

「予測市場」に向けて[†]

上智大学経済学部教授（ニッセイ基礎研究所客員研究員）竹田 陽介

y-takeda@sophia.ac.jp

<要旨>

経済学では、長期の世界において「期待」と「現実」が一致する。長期に到るまでに、異質な期待形成を有する経済主体は、現実を観察しながら学習し、合理的期待形成を行っていく。これら合理的期待形成の中核となる仮説の正否に関して、わたしたちが観察できる情報源として、大きく分け三つのデータがある。一つはサーベイ・データ、二つは金融資産価格、三つには「予測市場」で取引される予測である。本論文の目的は、これらを用いた期待形成に関する先行研究について、合理的期待形成仮説を軸としてサーベイすることにある。

Pesaran and Weale (2005) が指摘するように、合理的期待形成の下で経済主体が真の経済構造モデルに対する完全な情報を有していると仮定することは、明らかに非現実的である。不完全な情報の下で経済主体が学習過程を繰り返しているのが、真の姿であろう。また、とりわけ金融政策の議論で重視されるように、マクロ経済構造に関して、データおよびモデルに関する不確実性が存在する場合、これら二つの不確実性の下での最適な意思決定を考えるには、経済主体による異質な期待形成について考慮する必要がある。その上で、サーベイ・データ、金融資産価格及び予測市場に見られる期待の指標は、十分な情報を与えてくれる。

[†] 本論文は、社団法人経済企画協会の内閣府経済社会総合研究所委託「平成 18 年度 多数の予測機関、エコノミスト等の経済に関する予測を用いた期待形成の研究調査」の報告書第 1 章「予測サーベイを用いた期待形成に関する研究のサーベイ」（竹田陽介）をもとに、加筆、修正を施したものである。

<目 次>

| | |
|---|----|
| 1. はじめに | 17 |
| 2. 合理的期待形成仮説 | 17 |
| 2.1. 直交性（不偏性・効率性）と系列無相関 | 18 |
| 2.2. Forecast encompassing tests | 18 |
| 2.3. サurvey・データの種類 | 19 |
| 2.4. サurvey・データの定量化 | 20 |
| 3. 学習過程 | 21 |
| 3.1. 適応的学習（Adaptive learning） | 21 |
| 3.2. 合理的無反応（Rational inattention） | 23 |
| 4. 期待形成の異質性 | 24 |
| 4.1. 中央銀行の情報量 | 25 |
| 4.2. 予測の予測（Forecast forecasts of the others） | 25 |
| 4.3. 情報効率的市場（Informationally efficient markets） | 26 |
| 5. 予測市場（Prediction markets） | 26 |
| 6. まとめ | 28 |

1. はじめに

経済学では、長期の世界において「期待」と「現実」が一致する。長期に到るまでに、異質な期待形成を有する経済主体は、現実を観察しながら学習し、合理的期待形成を行っていく。これら合理的期待形成の中核となる仮説の正否に関して、わたしたちが観察できる情報源として、大きく分け三つのデータがある。一つはサーベイ・データ、二つは金融資産価格、三つには「予測市場」で取引される予測である。本論文の目的は、これらを用いた期待形成に関する先行研究について、合理的期待形成仮説を軸としてサーベイすることにある。そのなかで、合理的期待形成と関連する二つの概念、学習過程および期待形成の異質性に関する理論についても総括する。とりわけ、金融政策の観点から期待形成の指標として重要性を増す金融市場データと並んで、近年活発な取引がなされる「予測市場」について若干の議論を紹介したい。

そもそも、経済主体が選択した結果を表すデータにのみ基づき、社会経済学者が統計的推論を行うことの限界を指摘したのは、Manski (2004) である。Manski (2004) の指摘は、同一の選択結果をモデル化するのに、選好 (preference) と期待形成 (expectations) の様々な組み合わせが可能であるという identification の問題に関わる。なかでも、経済学者は合理的期待形成を前提として、選好の顕示 (revelation) のみに統計的推論の焦点をしぼってしまうが、それでは推論の信頼性が損なわれてしまう。Manski は、経済主体の最適化に基づきながら、サーベイ・データを用いて「主観的期待」を定量化することによって、期待形成に関する仮定を自由にすることの重要性を主張した。

以下では、合理的期待形成仮説から派生する諸概念に焦点を当てる。構成は、第2節で合理的期待形成仮説について概説した後、第3節にて学習過程の議論について触れる。さらに、第4節では、期待形成の異質性について詳述した上で、第5節にて予測市場について概観し、第6節にて議論をまとめることにする。

2. 合理的期待形成仮説

Muth (1961) の合理的期待形成とは、以下の性質を満たす仮説である。離散時間 t の関数である変数 x_t の時点 $t+1$ における主観的期待値 x_{t+1}^e が、

$$x_{t+1}^e = E(x_{t+1} | \Omega_t)$$

時点 t における情報集合 Ω_t の下での数学的条件付き期待値に等しい。つまり、期待値 x_{t+1}^e は、変数 x_{t+1} の情報集合 Ω_t の座標上への写像を意味する。解析的には、合理的期待形成は以下のように、予測の平方誤差を評価関数とする最小化問題の解として得られる。

$$\min_{x_{t+1}^e} E\{(x_{t+1} - x_{t+1}^e)^2 | \Omega_t\} = \min_{x_{t+1}^e} E\{[\{x_{t+1} - E(x_{t+1} | \Omega_t)\} - \{x_{t+1}^e - E(x_{t+1} | \Omega_t)\}]^2 | \Omega_t\}$$

また、たとえば主観的共分散行列 Σ_{t+1}^e が

$$\Sigma_{t+1}^e = E\{[\{x_{t+1} - E(x_{t+1} | \Omega_t)\} \{x_{t+1} - E(x_{t+1} | \Omega_t)\}]^2 | \Omega_t\}$$

に等しくなるように、変数 x_t に関する二次以上のモーメントについても、合理的期待形成仮説の

下で規定される。

マクロ経済は、経済主体のいづく期待に依存する「モデル」にしたがう。時点 t における情報集合 Ω_t には、経済構造を記述するモデルそのものが含まれる。Muth(1961)の定義した合理的期待形成仮説は、マクロ経済モデルに適用され、いわゆる「Lucas=Sargent 命題」の土台を提供した。具体的には、金融政策の効果に関する「貨幣の中立性」、財政政策の効果に関する「リカードゥの中立命題」がそれに当たる。

