

# 「機関投資家が人工知能に期待すること」

2009/9/12

スパークス・アセット・マネジメント

水田孝信、小林悟

- 水田(20分程度)  
アセットマネジメント会社が解明したいマーケット現象について
- 小林(20分程度)  
ファンドマネージャー(特にクオンツ)がリターンを稼ぐ上で解決したい課題
- 質問(20分程度)

1

## == 水田の発表内容 ==

- (1) バブルの抑制と金融危機を回避するための規制
- (2) 最近の投資家行動の変化とその対処方法
- (3) マイクロストラクチャー、デリバティブ時価の算出

本日は(1)を中心に話す

2

## (1) バブルの抑制と金融危機を回避するための規制

過度なバブルと過度な金融危機が起こらないような適切な制度・規制・金融インフラを政府に提言したい

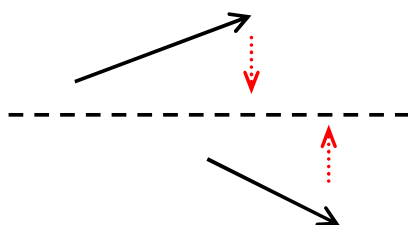
### ☆ 過度なバブルと過度な金融危機の弊害

- ・金融は社会活動の血液：高血圧でも低血圧でもダメ、安定が大事
- ・人間が幸福になるための科学技術などの発展を支える  
今回の金融危機の教訓は「金融は主役ではなく脇役」
- ・アセットマネジメント会社の経営においても金融危機は避けるべき  
バブル時に人をかき集め、金融危機でリストラ⇒経営が安定しない

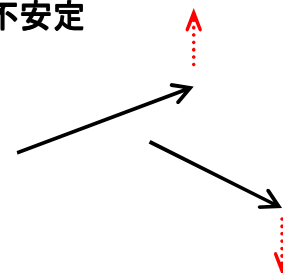
3

## 現在の市場はPositive Feedbackを含み不安定

古典的なファイナンス・経済理論  
Negative Feedback  
安定的



特に最近の市場  
Positive Feedback  
不安定



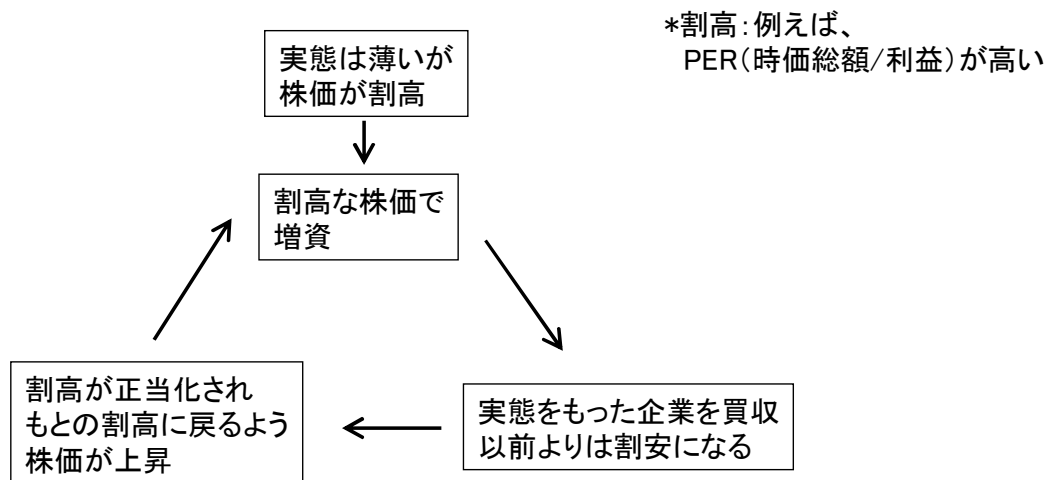
Soros(1987) : positive feedbackの存在を予想  
Arthur(1996) : 定量的な検証を試みる

