

# 人工市場

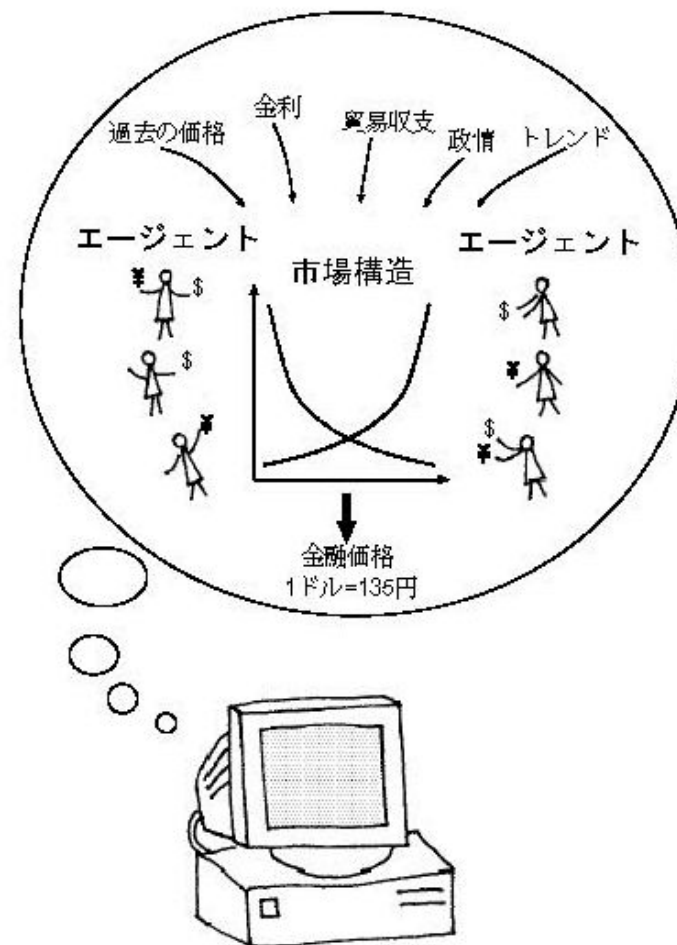
## 入門と最新動向の紹介

和泉 潔 kiyoshi@ni.aist.go.jp  
産総研

# 人工市場とは何か？

## 人工市場=エージェント+市場構造

- ◆コンピュータ上の仮想的な市場
- ◆100個のプログラムが予想や取り引きをする。
- ◆現実世界のニュースが入力され、レートが決定される。



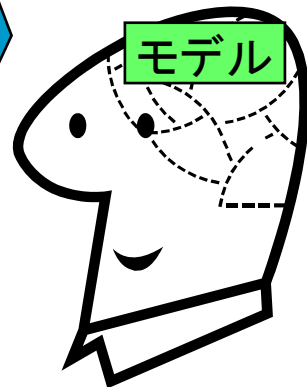
# 客観的外部観察者の科学

## ■ 対象とモデル(理論)は独立

現実世界

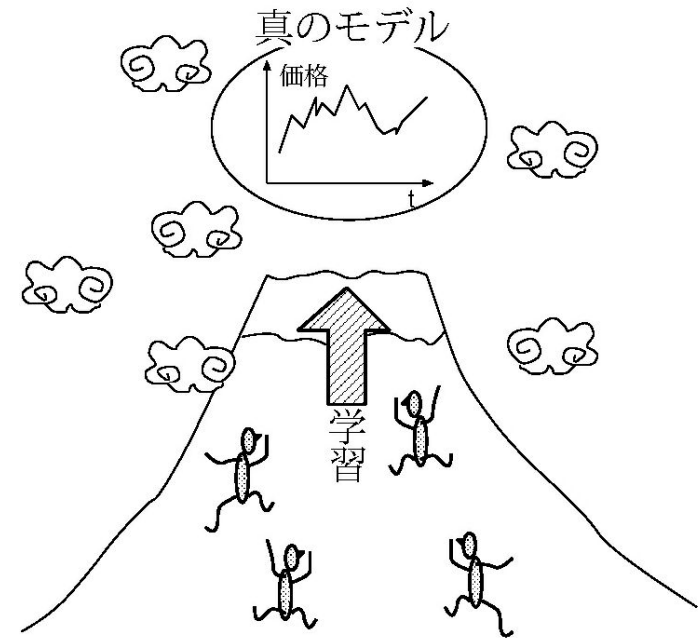
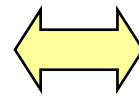


