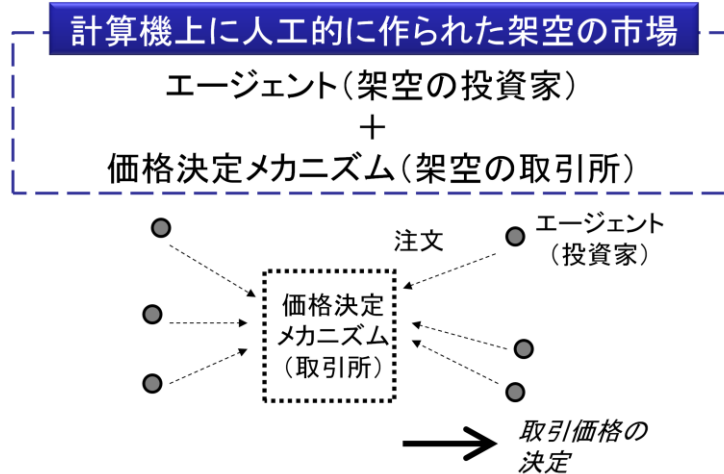


人工市場モデルを用いたシミュレーションとは？

スパークス・アセット・マネジメント株式会社

水田孝信

[http://www.mizutakanobu.com/](http://www.mizutatakanobu.com/)



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

本発表資料はスパークス・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。

1

ご紹介ありがとうございます。水田です。

人工市場とは、計算機上に人工的に作られた架空の市場です。

架空の投資家であるエージェントと架空の取引所である価格決定メカニズムから構成されています。

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であることが特徴です。

。

金融市場における規制・制度の議論

実証分析の困難さ

導入したことがない規制・制度変更を議論

→ 実証データが全くない

価格形成に関して規制・制度変更の効果だけを取り出す

→ 実際の市場ではさまざまな要因が複雑に関わる



人工市場モデルによるシミュレーション

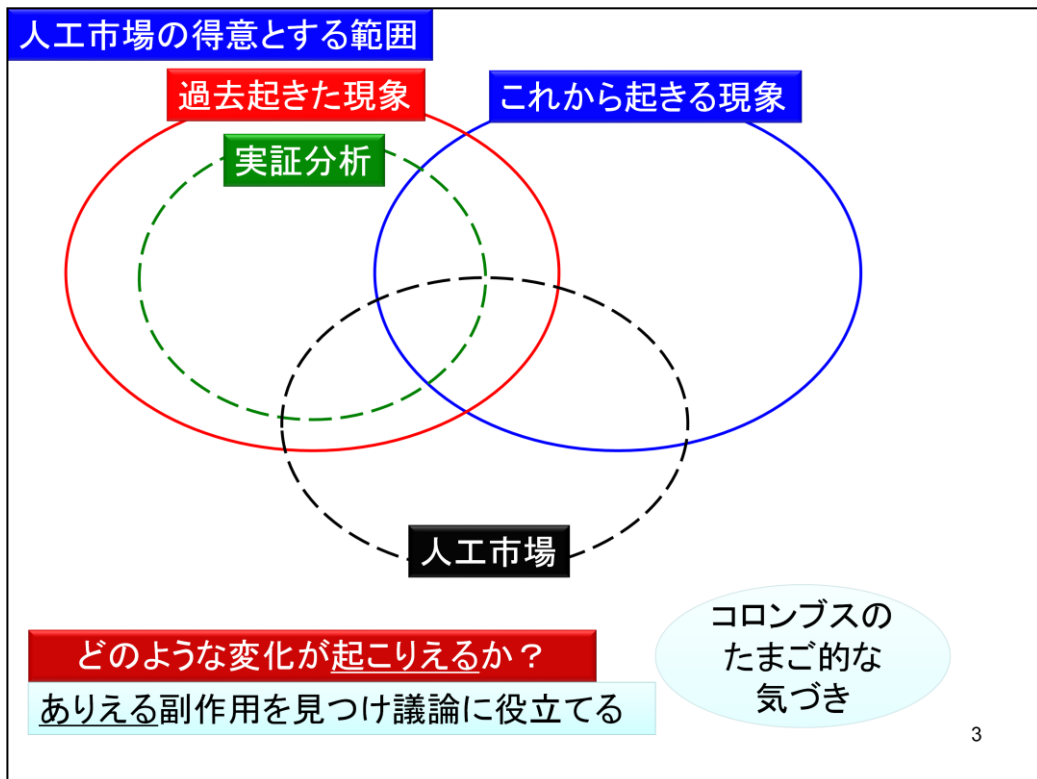
- ✓ これまでに導入されたことがない金融市場の規制・制度も議論できる
- ✓ その純粋な影響を抽出できる

