

# ミクロ主体期待の相互依存と経済変動

岡村宗二（大東文化大学）・松尾誠治（東京大学）・荒井一博（一橋大学）\*

## はじめに

情報の偏在、人間行動の多様性、組織の変革、環境変化など、新古典派経済学が回避してきた問題を真正面から取り上げる経済分析の必要性が最近とみに増している。人や社会が時間のうねりの中で変容することを考えれば、成長、循環、進化などを真正面から議論する必要がある。同時に、不連続性や混沌らしきものが生まれる仕組みを説明しなければならない。今や、定常的時間の中で均衡値の推移を記述するだけではこと済まない。

近年、コンピューターの高性能化によって、多様な個性を持つ主体の行動を容認したシステムの分析が注目を浴びている。文字通りマルチエージェントシステム (multi-agent system : MAS) と呼称され、このアプローチによる複雑なままの社会経済現象の解明が期待される<sup>1</sup>。エージェントとは、自立して自律的に行動する主体である。エージェントが多数存在し、個として異質であるそれぞれが相互に働きかけるシステムがここに定義される。必ずしも各エージェントに合理性や完全性を賦与するような前提条件は設けない。現実経済は明らかに MAS の一例である。

MAS 分析は、コンピューター・シミュレーションによるシステム運行を見極める手法である。経済社会の特徴を明らかにするために、主体の行動、その相互作用、システムの動きを明示的に捉え、分析過程を他者に対して開くことができるよう MAS によるモデル設計が有益と思われる。人間行動の特徴を見極めた MAS モデルは、システムの不連続やカオス的変化をいっそう説得的に示すことができるかも知れない。また、旧来の標準理論の推論と異なる意外な乖離現象を予測するかも知れない。

もちろん、MAS の内容を定めるのは研究課題を背負った分析者であり、MAS という方法論 자체が特有な命題を導く特殊装置ではない。当該のシステムで描かれるシナリオやその構想力は、特定の研究分野および研究者の洞察力にもともと依存するものである。

本稿は上記の問題意識にもとづく研究の途中経過報告である。マルチエージェントシステムによる経済問題への接近の将来性や有効性、そのための条件について、経済学および隣接分野の研究者の議論を誘うことができれば幸いである。

\* 本稿は大東文化大学経済研究所における経済シンポジウム「失業・環境・エネルギーのマルチエージェントシステムによる接近」(2008年11月28日開催)で報告した内容(「失業の発生と変動: MAS の失業モデル」)に若干の修正を施したものである。尚、この研究については、松尾・岡村は当経済研究所の研究プロジェクト助成、荒井は科学研究費補助金の助成を受けている。

<sup>1</sup> MAS 概論として Wooldridge (2002)、経済分析におけるマルチエージェントシステムの可能性については上記シンポジウム討論(「マルチエージェントシステムは経済学を救うか」)における討論資料(岡村、2008)、マルチエージェントシステムに基づく報告例は松尾 (2009) を参照(当誌掲載)。また、マルチエージェント概要に関する解説として寺野 (2004)、マルチエージェントと経済に関する解説として塩沢 (1999) を見よ。

## (1) 人間行動の特徴と予想形成

日常に観測される当たり前の事実を以下のように箇条書きしよう。後段部分は、人間特有な期待形成に関する条項である。

- 生存を望む。
- 自己の価値観を持ち主張する。
- 理性が働くが、感情や集団の流れに呑まれる。評判を気にする。
- 競争心を持つ。
- 損得を考える。
- 一定枠のもとで目的に対して合理性を心掛ける。
- 平穀を求める一方、好奇心や冒険心があり、リスクに挑戦する。
- 将来を展望し、見解を持つ。悲観と楽観の狭間で揺れる。
- 見解は過去および現在の利用可能な情報、経験や信念を反映する。
- 過去は将来を見る1つの有力な情報源である。
- 身近な情報や最近の出来事に強く反応する。
- 情報と思考・意思決定能力は限定的である。
- その他。

われわれは、こうした人間が築く社会の労働・生産物交換の実像を分析する。

近代社会では労働力要素のみを売る労働者の出現が特徴的である。しかし、労働者にとって、「働きたいのに職場がない」ということは不幸なことである。失業が長期化すれば、社会にとっても由々しき問題である。われわれは、失業発生のメカニズム、失業率の変動、長期的趨勢を解明することによって、失業問題への対応や政策形成を科学的に議論することができる。

経済の具体像を次のように定めよう。まず、多様な企業が存在する。企業は個々に生産技術をもつ。少なくとも企業存続と一定利益の確保を目指して、産出規模を販売可能な大きさに見定め労働雇用量を決める。土地や資本に制約がなければ、産出は技術と労働投入量で決まる。販売可能な大きさの見積もりは、自らの市場競争力を加味した将来予想にもとづく。予想の正否は現実により検証されるが、企業は的外れの予想を放置すれば収益が損なわれると自覚し認識している。企業は労働者の生産性が相対的な賃金に影響されると考え、努力を引き出す効率相対賃金を設定する。

労働者は労働力を所得源泉とする。労働者間には、異なる労働・就業価値観が有り、労働能力はそれぞれ異なる。人間労働者は、勤勉・努力・忠誠度が相対賃金の大きさによって刺激される。相対賃金を想定する場合、失職した場合の潜在所得との比較を考える。失業する確率は、労働市場で普及する現実の失業率を考える。失業給付率が高くなれば離職による所得不安は軽減される。

## (2) 労働効率関数

本論文では効率賃金仮説を想定する (Smith, 1776)。すなわち、労働市場の需給を均衡さ

せる賃金率よりも高めの賃金率を企業が設定すると、労働者はそれに感謝したり、怠慢が発覚して解雇されれば大きな損失が発生したりすることから、一生懸命に働くようになる (Solow, 1979 ; Akerlof, 1982 ; Shapiro and Stiglitz, 1984)<sup>2</sup>。

労働市場は熟練労働者と通常労働者から成る二重性を仮定する。全労働者を  $N_s$  人、熟練労働者数を  $\phi N_s$  と仮定する。熟練労働者は、高い教育投資や職業訓練の結果として輩出され、いわゆる高学歴やキャリアを持つ高生産性の労働者群である。熟練労働者は、物的・非物的資本設備を補完し、通常労働者を代替することができる。解雇された場合、通常労働職を容易に探索可能である<sup>3</sup>。

通常労働者は、熟練労働者に比較して低い生産性を示し、低い賃金の受け取りを容認する。相対的に低い教育投資（中・低学歴）を反映する。概して、資本設備と代替関係を有し、熟練労働者に代替することができない<sup>4</sup>。それゆえ、熟練労働者よりも高い失業確率が予想される。本稿では、高生産性部門の企業は熟練労働者、低生産性部門の企業は通常労働者あるいはその代替労働者を雇用すると仮定する。

労働効率  $q_{ij}$  は相対賃金（現行賃金と潜在所得の差） $X_{ij}$  に依存し、以下のような関数型で特徴化される。添字  $ij$  は  $i$  部門（高あるいは低生産性部門）に属する企業  $j$  を意味する。

$$(2.1) \quad q_{ij} = \frac{q_{\max,ij}}{1 + \exp(-\Theta_{ij} X_{ij})}, \quad q_{\max,ij} > 0, \quad \Theta_{ij} > 0$$

ただし、各企業に雇用される労働者の勤勉刺激係数  $\Theta$  はその企業の特性（文化）を反映して同一と単純に仮定する<sup>5</sup>。同一部門同一企業では、雇用された労働者に関しては同一効率、同一賃金である。

2 古典および先駆的研究を総合する効率相対賃金モデルについては、岡村(2007)を参照。相対賃金と勤勉性、失業、硬直性、貨幣中立性問題を独占的競争下で議論している。

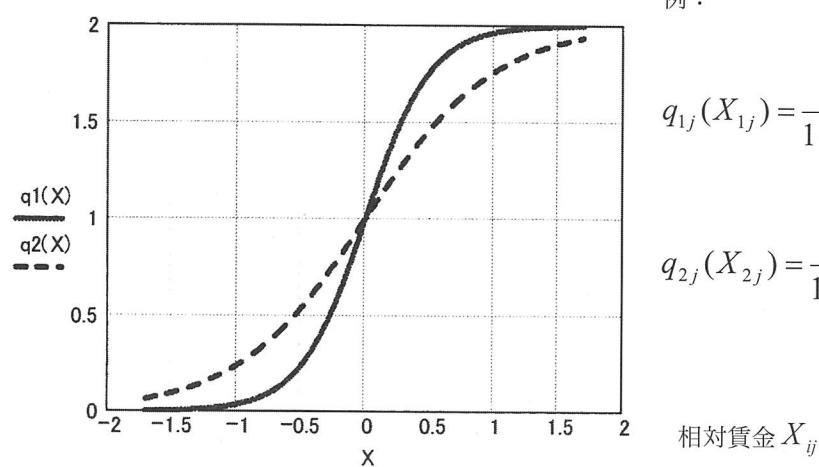
3 もっとも、技術革新は一定の熟練労働能力を陳腐化させ得る。本分析では、目下のところ、資本要素を捨象し、人的資本形成や「陳腐化」を明示していない。

4 通常労働者による教育・職業訓練・技能獲得は、熟練労働者へのシフトを可能にする。ただし、本モデルでは教育効果を組み込んでいない。

5 相対賃金の大きさに関する努力の反応度（勤勉刺激度）は、資産残高や流動性の逼迫度など、ストック変数に依存するであろう。十分な緩衝装置（備え）があれば、相対賃金の労働効率への影響は相対的に小さくなる。

図 2.1 労働効率関数  
 $i$  部門  $j$  企業が雇用する労働者の示す効率指標

労働努力  $q_{ij}$



### (3) 相対賃金と雇用の決定

相対賃金  $X$  を次のように定義する<sup>6</sup>。

$$(3.1) \quad X_{ij} \equiv K_{ij} [w_{ij} - \{(1 - \bar{u}_{i,-1})\bar{w}_{i,-1} - c_{ij}\}] - (\bar{u}_{i,-1} b w_{ij} - c_{ij})$$

$w_{ij}$  = 現行賃金、 $\bar{u}_{i,-1}$  = 予想失業率、 $b$  = 失業給付率、 $c_{ij}$  = 探索コスト、

$K_{ij}$  = 労働選好度（労働することの意義を示す加重指標）

全企業は合計  $n$  で、熟練労働者を必要とする高収益企業数を  $k$ 、通常労働者を雇用する企業数を  $n - k$  とする。以下、高および低生産性（収益）関連の企業および雇用労働はそれぞれ添字「 $i = 1$ 」、「 $i = 2$ 」で表示される。

企業はまず需要予測のもとに生産計画を立てる。販売予測は企業自身が内生的に形成する市場期待  $\rho$  と外生要因に依存する。以下では、企業が主観的に推測する需要関数を

$$(3.2) \quad y_{ij} = a_{0,ij} (A_0 \rho_{ij,-1})^{\alpha_{ij}} + y_{0,ij}, \quad 0 < \alpha_{ij} < 1$$

と単純化する。部門ごとに、係数や外生因を正の正規乱数あるいは定数值で与える。係数  $\alpha_{ij}$  の値は異なる企業の競争環境（製品差別度、価格形成力、市場支配力など）が反映されると解釈する<sup>7</sup>。

<sup>6</sup> 定式上は賃金差額であるが、本稿では概念上の「相対賃金」として解釈する。

<sup>7</sup> 価格変数は明示的に組み込まない。この単純化が分析目的を阻害することはない。企業の価格設定、物価変動の取り扱いは次回に譲る。

生産関数は次のようである。

$$(3.3) \quad y_{ij} = z_{0,ij} (q_{ij} N_{ij})^{\beta_{ij}}, \quad 0 < \beta_{ij} < 1$$

たとえ同部門であっても、企業の技術力は共通でないから、弾力性  $\beta$  には部門ごとに正規乱数値を与える。

企業は利潤を最大化すると仮定する。企業の実質利潤を最大にする雇用と実質賃金は、

$$(3.4) \quad \max \pi_{ij} = y_{ij} - w_{ij} N_{ij}$$

から求められる。最適な効率賃金は

$$(3.5) \quad \frac{w_{ij}}{q_{ij}} \frac{dq_{ij}}{dw_{ij}} = 1$$

を満たすものである。<sup>8</sup> このときの、部門  $i$  企業  $j$  の労働雇用量は、

$$(3.6) \quad N_{ij} = \left( \frac{y_{ij}}{z_{0,ij}} \right)^{\frac{1}{\beta_{ij}}} / q_{ij}(w_{ij})$$

である。労働者の質による賃金格差が容易に予想される。後にシミュレーションで確認されよう。

部門  $i = 1$  (高生産性部門) に属する企業  $j$  が雇用する労働者の賃金を  $w_{1j}$  とすれば、部門 1 での平均賃金は、

$$(3.7) \quad \bar{w}_1 = \frac{w_{11} N_{11} + \cdots + w_{1k} N_{1k}}{\sum_{j=1}^k N_{1j}}$$

と定義される。部門 2 については、

$$(3.8) \quad \bar{w}_2 = \frac{w_{2,k+1} N_{2,k+1} + \cdots + w_{2n} N_{2n}}{\sum_{j=k+1}^n N_{2j}}$$

である。高生産性部門で賃金が高くなり、 $\bar{w}_1 > \bar{w}_2$  を予想し得る。

## (4) 失業率の計算

全体の労働供給量は、

$$(4.1) \quad N_S = \tilde{N}_1 + \tilde{N}_2 = \phi N_S + (1-\phi) N_S$$

のように、常に一定と仮定する。成長率はゼロである。部門 1 の失業率は、

$$(4.2) \quad \bar{u}_1 = \left( \tilde{N}_1 - \sum_{j=1}^k N_{1j} \right) / \tilde{N}_1 \geq 0, \quad \sum_{j=1}^k N_{1j} \leq \tilde{N}_1$$

<sup>8</sup> (3.2)、(3.3)、(3.4) より、 $\pi_{ij}$  を  $w_{ij}$  に関して最大化すれば、(3.5) 式あるいは  $\left( \frac{dq_{ij}}{q_{ij}} \right) / \left( \frac{dw_{ij}}{w_{ij}} \right) = 1$  を得る。

