

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 23日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530267

研究課題名（和文） 予測市場と経済的意思決定

研究課題名（英文） Prediction Markets and Economic Decision Making

## 研究代表者

河合 勝彦（KAWAI KATSUHIKO）

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：70278274

研究成果の概要（和文）：本研究は、未来の出来事を証券化して売買する予測市場を、企業の意思決定に活用する方法について考察した。具体的には、アイデアの売買をおこなう、選好・アイデア市場の活用について検討した。そして、その有効性を確認するために、オープンソースの予測市場ソフトウェアを改良し、学生を対象とした実験をおこなった。さらに、アイデアを創出するプラットフォームとしてマイクロブログを採用し、企業でのフィールドワークを実施した。

研究成果の概要（英文）：This research studies how we can make use of prediction markets for companies' decision-making. Prediction market is a tool, in which we buy and sell the securities for future events. More specifically, we trade the idea securities in, what we call, preference markets and idea markets. The experiments are carried out to confirm their effectiveness, using an open source prediction-market software modified for the Japanese students. In addition, we adopted the micro-blogging as a platform to generate ideas, and conducted a field experiment in a medium-sized enterprise.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：予測、予測市場、市場モデル

## 1. 研究開始当初の背景

（1）1990年代以降、急速に発展したコンピュータおよび情報通信技術は、人々の生活や経済活動に劇的な変化を与えた。また、2000年頃からは、常時インターネット接続が一般家庭にも普及し始め、ショッピングからはじまり、オークション、そして証券売買さえもオンライン上でおこなうことが普通

になった。

さらに、携帯電話をはじめとするモバイル機器の普及によるユビキタス社会の到来により、人間はいつでもネットワークにつながることが可能になった。こうしたネットワーク技術の急速な発展と普及という社会的背景のもと、社会科学分野においても、オンライン上の人間行動の調査・研究の重要性は疑

いのないものとなった。

(2) 情報の流れが一方的な初期の Web システムに対して、2000 年の中頃より、Web 上においてユーザのインタラクティブな交流を可能にする技術 (Web 2.0) が着目されるようになった。それは、民間の技術が企業にも取り入れられるというコンシューマライゼーションの流れによって、企業の知識管理やマネジメントの手法に影響を与えた (Enterprise 2.0)。

そして、それをより一層進化させた、マイクロブログ、SNS といった、ソーシャルメディアが流行の兆しを見せていた。ソーシャルメディアとは、従来のマスメディアと対比されるもので、特別な技術を持たない一般の人々による、ボトムアップでの情報発信・共有を可能にするメディアである。

本研究は、こうした通信ネットワークの発展および組織・企業におけるソーシャルメディアの普及が可能にした、予測市場の活用について検討する。

## 2. 研究の目的

「市場」の最大の機能とは、社会に偏在する情報や知識を「価格」というシグナルで集約することであると伝統的経済学は教える。この市場の機能を、IT の力によって増幅させ、より積極的に活用しようとするものが、「未来の予測」を証券に見立てて売買をおこなう「予測市場 (Prediction Markets)」である。本研究は、この予測市場を特に経済分野における意思決定問題に活用する方法について考察し、その将来性について議論する。

## 3. 研究の方法

(1) 予測市場の研究をおこなうためには、市場をオンライン上で実現するソフトウェアの構築が必要である。本研究では、研究の継続性の観点から、オープンソースソフトウェア (以下、OSS) の Web アプリケーションを活用する。まず、どのような OSS 予測市場プラットフォームが、現時点で利用可能かについて調査し、次に、それを日本での実験で利用可能なように、ローカライズをおこなう。

(2) 予測市場を経済的意思決定に活用するために、選好およびアイデア市場を構築する。選好市場およびアイデア市場ともに、人々が生み出すアイデアの証券を売買するものである。ただし、選好市場は、市場で売買する証券を、何らかの方法で事前に決めておく。その一方、アイデア市場は、市場の参加者から多様なアイデアをクラウドソーシング (群衆調達) し、それらの証券の売買をおこなう。この 2 種類の予測市場の働きを考察する。より具体的には、団体・組織における選好・アイデア市場の実践的活用を念頭に置き、その

パイロットスタディとして学生を被験者とした市場を構築する。

(3) 実際の企業を対象とした選好・アイデア市場を実践するためには、そもそもどのようなアイデアを証券化の対象にするかという観点が必要である。アイデアは、ボトムアップで生まれてくる創発的なものが好ましい。企業の研究開発部門以外から生まれる、斬新なアイデアを期待するためである。このようなアイデアの創発を目的として、ソーシャルメディアの活用を考える。具体的には、中堅企業を対象として、アイデアのクラウドソーシングを目的としたマイクロブログ活用のアクションリサーチをおこなう。

