

共有知識の不完全性とマクロ経済学¹⁾

荒戸寛樹・中嶋智之

経済主体が持つ情報に不完全性があることが想定されたマクロ経済モデルに関する研究は2000年代に入り再び活発に行われ、それまでの研究では得ることのなかった多くの知見が蓄積されている。本稿では、その中でも共有知識の不完全性に焦点を当てた理論研究に関して、戦略的補完性や高次の予想などの重要な概念を解説した後、特に金融政策と政府の情報公開の問題を中心に近年の成果を紹介し、また今後の課題について考察する。
JEL Classification Codes: D82, E31, E58

1. 序論

多くの標準的なマクロ経済モデルにおいて、経済主体はその経済の構造や状態について完全な情報を持っていると仮定される。その一方で、経済主体が持つ情報構造が彼らの行動や経済全体に与える影響は長く経済学の分析対象となっており、マクロ経済学においても完全情報の仮定を緩めることによって多くの実りある研究結果が生まれている。本稿では、情報に不完全性があることが想定された経済モデルについての研究、中でも共有知識の不完全性(imperfect common knowledge)に焦点を当てた研究について近年の成果を紹介し、また今後の課題について考察する。

本稿は次のように構成される。第2節では、その後に必要な基礎概念について、簡単であるが広く応用可能なモデルを用いて解説する。第3節では不完全共有知識下におけるマクロ変数の決定について、金融政策ショックに対するマクロ変数の反応を中心に解説する。第4節では政府の望ましい情報公開政策について、不完全共有知識のモデルを用いた研究を紹介する。第5節では不完全共有知識下における最適政策を、金融政策を中心に解説する。第6節に結論を述べる。

2. 基本モデル

2.1 信念とその更新

経済主体がその経済の状態²⁾ $\theta \in \mathbb{R}$ を知る必要があるが、それを正確には知ることができない場合を考えよう。その場合、主体は自らが持っている θ に関する情報を使って、それがどのような値か推測すると考えるのが自然だろう。このとき、その主体の θ の値に対する推測は一つの値である必要はなく、 θ について主観的な確率分布を想定するのが自然であると考えられる。これをこの経済主体が θ に関する信念と呼ぶ。

定義1 主体 i の変数 θ に関する信念 Ψ^i とは、 i が θ の値について主観的に抱く確率分布である。

定義2 主体 i の変数 θ に関する予想 $E^i\theta$ とは、信念 Ψ^i に基づく θ の期待値である。

信念 Ψ^i は密度関数 ψ^i を持つとし、 θ に関する信念を抱いている主体が、 θ に関する(確率的誤差を伴った)シグナル s (密度関数を ϕ とする)を観測したとしよう。このとき、その主体はそのシグナルを観測して θ に関する

信念を変更するだろう。これを信念の更新と呼ぶ。本稿では、信念の更新は「合理的」であると仮定する。すなわち、全ての主体はシグナルを観測した時に信念をベイズの定理：

$$\phi_{post}^i(\theta) = \phi_{pri}^i(\theta|s) = \frac{\phi(s|\theta)\phi_{pri}^i(\theta)}{\int \phi(s|\theta)\phi_{pri}^i(\theta) d\theta} \quad (1)$$

に従って事前の信念 Ψ_{pri}^i を事後の信念 Ψ_{post}^i に更新する。ここで、本稿では簡単化のため、全ての主体の事前の信念とシグナルの分布はとも正規分布であると仮定する。このとき便利な以下の定理が得られる³⁾。

定理 1 θ に関する事前の信念が平均 m 、分散 ρ^{-1} の正規分布である主体 i が、 θ に関する n 個の互いに無相関なシグナル $x_j = \theta + \varepsilon_j$ ($j=1 \dots n$) を受け取るとする。ただし、 ε_j は誤差項を表し、平均 0、分散 ρ_j^{-1} の正規分布に従う。このとき、事後の信念は正規分布であり、その平均と分散はそれぞれ $E^i\theta$ と ρ'^{-1} である。ただし、

$$\rho' = \rho + \sum_{j=1}^n \rho_j, \quad (2)$$

$$E^i\theta = \alpha m + \sum_{j=1}^n \alpha_j x_j, \quad \left(\alpha = \frac{\rho}{\rho'}, \quad \alpha_j = \frac{\rho_j}{\rho'} \right) \quad (3)$$

確率分布の分散の逆数を精度と呼ぶ。定理 1 から、正規分布の仮定の下で θ に関する予想は、事前の予想とシグナルの値について精度を比重とした加重平均を取ることによって得られることが分かる。

2.2 不完全共有知識と高次の予想

共有知識の仮定とは、「任意の 2 つの主体 i と j ($i \neq j$) に対して、 i が知っていることを j は知っている。それを i は知っている。それを j は知っている。それを i は…」が全て成立することである⁴⁾。本稿を通じて分析の対象とするのは、特に主体の信念についてこの仮定が成

り立たない状況である。このような状況は、例えば各主体が受け取るシグナルの値を他の主体は知ることができない時に生じる。ここでシグナルの性質について以下のように定義する。

定義 3 主体 i が受け取るシグナル s^i の値が全ての i について等しく、また共有知識となっているとき、このシグナルは公共情報であるという。 s^i の値が i について異なり、ある主体は他の主体が受け取ったシグナルの値を知ることができないとき、そのシグナルは私的情報であるという。

シグナルに私的情報が含まれるとき、他の主体の信念を正確に知ることはできない。このとき、各主体は(必要があれば)他の主体の信念を、自分が受け取るシグナルを使って推測する。そのことを見るために、経済主体 i が 2 つのシグナル x と z^i を受け取る状況を考えよう。 x と z^i はそれぞれ、

$$x = \theta + \eta_x, \quad \eta_x \sim N(0, \alpha_x^{-1}), \quad (4)$$

$$z^i = \theta + \eta_z + \varepsilon^i, \quad \eta_z \sim N(0, \alpha_z^{-1}), \quad \varepsilon^i \sim N(0, \beta^{-1}) \quad (5)$$

とする。シグナル x は全ての主体が共通に受け取るシグナルであり、これは公共情報である。一方、 z^i は i 以外の主体 j には観測できないので、 z^i は私的情報である。事前の信念は共通かつ共有知識であり、平均 0、精度 γ の正規分布としよう。さらに簡単化のため、 $\gamma \rightarrow 0$ とする⁵⁾。このとき、定理 1 より、

$$E^i\theta = (1-\lambda)x + \lambda z^i, \quad \lambda \equiv \frac{\delta}{\alpha_x + \delta} \in [0, 1] \quad (6)$$

($\delta^{-1} = \alpha_z^{-1} + \beta^{-1}$) なので、 $i \neq j$ に対して、

$$E^j E^i \theta = (1-\lambda)x + \lambda E^j z^i = (1-\lambda)x + \lambda E^j \theta. \quad (7)$$