⇒ 定量的・実証的な検証には至っていない  
あるべき規制を想像でしか議論できていない状態

4



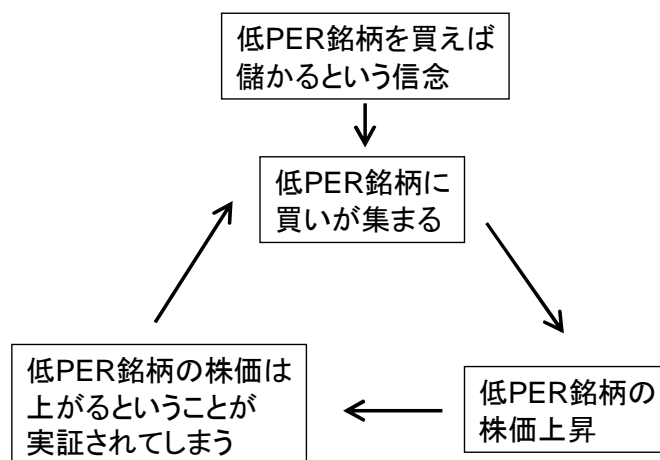
- ・ 株価はファンダメンタル(企業の実態価値)に直接影響を与える(例)あやしいM&Aしまくり企業



Sorosはこれらを今の科学では取り扱えない難解な問題だとして「錬金術」とよんだ  
⇒ 絶対に科学的に検証出来るはず！！

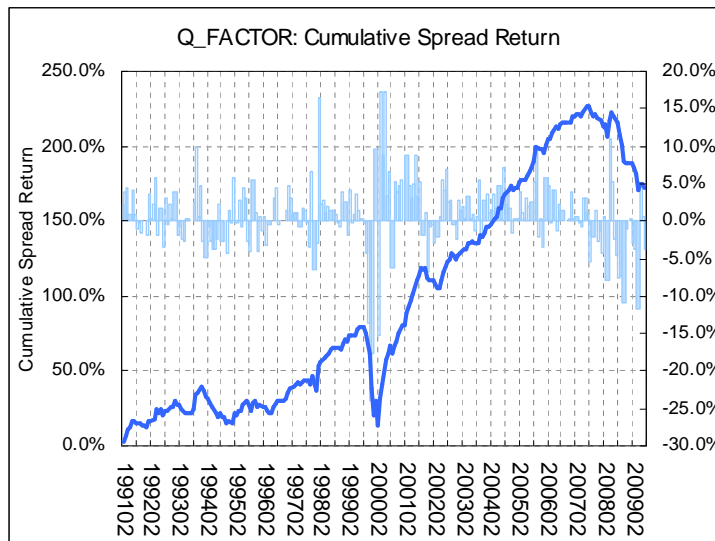
7

- ボトムアップリサーチでの心理的positive feed back  
低PER(時価総額/利益)の銘柄が割安であるという信念



8

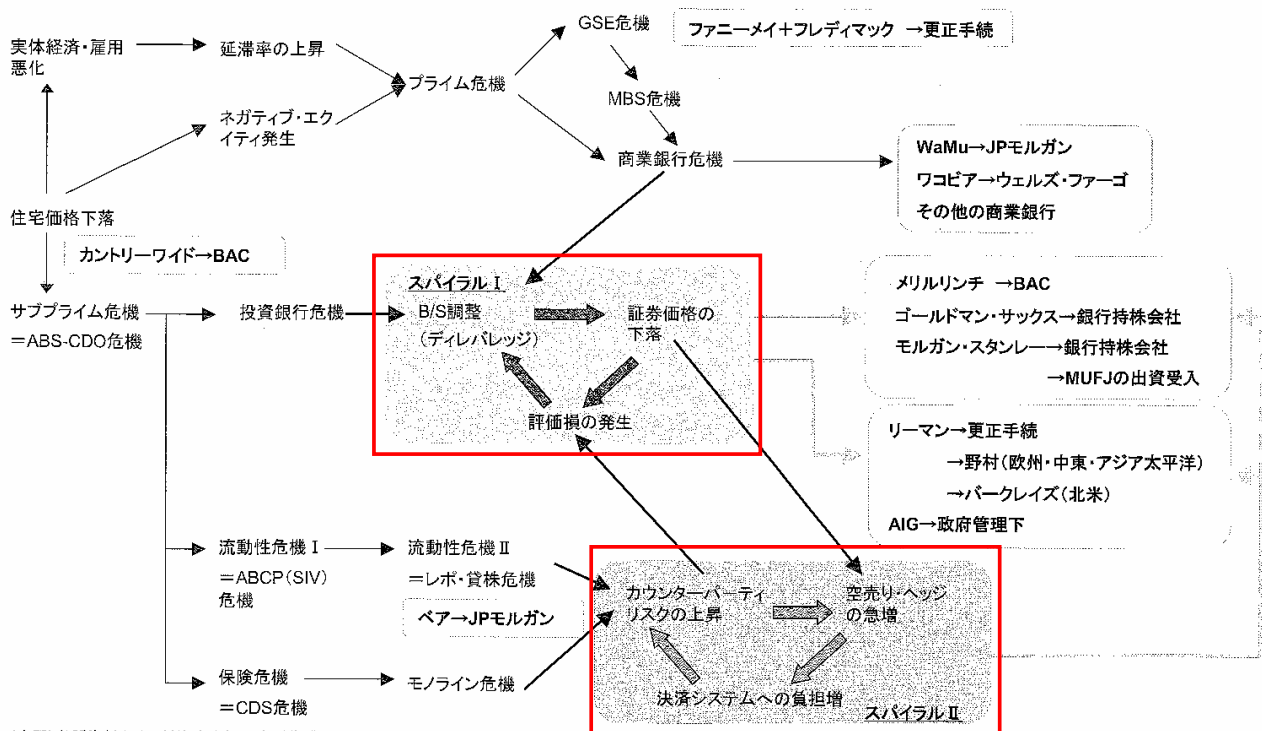
- 目に見えないバブル (positive feed back)  
 低PERを買い、高PERを売ると稼げた時代有り (吉野, 2003)  
 これを行う定量モデル運用 (クオンツ) が普及  
 ⇒ 割安は上がりつづけ、割高が下がりつづける  
 マーケット全体の指標では異変を感じられない



Khandaniy and Lo(2007): その存在を指摘  
 水田ら(2008, 2009): モデルが株価を過剰に学習していることを指摘

- positive feed back は金融危機の原因の根幹である可能性有り

### 2008年9月以降の金融危機の構図



● 今でもファイナンス系学術界では市場効率性仮説が支配的

市場は効率的であり、 $\beta$  (市場感応度)のみで期待リターンは決まる。  
(例えば、Sharpe, 1964)

$\beta$  以外にも株価を説明するファクター、アノマリーがある。

3ファクターモデル: Fama and French (1992)

$\beta$ 、時価総額、PBR

4ファクターモデル: Carhart (1997)

$\beta$ 、時価総額、PBR、過去12ヶ月リターン

大庭(2008)が良質なレビュー

(この本は市場効率性仮説を肯定するためのものではない  
特にマイクロストラクチャーに関する部分など良質なレビュー)

市場効率性仮説と戦っている研究(行動ファイナンスを除く)

- Andrew W. Lo (2005): Adaptive Markets 仮説
- Farmer and Geanakoplos (2009)、Farmer (2002)  
: 人工市場 (Agent-Based Model) も使用

などがある。

11

- 他の社会科学分野では有事(テロ、火災、伝染病)に対するあるべき対策(避難など)をシミュレーションを用いて議論している(山影, 2007、出口ら, 2009など多数)

⇒ 金融でもシミュレーションを使った検証を!