- ・観測
- ・抽象化
- ・仮説生成



分析者

- ・予測
- ・制御
- ・実験
- ・検証

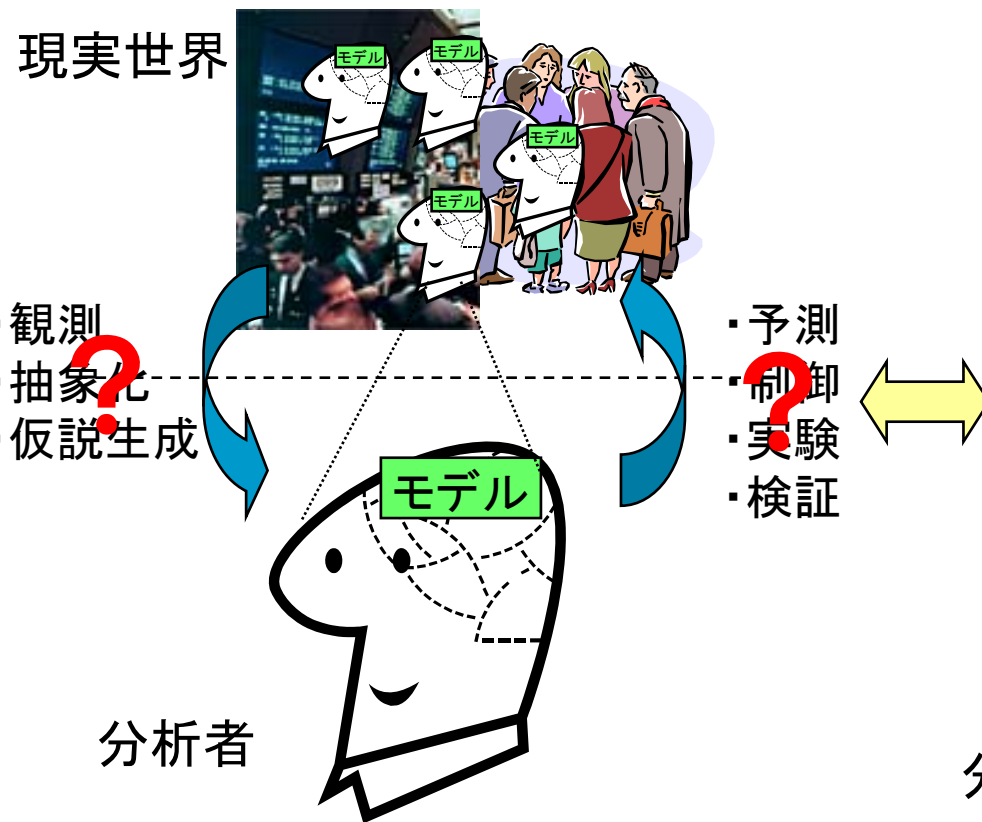


固定した真のモデルを目指して各参加者が学習を行う

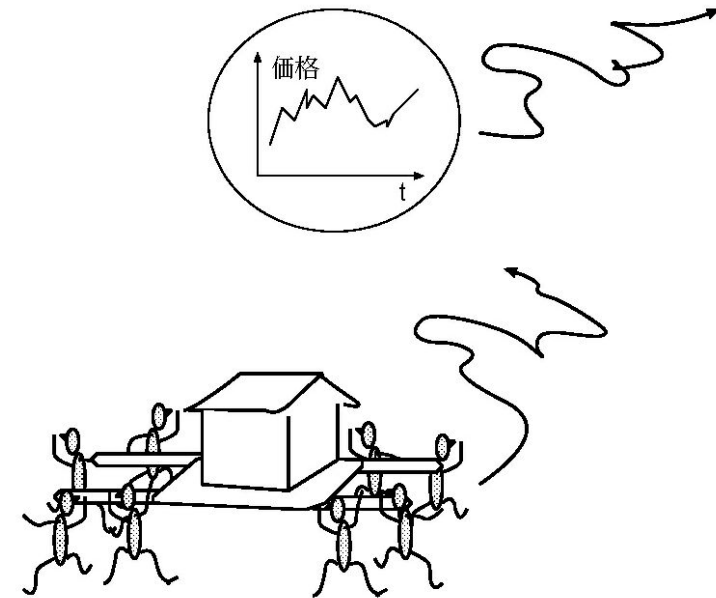
cf. システム同定の理論(工学),  
学習可能性,PAC学習(AI)

