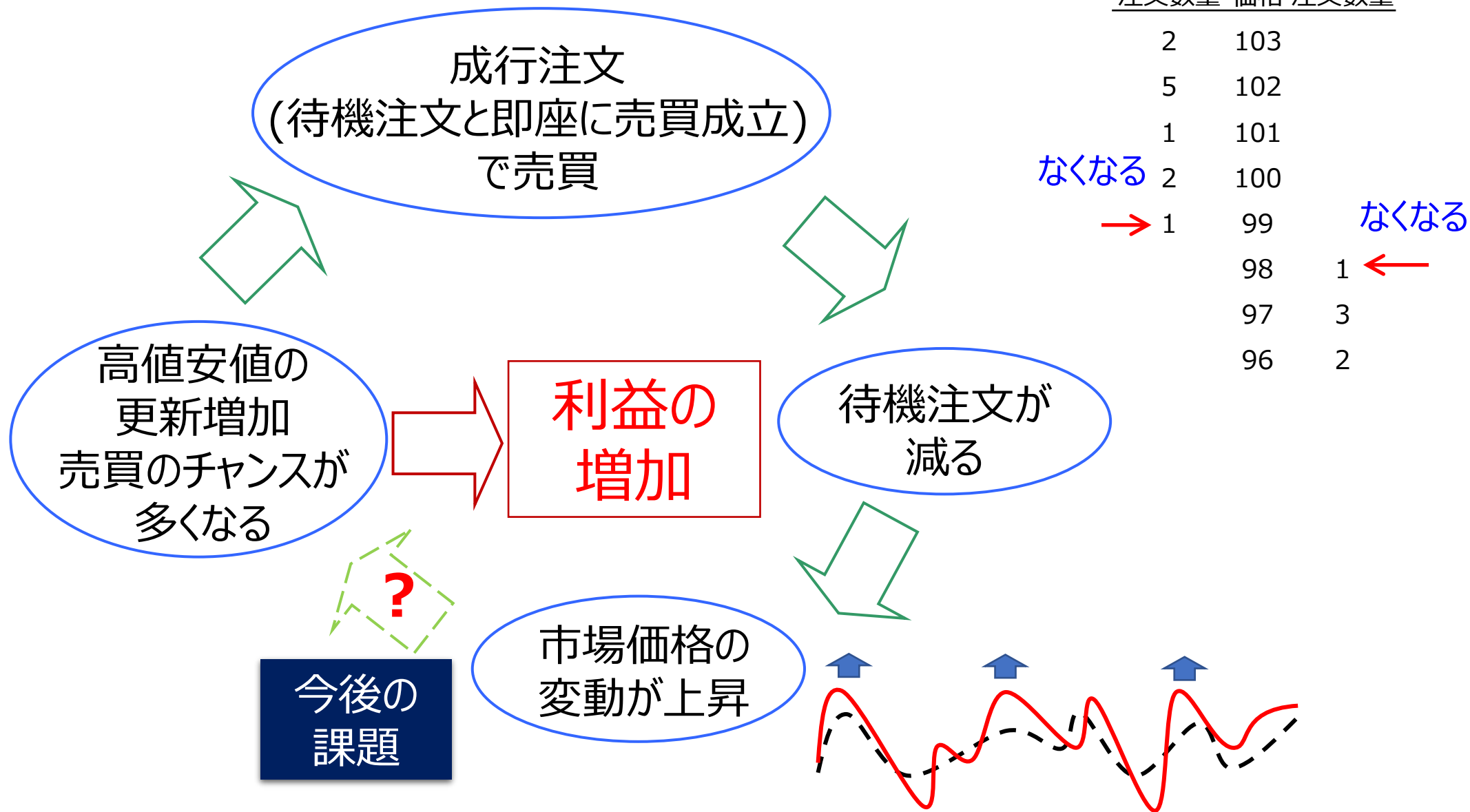
# 売買数量・ボラティリティ（観測期間長い場合）

				観測期間			
				トレンドフォロー		短期逆張り	
				Open	Close	Open	Close
				1000	100	100	50
トレンドフォロー 利益		短期逆張り		短期逆張り		短期逆張り	
		あり	なし	あり	なし	あり	なし
トレンド	あり	23%	25%	トレンド	あり	200%	150%
フォロー	なし	21%	22%	フォロー	なし	192%	143%
トレンドフォロー 売買数量		短期逆張り		短期逆張り		短期逆張り	
		あり	なし	あり	なし	あり	なし
トレンド	あり	433	448	トレンド	あり	1,305	1,278
フォロー	なし	434	449	フォロー	なし	1,289	1,263
ボラティリティ 100期		短期逆張り		ボラティリティ 20000期		短期逆張り	
		あり	なし	あり	なし	あり	なし
トレンド	あり	0.041%	0.035%	トレンド	あり	0.30%	0.27%
フォロー	なし	0.038%	0.032%	フォロー	なし	0.28%	0.25%