また、合理的期待形成仮説を前提にした構築されたマクロ計量経済モデルにおいて、政策変更が経済主体の期待形成を変更させるため、政策シミュレーションが無意味であるとの Lucas 批判 (Lucas, 1976) がなされた。Lucas 批判の主張は理論的には正しいが、実証的な妥当性の程度については、僅少であると判断されている (Farmer, 1991)。

2.1. 直交性 (不偏性・効率性) と系列無相関

合理的期待形成仮説と期待値繰返しの法則 (law of iterated expectations) より、

$$\begin{aligned} E(x_{t+1}^e) &= E\{E(x_{t+1} | \Omega_t)\} \\ &= E(x_{t+1}) \end{aligned}$$

が得られる。この合理的期待形成仮説を検定する統計的推論として、合理的期待形成仮説の必要条件である二つの性質を検定する方法がある。ひとつは、条件付き期待誤差を表す $\xi_{t+1} \equiv x_{t+1} - E(x_{t+1} | \Omega_t)$ が平均ゼロとなる「直交性」 ($x_{t+1}^e \perp \forall I_t \in \Omega_t$) である。

$$E(\xi_{t+1} | \Omega_t) = 0$$

もうひとつは、条件付き期待誤差 ξ_{t+1} が情報集合内の変数、とりわけ過去の期待誤差と相関をもたないという「系列無相関」の性質である。

$$E(\xi_{t+1} \xi_{t-i}) = 0 \quad \forall i$$

さらに、直交性については、以下の二つの性質を必要条件とする。ひとつは、「不偏性」を表す

$$E(\xi_{t+1}) = 0$$

もうひとつは、「効率性」

$$E(\xi_{t+1} | x_t, x_{t-1}, \dots) = 0$$

が成立する。合理的期待形成仮説を検定する実証研究は、これら何れかの必要条件を帰無仮説として統計的推論を行っている。

2.2. Forecast encompassing tests

経済予測に関するテキストとして有名な Diebold(1998)は、様々な予測手法を挙げ、各予測値の一次結合である forecast combination のもつ予測力を高く評価する。また、各予測手法から得られる個別の予測間の相対的な優劣を検定する方法として、いくつかの forecast encompassing tests を挙げている。

第一の方法は、Chong and Hendry(1986)の手法である。予測される変数 x_{t+1} に関する二つの予

測値 x_{t+1}^A 、 x_{t+1}^B に対して、以下の二本の推定式を考える。

$$\begin{aligned}x_{t+1} &= \alpha + \beta_A x_{t+1}^A + \beta_B x_{t+1}^B + v_{t+1} \\x_{t+1} &= \beta_A x_{t+1}^A + (1 - \beta_A) x_{t+1}^B + v_{t+1}\end{aligned}$$

上式は、定数項、各予測値にかかる係数に関して制約を置かない場合の一般化された forecast encompassing テストである。係数 β_A 、 β_B に想定されるのは、正の値である。もし、係数 β_A が正の値で有意ならば、一方の予測値 x_{t+1}^A が定数項と他方の予測値 x_{t+1}^B には含まれない情報を有していることを意味する。この場合、予測値 x_{t+1}^A が予測値 x_{t+1}^B を encompass するという（係数 β_B が有意に正の値である場合は、逆）。下式は、一般化された forecast encompassing テストにおいて、定数項 $\alpha = 0$ かつ係数制約 $\beta_A + \beta_B = 1$ を課したテストの場合に用いられる。

第二の方法は、Fair and Shiller(1990)の手法である。この方法は、合理的期待仮説の下で成り立つように、予測される変数、予測それぞれに非定常性が棄却できない場合に、以下の推定式が適用される。

$$\begin{aligned}x_{t+1} - x_t &= \alpha + \beta_A (x_{t+1}^A - x_t) + \beta_B (x_{t+1}^B - x_t) + v_{t+1} \\x_{t+1} - x_t &= \beta_A (x_{t+1}^A - x_t) + (1 - \beta_A) (x_{t+1}^B - x_t) + v_{t+1}\end{aligned}$$

予測される変数、予測とも I(1)変数である場合、この推定式においては、被説明変数、説明変数とも、定常性を有することになり、見せかけの相関を回避することができる。

2.3. サーベイ・データの種類

Pesaran and Weale(2005)は、近年におけるサーベイ・データを用いた研究を包括的にサーベイしている。Pesaran and Weale(2005)は、欧米および日本における主要なサーベイ調査として、10種類を挙げている（表1）。なかでも、最も古くから体系的にサーベイ調査をしているのが、Michigan Survey と呼ばれる consumer sentiment（消費者心理）のサーベイである。1944年にUS Department of Agricultureによって始められ、現在ではUniversity of Michiganによって調査が引き継がれている伝統のあるサーベイ調査である。*British Household Panel Survey*など、多くのOECD諸国において、*Michigan Survey*を真似た同様の消費者心理サーベイがなされてきた。

消費者心理サーベイと異なり、エコノミストを対象にして経済予測の点推定値を答えさせるサーベイとして、米国の *Livingston Survey* が古くからある。さらに、Philadelphia 連銀の *Survey of Professional Forecasters (SPF)*、*Blue Chip Survey of Professional Forecasters*、*National Association of Business Economists (NABE) survey* は、*Livingston Survey* と代替的なサーベイ・データとなっている。

日本では消費者心理サーベイとして、内閣府経済社会総合研究所によって「消費動向調査」の消費者態度指数、日本リサーチ総合研究所の「消費者心理動向調査」、および日経産業消費研究所の「日経消費予測指数」が作成されている。また、企業サーベイとしては、業況判断DIなどを公表する日本銀行「企業短期経済観測」（通称、短観）、内閣府経済社会総合研究所と財務省財務総合政策研究所「法人企業景気予測調査」、内閣府「景気ウォッチャー調査」が代表的である。日本