## 4. 研究成果

(1) 予測市場、および選好・アイデア市場の実現のためには、優れた仮想市場のプラットフォームが必要である。本研究では、まず OSS で提供されている仮想市場プラットフォームについて調査をおこなった (表 1、表 2 を参照。2010 年 2 月現在のデータ)。

OSS を調査対象とする理由は、i) ソースコードが公開されており、データの構造・内容・処理方法が、調査、分析および再利用しやすいこと。ii) ライセンスが比較的自由的なものが多く、知的財産権における一定のルールを守れば、用途を制限されない場合が多いこと。iii) 構築・保守コストが比較的安く、限られた人員や予算でのシステムのサポートが可能であること。iv) ユーザの意見が反映され、ボトムアップ志向で開発されたものが多く、個人向けサービスやソフトウェアを組織向けに活用する近年の動向 (コンシューマライゼーション) の実践となること、が挙げられる。

われわれは、こうして多数の OSS 予測市場ツールについて調査した結果、Zocalo Prediction Market (以下、Zocalo) が、総合的に最も将来性に優れたソフトウェアと判断した。

Zocalo は、Chris Hibbert を中心として、2003 年より開発が開始された。その目的は、研究者の予測市場実験をサポートすることにある。機能としては、i) 参加者の認証、ii) 市場作成、iii) 証券売買の管理があり、予測市場の運営に必要なものは一通り実装されている。ただし、Zocalo は欧米圏での利用が前提のため、メッセージが英語で表示される。よって、英語が母国語ではない人には参加のハードルが高い。そこで、われわれは、参加者がストレスなく参加できるようにインターフェースを日本語化する必要があると判断し、ローカライズを施す修正をおこなった (zocalo\_jp)。zocalo\_jp は、Zocalo の画面表示および入出力処理を、日本語に対応させたものである。主要な修正点は、ソース

コード内文字列リテラルおよび HTML/JSP ページ(画面やメッセージ)の翻訳、および日本語の文字列入出力に合わせたエスケープ処理の修正である。

名称	使用言語	データベース
Zocalo Prediction Markets	Java JavaScript	HSQLDB
Idea Future Prediction Market	Perl	Gdbm
Serotonin Prediction Markets	Java JavaScript	JDBC MySQL
Information Market	Groovy Java	MySQL
FreeMarket	PHP	MySQL

表1 使用言語とデータベース

名称	ライセンス	最終更新日
Zocalo Prediction Markets	MIT License	2010年1月5日
Idea Future Prediction Market	Reciprocal Public License	2005年8月26日
Serotonin Prediction Markets	GNU Library Lesser General Public License (LGPL)	2006年7月15日
Information Market	Apache License V2.0	2009年4月2日
FreeMarket	BSD License	2006年9月29日

表2 ライセンスと最終更新日

zocalo\_jp の開発、環境構築、および運用をおこなうにつれて、多くの課題が浮かび上がってきた。以下に要点を挙げると、i) 逐次画面遷移が必要となる現状のインターフェースはリアルタイム性に乏しい。ii) 証券取引という仕組み自体の複雑性から、各種操作や表示される用語について、参加者にある程度の事前知識が求められる。iii) 前述の項目を含めて、新機能や既存機能の修正作業をおこなう場合、ソースコードの調査や改修のコストが大きい、ことである。特に、i) と ii) は、利便性や「市場に参加している」という臨場感など、主に参加者のユーザ体験を向上させ、積極的な参加を促すという点で、改善する必要がある。

このような課題に対するアプローチとして、必要に応じて商用クラウドサービスの一部利用という試みを検討している。例えば、

取引の裁定などの予測市場の基本的な仕組み、かつ負荷がかかる部分については商用サービスを利用し、その一方、参加者が直接触れるインターフェース部分については、利用者のユーザビリティに重点を置いて制作する。その場合、アプリケーション間をつなぐ通信は、REST API 等によっておこなうことが可能である。

(2) 2010年8月初旬、名古屋のS社より、ある商業施設の再利用策について、学生の観点からビジネスプランを提案して欲しいとの依頼を受けた(以下、本案)。そこで筆者が担当する講義の受講生によるソーシャルメディア(マイクロブログ)による意見の交換と選好・アイデア市場の運用を考えた。本案への参加を通じ、受講生はビジネスプランの創出に集合知の働きを生かすことを学習する。