さて、金融市場における規制・制度を実証分析だけで議論するには大きな困難があります。

導入したことがない規制・制度は、実証データが全くないため、当然議論できません。

また、価格形成にはさまざまな要因が複雑に関わっているため、規制・制度の効果だけを取り出すのが困難です。

しかし、人工市場なら、これまでに導入されたことがない規制・制度も議論できますし、その純粋な影響も抽出できます。



実証分析は当然、過去起きた現象を分析します。逆に言えば過去起きたことを分析していることが保障されています。

一方、人工市場は過去起きたことはないがこれから起こる現象を分析できるのが長所です。

しかし、過去にも未来にも起き得ない現象を出力する恐れがあるのが短所です。

そのため、人工市場は、規制・制度の変更でどのような変化が起こりえるか？ありえる副作用を見つけて議論に役立てる、

コロンブスのたまご的な気づきを得るのが良い使い方です。

JPXワーキング・ペーパー

JPXワーキング・ペーパーは、競争力強化に向けて、市場を巡る様々な環境変化や法制度等に関する調査・研究を進めております。JPXワーキング・ペーパーは、株式会社日本取引所グループ及びその子会社、関連会社の役員兼及び外部研究者による調査・研究を取りまとめたものであり、学会、研究機関、市場関係者、関連する方々から幅広くコメントを募集しております。

なお、掲載されているペーパーの内容や意見は執筆者個人に属し、株式会社日本取引所グループ及びその子会社、関連会社の公式見解を示すものではありません。

	発行日	タイトル	全文	発行所
Vol. 18	2016/12/14	人工市場を用いた自己資本比率規制に基づく市場リスク管理が早期市場に与える影響の分析	PDF	PDF
Vol. 17	2016/12/08	人工市場シミュレーションを用いたバリエーションの分析	PDF	PDF
Vol. 16	2016/09/15	米国の上場インフラファンド市場を巡る動向 - HLF, VieGCo, ソーラーREITの考察 -	PDF	PDF
Vol. 15	2016/08/30	金融市場インフラに対する分散型台帳技術の適用可能性について	PDF	-
Vol. 14	2016/06/09	日経225先物の清算立会と日中立金の取引行動の差異分析	PDF	-
Vol. 13	2016/03/31	国内黒連3株式会社市場の注文執行の先行実行関係分析	PDF	-
Vol. 12	2016/03/28	金融市場の流動性、資金、および金融市場に与える影響	PDF	PDF
Vol. 11	2016/03/11	VPINを用いた短期的な市場流動性予測 - 日経225先物及び日経225miniを用いた実証分析 -	PDF	PDF
Vol. 10	2015/03/31	高頻度注文データによる2014年東証ティップサイズ変更の国内株式市場への影響分析	PDF	PDF
Vol. 9	2015/03/31	人工市場シミュレーションを用いた取引システムの高頻度化が市場形成に与える影響の分析	PDF	PDF
Vol. 8	2015/03/31	保有資産を考慮したマーケットメイク戦略が市場競争に与える影響：人工市場アプローチによる分析	PDF	PDF
Vol. 7	2015/01/20	東証に於ける市場における特種な取引の流動性の影響	PDF	PDF
Vol. 6	2014/07/31	High Frequency Quoting, Trading, and Efficiency of Prices	PDF	PDF
特別レポート	2014/07/10	米国市場の流動性とHFTを巡る議論	PDF	-
Vol. 5	2014/07/07	人工市場シミュレーションを用いたマーケットメイカーのスプレッドが市場流動性に与える影響の分析	PDF	PDF
Vol. 4	2014/05/20	証券市場におけるHigh-Frequency Tradingの分析	PDF	PDF
Vol. 3	2013/03/19	資金コストモデルを用いた市場注文執行の流動性の推定	PDF	PDF
Vol. 2	2013/01/30	人工市場シミュレーションを用いた取引市場におけるティップサイズと取引量の関係分析	PDF	PDF
Vol. 1	2012/09/28	東証市場における注文の流動性及び注文の流動性の影響	PDF	PDF

※英語版はこちら (Click here for the English webpage.)