における消費者サーベイおよび企業サーベイについての詳細、それらのもつ統計的特性については、竹田・小巻・矢嶋(2005)の第2章、第3章が詳しい。

Pesaran and Weale(2005)および竹田・小巻・矢嶋(2005)で挙げられているほかに、日本では、国際金融情報センター(JCIF)の調査するドル円・レートの予測値が知られている。このサーベイは、原則月2回の頻度の電話等による聞き取り調査である。聞き取り対象は、銀行・短資、証券・商社、輸出業者、生損保・輸入業者である。

また、JCIFサーベイと代替的なドル円・レートに関するサーベイとして、財団法人世界経済情報サービス(WEIS)によるサーベイがある。WEISサーベイは、外国為替担当者の情報収集、意見交換の場としてのワイス国際金融研究会における為替予測データである。研究会は毎月1回の頻度で開催され、銀行、証券、生命保険、商社、海運、新聞、研究所、大学、官庁など幅広い分野からの参加者で構成される。JCIFサーベイと異なり、WEISサーベイの特徴は、ラウンドテーブル形式の意見交換により、参加者の情報交換が行われる点にある。その点で、JCIFサーベイの下での経済環境は、Lucasの島国経済モデルに近い情報構造をもっているのに対して、WEISサーベイでは、後述するGrossman and Stiglitz(1980)の情報効率的市場に近いことになる。この情報構造の違いによる二つのサーベイ・データの統計的特性については、浅子・小巻・竹田・地主・林(forthcoming)を参照されたい。

2.4. サーベイ・データの定量化

Manski(2004)のidentificationの問題から、時系列データを用いる統計的推論により、合理的期待形成仮説自体を検定することは困難であるが、Fama(1970)の定義した金融市場における「効率性仮説」との結合仮説を検定する研究が引き続いた。しかし、統計的に棄却可能であるのは、合理的期待形成仮説を含む結合仮説である。そのため、期待形成自体を指標化し、その指標に関して統計的推論を試みる研究は、サーベイ・データを用いる。代表的な指標化の手法としては、Carlson and Parkin(1975)法が知られている。

たとえば「景気が良くなる」、「景気が悪くなる」あるいは「変わらない」かを答える景気動向に関するサーベイ調査を考えよう。Carlson and Parkin法は、二つの仮定に基づく。ひとつは、各経済主体は共通する閾値 δ_t をもち、景気動向 x_t がその絶対値で閾値を越えると予想される場合に、「良くなる」か「悪くなる」と回答すると想定する。もうひとつの仮定は、各経済主体の有する景気動向 x_t に対する主観的確率分布は、正規分布 $N(\mu_t, \sigma_t^2)$ にしたがうとする。この二つの仮定より、 $\phi(\cdot)$ を累積標準正規分布関数($\phi^{-1}(\cdot)$ はその逆関数)、「景気が良くなる」と回答した割合を A_t 、「景気が悪くなる」と回答した割合を B_t として、以下の関係が得られる。

$$\begin{aligned}\phi\left(\frac{x_t + \delta_t - \mu_t}{\sigma_t}\right) &= 1 - A_t \\ \phi\left(\frac{x_t - \delta_t - \mu_t}{\sigma_t}\right) &= B_t\end{aligned}$$

この関係式より、閾値 δ_t を所与とするパラメータ μ_t, σ_t の推定量 $\hat{\mu}_t, \hat{\sigma}_t$ は、

$$\hat{\mu}_t = x_t - \delta_t \frac{\phi^{-1}(1 - A_t) + \phi^{-1}(B_t)}{\phi^{-1}(1 - A_t) - \phi^{-1}(B_t)}$$

$$\hat{\sigma}_t = \frac{2\delta_t}{\phi^{-1}(1 - A_t) - \phi^{-1}(B_t)}$$

となる。この Carlson and Parkin 法は、サーベイ・データを用いた実証研究で多用されてきた。サーベイ・データを用いた研究の重要性を指摘する Pesaran(1987)のテキストは、Carlson and Parkin 法などの probability methods に加え、regression methods についても解説している（詳しくは、Pesaran(1987)および Pesaran and Weale(2005)を参照されたい）。なお、Carlson and Parkin 法については、その仮定に対して多くの批判があり、多くの対案が示されている。詳しくは、加納(2006)の第2章を参照されたい。

3. 学習過程

経済学では、長期においては、期待と現実とが一致する一方、短期においては、期待が現実から独立し、外生的に決定されていると想定する。ところが実際には、長期でもなく、短期でもない。期待が現実を徐々に織り込みながら学習していく過程が、経済主体の期待と現実との関係を表している。ここでは、Evans and Honkapohja(2001)に基づきながら、適応的学習に関する新たな概念 E-stability について紹介し、合理的期待均衡の安定性について議論する。

3.1. 適応的学習 (Adaptive learning)

Sargent(1993)に見られる限定合理性(bounded rationality)の下で行われる学習(learning)について、近年、Evans and Honkapohja(2001)を嚆矢として、適応的学習(adaptive learning)の議論が盛んになされ、金融政策に適用する例も多い。適応的学習のうち、ここでは最小二乗学習(least square learning, LSL)を取り上げ、LSL が合理的期待均衡(rational expectations equilibrium, REE)に収束するための必要十分条件として、Expectational stability (E-stability)概念について述べる。

いま、需要関数、供給関数から成る以下の「蜘蛛の巣サイクル・モデル」を想定する。

$$d_t = m_t - m_p p_t + v_{1t}$$

$$s_t = r_t + r_p p_t^e + r_o \omega_{t-1} + v_{2t}$$

需要 d_t が価格 p_t の減少関数であり、需要ショック v_{1t} の影響を受けるのに対して、供給 s_t は価格の予想値 p_t^e の増加関数であり、供給ショック v_{2t} を受け、観察される外生変数ベクトル ω_{t-1} にも依存する。需要と供給が一致する市場均衡 $d_t = s_t$ においては、

$$p_t = \mu + \alpha p_t^e + \delta' \omega_{t-1} + \eta_t$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu = \frac{m_t - r_t}{m_p} \\ \alpha = -\frac{r_p}{m_p} \\ \delta = -\frac{r_\omega}{m_p} \\ \eta_t = \frac{v_{1t} - v_{2t}}{m_p} \end{array} \right.$$

が成立している。合理的期待 $p_t^e = E(p_t | \Omega_{t-1})$ の下では、

$$E(p_t | \Omega_{t-1}) = (1 - \alpha)^{-1} \mu + (1 - \alpha)^{-1} \delta' \omega_{t-1}$$