マイクロブログは、参加者同士の会話や意見交換を容易なものにし、大枠的なアイデアの創出を促進するものとして導入を決定した。その一方、選好・アイデア市場は、具体的なアイデア創出のモチベーションを与えるもの、そして低いコストで合意形成を促進するものとして活用する。

われわれのアイデア市場運用の過程は、アイデアの洗い出し、アイデアの選択、アイデアの拡充と具体化、アイデアの再検討、の4つの大きな段階に区分することができる。

アイデアの洗い出しの段階では、マイクロブログ上において雑談形式のディスカッションをおこない、学生に気軽にアイデアを提案させる。アイデアの選択の段階では、つぶやかれたアイデアをいくつかのパターンに分類し、証券化する。さらに、その証券の売買をおこなう予測市場をスタートさせる。アイデアの拡充と具体化の段階では、前段階で人気があった(価格が高かった)証券の内容をより詳細にし、再度証券化をおこない予測市場(選好市場)を開設する。アイデアの再検討の段階では、S社の社内案と学生の最終売買結果を突き合わせ、ビジネスプランの再検討をおこなう。

プラン	予想確率
A	26.19
B	28.36
C	3.36
D	3.73
E	2.86
F	3.61
G	26.29
H(該当なし)	2.57

表3 選好市場による予想確率

本案における、マイクロブログ上でのアイデア投稿に参加した学生の総数は120名。得

られた総発言数（つぶやきの数）は、197 である。また、市場参加者は 39 名である。「アイデアの選択」段階の選好市場において、売買が行われた回数は総計で 450 に及んだ。アイデア拡充のステップはまだおこなわれていない。証券の価格を合計 100 として売買をおこなったので、それぞれの証券の価格は、それが実現する予想確率となる。表 3 からわかるように、予想確率が突出したアイデアはなく、3 つのアイデアが同じ程度に有力なものとして選ばれた。

なお、選好・アイデア市場は、証券化されたアイデアのすべてが実施に移されるという保証はない。よって、事後的な結果を見て決済をおこなうという、通常の予測市場の手法が取り難い。この不都合を解消するために、どのような決済方法が可能かを理論的に考える必要がある。例えば、最後の投機を防ぐために市場取引の終了（証券の最終取引価格の決定）をランダムに設定する方法があるだろうし、ある一定期間の平均価格を最終価格とみなす方法もあるだろう。また、同一の市場を並列的に開設し、お互いに他方の結果を予測させるという方法もある。さらに、専門家に結果を予想してもらう方法もある。本案では、専門家の意見として、S 社に最終案を決定してもらい、それと学生の結果を突き合わせるという手法を採用した。上で述べた、アイデアの再検討、の段階がそれである。

なお、本案には、市場メカニズムを活用したアイデアのクラウドソーシングを学生に体験させる、という教育的目的がある。したがって、ギャンブルのように、いたずらに射幸心を煽るような市場の設計は適当ではない。よって株式資産の絶対量で参加者を評価するのではなく、ゲーム性を持たせて参加者間で順位を競わせるような設計が必要だろう。また積極的な態度を重視するということで、証券の売買回数やマイクロブログへのつぶやき回数を評価の対象に加えることが妥当だろう。

証券の価格を決める取引方法であるが、よく使われるダブルオークション方式ではなくマーケットメーカー方式を採用した。この方式は、市場への参加者が少ない場合や、証券の選択肢が多く、個々の取引が少ない場合に市場の売買を活性化し、つまり流動性を高める効果がある。

また、選好市場の実践に続いて、アイデア市場の実践もおこなった。つまり、学生に自由に（本案に関係する）アイデアの証券を作成してもらい、売買をおこなった。しかしながら、必然的に上場する証券の数がかなりの数となり、流動性の問題（ひとつの証券あたりの売買回数が少ない）が生じることになった。上場するアイデアを制限する方法はいくつかあるが、今回はおこなわなかった。流動

性の確保という観点では課題が残ったが、実際にどのような状況でこうした問題が生じるかどうかを確認するという意味で、今回の実践が役に立つであろう。

本案は、組織内におけるアイデアの合意形成を促進する選好・アイデア市場の有効性を考察する実践であり、学生の斬新なアイデアの創出を促進するクラウドソーシングの実験的な試みでもある。組織・企業内における予測市場の最大の機能は、組織内の個人個人に偏在する知識を集計化することである。また、市場参加者によるマイクロブログ上での意見交換は、情報の非対称性を緩和し、意見のバイアスを防ぐ。このように、予測市場は、伝統的な会議や従来のリサーチ手法と比較して、低いコストで迅速な合意形成を可能にするものと期待される。