(7) より、私的情報が存在するとき ($\beta > 0$)、 $i \neq j$ に対して一般に $E^j E^i \theta \neq E^i \theta$ 、すなわち信念は共有知識ではない。さらに各主体 ($i \in [0, 1]$ とする。) の予想の平均を考えてみよう。

任意の変数 q に対して, $\bar{E}q \equiv \int_0^1 E^i q di$ と平均予想を定義する. すると,

$$\bar{E}\theta = (1-\lambda)x + \lambda(\theta + \eta_z), \quad (8)$$

$$E^i \bar{E}\theta = (1-\lambda^2)x + \lambda^2 z^i, \quad (9)$$

$$\bar{E}^{(2)}\theta \equiv \bar{E}\bar{E}\theta = (1-\lambda^2)x + \lambda^2(\theta + \eta_z). \quad (10)$$

これを繰り返すことにより,

$$\bar{E}^{(j)}\theta = (1-\lambda^j)x + \lambda^j(\theta + \eta_z) \quad (11)$$

$$E^i \bar{E}^{(j)}\theta = (1-\lambda^{j+1})x + \lambda^{j+1} z^i \quad (12)$$

を得る. ここで $\bar{E}^{(j)}q$ は「 q の j 次の平均予想」と言い, $\bar{E}^{(0)}q = q$ と, $j \geq 1$ に対して $\bar{E}^{(j)}q = \bar{E}\bar{E}^{(j-1)}q$ によって再帰的に定義される. (6) と (9) を見比べると, 各主体は他の主体の平均予想を予想する ((9) 式) ときには, 自分の予想 ((6) 式) に比べて, より公的情報を重視することがわかる. その理由は, 公的情報は他の主体も自分と同じシグナルを受け取っていることを自分は知っているので, (精度が同じであれば) 公的情報の方がより他の主体の予想を予想するために役に立つからである. より一般的には, (11) と (12) から, 以下のことが言える.

定理 2 1. 私的情報が存在する, すなわち $\beta > 0$ である限り, 共有知識は不完全であり, そのとき一般に $\bar{E}\bar{E}^{(j)}\theta \neq \bar{E}^{(j)}\theta$. すなわち平均期待に関して繰り返し期待値の法則は成立しない.

2. このとき, より高次の予想になるほど, その形成において公共情報をより重視する.

2.3 戦略的補完性と高次の予想

たとえ共有知識の不完全性が原因で高次の予想が一次の予想と異なっていたとしても, 主体の行動が高次の予想に依存していなければ, 共有知識の不完全性はマクロ経済に影響を与えることはない. ではどのようなときに高次の期待が行動に影響を与えるのだろうか. それを見るために次のようなモデルを考えよう. 経済主体 $i \in [0, 1]$ の最適な行動 p^i が経済の状態 θ と他の主体の平均行動 $p \equiv \int_0^1 p^i di$ に依存している

としよう. 本稿では簡単化のため最適行動はこれらに対して線形と仮定する⁶⁾. つまり,

$$p^i = (1-\xi)E^i\theta + \xi E^i p \quad (13)$$

とする⁷⁾. $0 \leq \xi < 1$ としよう. すると, $\xi > 0$ のとき, i の最適行動は他の主体の (平均) 行動にたいして増加である. これを「戦略的補完性」と言い, ξ は戦略的補完性の強さを表すパラメータである. 言い換えれば, 戦略的補完性とは自分の行動を他の主体の行動に合わせようという「協調への誘因」を表している. この式を i で積分すると

$$p = (1-\xi)\bar{E}\theta + \xi \bar{E}p \quad (14)$$

となる. (13) に (14) を代入し i で積分することによって,

$$p = (1-\xi) \sum_{j=1}^{\infty} \xi^{j-1} \bar{E}^{(j)}\theta, \quad (15)$$

$$p^i = (1-\xi) E^i \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j \bar{E}^{(j)}\theta \quad (16)$$

が得られる. したがって, 以下の性質が成り立つ.

定理 3 1. 戦略的補完性が存在しない ($\xi = 0$) のとき, $p = \bar{E}\theta$, $p^i = E^i\theta$ である. つまり, 各主体の行動は状態に関する自分の予想のみで決まり, 平均行動は平均予想にのみ依存する.

2. 戦略的補完性が存在するとき ($\xi > 0$), 各主体の行動ひいては平均行動は状態についての高次の予想に依存し, ξ が大きくなるほどその比重は高まる.

直観は式の導出より明らかで, 以下の通りである. 戦略的補完性が存在するとき, 彼らの最適行動は他の主体の平均行動に依存する. 他の主体の平均行動は「状態の平均予想」と「平均行動の平均予想」に依存する. 「平均行動の平均予想」は「状態の平均予想の平均予想」と「平均行動の平均予想の平均予想」に依存する. このように各主体は平均行動を予想するために他

の主体の予想を互いに繰り返して予想しあい、結果として行動は「状態の高次の予想」によって決まる。

(12)と(11)を(16)と(15)にそれぞれ代入することにより、最適行動とその平均は

$$p^i = (1-\mu)x + \mu z^i, \quad \mu \equiv \frac{(1-\xi)\lambda}{1-\xi\lambda}, \quad (17)$$

$$p = (1-\mu)x + \mu(\theta + \eta_z) \quad (18)$$

となる。 μ は ξ に対して減少である。すなわち、戦略的補完性が強くなるほど、各主体の行動は公共情報に対して、より大きな比重を置く。理由は以下の通りである。定理2より、公共情報は他の主体が同じ値を受け取ることが分かっているため、より高次の平均予想ほどその予想に公共情報を重視する。一方定理3から、戦略的補完性が強くなるほど、各主体は経済状態と同時に他の主体の行動に合わせようとする誘因をもつので、各主体の行動はより高次の予想に強く依存するようになるので、行動も公共情報を重視する。言い換えれば、公共情報は経済状態の指標になっていると同時に他の主体の行動についての指標にもなっているため、各主体の最適行動が他の主体の行動に依存するようになるほど、その主体は公共情報を重視するようになる。

2.4 行動の統計的性質

これまでは各主体の行動とその平均のみに注目した。しかし、情報の性質の変化が各主体の行動の散らばりの度合い $\text{var}(p_i - p | \theta)$ と平均行動の変動の大きさ $\text{var}(p - \theta | \theta)$ に与える影響は経済厚生上非常に重要である⁸⁾。上のモデルにおいては、これらは(17)と(18)を用いてそれぞれ以下のように表わされる。

$$\text{var}(p_i - p | \theta) = \mu^2 \beta^{-1}, \quad (19)$$

$$\text{var}(p - \theta | \theta) = (1-\mu)^2 \alpha_x^{-1} + \mu^2 \alpha_z^{-1}. \quad (20)$$