である。ただし、失業した熟練労働者は、通常労働者として就業可能であるから、一部は通常労働市場へ移行する。

部門IIの失業率は、部門Iの失業した熟練労働者が部門IIに一定率で参入すると想定して、

$$(4.3) \quad \bar{u}_2 = \frac{\tilde{N}_2 + \mu \left\{ \tilde{N}_1 - \sum_{j=1}^k N_{1j} \right\} - \sum_{j=k+1}^n N_{2j}}{\tilde{N}_2} \geq 0, \quad \sum_{j=k+1}^n N_{2j} \leq \tilde{N}_2$$

である。この場合の失業率は、参入した熟練労働者を通常労働者として分母にカウントしていない。それゆえ、部門Iに失業があれば、参入によって通常労働者の雇用の一部が奪われ、部門IIの失業率は当然に割り増しされる。部門Iが完全雇用の場合、いうまでもなく、

$$(4.4) \quad \bar{u}_2 = \frac{\tilde{N}_2 - \sum_{j=k+1}^n N_{2j}}{\tilde{N}_2} \geq 0$$

である。

全体の失業率は、次式で与えられる。

$$(4.5) \quad \bar{u} = \left[ N_S - \left( \sum_{j=1}^k N_{1j} + \sum_{j=k+1}^n N_{2j} \right) \right] / N_S \geq 0, \quad N_S \geq \sum_{j=1}^k N_{1j} + \sum_{j=k+1}^n N_{2j}$$

## (5) 期待の形成

主体の将来見込みは、自因、マクロ環境、隣人他者、マスメディアや政府公的機関の見通しに基づいて形成される。主体は経済環境に自律的に反応し、自己と他人との見解の差をチェックし、マスメディアなどの外的情報に影響され反応する。政府への信頼の程度は重要で、政府からの指示やシグナルがあれば当然反応する。

以下、企業の将来見通しを楽観と悲觀の両極に分けて表現しよう。企業は、悲觀と楽観に揺れながら、アニマル・スピリット（血氣）のような動物的精神を発揮して、生産や投資決定を行う。ここで、悲觀・樂觀の市場期待は、根拠をもって形成されるストック変数であり、説明不能な独立変数（サンススポット変数）の取り扱いではない。

企業の樂觀・信頼度を反映する市場期待の度合いを（確度として）0～1で示す。樂觀見通しが強くなれば1に近づく。本稿では、まず、部門1、部門2に属するそれぞれの企業について、必要上、正規乱数表を用いて初期値  $\rho_{-1}$  を配列（標本数、平均、分散（標準偏差）を指定）する。その後の期待度は、次式に従う<sup>9</sup>。

$$(5.1) \quad \rho_{ij} = \frac{\omega_{1,ij}}{1 + \exp(-\varepsilon_{ij} I_{ij})} + \frac{\omega_{2,ij}}{1 + \exp(-\psi_{ij} \Xi_{ij})} + \frac{\omega_{3,ij}}{1 + \exp(-\lambda_{ij} G)} + \frac{\omega_{4,ij}}{1 + \exp(-v_{ij} g_{ij})}$$

$$\omega_{1,ij} + \omega_{2,ij} + \omega_{3,ij} + \omega_{4,ij} = 1, \quad \omega_{l,ij} \geq 0, \quad \varepsilon_{ij} \geq 0, \quad \psi_{ij} \geq 0, \quad \lambda_{ij} \geq 0, \quad v_{ij} \geq 0$$

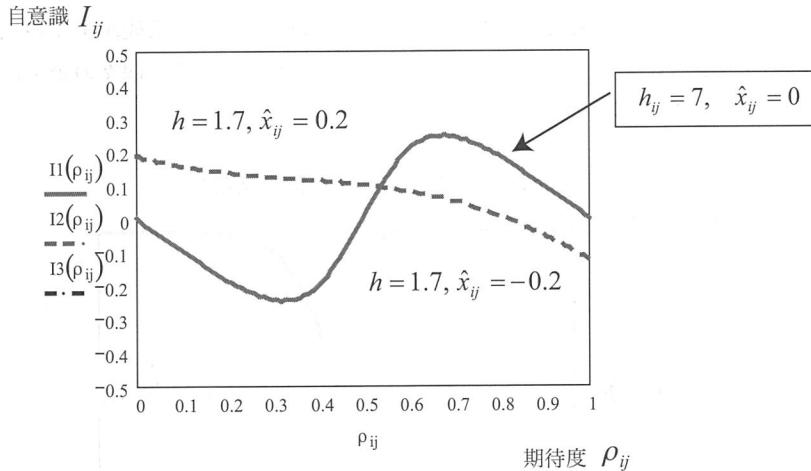
$I_{ij}$  =自意識要因、 $\Xi_{ij}$  =外的要因、 $\dot{G}$ =マクロ要因 (GDP 成長率)、  
 $\dot{g}$ =ミクロ要因 (収益成長率)

式 (5.1) 中の自意識  $I$  は次のような関係に従う<sup>9</sup>。

$$(5.2) \quad I(\rho_{ij}) = (1 + \hat{x}_{ij}) \frac{1 - \rho_{ij}}{1 + e^{h_{ij}(1-2\rho_{ij})}} - (1 - \hat{x}_{ij}) \frac{\rho_{ij}}{1 + e^{h_{ij}(2\rho_{ij}-1)}}, E(\hat{x}_{ij}) = 0, \text{ var}(\hat{x}_{ij}) = \sigma_{ij}^2$$

強気・弱気が半々の時の自己意識は弱く、どちらかに偏向し始めると意識が強まり、一定値に到達すると漸減現象に従う。 $\hat{x} < 0$  のとき、マイナス方向への自意識効果が強まる。 $\hat{x} > 0$  のとき、プラス方向への自意識効果が強まる。 $\hat{x} = 0$  のとき、自意識効果は  $I = 0$  線を境にプラス・マイナス方向に対称的となる。攪乱項を想定しない場合には  $\hat{x} = 0$  とする。

図 5.1 自意識曲線



期待度は、他者の将来見込みと比較される。近傍主体の見解（楽観度）との乖離、マスメディアが流す見通しとの乖離、政府ガイド・予測との乖離を考慮する。それゆえ、外的要因は以下で与えられる。

$$(5.3) \quad \Xi_{ij} \equiv \xi_{ij} (\bar{\rho}_{ij} - \rho_{ij}) + \tau_{ij} (\rho_m - \rho_{ij}) + \gamma_{ij} (\rho_g - \rho_{ij})$$

各係数は個人の調整姿勢あるいは個人の属する社会の文化差を反映するものと解釈できる。

上式右辺第 1 項に表われる指標  $\bar{\rho}$  は、

$$(5.4) \quad \bar{\rho}_{ij} = \frac{1}{8} \left( \sum_{m=j-1}^{-4} \rho_{im} + \sum_{m=j+1}^4 \rho_{im} \right)$$

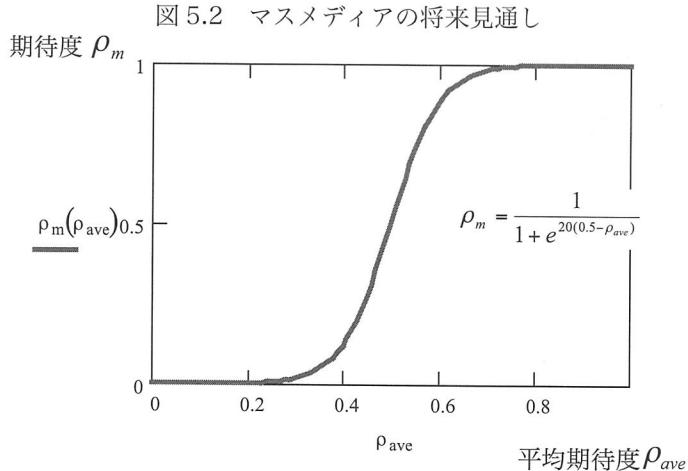
<sup>9</sup> 代替的に調整式として、 $\frac{d\rho_{ij}}{dt} = \varepsilon_{ij} I_{ij} + \psi_{ij} \Xi_{ij} + \lambda_{ij} \dot{G} + \nu_{ij} \dot{g}$  を考え得る。しかし、期待度の値を区間 (0,1) に取める工夫として式 (5.1) を用いる。

で、周りの計8主体の平均を参考にする形を取っている。近傍の平均を見る（同調）理由として、以下が考えられる。①隣接企業のビジネス判断が気になり参考にする。②他主体との取引や交換を介して楽観・悲観の期待に関する情報を収集する。③周りの楽観は高い取引意欲や成功確率（機会、マッチング）を生んで高い売上を期待できる。④互いに産業や業種が近く隣接していて、比較的密接・頻繁に取引や売買が行われ、情報入手が連続かつ容易である。⑤近傍にない主体間では、情報が欠落するというよりも、遠くの情報入手に膨大な費用が発生すると考える（遠方・異部門になればいっそうの情報収集コストが必要）。⑥情報の確度や熟考コストを考慮した結果、情報探索を断念する。高い情報コストは非近接へのサーチを断念させる。

マスメディアは社会の平均的意見に影響されると見て、

$$(5.5) \quad \rho_m = \frac{1}{1 + e^{v(0.5 - \rho_{ave})}}, \quad \rho_{ave} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \rho_j$$

と考える。マスメディアは、現在および過去の情報蓄積・収集能力を活かして、主体の意見についての情報を十分にもっていると仮定する。この関数型は、悲観・楽観が半々の状態からどちらかに振れるときに、マスメディアは強く反応することを示している。個々の企業にとって、マスメディアが流すメッセージは明示的である。



マクロ経済環境として、GDP変数の成長率（経済成長）を期待形成に考慮する。ちなみに、部門共通で、

$$(5.6) \quad \dot{\bar{G}} \equiv \frac{\sum_{j=1}^n y_j - \sum_{j=1}^n y_{j,-1}}{\sum_{j=1}^n y_{j,-1}}$$

である。また、ミクロ要因として、自己の収益の成長を考慮する。

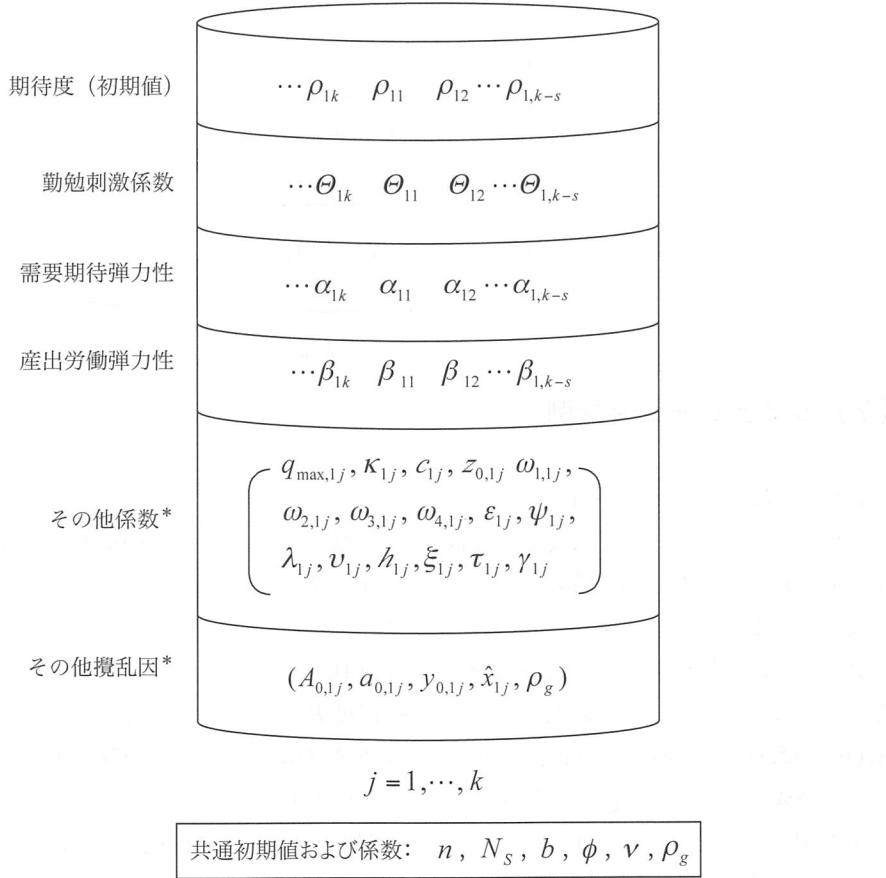
$$(5.7) \quad \dot{g}_{ij} \equiv \frac{\sum_{j=1}^n \pi_{ij} - \sum_{j=1}^n \pi_{ij,-1}}{\sum_{j=1}^n \pi_{ij,-1}}$$

## (6) 変数・係数・初期値の配列イメージ

各企業が示す初期の期待度、企業に雇用される労働者の勤勉刺激係数、その他係数や攪乱因の配列状態を部門ごとに示せば、図 7.1、図 7.22 のようである。本分析では、正規分布あるいは一様分布を仮定する。正規分布における値は乱数表を用いた<sup>10</sup>。

図 6.1 高生産性部門（I）

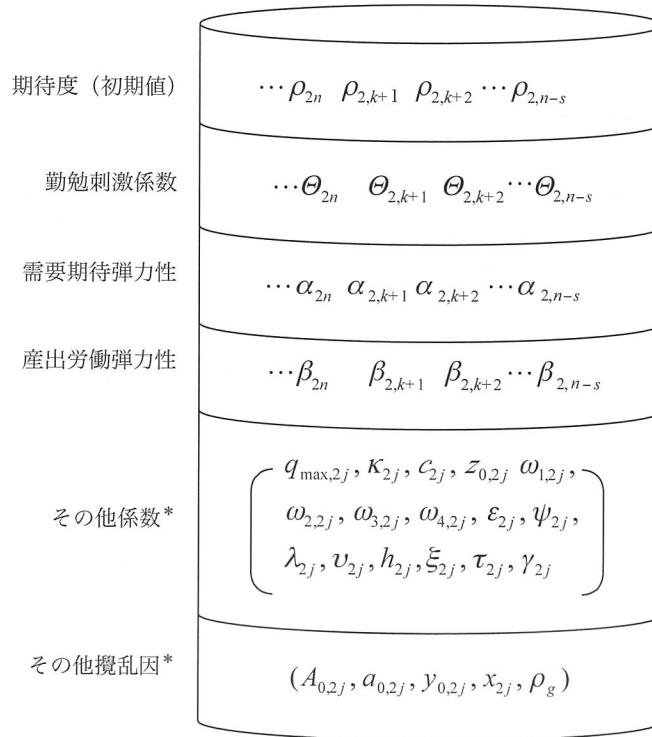
（全企業数  $n$ 、当該企業数  $k$ ；熟練労働者数  $\phi N_s$ ）