12

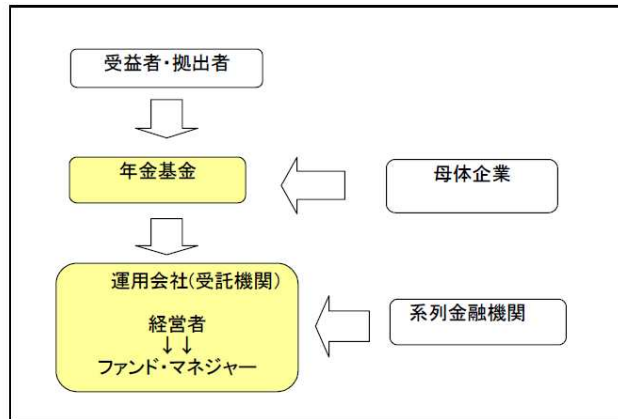
## (2) 最近の投資家行動の変化とその対処方法

- 行動ファイナンスが発見した”ハーディング(群れ)現象“  
 ハーディング: 何らかの理由で他人の投資行動を真似してしまう

positive feed back が働いているときの錯覚  
 他人と違うことをして失敗すると怒られる

例: 顧客のお金を運用するファンドマネージャー  
 ⇒ 特に評価期間が短くなるとハーディングが激しくなる(首藤, 2008)

図1 年金基金のファンド・マネージャーをめぐるエージェンシー関係



13

ということは……

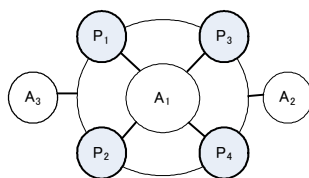
アセットマネジメント会社がファンドマネージャーを評価する際、  
 他社と差別化された高パフォーマンスを狙うなら、  
 評価期間を長くしなければならない

堀江(2005)ではさらに、どのようなチーム構成が良いかも研究

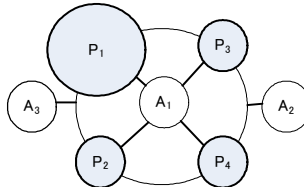
アセットマネジメント会社の経営方法や年金基金のガバナンス  
 (Ambachtsheer, 2007)にも示唆を与える研究が出てきている

(1) キャッシュフロー推定(+将来価格推定)

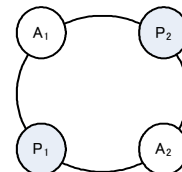
① リーダー調整型



② リーダー主導型

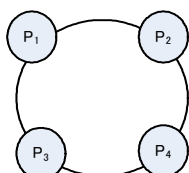


③ アナリスト/PM対等議論型

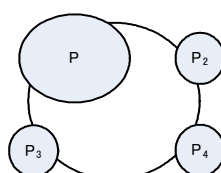


(2) 多銘柄相対比較+最終売買判断

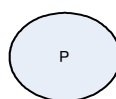
① PM対等(調整?)型



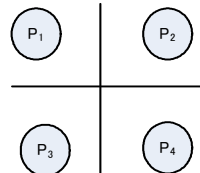
② リーダーPM主導型



③ PM単独型



④ 複数PM独立売買判断型



14

- ショートターミズム
  - 投資家が短期的な観点で行動するようになりそれは避けるべきだという議論 (CFA, 2008)
  - その短期性やハーディングがバブルの一因 (広田, 2009)
- 資産クラス間の連動性の上昇
  - 今まで騰落に関連性がなかった資産間に連動性 (騰落の相関が) 高まった (小原沢, 2009) ⇒ 今まで良いと信じられてきた国際分散投資の有効性低下
  - その因果関係を調べた研究もある (三菱東京UFJ銀行, 2008)
- アクティビストの出現やパッシブ化の流れ
  - ・ アクティビストが市場環境に与える影響が研究されている (松原ら, 2008)
  - ・ パッシブファンドが台頭している (Bogle, 1999)
  - いつ何を売買するかある程度ばれている
  - それが生むマーケット環境の歪みが実験で確認されている (宇野, 2008a)
  - 時価ウエイト以外のパッシブ (Arnott, 2005、Leake and Morris, 2006、水田ら, 2010) も増えている
  - もしかしたら今までになかった歪みが今後発生する可能性も