<http://www.jpx.co.jp/corporate/research-study/working-paper/>

JPXワーキングペーパーには多くの人工市場研究が掲載されています。



第18回研究会

2016-12-26 (月) 09:05:35 (35d) | Topic path: [Top](#) / 第18回研究会

第18回研究会

第18回 人工知能学会 金融情報学研究会 (SIG-FIN)
2017年3月10日 (金) 10:00-17:00 (予定) [↑](#)

- [第18回 人工知能学会 金融情報学研究会 \(SIG-FIN\) 2017年3月10日 \(金\) 10:00-17:00 \(予定\)](#)

<http://sigfin.org/>

また、人工知能学会 金融情報学研究会では、多くの人工市場研究が発表されています。

ちなみに次回は来週の金曜日に行われますので、ご興味ある方はぜひ聴講にいらしてください。

これまでの主な貢献

呼値の刻みの縮小(適正化)、空売り価格規制(アップティック規制)、適切な値幅制限の制限時間や値幅、ダーク・プールの適正な普及率、バッチオークションの副作用、HFTが市場間競争に与える影響、証券取引所システムの適切な速さ、自己資本規制やVaRの効果、銀行の連鎖倒産、クラッシュの伝播・それをおさえる制度・規制

* 水田孝信 (2016) 東京大学公共政策大学院 経済物理学 講義資料 <http://www.slideshare.net/mizutata/20160805>

* Mizuta (2016) SSRN Working Paper Series <http://ssrn.com/abstract=2710495>

今後の発展

金融政策の検討、金融危機のリアルタイム監視、

* Battiston et al. (2016) **SCIENCE** 19 Feb 2016, Vol. 351, Issue 6275, pp. 818-819. <http://science.sciencemag.org/content/351/6275/818>

人工市場ではないけれど、期待のAI分野

株価操縦やインサイダー取引などの不正取引の検挙を補佐、すでにマネーロンダリングやクレジットカード不正利用の分野で実績をだしている

6

人工市場はこれまでこちらに示すような多くの議論に貢献をしました。特に、賛否両論あるとは思いますが、東証の呼び値の刻みの縮小には大きな貢献をしました。

ちなみに、**Nature**と並んで権威のある学術誌である**SCIENCE**に、人工市場の今後の展開が述べられていまして、

金融政策の検討や金融危機のリアルタイム監視に貢献するだろうと述べられています。

最後に人工市場ではないけれども、個人的に期待するAI分野を、一番下に書きました。もし時間があればこれについても述べたいと思います。

また、本日は、パネリスト唯一のバイサイドですので、バイサイドにとってのAIについても後ほど述べればと思います。

以上です。

== 3 分プレゼン == （上限 900 文字）

(p.1)

ご紹介ありがとうございます。水田です。

人工市場とは、計算機上に人工的に作られた架空の市場です。

架空の投資家であるエージェントと架空の取引所である価格決定メカニズムから構成されています。

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であることが特徴です。

(p.2)

さて、金融市場における規制・制度を実証分析だけで議論するには大きな困難があります。

導入したことがない規制・制度は、実証データが全くないため、当然議論できません。

また、価格形成にはさまざまな要因が複雑に関わっているため、規制・制度の効果だけを取り出すのが困難です。

しかし、人工市場なら、これまでに導入されたことがない規制・制度も議論できますし、その純粋な影響も抽出できます。

(p.3)

実証分析は当然、過去起きた現象を分析します。逆に言えば過去起きたことを分析していることが保障されています。

一方、人工市場は過去起きたことはないがこれから起こる現象を分析できるのが長所です。

しかし、過去にも未来にも起き得ない現象を出力する恐れがあるのが短所です。

そのため、人工市場は、規制・制度の変更でどのような変化が起こりえるか？ありえる副作用を見つけて議論に役立てる、

コロンブスのたまご的な気付きを得るのが良い使い方です。

(p.4)

JPX ワーキングペーパーには多くの人工市場研究が掲載されています。

(p.5)

また、人工知能学会 金融情報学研究会では、多くの人工市場研究が発表されています。

~~ちなみに次回は来週の金曜日に行われますので、ご興味ある方はぜひ聴講にいらしてください。~~

(p.6)