<sup>10</sup>「\*」の注箇所について、後出のシミュレーション中では、一部の係数および攪乱因を一定あるいはゼロ、または部門ごとに異なる値を暫定的に付した。

図 6.2 低生産性部門 (II)

(当該企業数  $n - k$  ; 通常労働者数  $(1 - \phi)N_s$ )



$$j = k + 1, \dots, n$$

## (7) シミュレーション例

### 7.1 初期値・係数値の指定とケース

今回のシミュレーションでは、特に同調の程度に着目し、4個の期待加重指数  $\omega_j$ （両部門全企業共通）、2種の期待調整係数  $\xi$ 、 $\tau$ （両部門全企業共通）の異なる組合せが生み出す結果（期待度、失業率の高低と変動、etc.）の差異を検討する。

以下では、適当な初期値や係数値 ( $n = 200$ ,  $N_s = 1800$ ,  $b = 0.6$ ,  $\phi = 0.3$ ,  $\mu = 0.5$ ) を与えてシミュレーション実験を行う。期待度  $\rho_{ij}$  の初期値は、部門 I の各企業について  $N_1(\bar{\mu}_1 = 0.5, \sigma_1^2 = 0.06)$ 、部門 II の各企業について  $N_2(\bar{\mu}_2 = 0.5, \sigma_2^2 = 0.05)$  の 90% の正規乱数を仮定し、各成長率  $\dot{G}$  および  $\dot{g}$  がプラス値をとるように工夫した。

需要関数、生産関数では、I 部門に対して、相対的に高い係数及び定数項の値を割り当てた。その際、 $a_0$  や  $z_0$  については、部門内企業については共通にし、必ずしも散らばりを想定しなかった。 $\alpha_{ij}$ 、 $\beta_{ij}$ 、 $\Theta_{ij}$  に関する正規乱数の場合には部門 I に高い平均値を想定した。とりあえず、労働選好指數は共通に  $K = 1$  とした。両部門とも、収益  $\pi_{ij}$  が正となるように、需要関数やその他関

数のパラメーターを決定した。

今回、各内生変数値の水準や動きを捉るために、式(5.2)の攪乱項 $\hat{x}_{ij}$ はゼロと仮定してシミュレーションを行った。いうまでもなく、需要、技術、政策、制度、文化などの変化による各ショックが体系に与える影響は次回に検討する必要がある。

同調と非同調の中間ケースとしてSim.1 ( $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = 0.25$ ;  $\xi = 0.5$ ,  $\tau = 0.5$ )、強同調ケースとしてSim.2.a ( $\omega_1 = 0.1$ ,  $\omega_2 = 0.4$ ,  $\omega_3 = 0.4$ ,  $\omega_4 = 0.1$ ;  $\xi = 0.1$ ,  $\tau = 0.9$ )、強同調よりも弱い同調度の準同調ケースとしてSim.2.b ( $\omega_1 = 0.1$ ,  $\omega_2 = 0.4$ ,  $\omega_3 = 0.4$ ,  $\omega_4 = 0.1$ ;  $\xi = 0.9$ ,  $\tau = 0.1$ )、弱同調ケースとしてSim.3.a ( $\omega_1 = 0.4$ ,  $\omega_2 = 0.1$ ,  $\omega_3 = 0.1$ ,  $\omega_4 = 0.4$ ;  $\xi = 0.1$ ,  $\tau = 0.9$ )、弱同調ケースよりもさらに同調度が低い非同調ケースとしてSim.3.b ( $\omega_1 = 0.4$ ,  $\omega_2 = 0.1$ ,  $\omega_3 = 0.1$ ,  $\omega_4 = 0.4$ ;  $\xi = 0.9$ ,  $\tau = 0.1$ )を比較する。

## 7.2 結果

最初に中間ケースの第1期における内生変数の様子を掲げる(図7.1.1～7.1.5)。低生産性分門(I)に比して、高生産性部門(II)の賃金、産出、労働効率、収益分布が高くなっている。この傾向は他のどのケースについても同様である(図省略)。これはあらかじめ予想されていたことである。

中間ケースでは、時間変化(50期)に伴う循環現象が見られ、失業率は、部門Iで規則的振幅上昇、部門IIと全体で減衰振動しながら上昇している(図7.1.11)<sup>11</sup>。その他ケースでは、長期上昇傾向は認められない。準同調、弱同調、非同調ケースでは、一定幅での振動を繰り返している。強同調ケースでは、波の大きさが非常に小さく、減衰しながらの収束傾向が見られる。同調の程度が低くなるに従って、失業率水準が高くなる(図7.1.11、7.2a.6、7.2b.6、7.3a.6、7.3b.6)。どのケースについても、部門IIの失業率は部門Iよりも高い。

相対賃金および労働効率は、部門IIよりも部門Iで高くなる。概して、部門IIではいずれも収束傾向を示す。ただし、中間および強同調ケースでは、部門IIの労働効率にも収束傾向が見られる(図7.1.12、7.2a.7、7.2b.7、7.3a.7、7.3b.7)。

期待度を示す $\rho$ を見れば、同調の度合いが低くなればバラツキが大きくなることが分かる。しかも、強同調ケース以外はスプリット現象が見られ、特に準同調、弱同調、非同調ケースで強く顕れている。同調度が高くなれば、少なくとも部門Iについては一様に高くなることが分かる(図7.1.10、7.2a.5、7.2b.5、7.3a.5、7.3b.5)。

弱い同調度のケースでは雇用が小さく(図7.1.7、7.2a.2、7.2b.2、7.3a.2、7.3b.2)、実質賃金も低い(図7.1.8、7.2a.3、7.2b.3、7.3a.3、7.3b.3)。同調度が弱まるにつれて、賃金分布のバラツキが大きくなる。部門Iでの賃金は部門IIよりも高い。

産出(=需要)と収益は、部門Iで高く、強同調的ケースにおいて最も高くなる(図7.1.6、7.1.9、7.2a.1、7.2a.4、7.2b.1、7.2b.4、7.3a.1、7.3a.4、7.3b.1、7.3b.4)。ただし、部門IIに比べて、部門Iで企業間に多少の分布上のバラツキが見られる。

<sup>11</sup> ただし、100期までシミュレーションを行った結果、部門IIと全体で再び振幅変動が始まり、それが繰り返えされることが分かった。上昇傾向に変化は見られない。

他の事情を一定として、近隣期待調整係数 $\zeta$ の値がマスメディア（世論）期待調整係数に比して相対的に大きくなるとき、内生変数の分布でのバラツキが大きくなっている。

#### (8) むすび

非常に同調度の高いケースは、相対的に高い期待、より多くの需要・産出、高い賃金、高収益、低い失業率を実現することが判明した。しかも、産出や失業率の変動が小さくなる。中間ケースでは、他ケースと同様に景気循環に波が見られ、時間経過に伴い失業率が上昇していく。

「強同調」とは、主体が共通因としての外側の要因（特にマスコミ世論、マクロ経済環境）に強く反応するケースである。これは、主体が内の事情よりも外に耳を傾け、得られた情報を自らの意思決定に積極的に反映させるケースと解釈できる。他者あるいは外からの情報に重きを置くと言うことは、システムと他者への信頼の程度が高いからであろう。

本研究の結論は、岡村（2007）の静学分析におけるインプリケーションと矛盾するものではない。加えて、ミクロ主体による期待形成と意思決定の相互作用がモデルに組み込まれることによって、いわば、経済分析における主体が抱く信頼の程度や取引意欲の重要性を描き出すことができた。

かくして、引き続き攪乱ショックや政策変更による影響をシミュレーション実験し、モデルのバージョンアップを行えば、応じた幾多の結果が示され、経済分析のいっそうの視野拡大と方法の強化が実現されると思う。伝統的経済学の推論や計量経済学シミュレーションを補完あるいは代替する方向での成果が期待される。

ただし、この研究途中報告の段階で、われわれは仮定の縛りや恣意性、特殊性を認めざるを得ない。わずかなシミュレーション事例で、結果の解釈に関する検討も不十分である。たとえば、期待度 $\rho$ のステップごとの大きな変動が気になる。微分方程式によって過渡的な状態を示す形に定式化すれば、この変動は取り除かれるかもしれない。関数の特定化やパラメーターの取り方によっては、都合の良い結果や不都合な結果が出てくる。予想した結果あるいは予想外の結果になるかもしれない。われわれには、常識や伝統的経済分析の推論との慎重なすりあわせが求められるが、不都合と新発見の間の見極めに関する判断力に欠けている。以上はわれわれの喫緊の課題である。

世の中には、懸案の経済問題が解決されないうちに新たな問題を抱える。昨今のサブプライムローン問題は、世界経済に大きな信用ショックと収縮現象を生んだ。これは新種の金融ショックではなく、大なり小なり幾度となく経験した類似のパニック例である。MAS 経済分析の前途には多難が予想されるが、こうした問題の根源と広がりを明らかにする有望な接近法と期待したい。

（2009年1月8日）

Sim. 1 ( $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = 0.25$ ;  $\xi = 0.5$ ,  $\tau = 0.5$ : 第1期)

図 7.1.1 収益 ( $\pi_{ij}$ )

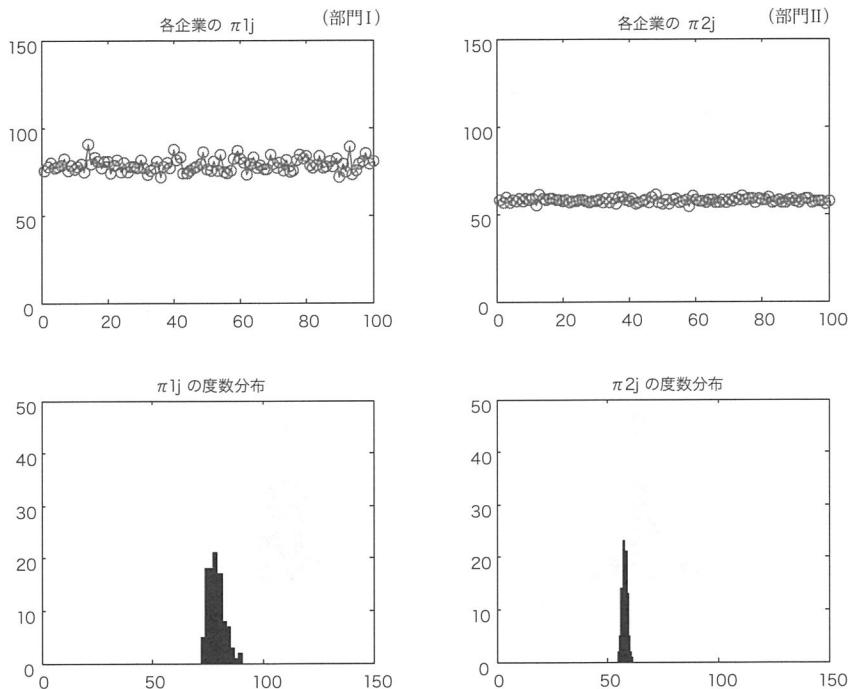


図 7.1.2 雇用 ( $N_{ij}$ )

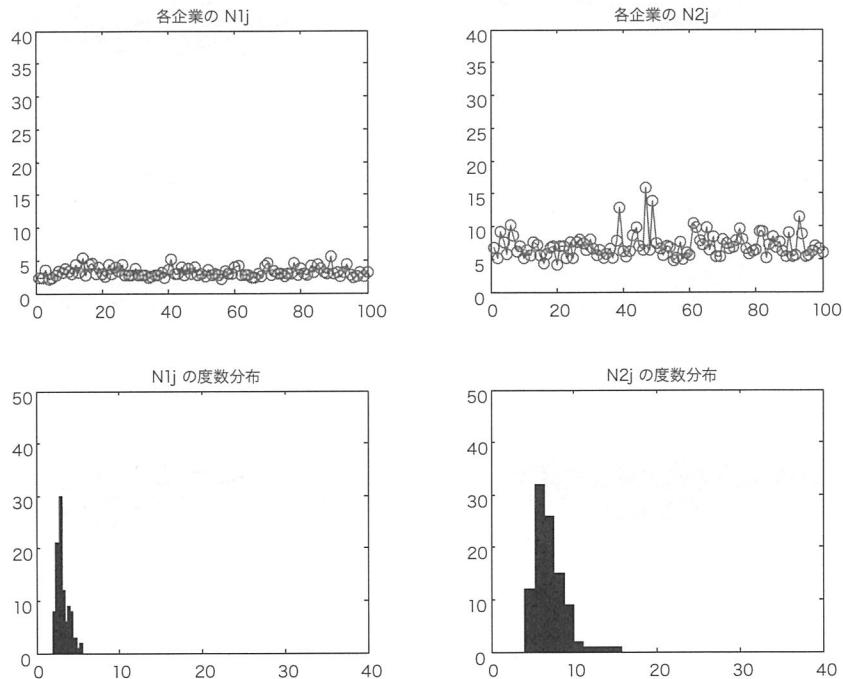


図 7.1.3 実質賃金 ( $W_{ij}$ )