公共情報の精度 α_x が上昇する場合を考えよう。 μ は α_x について減少であるから、以下の結果が得られる。

定理4 公共情報の精度が上昇すると、

1. 行動の散らばりは必ず小さくなる。
2. 平均行動の変動は大きくなる場合も小さくなる場合も存在する。

直観は以下のとおりである。公共情報の精度が上昇すると、各主体の行動は公共情報への比重を上げ、私的情報への比重を下げる。公的情報はすべての主体に同じ値が与えられるので、このとき(一次および高次の)予想の散らばりは小さくなる。行動は(一次および高次の)予想に依存するので、予想の散らばりの低下は行動の散らばりの低下を意味する。一方、平均行動の変動については、相反する2つの効果によって生じる。ひとつは公的情報の精度が上昇することによって、 θ の値をより正確に予想する効果(μ を固定して α_x が増加する効果)、もう一つは公的情報により比重をかけることによって生じる効果(α_x を固定して μ が減少する効果)である。私的情報はすべての主体で平均すると $\theta + \eta_z$ に等しいので、 η_z の分散が十分小さければ、平均行動が θ から乖離する原因は主に公的情報である。したがって α_z^{-1} が十分小さい時、後者の効果は平均行動の変動を増加させうる。したがって2つを合計した効果は戦略的補完性の強さや情報の精度に依存する。

3. 不完全共有知識下におけるマクロ変数の決定

情報の不完全性がマクロ経済に与える影響は古くから指摘されている。その多くは、名目ショックが実質変数に与える効果の源泉として情報の不完全性を導入したモデルである。Lucas(1972)は、集計された名目変数に関する情報が不完全であることが名目中立性が崩れる鍵であることを示した。彼が構築したモデルは現在「Lucasの島モデル」として知られている。その後Lucasの島モデルの結果は以下の2つの面から批判されている。一つは、名目ショックが実質変数に影響を与えるのはそれが予期されないものである時のみであるということ。もう一つは、名目ショックが実質変数に与える影響

は時間を通じて急激に弱まるというものである。Ui(2003), Woodford(2002)は不完全共有知識を導入することにより, それぞれの問題を解決するモデルを提示した。本節ではまず, 前節のモデルを応用して, 不完全共有知識の下では予期された名目ショックが実質変数に影響を与えることを示す。次に前節のモデルを動学化したWoodford(2002)のモデルによって, 不完全共有知識と戦略的補完の仮定が名目ショックに対するインフレ率と産出の慣性を生み出すことを示す。その後, 近年の研究の展開を紹介し, 今後の研究の方向性について考察する。

3.1 予期された名目ショックの実質効果

参入, 退出のない静学的な独占的競争モデルを考えよう⁹⁾。消費のバスケットが Dixit-Stiglitz 集計関数によって作られるという仮定の下で, 財 $i \in [0, 1]$ にたいする需要関数は $Y_i^i = (P_i^i/P_i)^{-\mu} Y_i$ 。ただし P_i^i, P_i, Y_i^i, Y_i はそれぞれ企業 i が設定する価格, 物価水準, 企業 i に対する需要量, 実質の総需要である。企業 i の利潤最大化問題を対数線形近似することにより, 企業の最適な価格付けは $p_i^i = E_i^i p_i + (1 - \xi) E_i^i y_i$ に従う¹⁰⁾。 $\xi \in [0, 1]$ を仮定する。一方, 貨幣の流通速度一定を仮定すると, 名目貨幣供給量 θ_t と名目総需要は変化率で見て常に等しいので,

$$\theta_t = p_t + y_t \quad (21)$$

と書くことができる。すると, $p_i^i = \xi E_i^i p_i + (1 - \xi) E_i^i \theta_t$ が成り立ち, 企業の最適反応関数は(13)と同じ形をしていることが分かる。したがって, 前節と同様の情報構造を仮定する限り, 前節の結果は全て成立する。

我々が今注目したいのは企業の価格決定の結果実現する均衡実質産出量である。その値は(15)と(21)より, 以下のように表わすことができる¹¹⁾。

$$y = \theta - (1 - \xi) \sum_{j=1}^{\infty} \xi^{j-1} \bar{E}^{(j)} \theta. \quad (22)$$

したがって均衡産出量も高次の予想に依存する。

以下では情報構造の違いによって名目貨幣供給量の変化が実質産出量に与える影響が異なることを見ていく。

3.1.1 ケース1: 不完全情報, 共有知識

各企業は θ の値は正確には知ることができないが, 共有知識は成立するとしよう。このとき, $E^i \bar{E} \theta = \bar{E} \theta$ が成り立つので, 任意の $j \geq 1$ に対して $\bar{E}^{(j)} \theta = \bar{E} \theta$ 。つまり, \bar{E} について繰り返し期待値の法則が成立する。したがって(22)より

$$y = \theta - \bar{E} \theta. \quad (23)$$

つまり高次の平均予想は一次の平均予想と全く等しくなるため, 物価水準は予期された名目貨幣供給量に比例的に上昇し, 実質産出量は名目貨幣供給量の平均予想と実際の貨幣供給量との差に依存する。言い換えれば, 平均として予期されない名目貨幣供給のみが産出に影響を与える。これは Lucas(1972)の導き出した結果である。これは前節の情報構造において $\beta = 0$, すなわち私的情報が存在しない状況に相当する。

3.1.2 ケース2: 不完全情報, 不完全共有知識

各家計はそれぞれ異なった予想を抱き, かつ自分以外の家計がどのような予想を抱いているか完全には分からないと仮定しよう。これは $\beta > 0$ の状況に相当する。均衡産出量をシグナルの値で表すと, (18)と(22)より,

$$y = (1 - \mu) \left[(\theta - \bar{E} \theta) - \left(x + \frac{\mu}{1 - \mu} \eta_z - \bar{E} \theta \right) \right]. \quad (24)$$

共有知識が仮定されている場合と異なり, 名目貨幣供給が平均予想と一致していた場合であっても, 実質産出は一般に変動する。

3.2 価格の粘着性

前小節で紹介したモデルは静学モデルであったが, 動学化したモデルを用いて, 名目ショックが実質産出量に与える影響を時間を通じてみ

ることも可能である。前小節のケース1の結果から直ちに示されることは、共有知識が成立する限り、名目ショックが実質産出量に与える効果は一期で消滅する。なぜなら、一度名目貨幣供給量の変化が実現するとそれはただちにすべての経済主体に認識され、次期の名目貨幣供給量は完全に予期されるからである。名目貨幣供給量の変化が予期されると、物価水準は名目貨幣供給量の変化に比例的に変動し、その後は一定となる。したがって、Lucasの島モデルのような共有知識が完全なモデルにおける一期間とは、名目貨幣供給量が公表されるまでの長さであり、かつ名目ショックに対して物価の調整が終了するまでの期間と解釈することが可能である。しかしながら、実証研究においては名目貨幣供給量の変化が公表されるまでの期間と価格の調整が終了するまでの期間には大きな差があることが知られている。先進国においては名目貨幣供給量はほぼ数週間で公表される一方で、価格の調整は数年に及ぶ。すなわち、共有知識が完全なモデルは価格の慣性(price inertia)を表現できない。