15

### (3) マイクロストラクチャー、デリバティブ時価の算出

- PTSなどマイクロ秒単位で売買可能な取引所の出現 (野村総合研究所, 2009、井上, 2007、宇野, 2008b)
  - Statistical Arbitrage (Fernholz, 2007) など超短期売買戦略が出現
  - 欧米では先行、日本でもこれから始まりそう
- アルゴリズムトレードの台頭
  - 大量の発注を自動的に裁くためのプログラムトレードが増加 (野村総合研究所, 2009、井上, 2007)
  - ⇒ 大量の注文を一気に板に入れると市場が混乱する
  - 小さく分けて少しずつ注文を入れ、市場を荒らさないように裁く
- 理論価格の算出が異常に困難なデリバティブが存在する (大庭, 2008)
  - そのためにグリッドコンピューティングをしている証券会社まで存在する
  - 計算コストを下げる手法はないか？

16



## 参考文献 (1/2)

- Ambachtsheer, K. P. [2007]. "Pension Revolution: A Solution to the Pensions Crisis," Wiley Inc. (野村総合研究所訳 [2008]: 年金大革命, 金融財政事情研究会)
- Arnott, et. al. [2005] "Fundamental Indexation," Financial Analysts' Journal 61(2), pp.83-99.
- Arthur, W., et. al. [1996] "Asset Pricing Under Endogenous Expectations in an Artificial Stock Market," Technical report, Santa Fe Institute.
- Bogle, J., C. [1999] "Common Sense on Mutual Funds: New Imperatives for the Intelligent Investor," Wiley. (井出正介訳[2000] "インデックス・ファンドの時代", 東洋経済).
- Carhart, M. [1997] "On persistence of mutual fund performance," Journal of Finance 52, pp.57-82.
- CFA [2008], "Short-Termism Survey Practices and Preferences of Investment Professionals," CFA Centre Publications. ([https://www.cfainstitute.org/centre/topics/pdf/short\\_termism\\_survey\\_report\\_may\\_08.pdf](https://www.cfainstitute.org/centre/topics/pdf/short_termism_survey_report_may_08.pdf))
- Fabozzi, F. J., et. al. [2008] "Challenges in Quantitative Equity Management," Research Foundation Publications, CFA Institute.
- Fama, E.F and French, K.R. [1992] "The Cross-Section of Expected Stock Return," Journal of Finance 47, pp.427-465.
- Farmer, J. D., and Geanakoplos, J. [2009] "The Virtues and Vices of Equilibrium and the Future of Financial Economics," Complexity 14, 11-38. (<http://www.santafe.edu/~jdf/papers/VirtuesVices.pdf>)
- Farmer, J. D., [2002] "Market force, ecology, and evolution," Industrial and Corporate Change, 5, pp.895-953. (<http://www.santafe.edu/~jdf/papers/marketforce.pdf>)
- Fernholz R. and Maguire, C. Jr. [2007] "The Statistics of Statistical Arbitrage," Financial Analysts Journal, vol.63, No.5, pp.46-52.
- Khandani, A. E., and Lo, A. W. [2007] "What happened to the quants in August 2007?" Working paper, Massachusetts Institute of Technology. ([http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1288988](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1288988))
- Leake, T. and Morris, D. [2006] "Bringing low cost to the world of active management," Journal of Indexes, May/June, pp.22-26.
- Lo, A. W. [2005] "Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis," The Journal of Investment Consulting, Vol. 7, No. 2, pp.21-44. ([http://web.mit.edu/alo/www/Papers/JIC2005\\_Final.pdf](http://web.mit.edu/alo/www/Papers/JIC2005_Final.pdf))
- Sharpe, W. F. [1964] "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk," Journal of Finance, 19 (3), 425-442.
- Soros, G [1987] "The Alchemy of Finance: Reading the Mind of the Market," Simon & Schuster. Inc. (青柳孝直訳[2009]: 新版ソロスの錬金術, 総合法令出版).