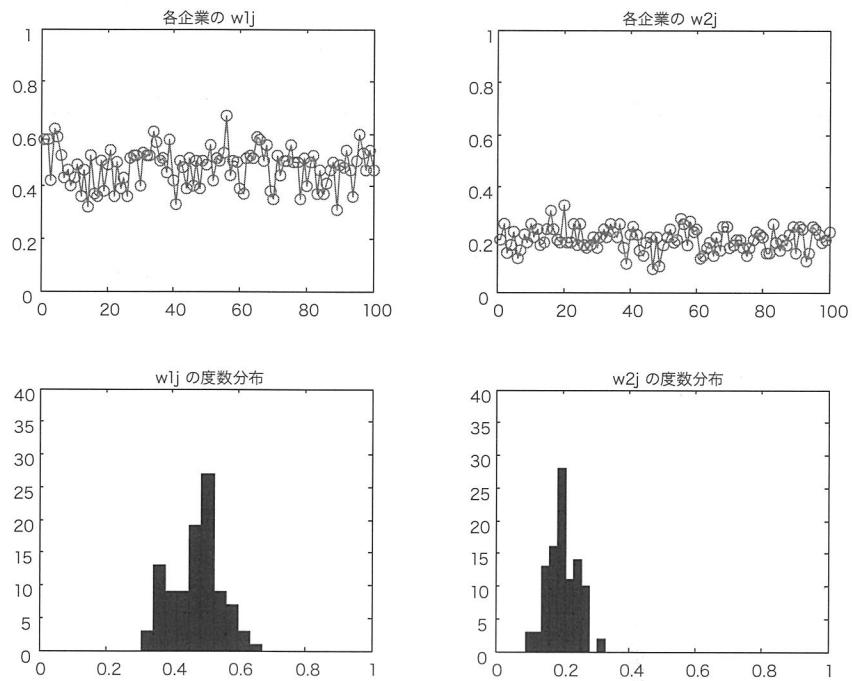


図 7.1.4 産出 ( $y_{ij}$ )・相対賃金 ( $X_{ij}$ )・労働効率 ( $q_{ij}$ )

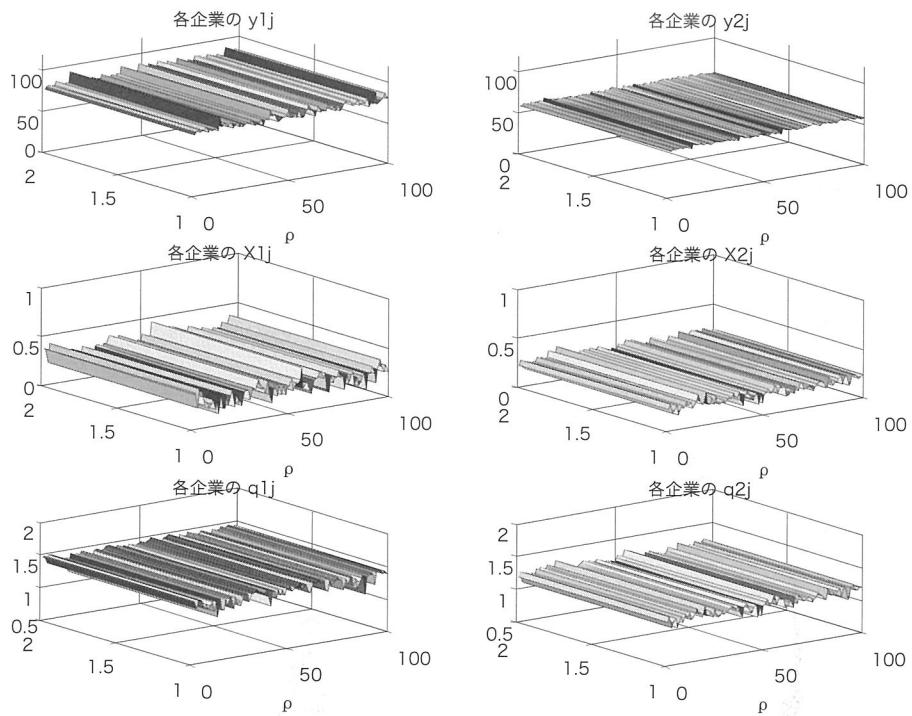
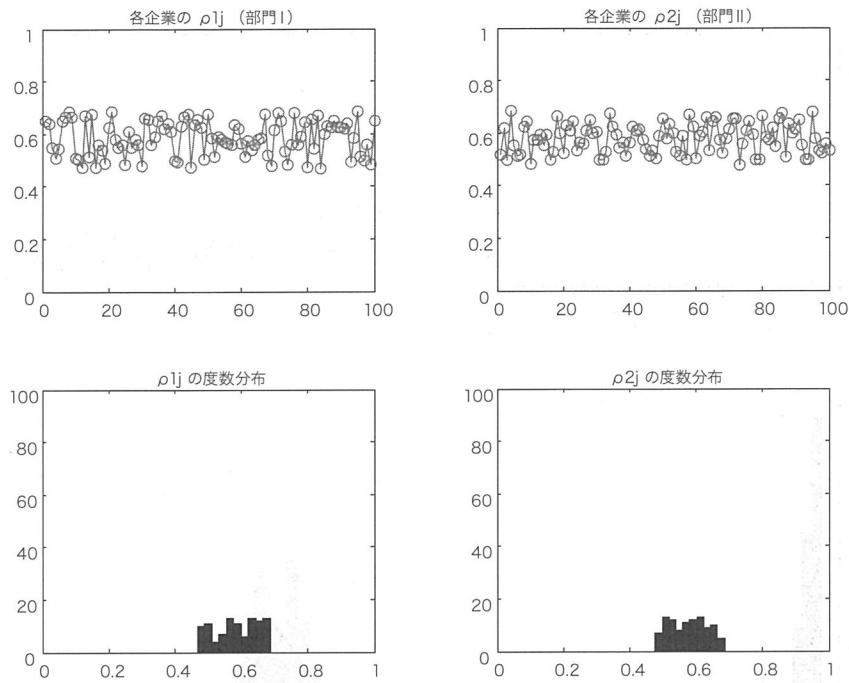


図 7.1.5 期待度 ( $\rho_{ij}$ )



Sim. 1 ( $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = 0.25$ ;  $\xi = 0.5$ ,  $\tau = 0.5$ : 第 50 期)