となる。よって、合理的期待均衡 (REE) は unique であり、

$$p_t = \bar{a} + \bar{b}' \omega_{t-1} + \eta_t$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{a} = (1 - \alpha)^{-1} \mu \\ \bar{b} = (1 - \alpha)^{-1} \delta \end{array} \right.$$

として表される。

このとき、上記の需要・供給関数によって表される経済構造を十分には知り得ない経済主体が、次のような過程を perceived law of motion (PLM) として採用していると考えよう。

$$p_t = a + b' \omega_{t-1} + \eta_t$$

経済主体があたかも計量経済学者であるかのように、ここでのパラメータ a, b を最小二乗法により推定しながら学習する最小二乗学習 (LSL) にしたがっていると考える。したがって、 $t-1$ 期までの情報集合 $\Omega_{t-1} = \{p_i, \omega_i\}_{i=0}^{t-1}$ の下で、 t 期の価格の予測値 p_t^e は、最小二乗推定量より

$$p_t^e = a_{t-1} + b'_{t-1} \omega_{t-1}$$

$$\begin{pmatrix} a_{t-1} \\ b_{t-1} \end{pmatrix} = \left(\sum_{i=1}^{t-1} z_{i-1} z'_{i-1} \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^{t-1} z_{i-1} p_{i-1} \right)$$

$$z'_{t-1} = (1 \quad \omega'_{t-1})$$

となる。

問題は、最小二乗学習におけるパラメータ $\begin{pmatrix} a_t \\ b_t \end{pmatrix}$ が合理的期待均衡 (REE) である $\begin{pmatrix} \bar{a} \\ \bar{b} \end{pmatrix}$ に収束するかどうかである。ここでは、新たな概念 E-stability を考える。E-stability の下では、perceived law of motion (PLM) から actual law of motion (ALM) への写像が、最小二乗学習の下での合理的期待均衡 (REE) の漸近的安定性を保証する。

上記の蜘蛛の巣サイクル・モデルにおいて、PLM は $p_t = a + b' \omega_{t-1} + \eta_t$ であり、合理的期待形成の下では、 $p_t = \bar{a} + \bar{b}' \omega_{t-1} + \eta_t$ となり、 $a = \bar{a}, b = \bar{b}$ となる。しかし、いま、次のような非合理的期待形成を想定する。

$$p_t^e = a + b' \omega_{t-1}$$

PLM と非合理的期待形成の下で、actual law of motion(ALM)として

$$p_t = (\mu + \alpha a) + (\delta + \alpha b)' \omega_{t-1} + \eta_t$$

が成立する。よって PLM から ALM への写像 T が以下のように決まる。

$$T \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu + \alpha a \\ \delta + \alpha b \end{pmatrix}$$

この写像 T を用いた次の微分方程式

$$\frac{d}{d\tau} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = T \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

によって、漸近安定性が計られる。とりわけ、REE が上記微分方程式の下で漸近安定的である場合、E-stability が成立しているという。すなわち、

$$\begin{aligned} \frac{da}{d\tau} &= \mu + (\alpha - 1)a \\ \frac{db}{d\tau} &= \delta + (\alpha - 1)b \end{aligned}$$

より、 $|\alpha| < 1$ と E-stability とは必要十分の関係にある。 $\alpha = -\frac{r_p}{m_p}$ より、E-stability の条件

$|\alpha| < 1$ は、需要関数の傾きが供給関数のそれより大きい

$$r_p < m_p$$

という、蜘蛛の巣サイクル・モデルにおいて通常知られる均衡の安定条件と一致する。

3.2. 合理的無反応 (Rational inattention)

近年、インフレ率に対する予測力をもつ構造式として、フィリップス曲線が再評価されてきた。代表的なニュー・ケインジアン・フィリップス曲線では、Calvo(1983)型の企業の価格設定モデルを前提とするため、価格水準自体の硬直性は生まれるが、インフレ率の硬直性は説明できない。現実に観察されるインフレ率の硬直性を説明するため、Calvo(1983)に代わる様々な理論モデルが提案されてきた。そのひとつに、期待の硬直性の議論がある。Sims(2003)やReis(2006)は、シャノンらの情報理論に基づき、情報の集積によって生じるエントロピーが閾値を超える場合に初めて、経済主体が情報獲得に動くという仮説に基づき、Mankiw and Reis(2002)の sticky information モデルを正当化した。ここでは、Mankiw and Reis(2002)の sticky information モデルについて概説する。

Mankiw and Reis(2002)は、価格設定機会が各企業にランダムに生じるという Calvo(1983)モデルの構造を、情報獲得に当てはめたモデルである。每期、すべての企業に価格設定の機会が与えられるが、每期、需要に関する最新の情報に接することはできず、ランダムに一定割合 λ の企業しか、最新の情報を獲得できないと仮定する。この仮定を、Sims(2003)やReis(2006)が情報理論に基づき正当化したことになる。

独占的競争の下で、差別化された需要関数を所与として利潤最大化を行う企業にとって、最適な価格 p_t^* が次のように与えられているとしよう。

$$p_t^* = p_t + \alpha y_t$$

現実の一般物価水準が p_t 、需要が y_t である。今期から j 期間前に情報獲得の機会を得た企業の設定する価格 x_t^j は、

$$x_t^j = E(p_t^* | \Omega_{t-j})$$

である。このとき、今期における一般物価水準 p_t は、

$$p_t = \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^j E(p_t + \alpha y_t | \Omega_{t-j})$$

となる。この式を変形して、

$$\begin{aligned} p_t &= \lambda(p_t + \alpha y_t) + \lambda \sum_{j=1}^{\infty} (1-\lambda)^j E(p_t + \alpha y_t | \Omega_{t-j}) \\ &= \lambda(p_t + \alpha y_t) + \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^{j+1} E(p_t + \alpha y_t | \Omega_{t-1-j}) \\ &= \lambda(p_t + \alpha y_t) + \lambda(1-\lambda) \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^j E(p_t + \alpha y_t | \Omega_{t-1-j}) \\ &= \frac{\lambda\alpha}{1-\lambda} y_t + \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^j E(p_t + \alpha y_t | \Omega_{t-1-j}) \end{aligned}$$