17

## 参考文献 (2/2)

- 井上武 [2007] "米国株式市場間競争のもう一つの側面", 資本市場クォーターリー冬号. (<http://www.nicmr.com/nicmr/report/repo/2007/2007win11.pdf>)
- 宇野淳 [2008a] "インデックス・ファンドの行動と流動性: 実証と実験による価格形成の検証", ワーキングペーパー, 早稲田大学ファイナンス総合研究所
- 宇野淳編著 [2008b] "株価はなぜ動くのか", 日経BP社
- 大庭昭彦編著 [2008] "最新金融工学に学ぶ資産運用戦略", 東洋経済新報社.
- 小原沢則之 [2009] "世界株式市場要因がポートフォリオを支配する", 証券アナリストジャーナル, Vol.47, No.5, pp.41-50.
- 首藤恵 [2008] "ファンド・マネージャーの行動バイアスとインセンティブ構造", ワーキングペーパー, 早稲田大学ファイナンス総合研究所 ([http://www.waseda.jp/wnfs/pdf/labo3\\_2008/WIF-08-003.pdf](http://www.waseda.jp/wnfs/pdf/labo3_2008/WIF-08-003.pdf))
- 出口弘・木嶋恭一 [2009] "エージェントベースの社会システム科学宣言—地球社会のリベラルアーツめざして", 勁草書房.
- 野村資本市場研究所 [2008] "サブプライム問題に端を発する金融危機の全貌", 資本市場クォーターリー秋号付属資料 ([http://www.nri.co.jp/opinion/kinyu\\_itf/2009/pdf/itf200907sp.pdf](http://www.nri.co.jp/opinion/kinyu_itf/2009/pdf/itf200907sp.pdf))
- 野村総合研究所 [2009] "資産運用会社のトレーディング2009", 金融ITフォーカス, 7月号 ([http://www.nri.co.jp/opinion/kinyu\\_itf/2009/pdf/itf200907sp.pdf](http://www.nri.co.jp/opinion/kinyu_itf/2009/pdf/itf200907sp.pdf))
- 広田真一 [2009] "バブルはなぜ起こるのか?—ファイナンス理論からの考察—", 証券アナリストジャーナル, Vol.47, No.5, pp.6-15.
- 堀江貞之 [2005] "資産運用会社の深層の運用能力", 知的資産創造, 7月号, pp.50-63. (<http://www.nri.co.jp/opinion/chitekishisan/2005/pdf/cs20050704.pdf>)
- 松原紀明ら [2008] "アクティビストの株式保有に対する市場の反応", ファイナンスにおける人工知能応用研究会, 第1回, pp.43-50. (<http://とうごろう.jp/pub/SIG-FIN-001.pdf>)
- 水田孝信ら [2008] "精密で複雑なクオンツファンドは優れているか?", 証券アナリストジャーナル, Vol.46, No.10, pp.72-81.
- 水田孝信ら [2009] "なぜ株価学習モデルは似たような銘柄を選んでもしまうのか?", ファイナンスにおける人工知能応用研究会, 第2回, pp.46-50.
- 水田孝信ら [2010] タイトル未定, 証券アナリストジャーナル, in preparing.
- 三菱東京UFJ銀行 [2008] "グラフィカルモデルと構造方程式モデルを用いた市場間連動メカニズムの探求", Focus on the Markets, No.26. ([http://www.bk.mufj.jp/report/focus2008/FocusOnTheMarket\\_26.pdf](http://www.bk.mufj.jp/report/focus2008/FocusOnTheMarket_26.pdf))
- 山影進 [2007] "人工社会構築指南—artisocによるマルチエージェント・シミュレーション入門", 書籍工房早山.
- 吉野貴晶 [2003] "株式投資のための定量分析入門", 日本経済新聞社.

18

ファンドマネージャー(特にクオンツ)が  
リターンを稼ぐ上で解決したい課題  
小林悟

19

- クオンツ運用の変遷
- クオンツ運用の強みと弱み
- 我々が直面している問題

20

## クオンツ・アクティブ運用の歴史

- 定量情報を用いた株式運用の歴史は古い
- BGI (BARCLAYS GLOBAL INVESTORS)は1979年にクオンツ・アクティブ運用を開発
- 日本においても1980年代に信託銀行や生保などの大手機関投資家がクオンツ運用を導入
- コンピュータの性能が飛躍的に向上し、企業分析に用いるデータが整備されていく中、クオンツファンドのシェアは高まった
- 近年マルチファクターだけでなく、ハイフリークエンシートレードなど複数のスタイルが生まれている