# 内部観察者の科学

## ■ モデル(理論)が対象の一部

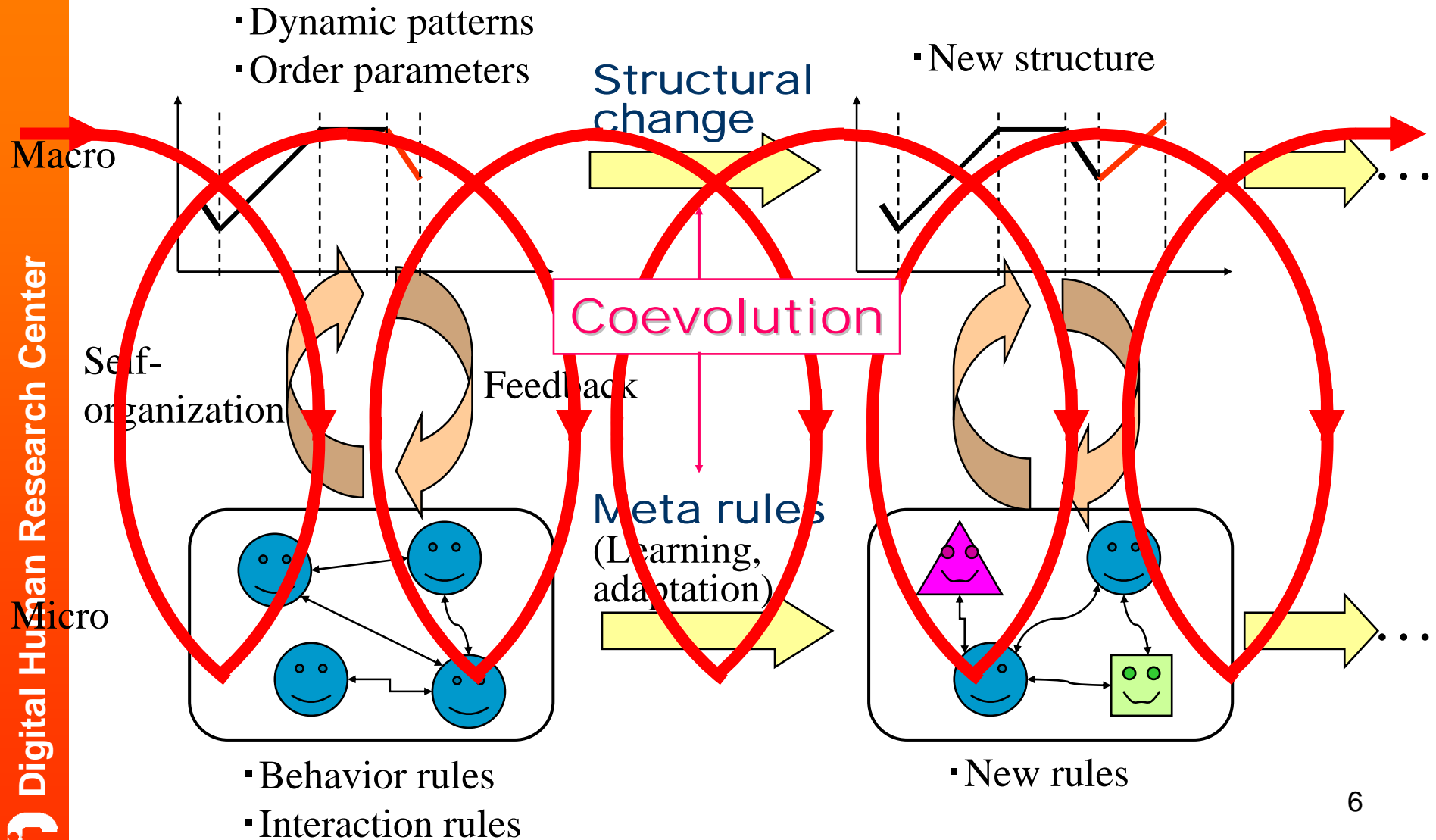


- ・再帰性、自己言及性
- ・マイクロ-マクロループ



分析者がモデルを作成・変更することにより、対象も変化していく。

# 人工市場で構造変化を追う

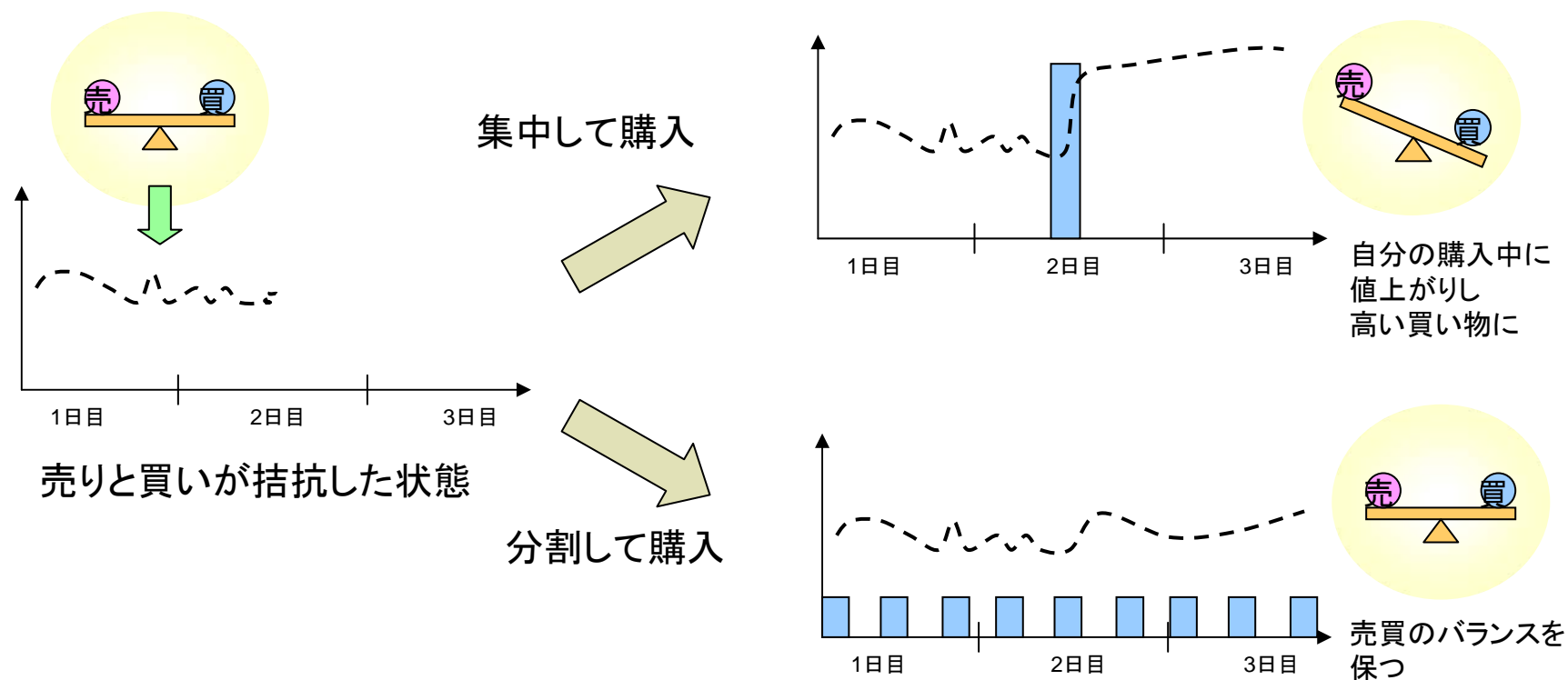


# 人工市場の成果

# なぜ市場行動の決定が難しいのか

## ■ 自己インパクトの評価

- 自分自身の売買行動が市場に与える影響を最小限にしたい。





# テキストマイニングによる市場環境分析

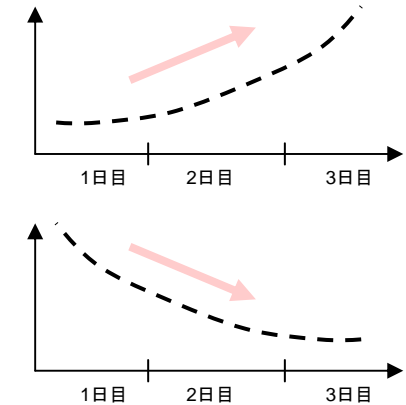
## 経済ニュース



## 出現頻度と共起関係

- 2 関心 名詞-一般
- 2 高まり 名詞-一般
- 2 こたえる 動詞-自立
- 3 近畿 名詞-固有名詞
- 2 中国 名詞-固有名詞
- 3 管理 名詞-サ変接続
- 2 局 名詞-接尾-一般