図 7.1.6 収益

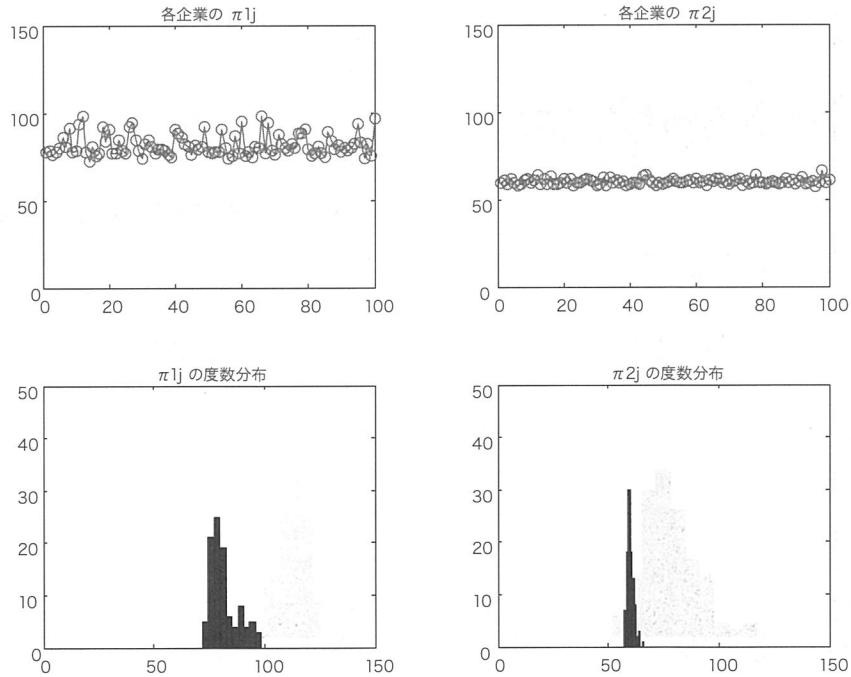


図 7.1.7 雇用

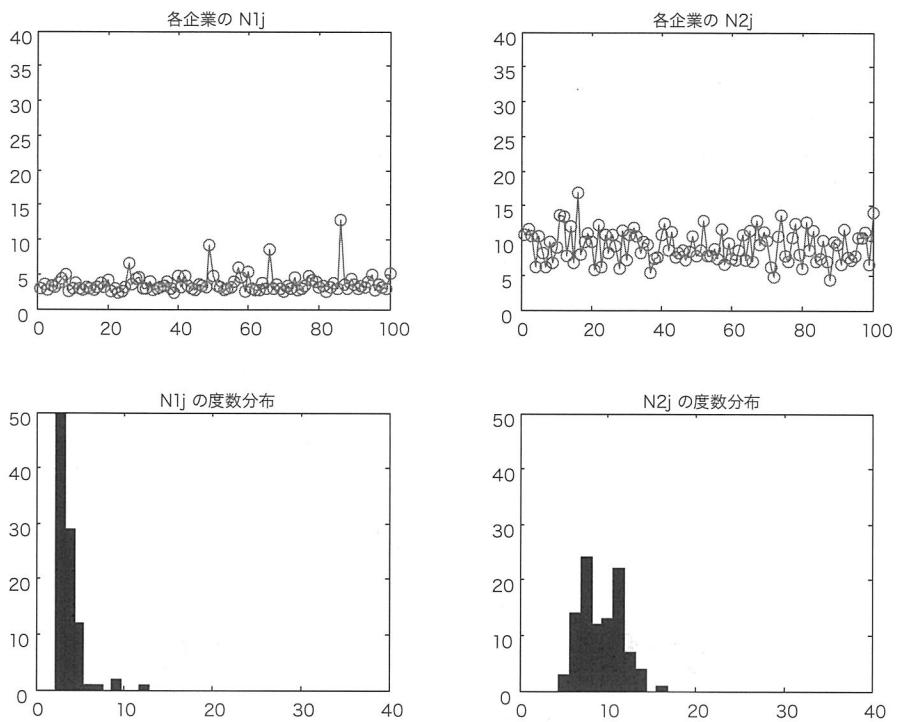


図 7.1.8 実質賃金

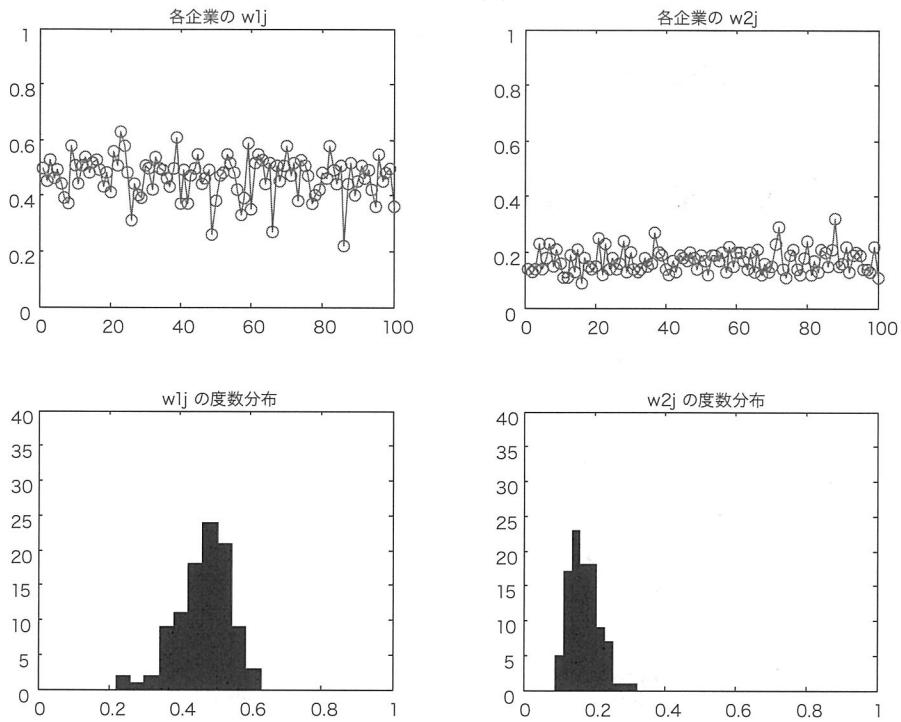


図 7.1.9 産出・相対賃金・労働効率

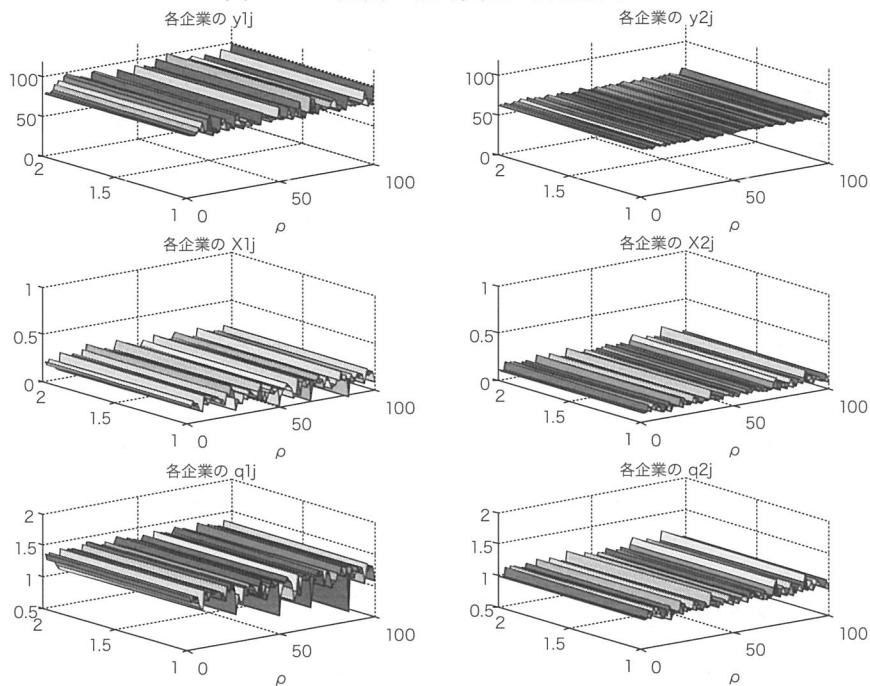


図 7.1.10 期待度

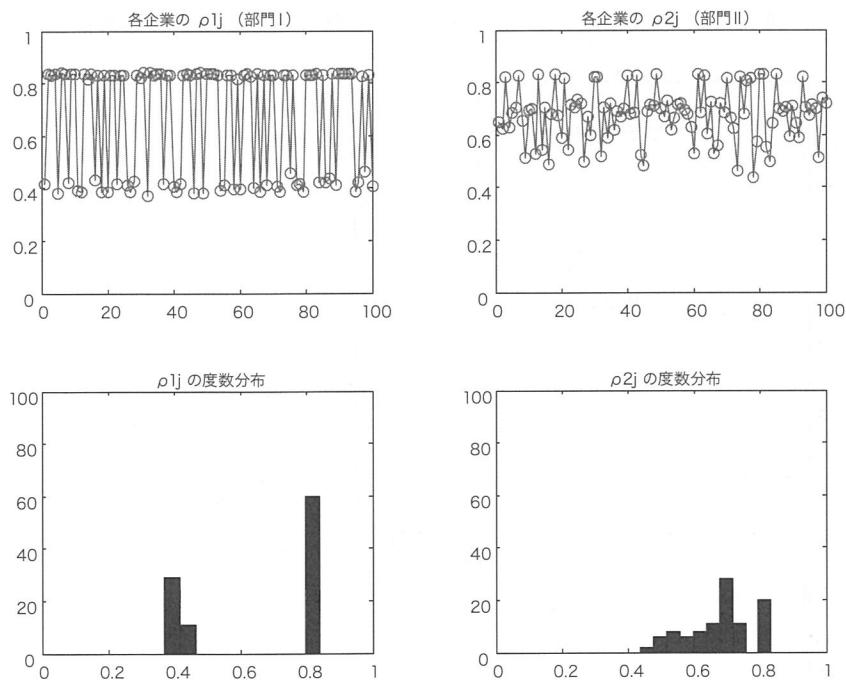


図 7.1.11 失業率の変動 0

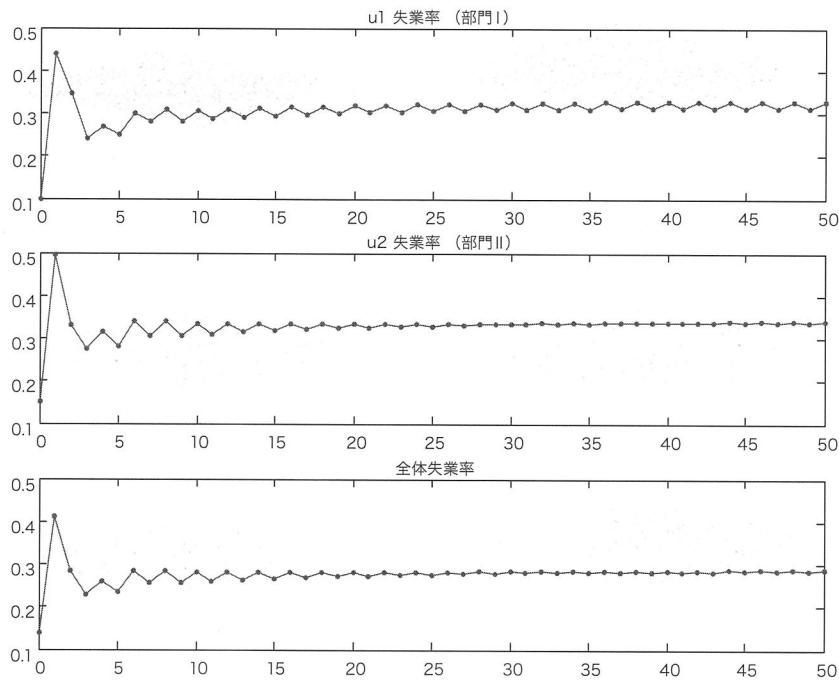
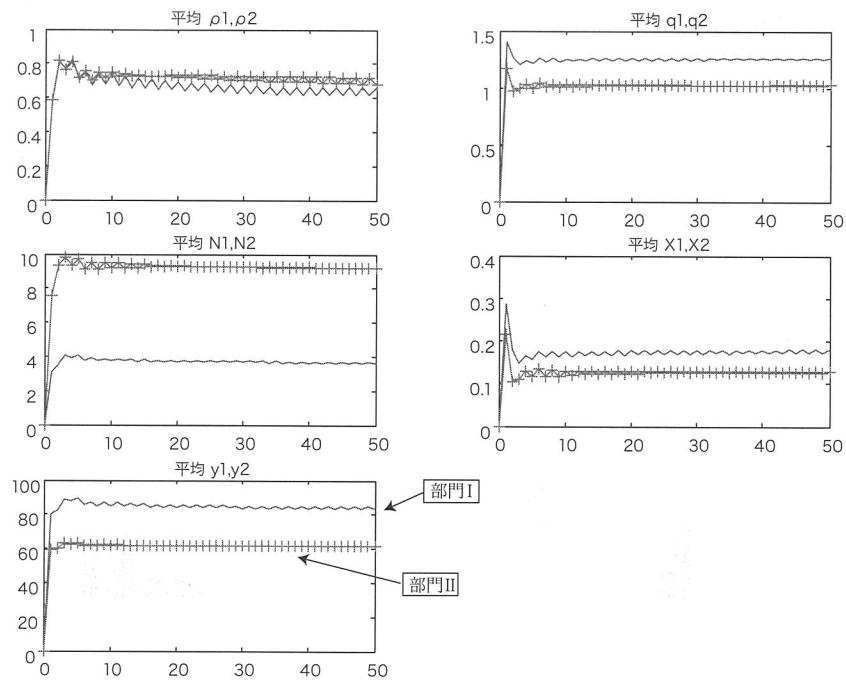


図 7.1.12 平均期待度・雇用・産出・労働効率・相対賃金の変動



Sim.2.a ( $\omega_1 = 0.1$ ,  $\omega_2 = 0.4$ ,  $\omega_3 = 0.4$ ,  $\omega_4 = 0.1$ ;  $\xi = 0.1$ ,  $\tau = 0.9$ : 第 50 期)

図 7.2a.1 収益

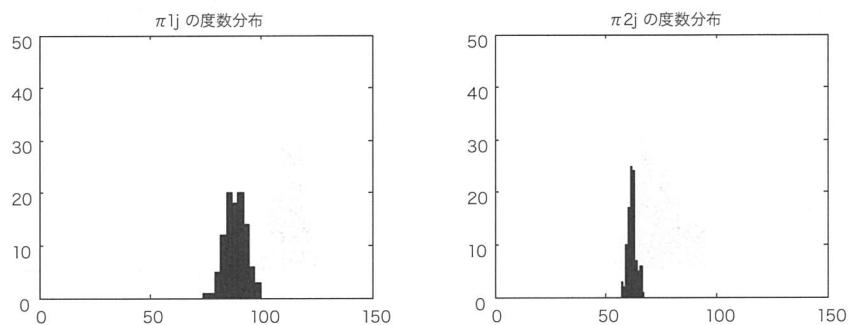
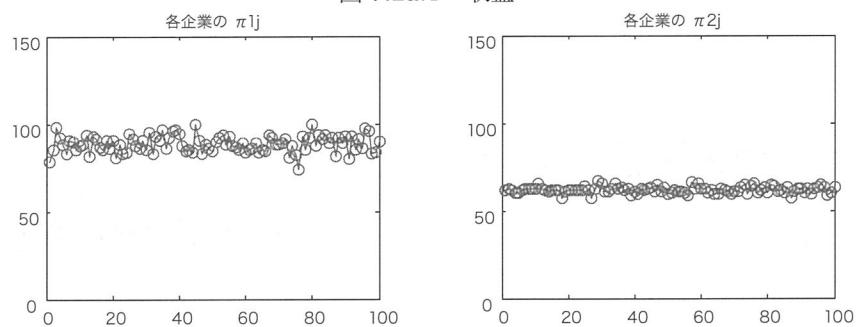


図 7.2a.2 雇用

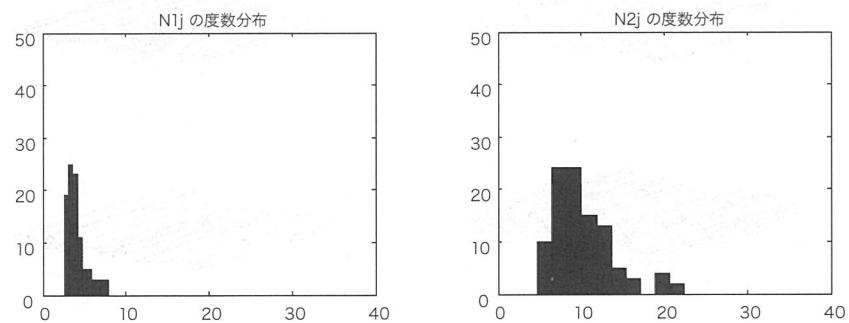
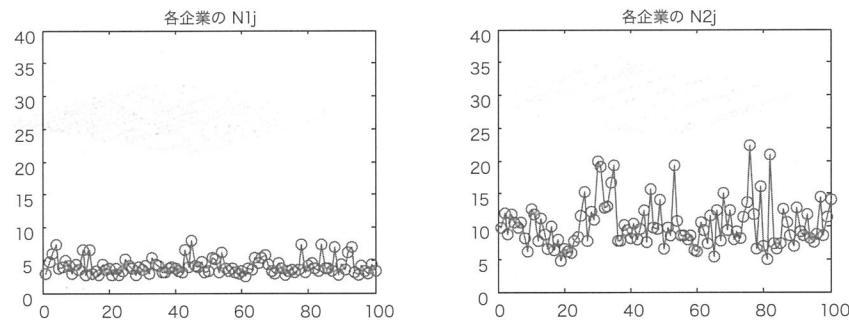