21

## 株式運用におけるクオンツ

- 債券と異なり将来のインカムと元本部分の返還が約束されておらず、不確定要素が大きい
- モデルを精緻に構築しても、不確定要素の影響が大きく鞘取りをすることは難しい
- ほぼ全ての株式クオンツは過去の検証に基づいて戦略の構築を行っていく
- 経済や市場のルールが大きく変わらない環境下においてはこの手法は非常によくワークする

22

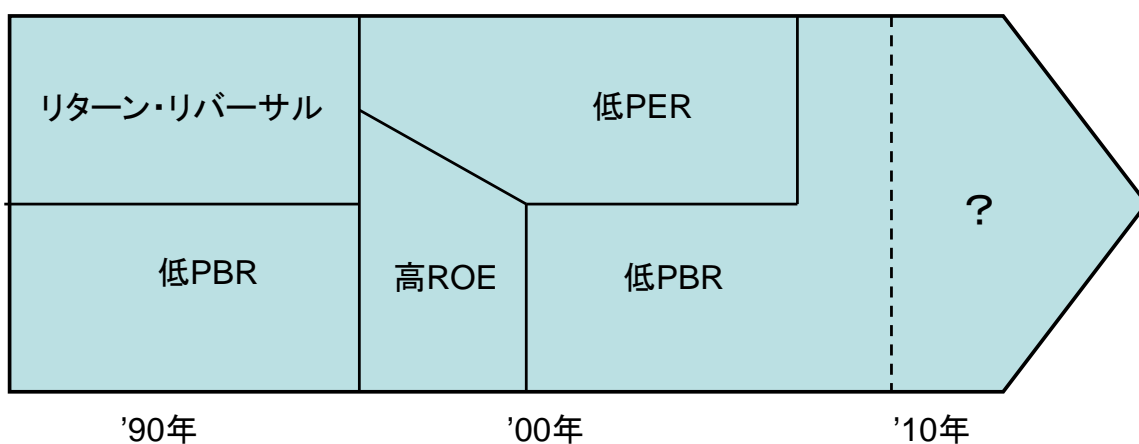
# リターンの源泉

- リターンは、マーケットの非効率性を発見し、そこに適切なタイミングで、適切な規模のポジションを構築したときに実現される
- 個別銘柄でこれを実現することは困難であるため、クオンツでは銘柄分散によりリターンを安定的に獲得する
- クオンツ運用は非効率性の修正により高いリターンを上げてきた



23

# 有効なファクター(戦略)の変遷

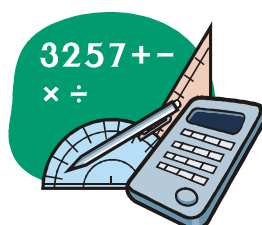
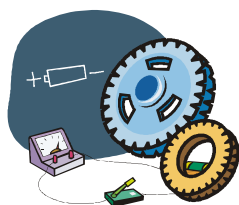


- 市場の環境によって有効なファクターは異なる
- 各ファクターが効いた背景は存在する
- 各ファクターが効いていた理由について事後的に説明可能
- 明日効くファクターを見つけることは容易では無い

24

## クオンツ運用のジレンマ

- クオンツ運用ではいろいろな専門家が活躍してきた
- 彼らは自分のフィールドの分析ツールをファイナンスに持ち込んだ
- インプットとアウトプットが同じであるため、結局同じ現象を見ているに過ぎない可能性も
- PCの性能の向上により個人投資家でさえも複雑なデータ解析ができるようになった