また、前期における一般物価水準 $p_{t-1} = \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^j E(p_{t-1} + \alpha y_{t-1} | \Omega_{t-1-j})$ から、 $g_t \equiv y_t - y_{t-1}$ と

して、

$$\begin{aligned} \pi_t &\equiv p_t - p_{t-1} \\ &= \lambda(p_t + \alpha y_t) + \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^j E(\pi_t + \alpha g_t | \Omega_{t-1-j}) - \lambda^2 \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^j E(p_t + \alpha y_t | \Omega_{t-1-j}) \\ &= \frac{\lambda\alpha}{1-\lambda} y_t + \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1-\lambda)^j E(\pi_t + \alpha g_t | \Omega_{t-1-j}) \end{aligned}$$

この式が sticky information モデルの含意であるインフレ率の硬直性を表す。今期のインフレ率が依存するのが、今期のインフレ率に対する過去の時点における予測であり、Calvo(1983)型の sticky price モデルにおいては、将来のインフレ率に対する今期の予測であるのとは対照的である。ニュー・ケインジアンモデルのフィリップス曲線の詳細、日本のデータを用いた実証研究について、竹田・小巻・矢嶋(2005)の第4章を参照されたい。

4. 期待形成の異質性

経済主体毎の期待形成の異質性について、Mankiw, Reis and Wolfers(2003)は米国 SPF サurvey データについて、期待の異質性を実証した。Carroll(2003)は、期待の伝播過程を明示的に表

した。同じく、竹田・小巻・矢嶋(2005)は、合理的期待形成をいなく主体と非合理的期待の主体という異なる期待形成を有するという意味の異質性を取り上げ、Lucas=Sargent 命題の無効性を指摘した。

期待形成の異質性には、二種類ある。ひとつは、経済主体が直面あるいは獲得する情報(information)の異質性である。もうひとつは、経済主体の有する確率分布(belief)の異質性である。ここでは、異質な情報の議論に焦点をしばって、関連する研究についてサーベイしていく。なお、異質な確率分布の議論については、Milgrom and Stokey(1982), Kurz(1997), Cabrales and Hoshi(1996)などの文献がある。

4.1. 中央銀行の情報量

Romer and Romer(2000)は、SPF、Blue Chipに加え Data Resources, Inc. (DRI)のインフレ率に関する予測と比較して、米国連邦準備制度理事会のFOMCによる公開市場操作のための参考資料である Green Bookにおけるインフレ率の予測に、私的情報(private information)が存在することを実証的に明らかにした。

Woodford(1990)のサーベイに見られるように、マクロ経済の均衡が、サンスポット均衡にあるかどうか議論されてきた。Woodford(1994)、Bernanke and Woodford(1997)は、民間経済主体の予測に合わせて中央銀行が金融政策を行うと、合理的期待均衡はサンスポット均衡(sunspot equilibrium)に陥る可能性があり、マクロ経済の不安定化をもたらすことを理論的に示した。

また、ケインズの美人投票(beauty contest)のメカニズムに着目した Morris and Shin(2002)のモデルでは、経済主体が公共的な(public)シグナルおよび私的な(private)シグナルの二つを受けながら、観察不可能であるファンダメンタルズを予測し、シグナル抽出(signal extraction)を行う。経済主体の効用関数は、ファンダメンタルズに対する予測の正確性のみならず、他の経済主体と比較して、平均してどれだけ自らの行動が乖離しているかを表す距離(distance)にも依存する。後者のインセンティブが、ケインズの美人投票のメカニズムを引き起こす。Morris and Shin(2002)モデルは、パラメータの値によっては、中央銀行も含まれる公共的主体による情報開示が、社会厚生を引き下げる危険性があるという結論を導く。

4.2. 予測の予測 (Forecast forecasts of the others)

たとえ各経済主体が異なる情報集合に条件付けられており、合理的期待形成にしたがっていなくても、他の合理的期待形成を行う経済主体の予測を予測することによって、経済全体として合理的期待形成均衡に行き着くことが、Townsend(1983)によって示された。

同様にして、マクロ経済を構成する構造式が、マクロ経済全体における期待形成に依存しているとしよう。マクロ経済全体の期待とは、個々の経済主体のいなく期待に関する平均値を表す。そのとき、マクロ経済の構造式の存在について十分な情報を有する個々の経済主体が、マクロ経済の動向について予測するためには、マクロ経済全体の期待がどのような水準にあるのかについ

て予測することが必要となる。マクロ経済の平均的な期待は、個々の経済主体にとって他の経済主体の期待を予測することによって予測可能であるため、結局、マクロ経済の均衡が、予測の予測に依存することになる。この予測の連鎖は、さらに高次の予測を必要とし、無限の連鎖を引き起こす。この「高次の期待形成」の重要性を指摘したのが、Phelps(1983)である。

高次の期待形成のために、一部の経済主体の期待形成がマクロ経済環境の変化を読み込んだとしても、マクロ経済の平均的な期待を変え、マクロ経済全体に影響が及ぶには、タイムラグが存在することになる。よって、高次の期待形成はマクロ経済に、硬直性とりわけ一般物価水準の硬直性をもたらす。その意味で、Phelps(1983)の提示した高次の期待形成は、先に述べた合理的な無反応と同様の結果を導く。

4.3. 情報効率的市場 (Informationally efficient markets)

Grossman and Stiglitz(1980)の情報効率的市場(informationally efficient markets)とは、均衡価格を知ることによって、他の市場参加者の需要を予測することが可能である市場を指す。ところが、市場参加者が自前の情報獲得ではなく、市場均衡価格にのみ依存して需要予測を行えば、市場均衡価格のもつ情報集約機能が働かず、市場均衡価格のもつノイズが顕在化する。そのため、市場参加者は、自前の情報獲得により、需要予測を行い始める。結局、市場参加者の情報獲得は、需要予測によるベネフィットと情報獲得のコストとが見合う水準に決定されるため、完全に情報効率的な市場は成立しないことが明らかにされた。詳しくは、Grossman(1989)を参照されたい。