## 直近のトレンド把握



## 動向推定のルール

過去のテキストデータ  
での出現頻度

過去の価格データ



C4.5

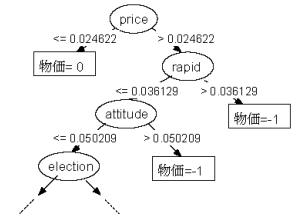


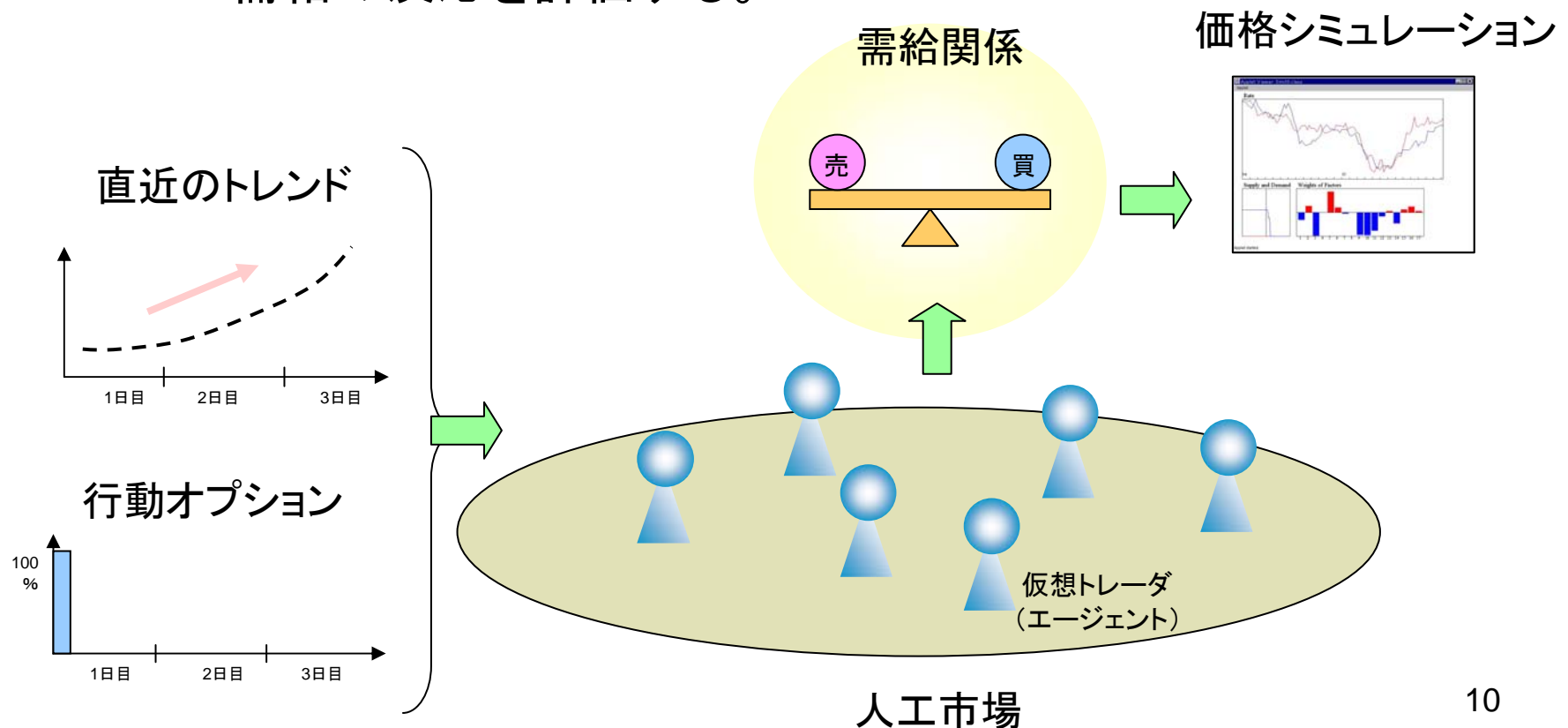
図 3 物価カテゴリに関する決定木の一部

## 決定木



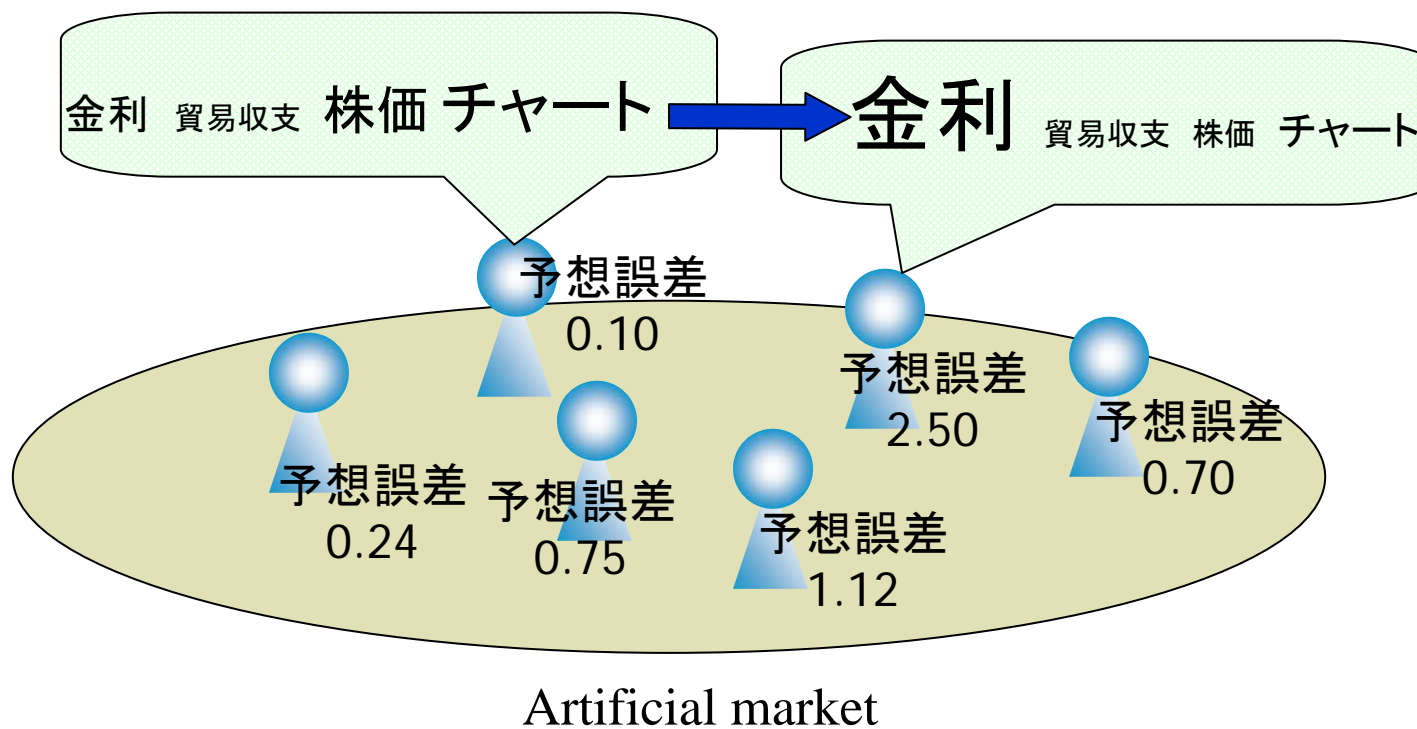
# 人工市場シミュレーション

- 人工市場とは個別の取引ルールを持った計算プログラムが参加する計算機上の仮想的な金融市場
  - 現在の経済動向と行動オプションを入力して需給の反応を評価する。