Phelps(1970)は、1970年代に既に、共有知識が不完全なときには、高次の予想は時間を通じてゆっくりとしか調整されないであろうと示唆している。これを動学的一般均衡モデルで表現したのがWoodford(2002)である。もしある期に起こった名目貨幣供給量の変化を政府が公表し、次期に公共情報になるのであれば、高次の予想も次期には完全に調整される。したがって単に共有知識の不完全性を導入しただけではPhelpsの示唆した高次の予想の緩やかな調整は起こり得ない。Woodfordは高次の予想の緩やかな調整を起こすために、経済の状態は永久に公共情報にならないと仮定した。名目貨幣供給量は政府によって公表されるにも関わらず、なぜそれが公共情報にならないのかという疑問に対して、Woodfordは情報理論を経済学に応用したSims(2003)の“rational inattention”の概念を援用した。これは経済主体の情報容量に限界があるとき、たとえ情報が公表されていたとしても、各経済主体はその情報を全て利用す

ることはできず、自らの情報容量の中で得た情報から経済の状態を予測するという概念である。本小節ではWoodford(2002)を紹介し、共有知識の不完全性と戦略的補完性が価格の慣性に影響を与えることを見ていく。

前小節のモデルを動学化したとしても、企業は每期価格を再設定できるという仮定の下では最適価格設定は(13)に従う。名目総需要(もしくは名目貨幣供給量) $\{\theta_t\}$ は以下のようなドリフト付きのランダムウォークに従うとする。

$$\theta_t = g + \theta_{t-1} + u_t, \quad u_t \sim N(0, \sigma_u^2). \quad (25)$$

また、単純化のため公共情報は存在せず¹²⁾、各企業は t 期初に θ_t についての私的情報 z_t^i を得るとする。ただし、

$$z_t^i = \theta_t + \varepsilon_t^i, \quad \varepsilon_t^i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2). \quad (26)$$

さらに仮定として、各企業の t 期における情報集合はこの私的情報の歴史 $\{z_{t-j}^i\}$ のみからなるとする¹³⁾。したがって、各企業の予想は永久に共有知識にならない。この設定の下で、Woodfordは合理的期待均衡が以下の動学システムで表せることを示した。

$$\begin{bmatrix} \theta_t \\ p_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g \\ g \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \bar{k} & 1 - \bar{k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_{t-1} \\ p_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ \bar{k} \end{bmatrix} u_t, \quad (27)$$

ただし、 $\bar{k} = \frac{1}{2} \{-\gamma + (\gamma^2 + 4\gamma)^{1/2}\}$, $\gamma = (1 - \xi) \frac{\sigma_u^2}{\sigma_\varepsilon^2}$ である。 ξ が1に近づくと、 \bar{k} が減少し、今期の物価が前期の物価に依存する度合い $(1 - \bar{k})$ が高まる。つまり、戦略的補完性が高まるほど物価は慣性を持つ。

直観は以下の通りである。戦略的補完性が高まるほど、企業は他の企業の価格に合わせようとする。不完全共有知識の時、このことは企業の価格付けがより高次の予想に依存することを意味する。名目ショックに対して、(一次および高次の)予想は每期得るシグナルを通じて徐々にしか更新されない。高次の予想ほど調整が遅い。よって企業は自由に価格を変更できるにも関わらず、価格はゆっくりとしか調整されない。したがって産出は名目ショックに影響を

受け、しかも慣性を持つ。

上の設定によって価格の慣性は表現できるものの、実証分析において観察されるインフレ率の慣性を再現することはできていない¹⁴⁾。しかし、解析的に分析可能にするために導入した名目貨幣供給のランダムウォークの仮定を緩めることによりインフレ率の慣性も再現することができる。名目総支出の成長率の変動 $\Delta\theta_t - g$ が AR(1) に従う、つまり

$$\Delta\theta_t = (1-\rho)g + \rho\Delta\theta_{t-1} - 1 + u_t \quad (28)$$

と仮定すると¹⁵⁾、 ρ が 1 に近づく(つまり名目ショックが非常に永続的)と、インフレ率の反応が hump-shaped になり、インフレ率の反応のピークが産出の反応のピークより遅くなるという、実証事実によく合う動学を生み出すことができる。

3.3 今後の展望

3.3.1 ミクロ的な価格設定行動とマクロ的な物価水準の変動との関係

Woodford(2002)のモデルは金融政策ショックに対する物価水準及び産出量の動学をうまく表現している。では、企業単位の価格設定行動についてはどうだろうか？ 共有知識の不完全性は各期毎の価格変化(intensive margin)の減少をもたらす、価格改定頻度(extensive margin)の低下は見られない。一方、多くの実証研究は、企業の価格改定は頻繁に行われるものの、価格は一度改定されるとしばらくの間一定のまま持続され、次の改定において価格は無視できない幅でジャンプすることを示している。すなわち、現実に観察される名目価格の粘着性は主に extensive margin から生じており、intensive margin は必ずしも小さくない。Extensive margin を再現するためによく使われる仮定は、一定の期間毎あるいは確率的に価格改定機会が訪れる time-dependent pricing¹⁶⁾ や価格改定のための固定費用(menu cost)の導入をはじめとした state-dependent pricing である。しかし一方で、これらの仮定にも問題がある¹⁷⁾。Woodford(2009)は rational inattention のモデルに情

報取得のための固定コストを導入することにより、time-dependent pricing と従来の state-dependent pricing を両極に持つ中間的な価格設定モデルを提示した¹⁸⁾。このモデルは企業の価格設定行動に対して従来のモデルに比べてより優れた再現性を持ち、加えて名目ショックに対する現実的な大きさの実質効果を生み出す。Woodford(2009)のモデルは、その複雑さのために名目ショックに対する価格の慣性について分析するのは難しいが、潜在的には rational inattention による共有知識の不完全性を通じて現実的な価格の慣性を生み出す可能性がある。今後は Woodford(2009)をはじめとした、情報の不完全性に伴う現実的な価格設定モデルがもたらすマクロ的な帰結を詳細に分析していく必要があるだろう。

3.3.2 情報の選択

Woodford(2002)では企業は名目総需要に関する外生的な精度を持ったシグナルを受け取ると先験的に仮定しているが、より現実的には、経済主体はどのような情報を、どのような精度で受け取るか選択を行っていると考えられる。Mackowiak and Wiederholt(2009)は、企業がマクロ経済へのショック(名目総需要もしくはマクロの生産性ショック)と企業に個別的なショック(需要もしくは生産コスト)に晒されており、それらについての情報容量が有限な場合を考察した。この設定の下では、企業が得る情報の精度は企業自身によって内生的に決定され、自分にとって重要なショックほど、またより変動が大きいショックほど多くの情報容量を配分することが示される。このことは、共有知識の不完全性に伴う価格の粘着性や経済変動は金融政策ルールに依存することを意味する。名目金利やインフレ率の変動を非常に大きく変動させるような政策は、企業の情報容量を金融政策に多く振り向けることになり、金融政策の実質効果を減少させると同時に、他のショックに関する情報の精度を下げることを通じて経済変動を増幅させる可能性がある。このような、金融政策のスタンスが情報の選択を通じてマクロ的な