図 7.2a.3 実質賃金

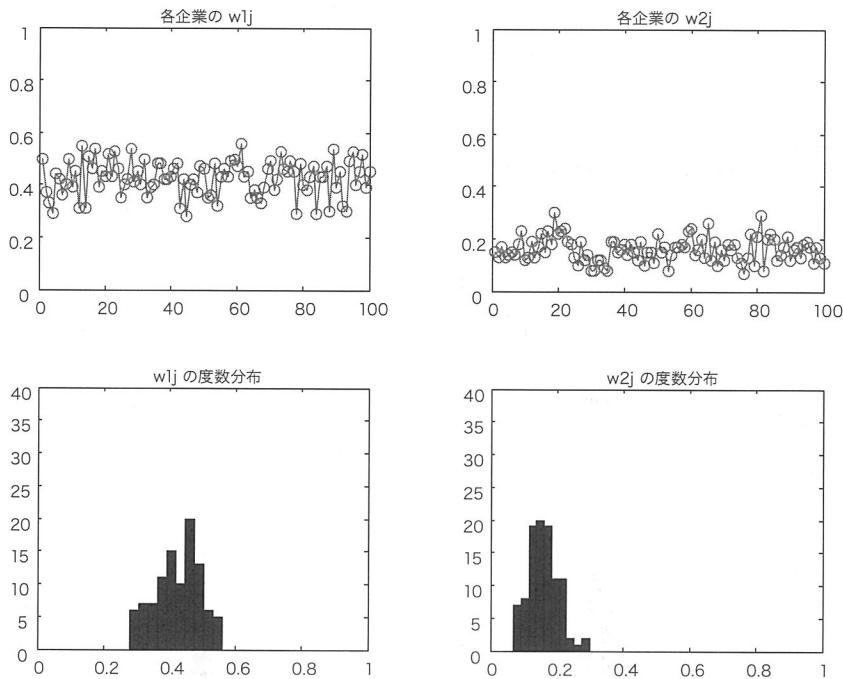


図 7.2a.4 産出・相対賃金・労働効率

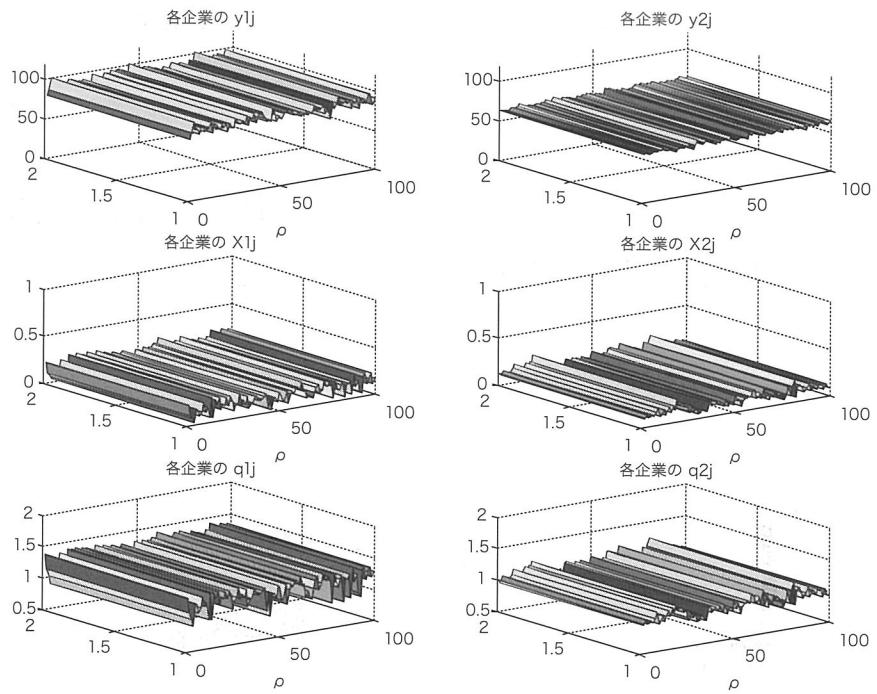


図 7.2a.5 期待度

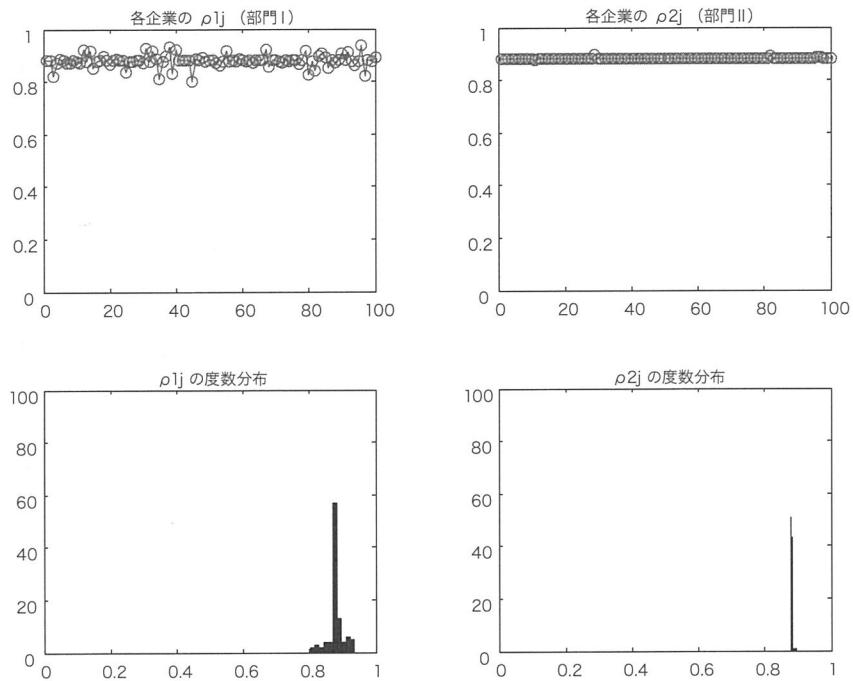


図 7.2a.6 失業率の変動

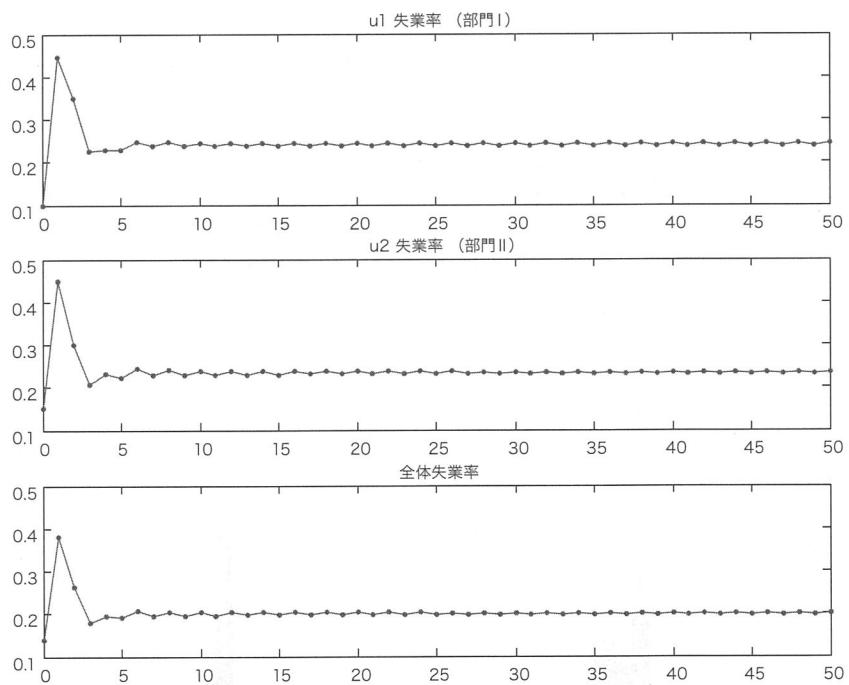
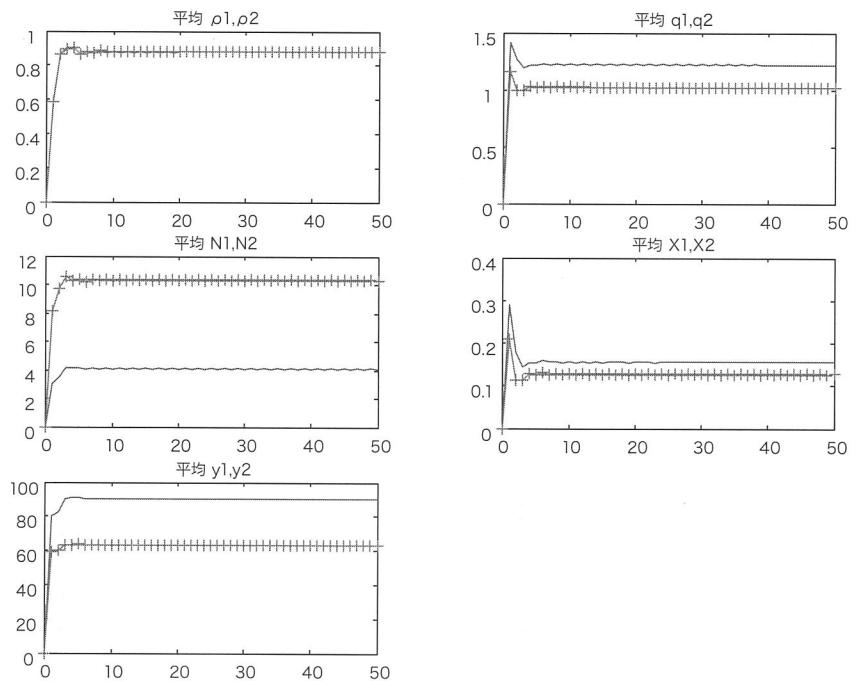


図 7.2a.7 平均期待度・雇用・産出・労働効率・相対賃金の変動



Sim.2.b ( $\omega_1 = 0.1, \omega_2 = 0.4, \omega_3 = 0.4, \omega_4 = 0.1; \zeta = 0.9, \tau = 0.1$ : 第 50 期)