## 予想と学習

- ◆ 各エージェントは各予想材料の重要度を個性とする。
- ◆ 予想が外れたエージェントは成功したディーラーを参考にして学習する。

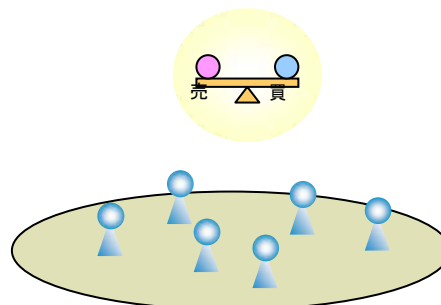


# 人工市場シミュレーション による自己インパクト評価

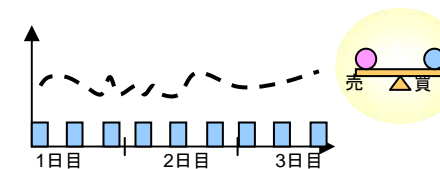
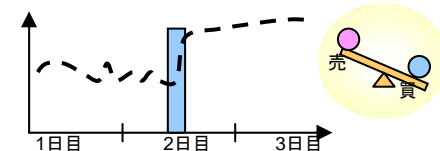
人工市場  
シミュレーション

## 行動オプション

- a. 金利
- b. 介入
- c. 要人発言
- d. 金利+介入
- e. 金利+発言
- f. 介入+発言
- g. 金利+介入  
+ 発言



## 自己インパクト評価

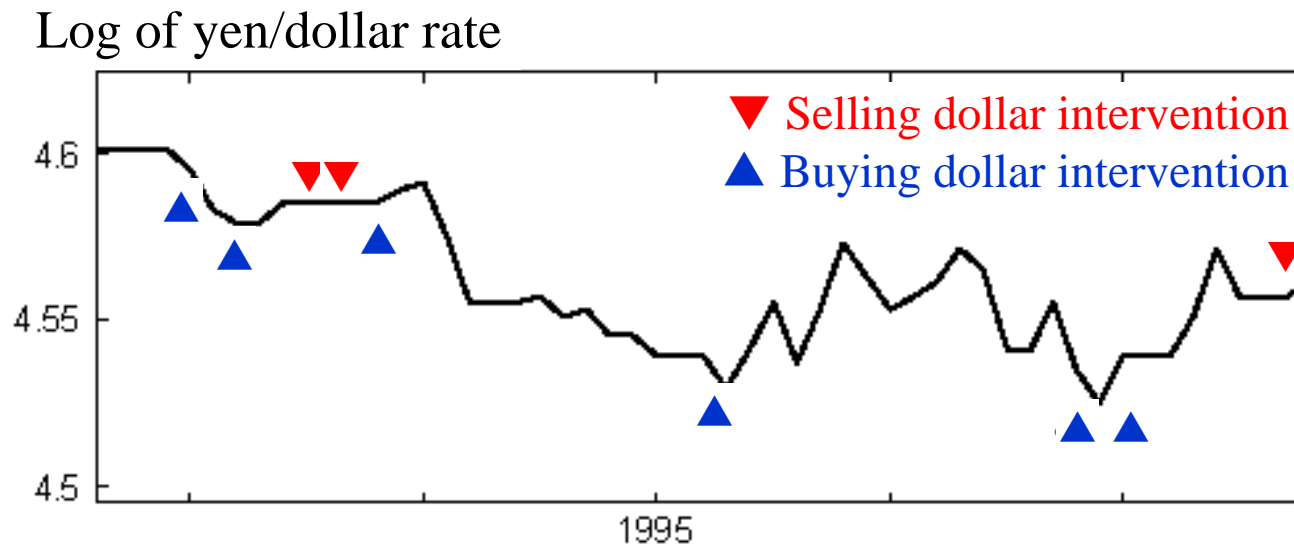


レート安定化

ユーザ  
(為替政策決定者)