経済変動に与える影響は今後より詳しく分析される必要があると考えられる。

4. 不完全共有知識下における政府の情報公開

前節では、共有知識の不完全性がマクロ経済の均衡にどのような影響を与えるかを見てきた。共有知識の不完全性は経済主体が考慮する情報構造に依存するが、その情報は各経済主体が独自に得る情報と政府が民間経済主体に公表する情報に分けることができるだろう。そのように考えたとき、政府は標準的なマクロ経済学で考えられる財政政策や金融政策のように価格に直接影響を与えるだけでなく、民間経済主体にどれほどの情報を与えるか、またどのように情報公開を行うかによって経済厚生に影響を与える。

共有知識が完全な場合、一般に情報は正確であるほうが望ましいと考えることができる。このことは政府の情報公開や透明性の向上を正当化させる。しかし、共有知識が不完全な場合、第1節で見たように、経済主体が受け取る情報が公共情報であるか私的情報であるかによって各主体が取る行動の協調への誘因が異なってくる。したがって、たとえ情報の正確さだけでなく、社会的に望ましい協調の度合いによって私的情報と公共情報の正確さの上昇に対する厚生効果は異なってくるだろう。その時、情報の正確さの向上がかえって協調の度合いを歪め、経済厚生を下げってしまうかもしれない。公共情報を政府が公表する情報と解釈すると、このことは政府の情報公開に対して否定的な結論を導き出す可能性がある。本節では、まずこの様な公共情報の正確さの向上が経済厚生を下げうる例として Morris and Shin(2002)を紹介する。その後、Morris and Shin(2002)の結論は大きな議論の対象となり、現在も非常に多くの研究が行われている。ここではその一部を紹介する。

4.1 Morris-Shin モデル

Morris and Shin(2002)はケインズの美人投票を念頭に置いた静学モデルを提示し、その下で公共情報の精度の向上が経済厚生に与える影

響を分析した。

経済の状況を θ 、経済主体 $i \in [0, 1]$ の行動を p^i 、利得が

$$U^i = -(1-\xi)(p^i-\theta)^2 - \xi(L^i-L), \quad (29)$$

ただし、 $\xi \in [0, 1)$ 、 $L^i \equiv \int_0^1 (p^i - p^j)^2 dj$ 、 $L \equiv \int_0^1 L^i di$ であるとしよう。利得関数(29)の右辺第1項は経済の状況(ファンダメンタルズ)に近い選択をするほど利得が高いことを表す。第2項は協調の誘因を表し、他の主体との行動の相違の平均が小さいほど利得が高いことを表す。社会厚生を各主体の利得の平均

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{1-\xi} \int_0^1 U^i di = - \int_0^1 (p^i - \theta)^2 di \\ &= - \left[\int_0^1 (p^i - p)^2 di + (p - \theta)^2 \right] \quad (30) \end{aligned}$$

で表すとしよう。(30)より、経済全体ではすべての経済全体が経済の状態に行動を合わせるのが望ましく、協調から得られる直接の利益はない。利得最大化行動の結果、各主体の行動は(13)で表される。したがって情報が完全な時には明らかに $p^i = \theta$ 。したがって協調の失敗は起こらず、厚生は最大化される。ここでは各主体は θ の値を完全に知ることはできず、(4)と(5)に従う公共情報 x と私的情報 z^i を受け取るとしよう。ただし簡単化のため $\eta_z^{-1} = 0$ とする。第1節の議論より、状態の予想と行動は(6)、(17)となり、協調への誘因をもつ経済主体は公的情報により多くの比重をかけることになる。したがって、政府が公共情報の精度を上昇させる際には、経済の状態に対する予測精度の上昇と、私的情報との間の望ましい比重からの乖離との間のトレードオフに直面する可能性がある。別な視点から見ると、(30)の最右辺から、社会的な損失は、各主体の行動の散らばりと平均行動の変動の和で表される。定理4から、公共情報の精度が上昇した時、平均行動の変動は上昇する可能性がある。その条件、 $\frac{\partial E(W|\theta)}{\partial \alpha} < 0$ を計算すると、

$$\frac{\beta}{\alpha} > \frac{1}{(2r-1)(1-r)} \quad (31)$$

を得る。したがって、 $r > 1/2$ 、すなわち戦略的補完性が十分大きく、かつ公共情報が私的情報に比べて十分精度が低い時には、公共情報の精度の上昇は厚生を悪化させる。すなわち、経済厚生は公共情報に対してU字型を描く。政府が公共情報の精度を $[0, \bar{\alpha}]$ の範囲でのみ選ぶことができる状況を考えると、 $\bar{\alpha}$ が小さい時¹⁹⁾ は政府は公共情報を全く出さない、すなわち情報公開を全く行わないことが望ましい。

4.2 研究の展開

Morris and Shin(2002)が政府の情報公開について否定的な状況があり得ることを示したことにより、この結論の妥当性と一般性について様々な議論が行われた。ここではその一部として、3つのトピックスを紹介する。

1点目はパラメータ条件の妥当性についてである。Svensson(2006)は政府の情報収集能力は民間主体のそれよりも高いと主張し、その下ではMorris and Shin(2002)のモデルにおいて必ず政府は情報を公開すべきであることを示した。

2点目は利得関数の設定に関する頑健性についての議論である。Angeletos and Pavan(2004)は、投資に正の外部性が存在し、社会厚生上においてもある程度の協調が望ましい状況を考察した。この状況の下では公共情報の精度の上昇は、常に厚生を改善するので情報公開が望ましいことを示し、Morris and Shin(2002)の結論は利得関数の設定に依存すると主張した。Angeletos and Pavan(2007)は広いクラスの利得関数に対してこの問題を考察している。Hellwig(2005)やRoca(2006)はWoodford(2002)-Hellwig(2002)モデルを用いて、動学的な状況においてこの問題を考察し、公共情報の精度の上昇は必ず経済厚生を改善することを示している。

3点目は情報構造の一般化である。上記の分析は全て政府が全ての民間主体に共通の情報を与える状況を考えている。しかし現実に考えられる状況はそれだけではない。Cornand and Heinemann(2008)はMorris and Shin(2002)を、

政府は公共情報の精度だけではなくどれだけの割合の民間主体にそれを伝えるかも選択できる状況に拡張し、精度を落とすのではなく一部の民間主体にのみそれを伝えることが最適であることを示した。Myatt and Wallace(2008)は、公共情報と私的情報の性質を同時に持つ様々な情報ソースがある状況を考察し、政府はある程度の曖昧さを持って民間主体に情報を伝えるべきであることを示している。