図 7.2b.1 収益

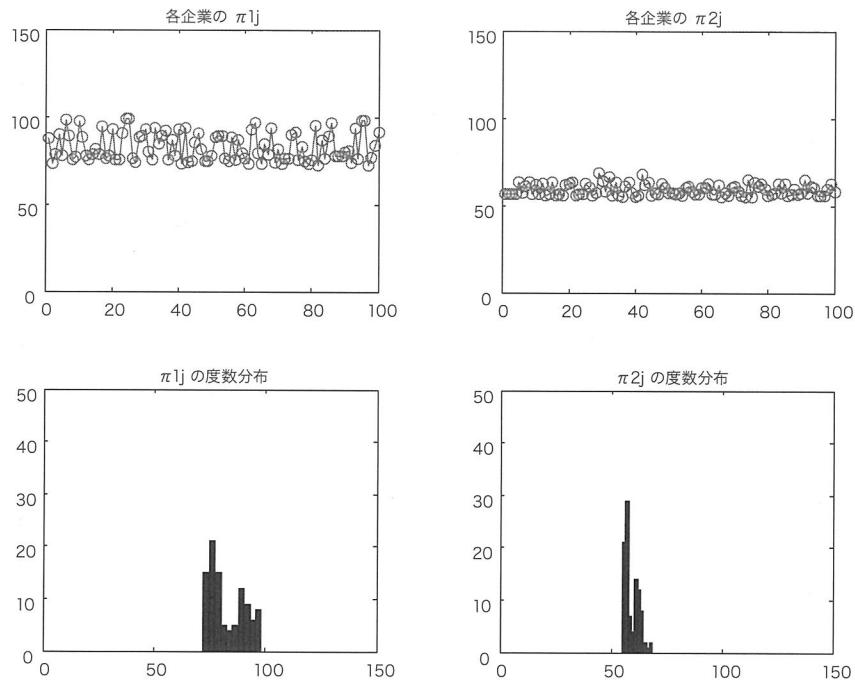


図 7.2b.2 雇用

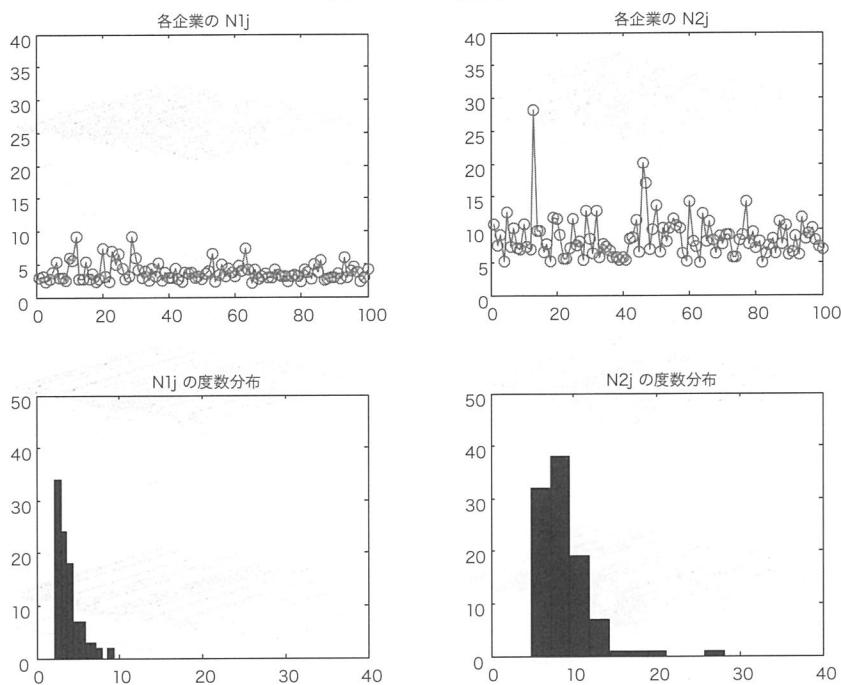


図 7.2b.3 実質賃金

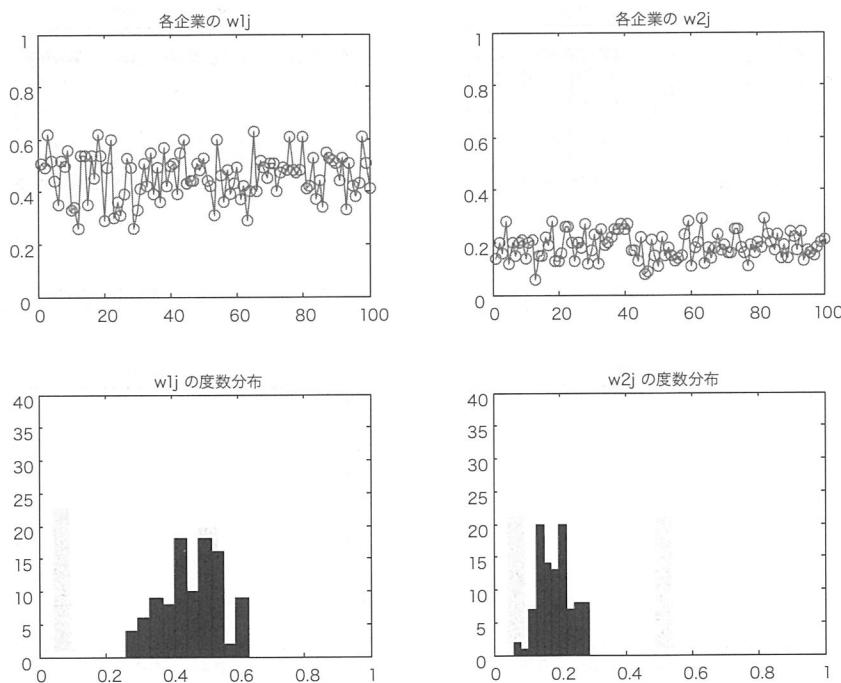


図 7.2b.4 産出・相対賃金・労働効率

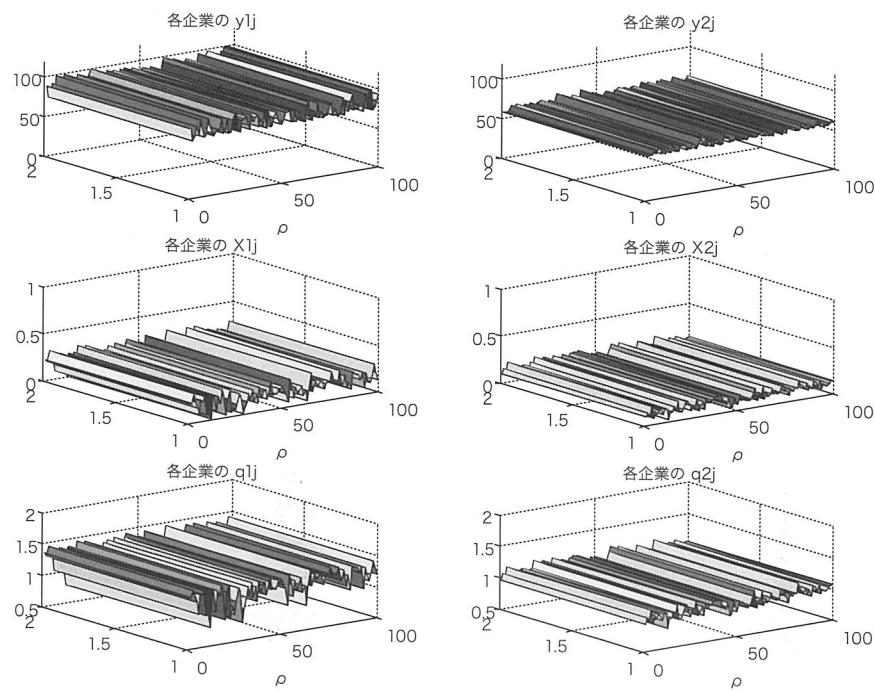


図 7.2b.5 期待度

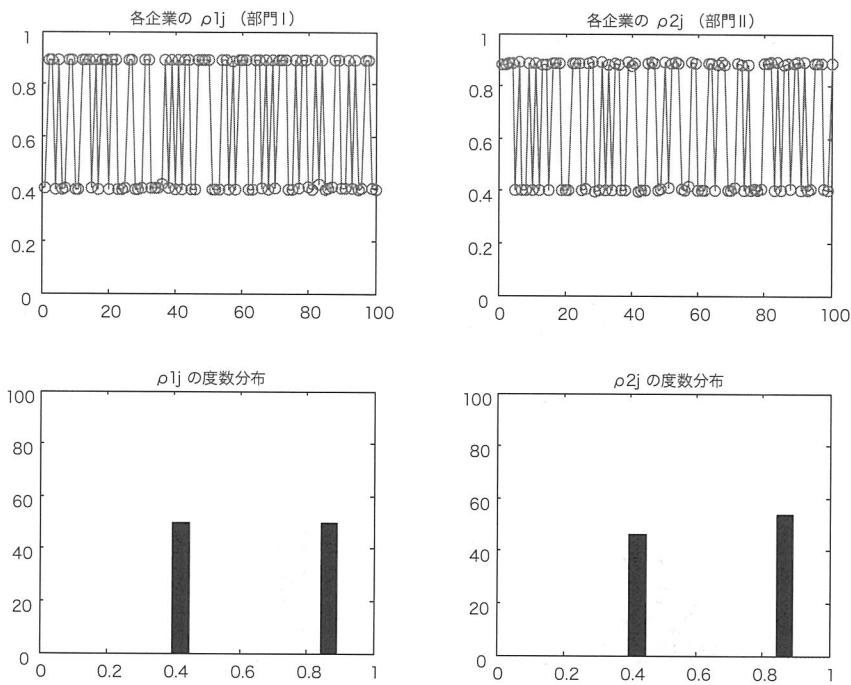


図 7.2b.6 失業率の変動

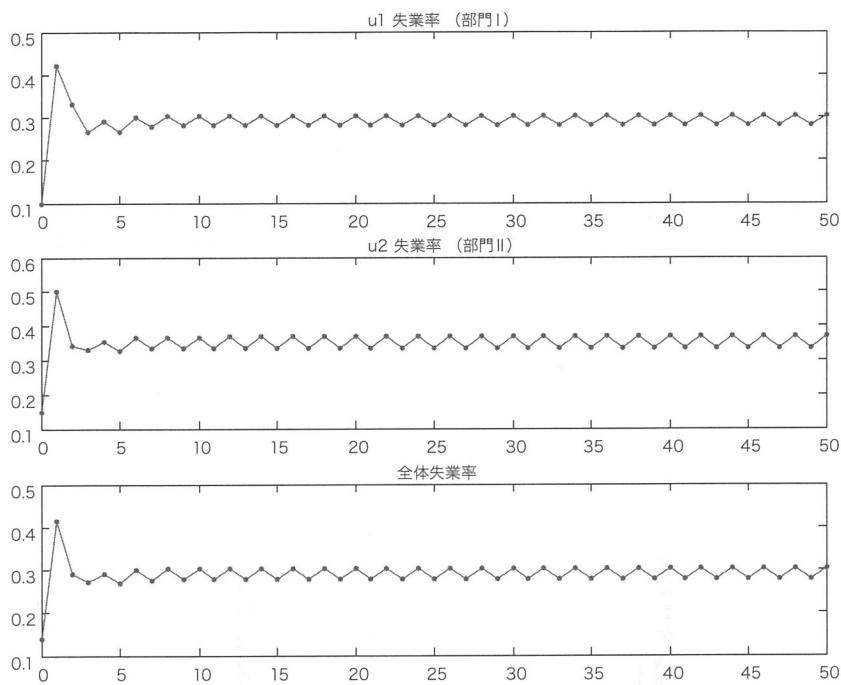
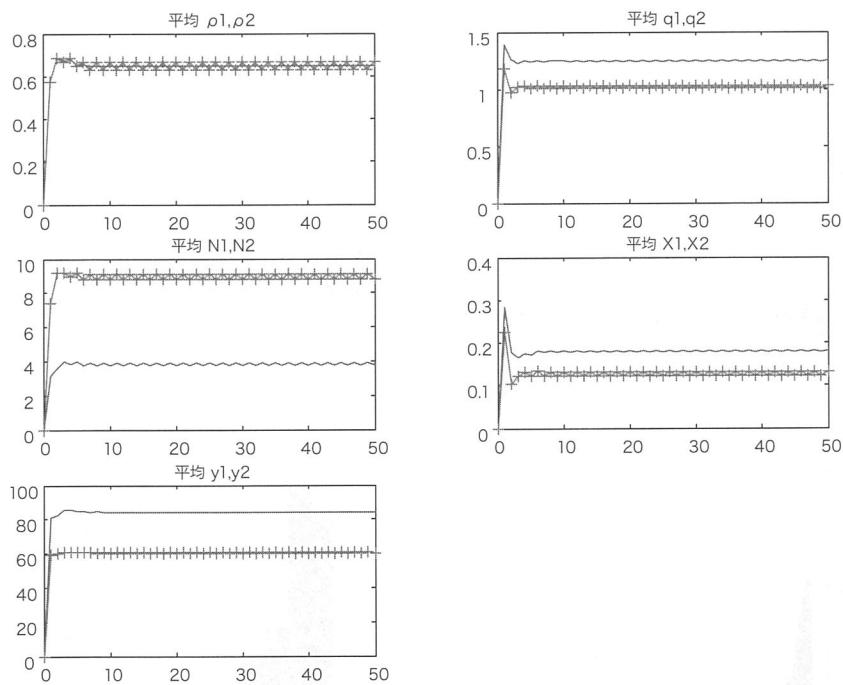


図 7.2b.7 平均期待度・雇用・産出・労働効率・相対賃金の変動



Sim.3.a ( $\omega_1 = 0.4$ ,  $\omega_2 = 0.1$ ,  $\omega_3 = 0.1$ ,  $\omega_4 = 0.4$ ;  $\xi = 0.1$ ,  $\tau = 0.9$ : 第 50 期)