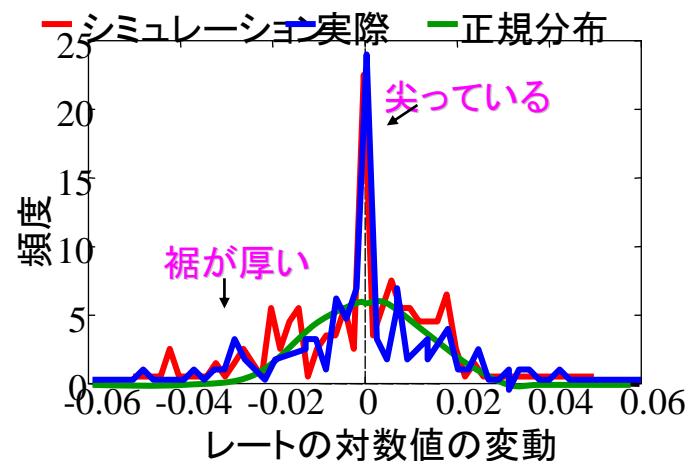
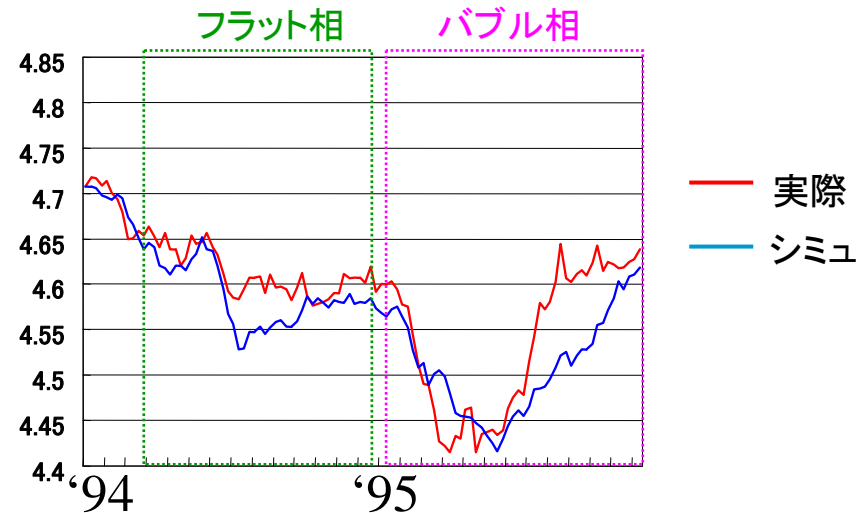
# Example path of the best operation

The system could suggest the efficient operation for the stabilization in 1995.



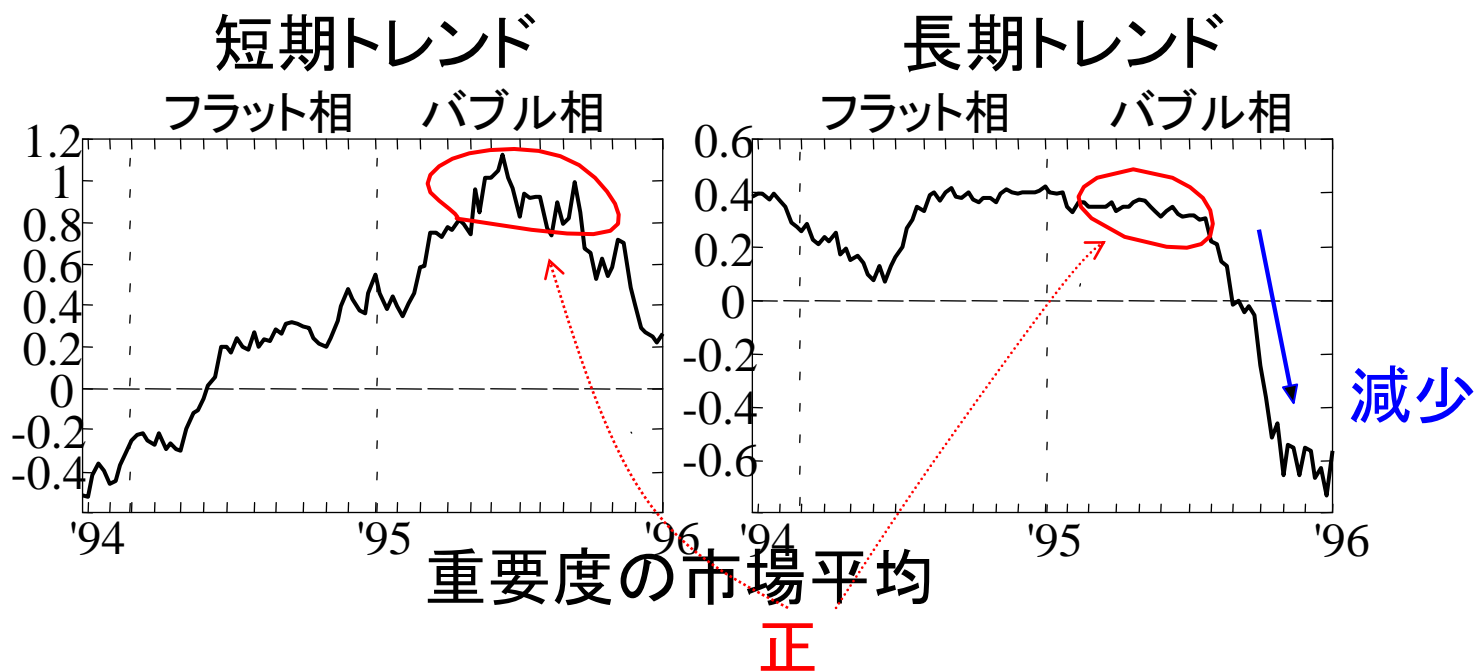
# ◆ 実証: 現実の市場現象の分析

- ◆ 90,95,98年のバブルを25-45%の確率でシミュレート
- ◆ バブルの原因の解明
  - トレンドへの同調
  - 需給の偏り
- ◆ Fat-tail分布
  - バブル相とフラット相