4.3 今後の展望：情報取得の内生性、情報公開と情報取得の相互作用

既存の研究は情報の精度が外生変数で共有知識であることを仮定している。しかし、rational inattentionの理論は経済主体が自身の情報容量の中でどの情報をどれだけの精度で得るかを自身が決定することを示唆している。それを前提とすれば、経済主体が得る情報の精度は経済の状態の変動の大きさや、それが自身の利得にとっての重要性の大きさに依存する内生変数であると考えるのが自然である。そのような状況において、政府の情報公開によって民間が受け取る情報の精度は政府が完全にコントロールすることは難しいかもしれない。仮にコントロールできたとしても、政府の情報公開によって民間主体はそれ以外の有用な情報ソースから情報を得る努力を怠るかもしれない。そのような状況において政府の情報公開政策はマクロ経済にどのような影響を与えるのか、またどのような情報公開政策を行うのが望ましいのかというような問題は今後重要な研究テーマであると考えられる。

5. 不完全共有知識下におけるマクロ経済政策

前小節では政府の情報公開が経済厚生にどのような影響を与えるかを見てきた。一方で、政府は財政政策や金融政策を行うことにより経済に影響を与える。前小節における考察は暗黙の内に所与の財政政策、金融政策の下での情報公開を考えてきたが、では逆に、共有知識が不完全である時、所与の情報公開政策の下で、政府はどのようなマクロ経済政策を取ることが望ま

しいのか？ 本節ではこの問いに対する研究として、共有知識が不完全であるという仮定の下での最適金融政策について分析した Adam (2007) を紹介し、その後、この問題意識に沿った最新のいくつかの研究について紹介する。

5.1 最適金融政策：静学モデル

静学的な独占的競争モデルを考える²⁰。3.1 節とは異なり、金融政策ショックは存在せず、代わりに経済には2種類のショックが存在すると仮定する。1つは供給ショック(マクロの生産性ショックもしくは労働供給ショック)であり、これは望ましい産出量 y^* を変動させる。もう一つは実質需要ショック u (マークアップショック) であり、所与の価格に対して産出を望ましい水準から乖離させる。 $y^* \sim N(0, \sigma_y^{*2})$, $u \sim N(0, \sigma_u^2)$ とする。いくつかの仮定の下で、対数線形近似した企業の利潤最大化条件は

$$p^i = E^i[p + (1-\xi)(y - y^*) + u] \quad (32)$$

と表せる。名目総需要は

$$\theta = y + p \quad (33)$$

と書けるので、これらから、

$$p^i = E^i[\xi p + (1-\xi)\theta - (1-\xi)y^* + u]. \quad (34)$$

したがって、 ξ は Woodford (2002) と同様に戦略的補完性の強さを表すパラメータである。最適金融政策の問題を考えるため、Woodford (2002) と異なり、金融政策ショックは存在せず、名目総需要 θ は中央銀行が完全にコントロールできると仮定する。消費と労働に関して加法分離的な効用関数を2次近似することにより、最適金融政策問題は以下のように定式化できる。

$$\min_p -E[(y - y^*)^2 + \lambda p^2] \quad (35)$$

s.t. (33), (34), and

$$p = \int_0^1 p^i di \quad (36)$$

(35) は中央銀行は物価の安定化と産出ギャップ

の安定化を目指すことを表し、 λ は物価水準の安定化に対する比重である。Woodford (2002) と同様に、金融政策が産出に与える影響、ひいては物価の安定化と産出ギャップの安定化の間のトレードオフは(34)で表される企業の価格決定行動に依存する。以下では、企業の情報集合に関して3つの場合を見ていく。

まずは企業がショックと金融政策について完全な情報を持っている場合を考えよう。(33)と(34)より、

$$y = y^* - \frac{1}{1-\xi}u \quad (37)$$

が得られ、金融政策は産出に影響を与えない。したがって最適金融政策は物価の安定化 ($p=0$) である。

次に対極のケースとして企業がマクロ変数の実現値に対する情報を全く持っていない場合²¹、 y^* と u の分布から $E^i q = E^i y^* = E^i u = 0$ なので、(33)と(34)から $p=0$, $y=\theta$ が得られ、金融政策は物価水準には影響を与えず、名目総需要の増加は全て産出増につながる。したがって最適な金融政策は産出ギャップの安定化 ($\theta=y^*$) である。

では中間的なケースとして共有知識が不完全なケースを見てみよう。(34)より、

$$p^i = E^i \sum_{j=0}^{\infty} \xi^k \bar{E}^{(j)} [(1-\xi)\theta - (1-\xi)y^* + u] \quad (38)$$

が成り立つ。企業 i は私的情報 $z^i \equiv (1-\xi)\theta - (1-\xi)y^* + u + \varepsilon^i$ を受け取るとする。ただし $\varepsilon^i \sim N(0, \beta^{-1})$ である。企業の事前の信念を $N(0, \gamma^{-1})$ と仮定すると、

$$E^i \bar{E}^{(j)} [(1-\xi)\theta - (1-\xi)y^* + u] = k^j z^i \quad (39)$$

となることを示すことができる。ただし、 $k \equiv \frac{\beta}{\gamma + \beta} \in (0, 1)$ である²²。 k は企業の私的情報の精度 β について増加なパラメータであり、 $k \rightarrow 1$ が完全情報、 $k \rightarrow 0$ が情報が存在しないケースを表す。各企業が利用できる情報は個別の

観測誤差を伴い、したがって共有知識は不完全になるので、Woodford(2002)と同様に高次の予想になるほど私的シグナルに対する反応が小さくなる。これらから、均衡における物価水準と産出ギャップはそれぞれ

$$p = \frac{k}{1-\xi k} [(1-\xi)\theta - (1-\xi)y^* + u] \quad (40)$$

$$y - y^* = \frac{1-k}{1-\xi k} \theta - \frac{1-k}{1-\xi k} y^* - \frac{k}{1-\xi k} u \quad (41)$$

と表され、最適金融政策はこの制約の下で期待損失(35)を最小化する。結果として、最適金融政策ルールは

$$p = -\frac{1-k}{k(1-\xi)\lambda} (y - y^*) \quad (42)$$

を満たし、物価水準ターゲットが最適金融政策ルールとして導出される。興味深い結果は、産出ギャップに対する最適な物価の変動は共有知識の不完全性の度合 $1-k$ に対して増加する点である。この理由は(41)から分かるように、共有知識の不完全性が強いときほど高次の予想の反応が小さいので金融政策が産出に与える影響が強くなり、追加的に産出ギャップを埋めるために必要な物価変動から被る損失が少なくて済むからである。すなわち、共有知識の不完全性が強いときほど、中央銀行は産出ギャップの安定化をより重視すべきであるといえることができる。

5.2 最適金融政策：動学モデルへの拡張

Adam(2007)は前小節のモデルを動学モデルに拡張して最適金融政策ルールを分析している²³⁾。動学モデルの重要な結果は以下の2つである。

1. マークアップショックが持続的であるとき、また戦略的補完性が弱いときほど、中央銀行は平均して物価水準の安定化を重視すべきである。
2. 持続的なマークアップショックに対して、中央銀行はショックの直後は産出ギャップ