人工市場はこれまでこちらに示すような多くの議論に貢献をしました。特に、賛否両論あるとは思いますが、東証の呼び値の刻みの縮小には大きな貢献をしました。

Nature と並んで権威のある学術誌である SCIENCE に、人工市場の今後の展開が述べられていまして、

金融政策の検討や金融危機のリアルタイム監視に貢献するだろうと述べられています。

最後に人工市場ではないけれども、個人的に期待する AI 分野を、一番下に書きました。もし時間があればこれについても述べたいと思います。

また、本日は、パネリスト唯一のバイサイドですので、バイサイドにとっての AI についても後ほど述べればと思います。

以上です。

（2 分半：1 分 360 文字）

バイサイド(運用会社)における運用業務フローのいかなる面、どのような形態において、AI活用は最も貢献する可能性を持つと考えるか？

(和泉さんのお話にもあったように) AI が得意なのは、過去に何度も繰り返し起きた現象の中からパターンをすばやく見つけ出すことです。逆に言えば、文章の意味を理解したり、世界経済の大きな流れの本質を理解したりすることは苦手です。人間と AI では全く難しいこと・簡単なことが異なるのです。

これはルールが厳密に決まっていて繰り返し練習できる囲碁では世界チャンピオンに勝てても、文章の意味を理解する必要があり未知の問題に対応しなければならない大学入試では、東京大学に全く通りそうにないことから分かります。

なので、大量の板情報を学習して短期売買したり、ニュースに出てくる単語にいち早く反応したり、板情報を瞬時に把握する必要がある執行アルゴリズムの性能向上などは得意です。一方で、複数のニュースを有機的に結びつけて意味を理解したり、過去数回しかおきたことがない長期的な流れを読んだりすることはできません。そのため、バイサイドにおいての AI の活用は、かつて新人がやっていたような、ひたすら保有銘柄の記事を探すとか、板をずっと張り付いて見ていないと出来ない執行などに、AI を使った自動化の最大のニーズがあると考えられます。これらは、バイサイドにおいてもっとも主流の投資である、企業価値を測定して投資するというファンダメンタル投資からすれば、やや周辺業務にあたるかと思います。

特に近年、調査にかかわる文章の量が莫大に増えたうえ、すばやく処理する必要が増しました。ファンドマネージャーが、保有する銘柄に関係するニュースを探すだけでも大変な状況です。そのため、文章の要約はもちろん、直接は記載されていないが関連する銘柄の抽出、分類するなどの AI 技術は有用です。新人アナリストがひたすら新聞をすみずみまで読んで先輩に報告するような仕事が AI に置き換わるイメージです。実は、新聞社側も大量の記事を書く時代に対応するため、例えば日経新聞は既に一部の記事を AI に書かせています。AI が書いた記事を AI が読み、AI が整理した情報だけを人間が読むという時代は、もう始まりつつあるのです。

あとは短期売買ですね。バイサイドの場合だと執行アルゴリズムの性能向上が中心だと思います。各証券会社が提供する執行アルゴリズムのうちいくつかは既に AI が搭載され、執行コストの削減を目指しています。

これらの業務はファンダメンタル調査からすれば周辺業務なので、バイサイドが自社で開発するというよりは、情報ベンダーやシステム会社、証券会社が開発の中心となり、バイサイドはそれらのサービスからいいものを選んで使う、というのが主流となると思います。もちろん自社開発するバイサイドも出てくるでしょう。しかし、かつて、執行アルゴリズムが普及し始めたときに、自社開発を始め、その後も継続したバイサイドは多くないことを考えると、AI も自社開発はそこまで行われないと考えています。

(3分半：1分360文字)

AI 活用が、マーケットマイクロストラクチャー(市場ボラティリティー)や、市場のシステムリスク(AI 暴走等)に与える影響についてどう考えるか？

コンピューターが自動的に取引を行うことは、30年くらい前から行われていることであり、プログラム売買、アルリズム取引、HFT（高頻度取引）、AI、と名前を変えつつも、暴走による懸念が語られ続けています。1987年のブラックマンデーもプログラム取引が原因だと悪者扱いされたわけです。最近の新聞記事でも、とある銘柄で価格が乱高下した原因としてAIの取引があるのではないかと書かれていましたが、そのAIの部分をHFTに変えれば、ああ、2年くらい前によくあった記事だなあと感じるわけです。きっとAIの部分をプログラム取引に変えれば30年前に現役だった人には懐かしい感じがする記事になるでしょう。すなわち、本質的なところは30年も前から議論され、各種規制が手当てされてきたということです。

むしろこれまでの自動取引より、ニュースの記事の中身を見るようになるなど、賢くなるわけですから、明らかに人間の判断と逆の取引になだれこみ、混乱させることは減るのではないかと思います。たとえば、2015年12月に日本銀行が金融緩和の「補完」処置を発表した時、文章の意味が理解できる人間なら大きな決定ではないことがわかるわけですが、機械の場合、いつもと違う発表、イコール、ポジティブニュースと判断して、買い材料にしてしまいました。実際、この発表があった瞬間は大きく市場は上昇し、人間の判断が入り始めた数十分後から下落、その後乱高下したわけです。ここで機械はチューニングされ、いつもと違う発表はポジティブとは限らないとインプットされたため、翌月のマイナス金利の発表で、同じく乱高下をすることになったのではないかと考えてしまうわけです。