(3) 本研究は、ソーシャルメディアを、企業の情報システム、とりわけ知識管理システムとして活用する方法についても考察を加えた。ソーシャルメディアは、特別な知識や技術を持たない一般の個人が、自分の意思で社会全体に情報を発信することを容易にし、さらに自分と不特定多数の人々との双方向の会話を可能にする。

なお、ソーシャルメディアの具体的なツールとしては、ブログ(blog)、マイクロブログ(micro blog)、ソーシャル・ネットワーキングシステム(SNS)、ウィキ(Wiki)などが挙げられる。本研究は、その中でも企業におけるマイクロブログの活用事例を取り上げた。

さらに、このソーシャルメディアを活用した知識管理システムを、企業におけるイノベーションの源泉として活用する方法を検討する。そして最終的には、この知識管理システムを予測市場に接合させることを考える。つまり、企業の知識管理システムから創出されたイノベーションを、予測市場の売買システムに上場させることを目的とする。予測市場は、それ単体ではイノベーションを産むことはできない。あくまでも意思決定の支援システムとしての役割を果たすのみである。よって、本研究では、予測市場を中心としたアイデアのクラウドソーシングを実現するため、その前段階としてソーシャルメディアを活用することに着目した。

研究手法としては、地方のある中堅企業を対象に、アクションリサーチをおこなった。アクションリサーチとは、研究者自らが主体的に分析対象に関わり、理論と実践を結びつけながら試行錯誤的に問題解決に取り組むものである。こうした手法は、科学的な仮説に基づいて客観的なデータを集め、その真偽を確かめるといふ、伝統的なリサーチの手法とは極めて対照的である。

このソーシャルメディア、マイクロブログ活用のアクションリサーチの成果は次の通

りである。i) 社員が独創性を発揮する「場」があることに喜びを感じ、モチベーションアップにつながった。ii) 支所拠点間でインタラクティブ性・リアルタイム性が十分に活かされ、マイクロブログが新たな知識共有基盤の一つになった。iii) 具体的な社内の課題に対し、集合知を活用したソリューションが生まれた。

こうしたマイクロブログを活用した知識管理は、個人が持っているノウハウ、言わば暗黙知の領域を可視化し、組織としてのナレッジ・データベースを形成する効果がある。ただし注意点として、運用初期段階において、マイクロブログ上の議論の方向性を示すファシリテーターの存在が欠かせないことや、これまで以上に個人としての活動・議論が目されるため、様々な局面で問題が表出化する可能性があること（時には個人に攻撃にまで及ぶことがある）などを理解する必要がある。

現代は、人々がより多様な価値観を持ち、経済の先行きも不透明である。そういった時代には、従来の慣習にとらわれない組織革新およびイノベーションの手法が必要である。幸いなことに、ソーシャルメディアを牽引とした情報の伝達コストの劇的な低下は、現場のナレッジワーカーの柔軟かつ即応的な行動を可能にし、その新しい組織と労働のかたちを実現しようとしている。さらに、こうしたボトムアップのイノベーションを組織全体に拡散させるためには、組織内の情報を効率的に集約するシステムが必要となる。そのためには、本研究で検討した予測市場、なかでも選好・アイデア市場が非常に有効であることは言うまでもない。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 5 件)

①河合勝彦、櫻井雄大、予測市場ソフトウェア - Zocalo - の概要と国際化について、オイコノミカ、査読無、46 巻 4 号、2010、pp. 1-19

②河合勝彦、予測市場と組織の意思決定、第 6 回情報システム学会研究発表大会論文、査読無、2010、<http://www.issj.net/Plone/ISSJ/Conf/Conf2010>

〔学会発表〕(計 7 件)

①河合勝彦、市場メカニズムを活用したアイデアのクラウドソーシング、計測自動制御学会中部支部第 151 回教育工学研究会、平成 24 年 3 月 24 日、大同大学滝春校舎

②河合勝彦、予測市場と組織の意思決定、第

6 回情報システム学会研究発表大会、平成 23 年 11 月 28 日、専修大学神田校舎

〔その他〕

ホームページ等

<http://prediction.kklab.info>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

河合 勝彦 (KAWAI KATSUHIKO)

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：70278274

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：