の安定化を、時間がたつにつれて物価水準の安定化をより重視すべきである。

これらの結果に対する直観は静学モデルの結果から考えることができる。第1の結果の理由は、金融政策が実質変数に与える影響が弱くなるので、産出ギャップを埋めるために必要な物価の変動から被る損失が大きくなるからである。第2の結果に対しては高次の予想の効果が重要である。高次の予想はショックに対してゆっくりとしか反応せず、時間を通じて次第に現実の値に近づいていく。したがって、ショックの直後は金融政策の実質効果が大きいものに対して、時間がたつに従ってその効果は弱くなっていき、貨幣の中立性が成り立つ状態に近づいていく。これは産出ギャップを埋めるために必要な物価の変動から被る損失が時間を通じて大きくなっていくことを意味する。この結果は現実の金融政策にとって重要な意味を持つ。現実の多くの中央銀行は目標として物価水準の安定化を持っているが、その達成にはある程度の期間をかけることを認めている。Adam(2007)の結果はこの中期的な物価安定化目標に対して理論的な根拠を与えているといえることができる。

5.3 研究の展開

Adam(2007)はWoodford(2002)と同様に中央銀行は名目総需要を操作できるとしている。現実には中央銀行の金融政策は名目金利の操作であり、総需要は家計の動学的最適化の結果としてフォーワード・ルッキングに決定される。Lorenzoni(2009)はそのような設定を考え、さらに供給側において部門特殊なショックが存在する経済を考察している。このような経済において、過去の経済変数に利子率を反応させる利子率ルールは情報構造を所与として経済の反応を効率的なものにできることを示した。さらに、4節で紹介した公共情報の厚生効果は利子率ルールに依存することを示した。利子率ルールを所与とすると、公共情報の精度の上昇はLorenzoni(2009)の経済においても低下しうる。しかし、利子率ルールを最適に設定し続けたま

ま公共情報の精度を上昇させた時は、経済厚生は必ず増加する。この結果は Angeletos and Pavan(2007)が示した、「情報が効率的に使われている状態では、情報の精度の上昇は必ず厚生を上昇させる」という命題を動学モデルに応用したものである。Angeletos and Pavan(2009)は最適課税モデルにおいて同様の結果を導いている。さらに Angeletos and La'O(2008)は最適な財政金融政策ルールについて分析を行っている。

5.4 今後の展望：虚偽の情報公開と時間的非整合性の可能性

既存研究において、政府が受け取るシグナルの確率分布は民間内で既知であり、かつ政府は受け取ったシグナルの値を正直に民間に申告することを仮定している。しかし現実的には政府の情報収集能力を民間が完全に知っていると考えるのは非現実的であるし、政府が受け取ったシグナルの値を民間に偽って伝えることを民間が認識するのは難しい。そのとき、政府は自分が受け取ったシグナルとは異なった値もしくは分散を公開することによって、事後的により高い厚生を達成しようとするかもしれない。一方、そのような状況では民間は政府がシグナルの値や分散を偽ることを予想するかもしれない。さらに、政府は将来の政策についてアナウンスメントを行うが、実際には将来にその政策を行わず、時間的非整合性が生じる可能性も存在する。このような情報公開における政府と民間の間の戦略的な行動を考慮した研究は、政府の情報公開について新たな知見を与える可能性があるだろう。

6. 結論

本稿では、共有知識の不完全性、特に主体間で経済の状態についての信念について共有知識が成立していないマクロ経済モデルに関する研究を紹介した。結論に代えて、研究対象として上では紹介できなかったものとして、人々の期待形成に関するベイズ定理の妥当性を考えたい。Rational inattention が情報の収集と処理に関す

る経済主体の限界を考慮することと平行して、信念および高次予想の更新に関してベイズ定理を正確に適用できない何らかの理由が存在するかもしれない。実際に、Cornand and Heinemann(2009)は Morris and Shin(2002)モデルの状況における人々の行動について実験を行い、公共情報への過度の反応は理論が示唆するものより小さいことを発見している。この結果は人々の一次および高次の予想は必ずしもベイズ定理の主張するものではない可能性を示唆しており、今後実験経済学からの知見の蓄積が進むにつれて、より人々の信念形成に近い現実的なモデルが構築されていけよう。そのような人々の行動を基にしたマクロ経済モデルは既存の研究では得られないかっただ新しい含意を与えるであろう。

(一橋大学経済研究所 COE 研究員・京都大学経済研究所)

注

1) 本稿の執筆にあたり、渡辺努教授(一橋大学物価研究センター)、中村友哉氏(京都大学大学院経済学研究科博士後期課程)および一橋大学経済研究所定例研究会の参加者から多くの有益なコメントを頂いた。記して感謝したい。

本稿は学術創成研究プロジェクト「日本経済の物価変動ダイナミクスの解明」(JSPS18GS0101)の一環として作成されたものである。

2) 「経済の状態」の解釈はモデルの設定に依存する。たとえばマクロ的な生産性でもよいし、名目貨幣供給量のようなマクロ政策変数でもよい。

3) ベイズの定理に正規分布の密度関数を代入して計算することにより証明できる。

4) 厳密な定義についてはゲーム理論の教科書等を参照。

5) 事前の信念が実数直線状の一樣分布(improper distribution)である場合と結果は同じである。

6) 非線形なモデルに対しては、完全情報における(定常)均衡の周りで対数線形近似を行った結果として解釈可能である。

7) θ と \bar{p} に対して予想演算子 E^i が注していることに注意。主体 i がそれらの値を正確に知ることができない場合を含めて考察している。

8) この問題は第4節で取り上げる。

9) 予期された名目ショックの実質効果は Ui(2003)で考察されている。Ui(2003)では Lucas(1972)の島モデルを簡略化した静学モデルに私的情報を導入しているのでここでのモデルとは異なっているが、予期された名目ショックに対する含意は同じである。

10) 戦略的補完性の強さ ξ は財の間の代替の弾力性 ν に対して減少である。また本稿を通じて小文字の変数は対応する大文字の変数の完全情報均衡からの対数乖離を表すとする。

11) 静学モデルのため、時間を表す添え字 t を省略する。

12) Hellwig(2002), Amato and Shin(2003)はWoodford(2002)を、私的情報と同時に公共情報を受け取る形に拡張した。公共情報は他の主体の予想を推測しやすくするため、高次の予想の効果が弱くなり、価格の調整スピードが上がり、結果として名目ショックに対する実質効果が弱くなる。しかし一方で、公共情報は名目ショックと他の主体の予想の推測の両方に役立つため、各主体はノイズを伴った公共情報に対して過敏に反応するので、結果として生産量の変動はある状況では大きくなってしまふことがある。