いずれにせよ、このような自動売買が文章の中身を見るようになれば、「補完」で先走って買ってしまい、乱高下を招くことはなくなるのでは、と思います。

(2分：1分360文字)

AI 活用を巡り、今後の金融規制の方向性をどう考えるか？

特に AI だからといって特別な対応は必要ないと考えています。公正な取引をするか不正な取引をするかと、人間か AI かは、直接は関係ありません。公正に取引をする人間もいれば不正な取引をする人間もいますし、公正に取引をする AI もあれば不正な取引をする AI もいます。

ただ、これは HFT の議論と同じなのですが、判断が速くなるということと、日本にだれも在住しなくても不正な取引が行えるという 2 点は注意が必要です。

HFT に関しては、この 2 点に関して金融庁の方と議論させていただいたことがあり、特に、後者の、当局の検査がおよばない人たちが不正取引の主役になる可能性を指摘させていただきました。

すなわち、外国人が書いたプログラムをコロケーションで実行し、プログラム作成にかかわった人たちが誰も日本にいない場合でも、当局が検査できる体制を確保すべきと思います。現在の金融審での議論は、ある程度これを考慮した結論を出していると思います。日本に事務所をまったくおかない主体がコロケーションから自動的に大量の注文をだす場合は、日本で検査対象となる、証券会社などに問い合わせ窓口を代行してもらうことなどを義務付けるなどが検討されています。

前者の判断が速くなることに関しては、投機的な乱高下が短時間化する恐れがあるということです。ストップ高ストップ安および特別気配のような値幅制限で、もっと短い時間で対応できる値幅制限があれば対応できると考えられます。東証ではすでに 2015 年 9 月に連続約定気配に"60 秒"という条件を追加して、対応済みと考えられます。なので、日本の株式に限れば前者の問題はもうないかなと思います。

そういう意味では、現在、金融庁や東証が進めている対策が完成すれば、そこからさらに追加でなにか必要だとは、個人的は考えていません。

(2 分 : 1 分 360 文字)

今後、金融市場への AI 活用が、市場参加者のベネフィットになるべく、どのような取り組み、方向性を目指すべきか意見を述べて欲しい

まず、規制・制度をよりよくし、マーケットが、ファンダメンタル価値の発見の場としてさらに効率化することが、もっとも社会にとって重要だと思います。そのためには、人工市場シミュレーションによる規制・制度の調査が最も期待される分野だと思います。これまで規制・制度の議論は、科学的な分析に基づかない、定性的・直感的で、場合によっては感情的な議論のみが行われ、導入した後にかえって投機的な価格形成になってしまうなどの副作用を発見し、導入したものを廃止するといったことが繰り返される場合もありました。投機的な価格形成しにくいマーケットは、投資家から敬遠されます。特に外国人投資家が安心して日本株に投資できるかどうかは、これが最も重要といえるでしょう。我々バイサイドにとってもファンダメンタル価値の発見の場として効率化することが、ファンダメンタル投資の有効性の向上につながりますし、世界の投資家をよびこむことにつながります。もっと言えば、世界の富がさらに投資に向かうことにつながります。人工市場シミュレーションには大きな期待をしています。

また、それ以上に、まじめな投資家が不正な取引の被害をこうむらない信頼されるマーケットになることが重要です。AI は不正な取引の検知こそ、もっとも得意な分野です。大量の取引データや莫大なインターネット上の文章の中から不正の可能性があるものをスクリーニングする、そういうのが、AI がもっとも力を発揮する分野です。我々バイサイドとしても信頼されるマーケットであることが、投資を行う大前提ですので、この分野に大きな期待を寄せています。最近、数十年もの間活動をしてきた仕手筋が相次いで検挙されたのは、AI を使った捜査技術の発展と無関係ではないと思います。さらに信頼されるマーケットを目指して、不正取引の検知の研究・技術開発が進むことを願っています。

このようにバイサイドとしましては、安心してファンダメンタル投資を行える環境づくり、ファンダメンタル投資こそが投資であるというマーケットになるために、AI が活躍することを大いに期待しています。

(2分半：1分360文字)