Amato, Morris and Shin(2003)は、Grossman and Stiglitz(1976)のモデルを中央銀行の「金融市場との対話」に適用した研究である。中央銀行が金融資産均衡価格から情報を抽出し、金融政策に活かすようにすると、市場参加者は、自前で獲得した情報に依存せず、金融政策において中央銀行が発する情報に依存して、金融資産価格形成を行うようになる。そのため、金融市場には、情報集約機能が働かなくなり、均衡価格のもつ情報量がノイズをもつようになる。ノイズをもつ均衡価格から得られる情報では、中央銀行が適切な金融政策運営を行うことが困難になり、中央銀行は自前の獲得情報に基づき金融政策を行うようになる。したがって、中央銀行による市場との対話では、Grossman and Stiglitz(1980)と同様、一方向的な情報発信は均衡とならない。

5. 予測市場 (Prediction markets)

一般的に、金利の期間構造など金融市場における金融資産価格は、市場参加者の期待を映しだす。金利の期間構造については、日本銀行が1999年より断続的に採用したゼロ金利政策のもつ時間軸効果がとりわけ注目されてきた。一年物以下の日本円・東京銀行間取引金利(TIBOR)のデータを用いた白塚・藤木(2001)では、時間軸効果がイールド・カーブの水平化に寄与したことを実証した。また、十年物以下の日本国債を対象とした竹田・小巻・矢嶋(2005)の第8章では、ゼロ金利政策の発動および強化が、日本国債をはじめ長期債のイールドに及ぼした影響について、日

次データを用いて実証している。そこでは、全体として期待仮説が成立しており、流動性プレミアムの存在も確認された。ゼロ金利政策の影響については、限界プレミアムを引き下げる効果が認められる。

また、元本およびクーポンが一般物価水準に連動する仕組みをもつ物価連動債は、英国では1981年に、米国では1997年に、日本では2003年に始まった。物価連動債は、リアルな債券として名目債券とのイールドの差が、期待インフレ率の指標として用いられる。物価連動債の機能に関して、Campbell and Shiller(1996)、Sack(2000)、Sack and Elsasser(2004)、齊藤・竹田(2005)、北村(2006)など、英米に関する多くの先行研究がある。なかでも、竹田・小巻・矢嶋(2005)の第7章では、英米における民間予測機関、中央銀行に加えて、物価連動債のもつインフレ率に対する予測力を統計的に比較した。その結果、英国については、物価連動債を除いて、インフレ予測に合理性が見られないのに対して、米国では、連邦準備制度、民間予測機関とも合理的期待形成を行っている。さらに、forecast encompassing テストにより、英国では中央銀行が民間予測機関を、物価連動債が民間予測機関を、中央銀行が物価連動債をそれぞれ encompass するのに対して、米国では、結果が定式化に依存し頑健な結果は得られない。同じく、英米の物価連動債を扱った実証分析 Takeda and Yajima(2006)では、英国の中央銀行および民間予測機関とも、物価連動債価格のもつ情報を抽出していることが確認されるのに対して、米国の連邦準備制度は物価連動債を利用していないことがわかる。この英米の違いは、先の Grossman and Stiglitz(1980)のノイズが、米国では英国に比べて相対的に大きいことに起因すると考えられる。2003年に始まった日本における物価連動債のもつインフレ率に対する予測力は、北村(2006)も指摘するように、芳しいものではない。

最後に、予測市場(prediction markets)について触れる。表2に掲載されているように、州・地方レベルでの選挙、スポーツ・イベント、映画の興行成績・受賞、科学技術・技術革新・医薬効果などに加えて、公表されるマクロ経済指標に関する予測の売買が行われている。契約形態には大きく分けて三種類あり、 $\$p$ のコストで、ある事象が起これば $\$1$ 獲得できる“winner-take-all”型、選挙での得票率など事象が起こった確率ごとに $\$1$ の支払いが行われる“index”型、 $\$1$ のコストで事象の起こる確率が $y\%$ 以上であれば $\$2$ の支払いを受ける“spread”型がある。

予測市場のひとつとして、Goldman Sachs と Deutsche Bank は、マクロ経済統計量の予測値を公表以前に売り買いする Economic Derivatives を創設した。マクロ経済指標の点推定値のみならず、10 から 20 の winner-take-all 型の契約メニューを提供する仕組みである。統計的推論に堪えられるほどの標本数はいまだ確保されているとは言えないが、Wolfers and Zitzewitz(2004, 2006)が分析した記述統計(表3)によれば、Economic Derivatives 市場のパフォーマンスは、良好である。ここでは、total nonfarm payrolls(the Bureau of Labor Statistics), retail trade data (excluding autos, the Bureau of the Census), business confidence(the Institute for Supply Management’s survey of manufacturing purchasing managers)の三つのマクロ経済指標

について予測を取り上げている。三つの指標とも、相関係数、不確実性を測る平均絶対誤差・予測誤差の標準偏差で見て、consensus estimateと遜色がないことが特筆される。

6. まとめ

Pesaran and Weale(2005)が指摘するように、合理的期待形成の下で経済主体が真の経済構造モデルに対する完全な情報を有していると仮定することは、明らかに非現実的である。本論文で述べたように、不完全な情報の下で経済主体が学習過程を繰り返しているのが、真の姿であろう。また、とりわけ金融政策の議論で重視されるように、マクロ経済構造に関して、データおよびモデルに関する不確実性が存在する場合、これら二つの不確実性の下での最適な意思決定を考えるには、経済主体による異質な期待形成について考慮する必要がある。その上で、サーベイ・データ、金融資産価格及び予測市場に見られる期待の指標は、十分な情報を与えてくれる。

参考文献

- [1] Amato, Jeffery D., Stephen Morris, and Hyun Song Shin(2003) “Communication and Monetary Policy,” BIS Working Paper No. 123.
- [2] 浅子和美・小巻泰之・竹田陽介・地主敏樹・林康史 (2007) 「外国為替サーベイ・データの比較分析—JCIFとWEIS—」『経済研究』vol.5, no. 2, pp.163-186.
- [3] Bernanke, Ben S., and Michael Woodford(1997) “Inflation Forecasts and Monetary Policy,” *Journal of Money, Credit, and Banking* Vo.29, no.4, November 1997, Part2, pp. 653-84.
- [4] Cabrales, Antonio, and Takeo Hoshi (1996) “Heterogeneous Beliefs, Wealth Accumulation and Asset Price Dynamics,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20 pp. 1073-1100.
- [5] Calvo, G. (1983) “Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework.” *Journal of Monetary Economics* 12 (3), pp. 383-98.
- [6] Campbell, John Y., and Robert J. Shiller(1996) “A Scorecard for Indexed Government Debt,” in B. S. Bernanke and J. Rotemberg eds. *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press, Cambridge MA.
- [7] Carlson, J. and M. Parkin(1975) “Inflation Expectations,” *Economica*, Vol. 42, pp. 123-138.
- [8] Carroll, Christopher D.(2003) “Macroeconomic Expectations of Households and Professional Forecasters,” *Quarterly Journal of Economics* 118(1), pp.269-298.
- [9] Chong, Y. Y. and D. F. Hendry (1986) “Econometric Evaluation of Linear Macro-Economic