13) 勿論、Hayek(1945)が主張するように、各経済主体の信念は市場での取引を通じて物価水準を始めとした集計された経済変数に現れると考えるのが自然である。Rondina(2008)は物価水準が企業の情報集合に含まれる状況について考察を行っている。

14) インフレ率の慣性については Christiano *et al.* (2005)等を見よ。

15) $\rho=0$ の時が前述のケースである。

16) 代表的なものとし Taylor(1980)や Calvo(1983)がある。

17) Time-dependent pricing モデルはミクロ的な基礎付けに乏しい。State-dependent pricing に対しては、阿部他(2008)が価格設定行動に際して menu cost はそれほど重視されていないという観察結果を得ている。また、Golosov and Lucas(2007)や Caballero and Engel(2007)は menu cost によってミクロ的な企業の価格設定行動を再現するモデルは名目ショックの実質効果が time-dependent pricing に比べて著しく小さいことを示している。

18) Zbaracki *et al.*(2004)は企業が情報を収集し価格設定行動を行う際に無視できないコストが発生することを示している。

19) 厳密には $\bar{\alpha} < \beta(2r-1)$ 。

20) 以下、モデルの詳しい導出は Adam(2007)を参照。

21) ただし、モデルの構造とショックの分布は知っているとする。

22) Adam(2007)が行っているように、中央銀行は $(1-\xi)q - (1-\xi)y^* + u$ の値について民間に正確に公表するが、Sims(2003)に従い、各企業の情報容量には限界があると仮定しても同様の結果を導くことができる。詳しくは Adam(2007)を参照。

23) 動学モデルの分析は数値計算が必要になるため、ここでは結果の概要と直観を述べるに留める。詳細については Adam(2007)を参照。

参考文献

- 阿部修人・外木暁幸・渡辺努(2008)「企業出荷価格の粘着性——アンケートとPOSデータに基づく分析——」『経済研究』第59巻第4号, pp.305-316.
- Adam, Klaus (2007) "Optimal Monetary Policy with Imperfect Common Knowledge," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 54, Issue 2, pp. 267-301.
- Amato, Jeffery-D. and Hyun-S. Shin (2003) "Public and Private Information in Monetary Policy Models," Discussion paper, Bank of International Settlements and LSE.
- Angeletos, George-Marios and Jennifer La'O (2008) "Dispersed Information over the Business Cycle: Optimal Fiscal and Monetary Policy," mimeo.
- Angeletos, George-Marios and Alessandro Pavan (2004) "Transparency of Information and Coordination in Economies with Investment Complementarities," *American Economic Review*, Vol. 94, No. 2, pp. 91-98.
- Angeletos, George-Marios and Alessandro Pavan (2007) "Efficient Use of Information and Social Value of Information," *Econometrica*, Vol. 75, Issue 4, pp. 1103-1142.
- Angeletos, George-Marios and Alessandro Pavan (2009) "Policy with Dispersed Information," *Journal of the European Economic Association*, Vol. 7, No. 1, pp. 11-60.
- Caballero, Ricardo-J. and Eduardo Engel (2007) "Price Stickiness in Ss Models: New Interpretations of Old Results," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 54, Supplement 1, pp. 100-121.
- Calvo, Guillermo (1983) "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 12, Issue 3, pp. 383-398.
- Christiano, Lawrence-J., Martin Eichenbaum, and Charles-L. Evans (2005) "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy," *Journal of Political Economy*, Vol. 113, No. 1, pp. 1-45.
- Cornand, Camille and Frank Heinemann (2008) "Optimal Degree of Public Information Dissemination," *Economic Journal*, Vol. 118, Issue 528, pp. 718-742.
- Cornand, Camille and Frank Heinemann (2009) "Measuring Agents' Overreaction to Public Information in Games with Strategic Complementarities," mimeo.
- Golosov, Mikhail and Robert-E. Lucas (2007) "Menu Costs and Phillips Curves," *Journal of Political Economy*, Vol. 115, No. 2, pp. 171-199.
- Hayek, Friedrich-A. (1945) "The Use of Knowledge in Society," *American Economic Review*, Vol. 35, No. 4, pp. 519-530.
- Hellwig, Christian (2002) "Public Announcements, Adjustment Delays and the Business Cycle," Working paper, UCLA.
- Hellwig, Christian (2005) "Heterogeneous Information and the Welfare Effects of Public Information Disclosures," Working paper, UCLA.
- Lorenzoni, Guido (2009) "Optimal Monetary Policy with Uncertain Fundamentals and Dispersed Information," *Review of Economic Studies*, forthcoming.

- ing.
- Lucas, Robert-E. (1972) "Expectations and the Neutrality of Money," *Journal of Economic Theory*, Vol. 4, Issue 2, pp. 103-124.
- Mackowiak, Bartosz and Mirko Wiederholt (2009) "Optimal Sticky Prices under Rational Inattention," *American Economic Review*, Vol. 99, No. 3, pp. 769-803.
- Morris, Stephan and Hyun-S. Shin (2002) "Social Value of Public Information," *American Economic Review*, Vol. 92, No. 5, pp. 1521-1534.
- Myatt, David-P. and Chris Wallace (2008) "On the Sources and Value of Information: Public Announcements and Macroeconomic Performance," Working paper. Oxford University.
- Phelps, Edmund-S. (1970) *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*, New York: Norton.
- Roca, Mauro (2006) "Transparency and Monetary Policy with Imperfect Common Knowledge," mimeo.
- Rondina, Giacomo (2008) "Incomplete Information and Informative Pricing," mimeo., University of California, San Diego.
- Sims, Christopher-A. (2003) "Implications of Rational Inattention," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 50, Issue 3, pp. 665-690.
- Svensson, Lars E.-O. (2006) "Social Value of Public Information: Comment: Morris and Shin (2002) is Actually Pro-Transparency, Not Con," *American Economic Review*, Vol. 96, No. 1, pp. 448-452.
- Taylor, John-B. (1980) "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts," *Journal of Political Economy*, Vol. 88, No. 1, pp. 1-23.
- Ui, Takashi (2003) "A Note on the Lucas Model: Iterated Expectations and the Neutrality of Money," Working Paper, Yokohama National University.
- Woodford, Michael (2002) "Imperfect Common Knowledge and the Effects of Monetary Policy," in Agion, Phillipe, Roman Frydman, Joseph-E. Stiglitz, and Michael Woodford eds. *Knowledge, Information, and Expectations in Modern Macroeconomics: In Honor of Edmund S. Phelps*, Princeton, NJ: Princeton University Press, pp. 25-58.
- Woodford, Michael (2009) "Information-Constrained State-Dependent Pricing," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 56, Supplement 1, pp. S100-S124.
- Zbaracki, Mark-J., Mark Ritson, Daniel Levy, Shantanu Dutta, and Mark Bergen (2004) "Managerial and Customer Dimensions of the Costs of Price Adjustment: Direct Evidence from Industrial Markets," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 86, No. 2, pp. 514-533.