ボラティリティが増えても売買数量が増えず（チャンスが増えていない）

とはいえ、短期逆張りに大きく利益を奪われているわけでもない

# メカニズム (素過程)



とはいえ、短期逆張りに大きく利益を奪われているわけでもない



(1) はじめに

(2) モデル

(3) シミュレーション結果

(4) まとめ

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>

- ✓ [水田 2014],[Mizuta 2016]の人工市場モデルに、主に商品先物を取引するファンドであるCTAに相当するトレンドフォローエージェントと、CTAのリターン減少の原因と言われている短期逆張りを行う短期逆張りエージェントを追加実装し、短期逆張り戦略の出現がCTAのリターン減少につながったのかどうかを分析した。
- ✓ その結果、トレンドフォロー・短期逆張り両エージェントともに、お互いがいたほうが戦略を実行するチャンスが多くなり利益を獲得していることが分かった。
- ✓ このため、短期的な逆張り戦略がCTAを餌食にして利益を得ているというのは誤りである可能性を指摘できただけでなく、むしろ共存共栄である可能性を示した。

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>

- ✓ ある投資戦略が機能しなくなったときに他の戦略のせいにするのは昔から見られる傾向である。そのためこのように、他戦略が、ある戦略の衰退の理由であるとするのは、特に慎重に検討しなければならない。20世紀後半からは特に、電子取引、プログラム取引、アルゴリズム、高頻度取引(HFT)、AIなどの新しい技術は株式市場の悪として批判される機会が多いため、これらが既存の投資戦略に与える影響も検討しなければならない。

こちらのスライドは以下からダウンロードできます

<https://mizutatakanobu.com/2023SIGFIN1.pdf>

## 参考文献

-- CTAと逆戦略 --

- [Clenow 2012] Clenow, F. Andreas: “Following the Trend: Diversified Managed Futures Trading”, Wiley, 2012 (邦訳) 長尾慎太郎 監修, 山下恵美子 訳: 「トレンドフォロー白書 分散システム売買の中身」, パンローリング, 2014
- [Nagao 2016] Nagao, Shintaro and Kobayashi, Masahiro: “Developmental Case Study of Hedge Fund Clone Program as Knowledge Creation Means: Action Research Using Soft Systems Methodology and Social Learning”, Review of Integrative Business and Economics Research, Vol.5, No.4, pp.307-328, 2016  
[http://buscompress.com/uploads/3/4/9/8/34980536/riber\\_s16-144\\_307-328.pdf](http://buscompress.com/uploads/3/4/9/8/34980536/riber_s16-144_307-328.pdf)
- [Raschke 1996] Raschke, B. Linda and Connors, A. Larry: “Street Smarts: High Probability Short-Term Trading Strategies”, M. Gordon Publishing Group, 1996 (邦訳) 世良敬明, 長尾慎太郎, 鶴岡直哉 訳: 「魔術師リダ・ラリーの短期売買入門」, パンローリング, 1999

-- 伝説的な投機家

- [Lefèvre 1923] Lefèvre, Edwin: “Reminiscences of a Stock Operator”, Wiley, 1923 (邦訳) 林康史 訳: 「欲望と幻想の市場 - 伝説の投機王リバモア」, 東洋経済新報社, 1999

## 参考文献

-- 人工市場 --

- [水田 2014] 水田孝信, “人工市場シミュレーションを用いた金融市場の規制・制度の分析”, 博士論文, 東京大学大学院工学系研究科, 2014, <https://doi.org/10.15083/00007779>  
(モデル構築の詳細などが書かれています)
- [Mizuta 2016] Mizuta, T., Kosugi, S., Kusumoto, T., Matsumoto, W., Izumi, K., Yagi, I., and Yoshimura, S., “Effects of Price Regulations and Dark Pools on Financial Market Stability: An Investigation by Multiagent Simulations”, Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol. 23, No. 1-2, pp. 97-120, 2016, <https://doi.org/10.1002/isaf.1374>

## その他文献(人工市場全般)

### 解説資料(人工市場は後半から)

水田孝信, 「金融業界における人工知能、高速取引、人工市場による市場制度の設計」

<https://mizutatakanobu.com/2023k.pdf>

解説動画 YouTube: <https://youtu.be/DI5Q-Ub4Wck>

### 教科書的な本

高安美佐子ほか, マルチエージェントによる金融市場のシミュレーション,  
コロナ社, 2020,

和泉潔, 水田孝信, 第5章「エージェントモデルによる金融市場の制度設計」

<https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339028225/>

### 人工知能学会誌の特集記事

水田孝信, 八木勲「人工市場による金融市場の設計と広がる活用分野」

人工知能学会誌 人工知能 2021年5月号

[https://doi.org/10.11517/jjsai.36.3\\_262](https://doi.org/10.11517/jjsai.36.3_262)

### 一般向け解説記事

水田孝信 「金融市場の制度設計に使われ始めた人工市場」, 2021,  
スパークス・アセット・マネジメント

<https://www.sparx.co.jp/report/special/3215.html>



スパークス・アセット・マネジメント株式会社

SPECIAL REPORT

2021年11月15日

金融市場の制度設計に使われ始めた人工市場

著者: 水田 孝信  
スパークス・アセット・マネジメント(株)  
ファンドマネージャー兼上席研究員

### レビュー論文英語版

Mizuta (2019) An agent-based model for designing a financial market that works well, arXiv <https://arxiv.org/abs/1906.06000>

Slide: <https://mizutatakanobu.com/2021kyushu.pdf>

YouTube: <https://youtu.be/rmlb72ykmlE>

### 先行研究をひたすら紹介した英文レビュー論文

Mizuta (2016) A Brief Review of Recent Artificial Market Simulation Studies for Financial Market Regulations And/Or Rules, SSRN Working Paper Series <https://ssrn.com/abstract=2710495>