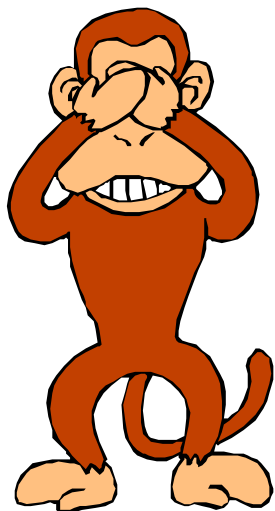
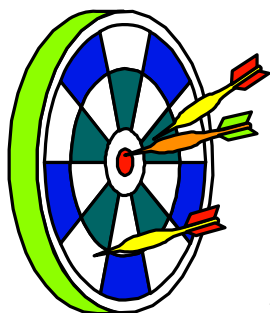
# ポジティブ フィードバック

- ◆ バブル相で短期・長期トレンドの重要度が共に正. → **ポジティブ フィードバック**
- ◆ バブル相の終わりに長期トレンドの重要度が**減少**.



## ◆理論: 既存の経済理論の検証

効率的市場仮説:  
金融市場ではサルの予測と専門家の予測は  
パフォーマンス的には同じ。



???  
=





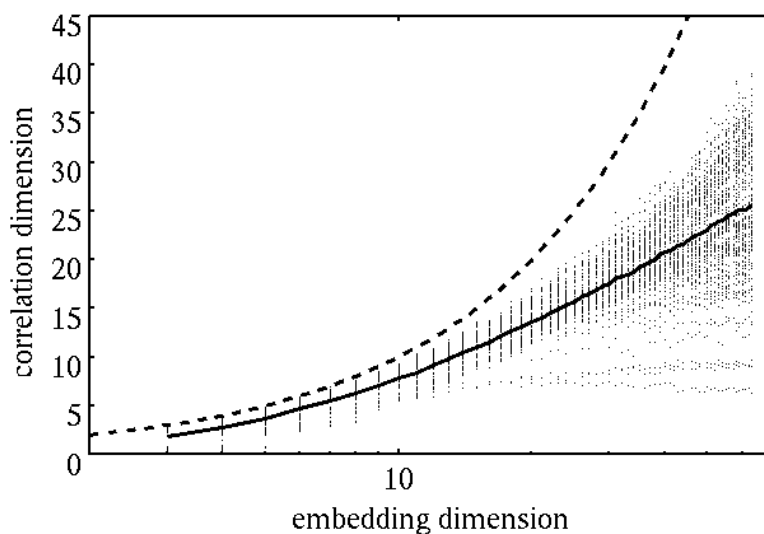
## 効率的市場仮説 (EMH)

- ◆ 全ディーラーが迅速かつ的確に情報を予測に取り込む。  
↓
- ◆ 現在価格は常に重要で入手可能な情報をすべて反映する。  
↓
- ◆ 予測不可能な新規情報によってのみ動く、ランダムウォーク。

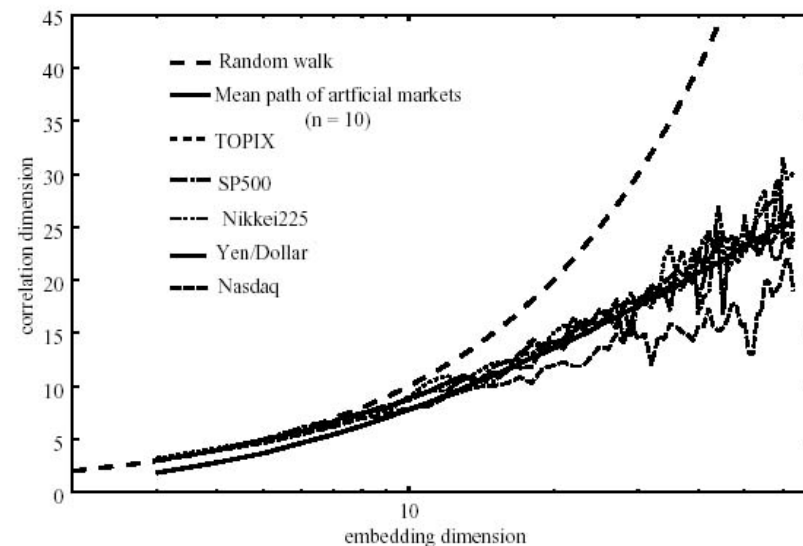
# 市場の複雑さの発展

◆ 直線的な上昇

n=10



◆ 実際のデータ



- 埋め込み次元
- ① ランダムウォークではなく構造をもつ。
  - ② 特定の自由度の力学系で記述できない。

# 参考文献

## ◆ 人工市場

- 和泉潔,「人工市場」,森北出版,(2003)