25

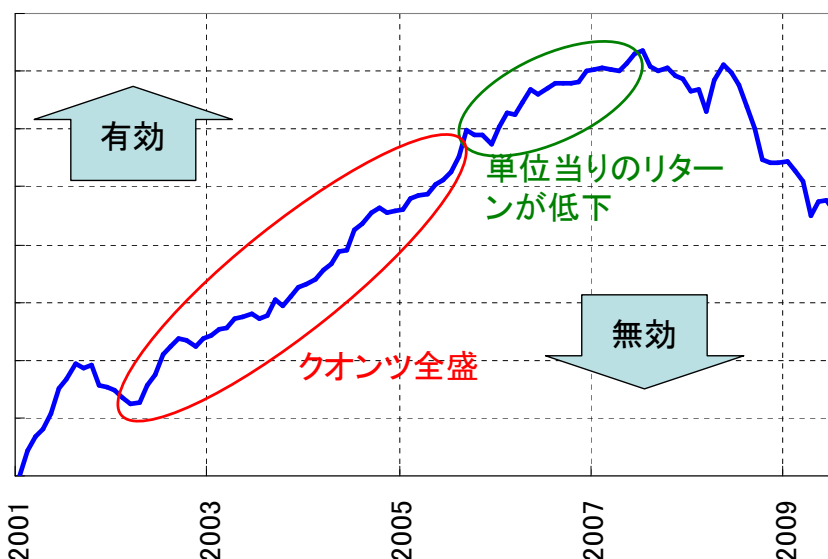
## 戦略のキャパシティ

- 戦略によってキャパシティが異なる
- ファンド規模は戦略に応じたサイズに抑えるべき
- 大規模なファンドを運用するFMはキャパシティの大きい戦略を見つける必要がある
- キャパシティは目に見えるものでなく、感覚的な部分もあるので過大評価しがち
- キャパシティは自分だけに与えられたものではなく、市場で共有される

26

# キャパシティの例

PER(来期予想)の有効性 2001年~2009年7月

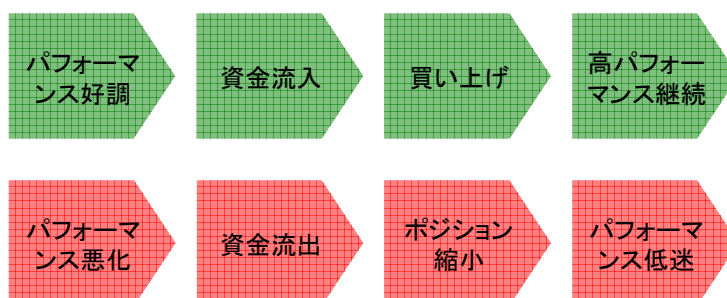


PERはクオンツのみならず多くのアクティブ運用者が使用  
クオンツでは単位当りのリターンの低下に対してレバレッジで対処

27

## クオンツショック

- 2007年8月上旬
- 個別銘柄のリターン格差がありえない水準に開いた
- 直後にクオンツファンドのポジション整理のトレードによるものと判明
- 良い循環から悪い循環へ



28

## 実務サイドの課題(1)

### 過去データへの過度の依存からの脱却

- もはや過去データだけでは安定的にリターンが得られない
- データのクリーニングや加工に付加価値を見出してきたが、根本的な解決にはなりにくい
- 現実の世界ではサンプルが少ない
- ある特性を持った1銘柄のある期間における収益率は1つ
- 特性や収益率は絶対的なもの？確率変数？

29

## 実務サイドの課題(2)

### ミーンリバージョンからの脱却

- 市場はますます不安定になっている
- 収益率の分布が正規分布から大きく乖離
- 資産間の相関関係が変化
- グローバルに短期的に動いている
- CTAなどモメンタムプレイヤーの増加
- 平均回帰を狙うだけでは大きなロスを生み出す局面が増えている
- 自己強化プロセスをモデル化できないか？

30

## 実務サイドの課題(3)

### 相変化を捉える

- 市場の環境は変化し続ける
- 超長期の分析結果をもって運用をすることは非現実的
- 一方で短期の分析結果にはノイズも多い
- 優れたFMやトレーダーは環境の変化を嗅ぎ取る
- 一般的にモデルは急激な変化に弱い
- モデルで環境の変化をうまく捉え、それに対応したい

31

研究のネタはいくらでもあるが、ほとんど手をつけられていない

もっと詳しく聞いてみたい、研究してみたいネタについて、  
ここに出てきた参考文献が欲しい・・・などなど  
何でも話にのりますので、気楽に下記までご連絡ください。

よろしくお願いします。

**Takanobu.Mizuta@sparxgroup.com**

32