- Models,” *Review of Economic Studies*, 53, pp. 671-690.
- [10] Diebold, Francis X. (1998) *Elements of Forecasting*. Cincinnati, Ohio: South-Western College Publishing.
- [11] Evans, George W., and Seppo Honkapohja. (2001) *Learning and Expectations in Macroeconomics*, Princeton University Press.
- [12] Fama, E. F., 1970, “Efficient capital markets: A review of theory and empirical work”, *Journal of Finance*, pp383-417.
- [13] Farmer, Roger E A (1991) “The Lucas Critique, Policy Invariance and Multiple Equilibria,” *Review of Economic Studies*, vol. 58(2), pp.321-32.
- [14] 藤木裕・白塚重典(2001)「ゼロ金利政策下における時間軸効果：1999-2000年の短期金融市場データによる検証」日本銀行金融研究所『金融研究』pp. 137-170.
- [15] Grossman, Sanford J., (1989) “Rational Expectations and the Informational Role of Prices,” *Modern Business Cycle Theory*, ed. Robert J. Barro, Harvard University Press, Cambridge, MA, pp. 128-152.
- [16] Grossman, Sanford J., and Stiglitz, Joseph E. (1980) “On the Impossibility of Informationally Efficient Markets,” *American Economic Review*, vol. 70(3), pp. 393-408.
- [17] 加納悟 (2006) 『マクロ経済分析とサーベイデータ』, 岩波書店。
- [18] 北村行伸 (2006) 「国債流通市場における情報に基づく物価連動債の評価」
http://www.bb.jbts.co.jp/data/ronbun_bei.pdf
- [19] Kurz, Mordecai. (1997) *Endogenous Economic Fluctuations: Studies in the Theory of Rational Beliefs*, Springer Series in Economic Theory, no. 6, Springer Verlag.
- [20] Lucas, Robert (1976) “Econometric Policy Evaluation: A Critique,” *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1, pp.19-46.
- [21] Mankiw, N. Gregory, and Ricardo Reis (2002) “Sticky Information Versus Sticky Prices: A Proposal To Replace The New Keynesian Phillips Curve,” *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 117(4), pp. 1295-1328
- [22] Mankiw, N. G., R. Reis and J. Wolfers (2003) “Disagreement About Inflation Expectations” NBER Working Paper No. 9796.
- [23] Manski, Charles F. (2004) “Measuring Expectations,” *Econometrica*, Econometric Society, *Econometrica* vol. 72(5), pp. 1329-1376.
- [24] Milgrom, Paul and Nancy Stokey (1982) “Information, Trade, and Common Knowledge,” *Journal of Economic Theory* 26, pp.17-27.
- [25] Morris, Stephen, and Hyun Song Shin(2002) “Social Value of Public Information,” *American Economic Review*, vol. 92(5), pp. 1521-1534.

- [26] Muth, John F. (1961). “Rational Expectations and the Theory of Price Movements”, *Econometrica* 29, pp. 315-335.
- [27] Phelps, Edmund. (1983) “The Trouble with Rational Expectations and the Problem of Inflation Stabilization,” in R. Frydman and E. S. Phelps, eds., *Individual Forecasting and Aggregate Outcomes: Rational Expectations’ Examined*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [28] Pesaran, M. Hashem(1987) *The Limits to Rational Expectations*, Basil Blackwell, Oxford.
- [29] Pesaran, M. Hashem, and Martin Weale. (2005) “Survey Expectations,” CESIfor Working Paper No. 1599.
- [30] Reis, Ricardo(2006) “Inattentive consumers,” *Journal of Monetary Economics*, vol. 53(8), pp. 1761-1800.
- [31] Romer, Christina D. and David H. Romer(2000) “Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates,” *American Economic Review* Vol. 90, No. 3, pp. 429-57.
- [32] Sack, Brian. (2000) “Deriving Inflation Expectations from Nominal and Inflation-Indexed Treasury Yields,” *The Journal of Fixed Income*, vol. 10, no. 2, pp. 6-17.
- [33] Sack, Brian P. and Elsasser, Robert. (2004) “Treasury Inflation-Indexed Debt: A Review of the U.S. Experience,” *Economic Policy Review*, Vol. 10, No. 1.
- [34] 齋藤誠・竹田陽介(2005)「国債発行残高急増と金利リスク」『財政赤字と日本経済』第4章、貝塚啓明、財務省財務総合政策研究所、pp. 77-100.
- [35] Sargent, Thomas J. (1993) *Bounded Rationality in Macroeconomics*. Clarendon Press, Oxford.
- [36] 社団法人経済企画協会「平成18年度 多数の予測機関、エコノミスト等の経済に関する予測を用いた期待形成の研究調査」報告書（内閣府経済社会総合研究所委託）。
- [37] Shiller, Robert J., and Ray C. Fair (1990) “Comparing Information in Forecasts from Econometric Models”, *American Economic Review*, 80(3), pp. 375-389.
- [38] Sims, Christopher(2003) “Implications of Rational Inattention,” *Journal of Monetary Economics*, 50(3), pp. 665-690.
- [39] 竹田陽介, 小巻泰之, 矢嶋康次(2005)『期待形成の異質性とマクロ経済政策：経済主体はどこまで合理的か』東洋経済新報社。
- [40] Takeda, Yosuke, and Yasuhide Yajima(2006) “An Empirical Analysis on Information Aggregation of Inflation-Indexed Bonds” presented at the ESRI conference.
- [41] Townsend, Robert M, (1983) “Forecasting the Forecasts of Others,” *Journal of Political Economy*, vol. 91(4), pp. 546-88.

- [42] Wolfers, Justin and Eric Zitzewitz(2004) “Prediction Markets,” *Journal of Economic Perspectives*, 18(2), pp.107-126.
- [43] Wolfers, Justin and Eric Zitzewitz(2006) “Prediction Markets in Theory and Practice” NBER Working Paper No.12083.
- [44] Woodford, Michael(1990) “Learning to Believe in Sunspots,” *Econometrica*, 58, pp.277-307.
- [45] Woodford, Michael(1994) “Nonstandard Indicators for Monetary Policy: Can Their Usefulness be Judged from Forecasting Regressions?” in *Monetary Policy* edited by N. G. Mankiw, Chicago: University of Chicago Press.

Table 1: A Selected List of Sources for Survey Data

| Institution | Country/Region | Web link | Availability Free? | Type | Notes |
|--|--|---|--------------------|--------------|--|
| European Commission Business and Consumer Surveys | European Union | http://www.europa.eu.int/comm/economy_finance/indicators/businessandconsumersurveys/en.htm | Yes | Qualitative | Business and consumer data on expectations and experience |
| IFO Business Survey (now CESifo) | Germany | http://www.cesifo-group.de/portal/page?_pageid=36_34759&_dad=portal&_schema=PORTAL | | Both | Provides data on business expectations and experience Qualitative business data. Quantitative forecasts of profit and loss accounts |
| Tankan | Japan | http://www.boj.or.jp/en/stat/tk/tk.htm | Yes | Both | |
| Consensus Economics | Most of the World excluding Africa and parts of Asia | http://www.consensus.economics.com | | Quantitative | Collates economics forecasts |
| Confederation of British Industry | UK | http://www.cbi.org.uk/ndbbs/content.nsf/b80e12d0ed1cd37c802567bb00491cbf21172e95d0508ca80256e20003e95c670?openDocument | | Qualitative | Provides data on business expectations and experience |
| HM Treasury Survey of UK Forecasters | UK | http://www.hm-treasury.gov.uk/economic_data_and_tools/forecast_for_the_uk_economy/data_forecasts_index.cfm | Yes | Quantitative | Collates economics forecasts |
| Blue Chip Economic Indicators Institute of Supply Management (formerly National Association Purchasing Managers) | USA | http://www.aspenpublishers.com/bluechip.asp | Yes | Quantitative | Collates economic forecasts Does not collect data on expectations or forecasts |
| Livingston Survey | USA | http://www.ism.ws/ISMReport/index.cfm | Yes | Quantitative | Covers inflation expectations |
| Survey of Consumers University of Michigan | USA | http://www.sca.isr.umich.edu/vmain.nbp | Yes | Both | Data on consumer expectations and experience Collates economic forecasts. Includes indicators of forecast density functions |
| Survey of Professional Forecasters | USA | http://www.fhfi.frb.org/econ/sofi/index.html | Yes | Quantitative | |

表1. サーベイ・データの一覧表 (出所: Pesaran and Weale (2005)、Table 1 より)

Table 2
Prediction Markets

| <i>Market</i> | <i>Focus</i> | <i>Typical turnover on an event (\$US)</i> |
|---|---|---|
| Iowa Electronic Markets (www.biz.iowa.edu/iem) Run by University of Iowa | Small-scale election markets. Similar markets are run by UBC (Canada) (www.esm.buc.ca) and TUW (Austria) (http://ebweb.tuwien.ac.at/apsm/). | Tens of thousands of dollars (Traders limited to \$500 positions.) |
| TradeSports (www.tradesports.com) For-profit company | Trade in a rich set of political futures, financial contracts, current events, sports and entertainment. | Hundreds of thousands of dollars |
| Economic Derivatives (www.economicderivatives.com) Run by Goldman Sachs and Deutsche Bank | Large-scale financial market trading in the likely outcome of future economic data releases. | Hundreds of millions |
| Newsfutures (www.newsfutures.com) For-profit company | Political, finance, current events and sports markets. Also technology and pharmaceutical futures for specific clients. | Virtual currency redeemable for monthly prizes (such as a television) |
| Foresight Exchange (www.ideosphere.com) Nonprofit research group | Political, finance, current events, science and technology events suggested by clients. | Virtual currency |
| Hollywood Stock Exchange (www.hsx.com) Owned by Cantor Fitzgerald | Success of movies, movie stars, awards, including a related set of complex derivatives and futures. Data used for market research. | Virtual currency |

表2. 予測市場の一覧表 (出所: Wolfers and Zitzewitz(2004), Table 2 より)

Table 3

Predicting Economic Outcomes: Comparing Market-Aggregated Forecasts with Consensus Surveys

| | <i>Nonfarm payrolls</i> (monthly change, '000s) | <i>Retail trade</i> (ex autos) (monthly change, %) | <i>ISM manufacturing</i> <i>purchasing</i> <i>managers' index</i> |
|--|--|--|---|
| <i>Panel A: Correlations</i> | | | |
| Corr(Market, Consensus) | 0.91 | 0.94 | 0.95 |
| Corr(Consensus, Actual) | 0.26 | 0.70 | 0.83 |
| Corr(Market, Actual) | 0.22 | 0.73 | 0.91 |
| <i>Panel B: Mean absolute error</i> | | | |
| Consensus | 71.1 | 0.45 | 1.10 |
| Market (empirical) | 72.2 | 0.46 | 1.07 |
| Market (implied expectation) | 65.7 | 0.34 | 1.58 |
| <i>Panel C: Standard deviation of</i> <i>forecast errors</i> <i>(Standard error of forecast)</i> | | | |
| Consensus | 99.2 | 0.55 | 1.12 |
| Market (empirical) | 97.3 | 0.58 | 1.20 |
| Market (implied expectation) | 81.1 | 0.42 | 1.96 |
| Sample size | 16 | 12 | 11 |

Notes: "Market" = market-implied mean forecast from (<http://www.economicderivatives.com>). "Consensus" = average of around 50 forecasters from (<http://www.briefing.com>). "Actual" = Preliminary estimates from original press releases (BLS, Census, ISM).

表3. 予測市場のパフォーマンス (出所: Wolfers and Zitzewitz(2004)、Table3より)