図 7.3a.1 収益

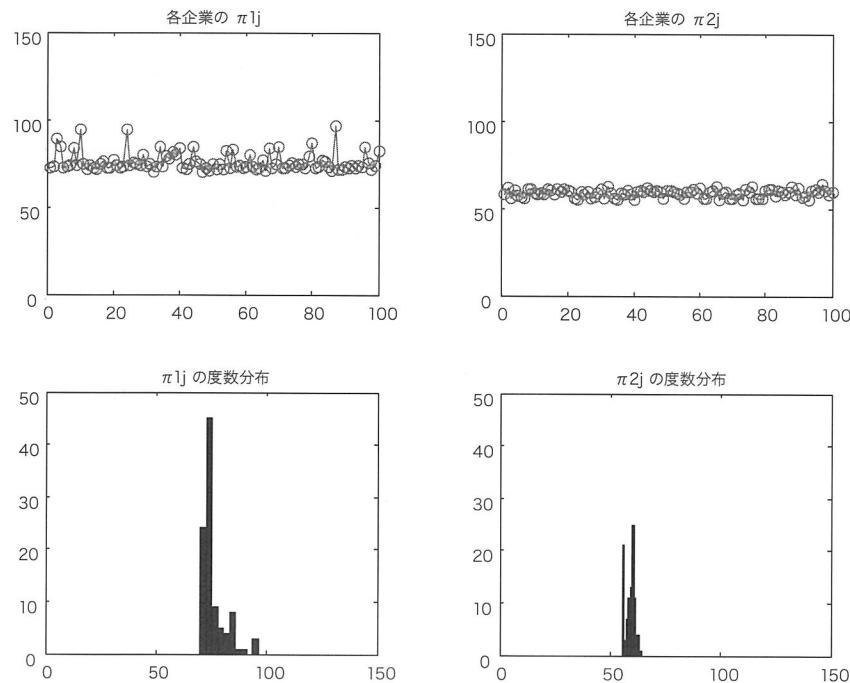


図 7.3a.2 雇用

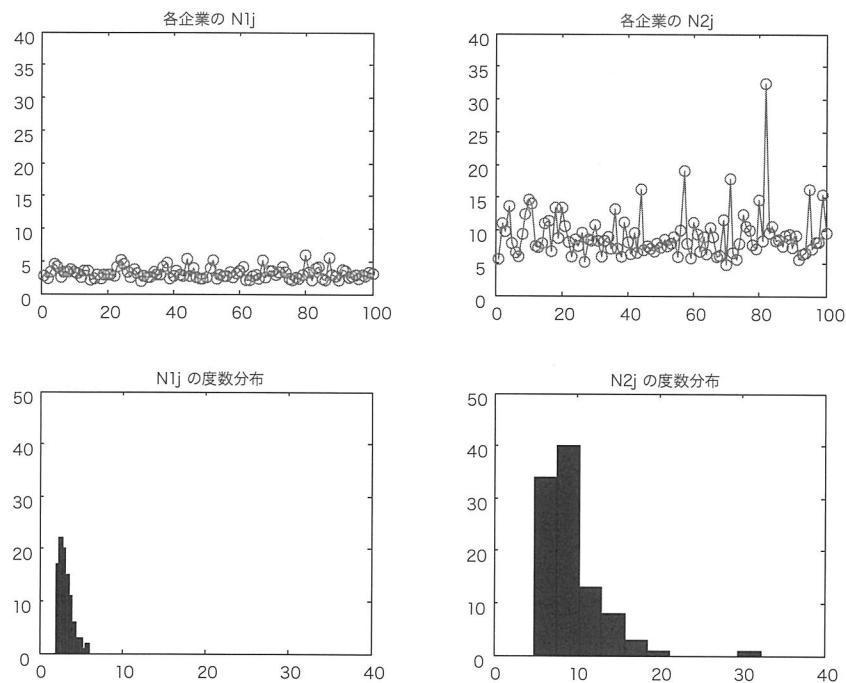


図 7.3a.3 実質賃金

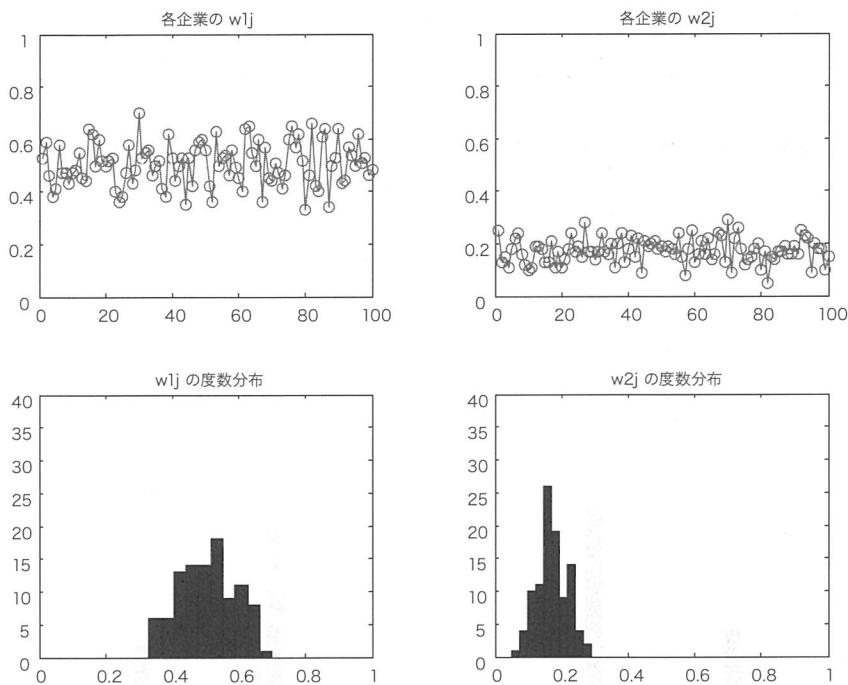


図 7.3a.4 平均期待度・雇用・産出・労働効率・相対賃金の変動

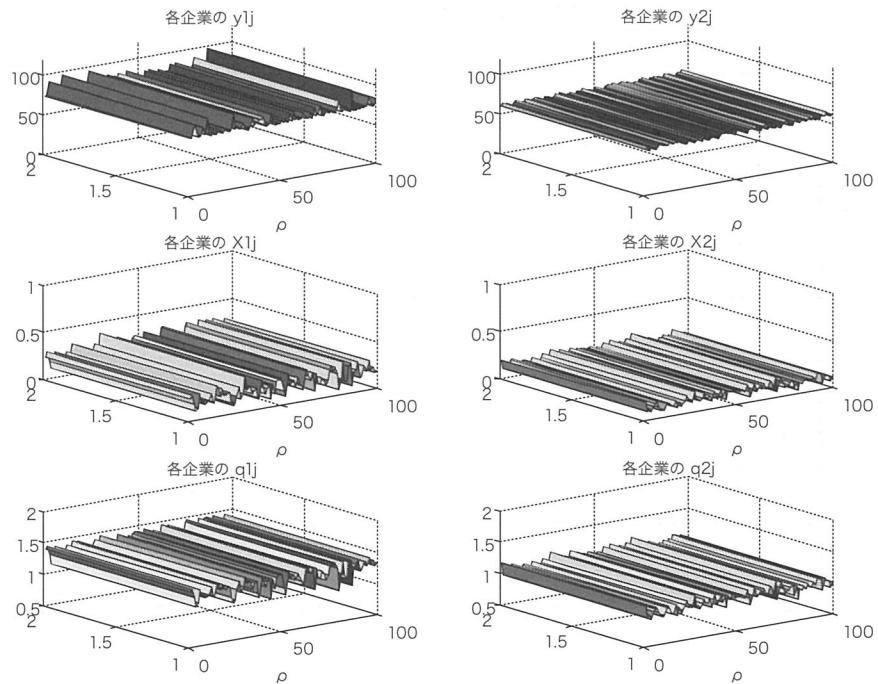


図 7.3a.5 期待度

図 7.3a.5

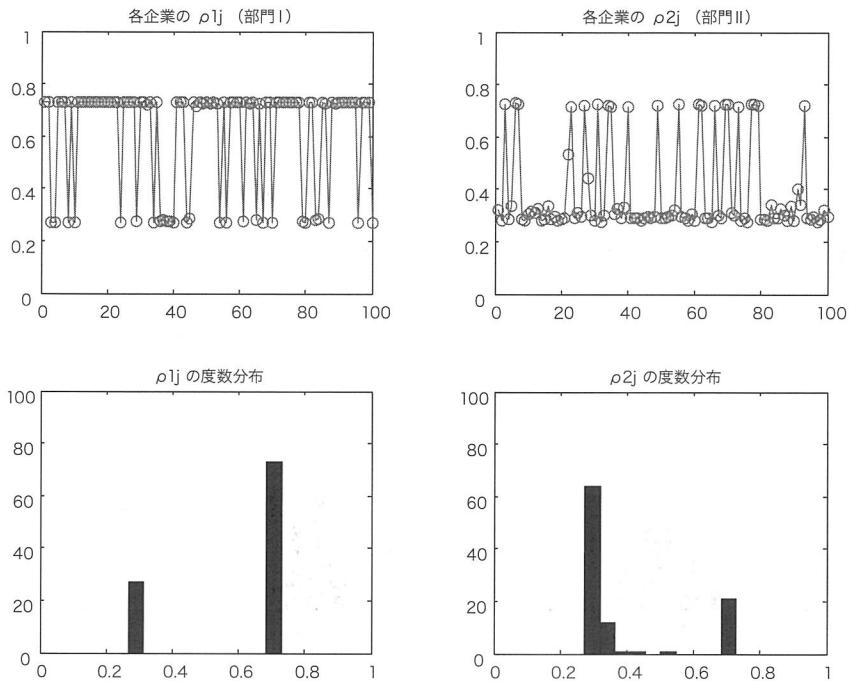


図 7.3a.6 失業率の変動

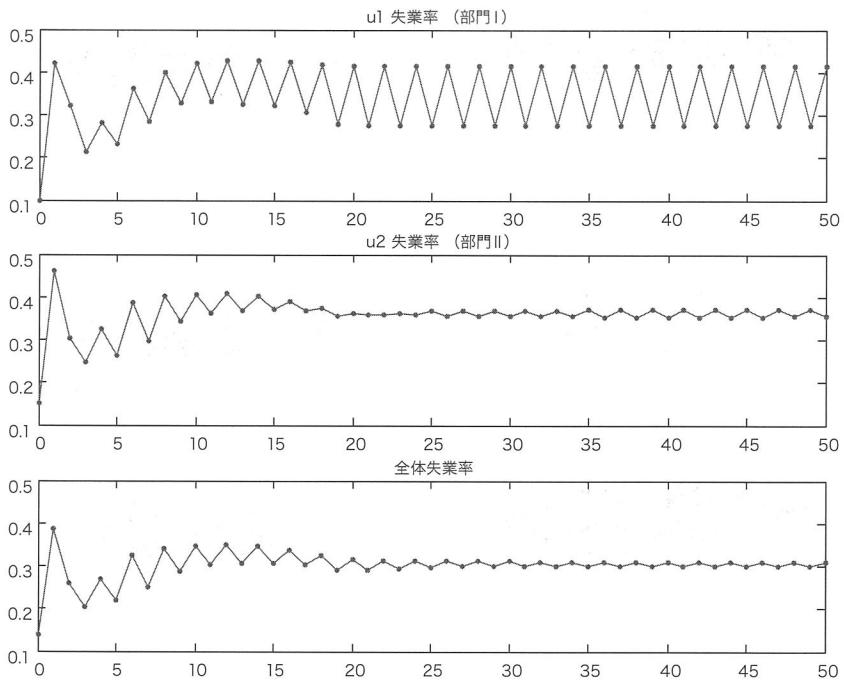
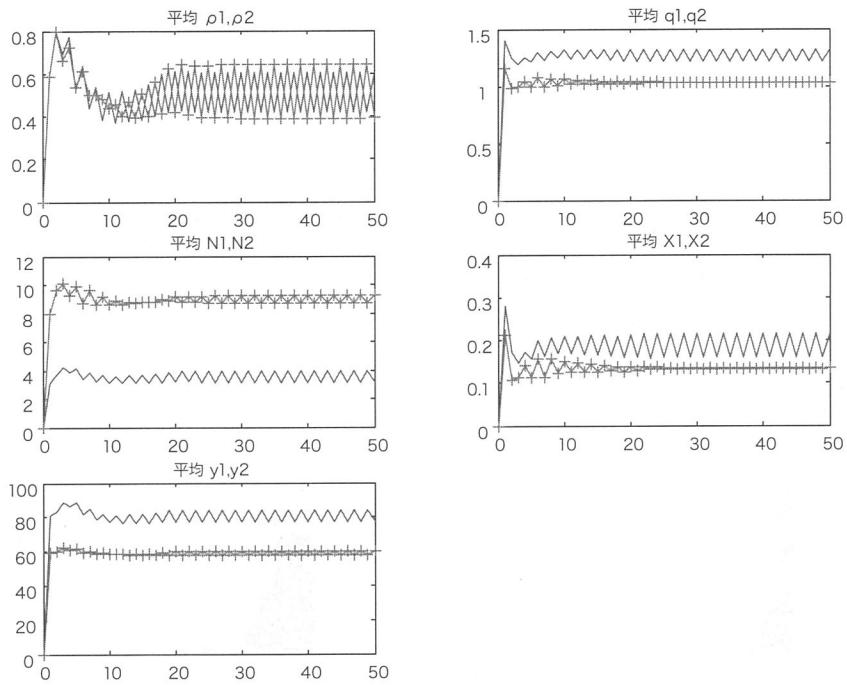


図 7.3a.7 平均期待度・雇用・産出・労働効率・相対賃金の変動



Sim.3. b ( $\omega_1 = 0.4, \omega_2 = 0.1, \omega_3 = 0.1, \omega_4 = 0.4 ; \xi = 0.9, \tau = 0.1$ : 第 50 期)

図 7.3b.1 収益

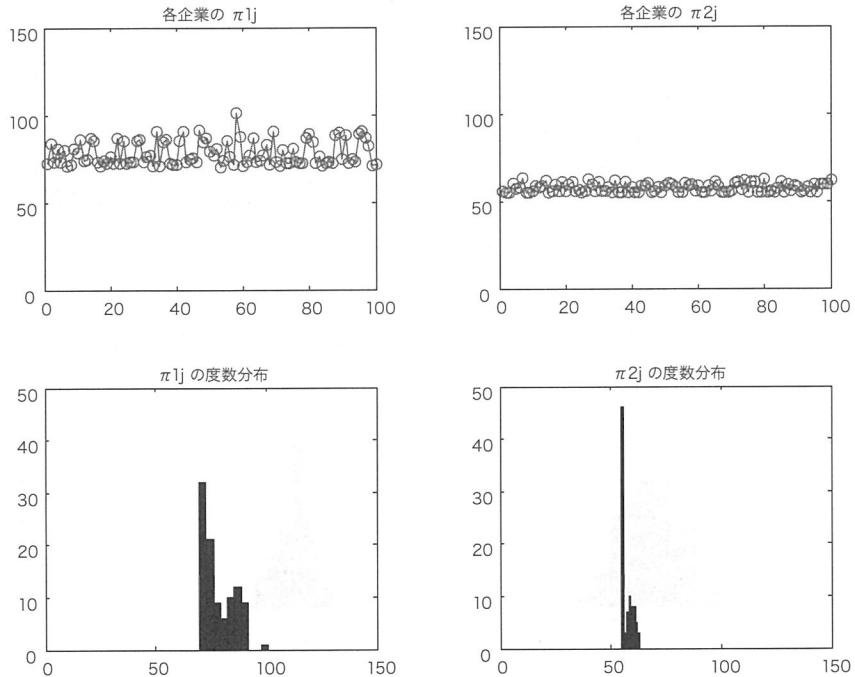


図 7.3b.2 雇用

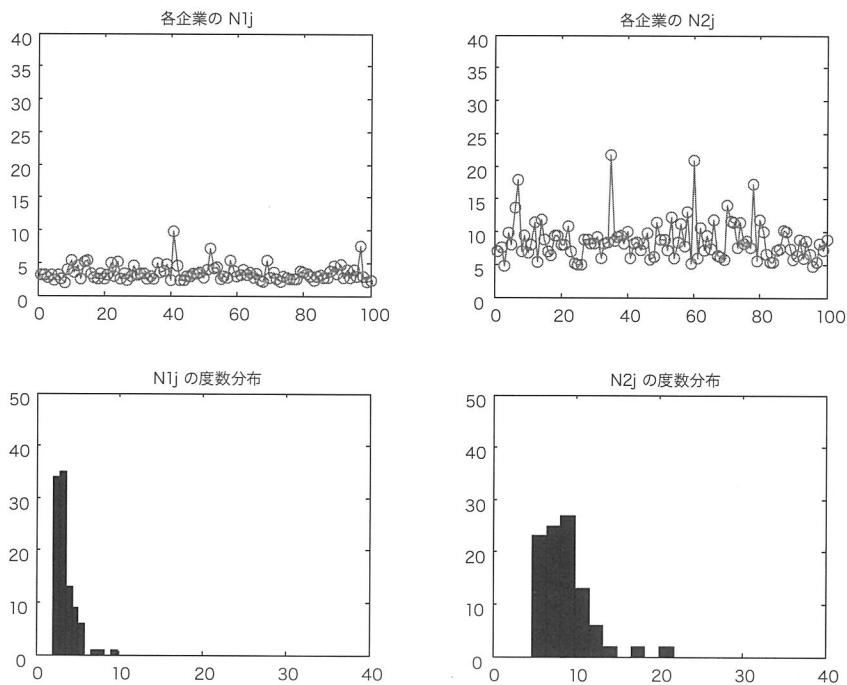


図 7.3b.3 実質賃金

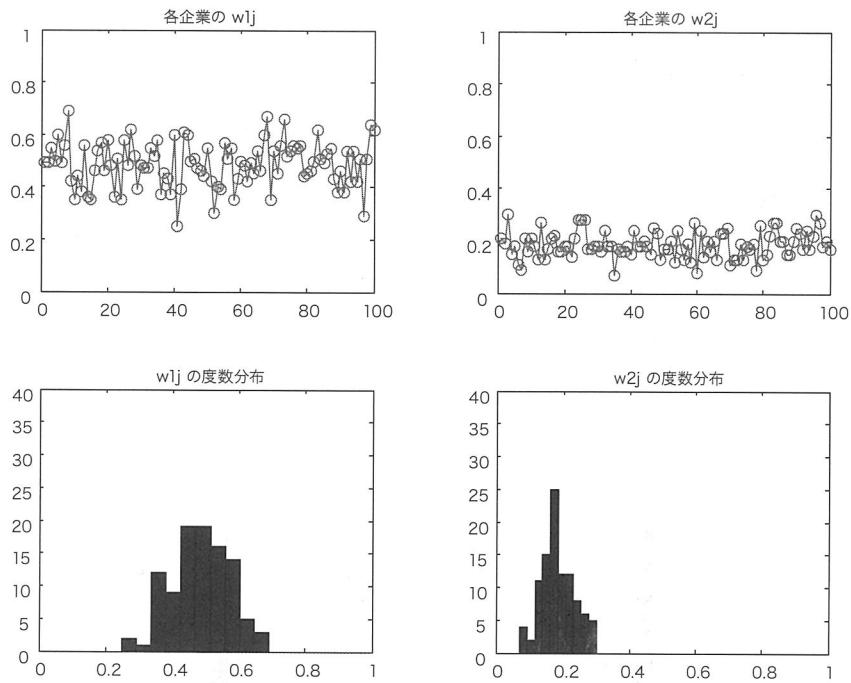


図 7.3b.4 平均期待度・雇用・産出・労働効率・相対賃金の変動

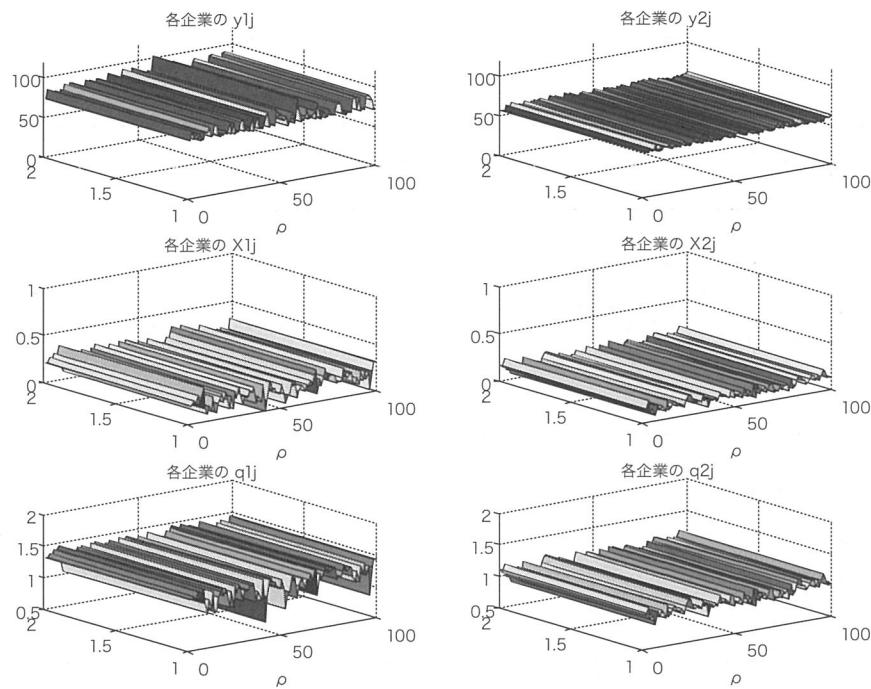


図 7.3b.5 期待度

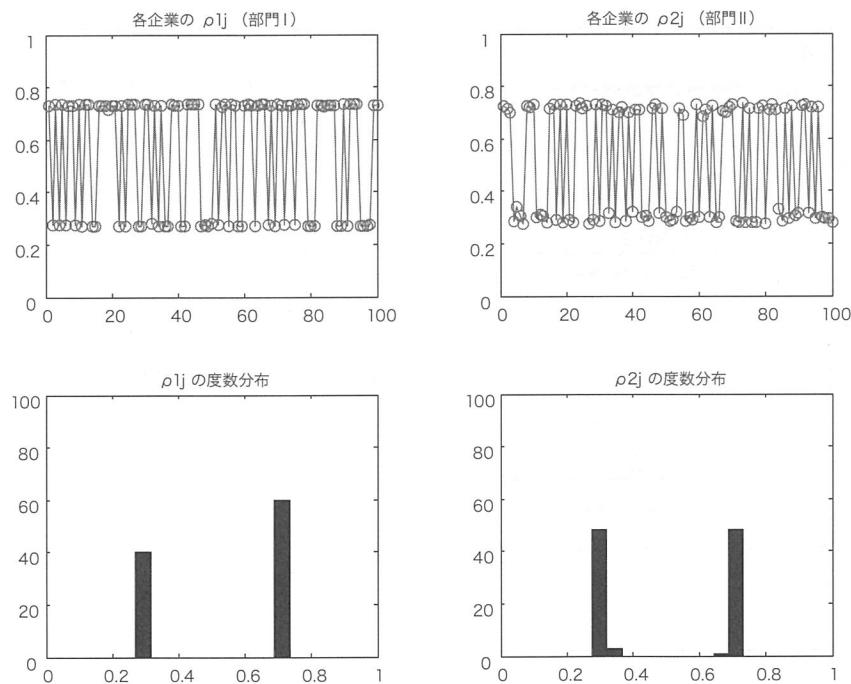


図 7.3a.6 失業率の変動

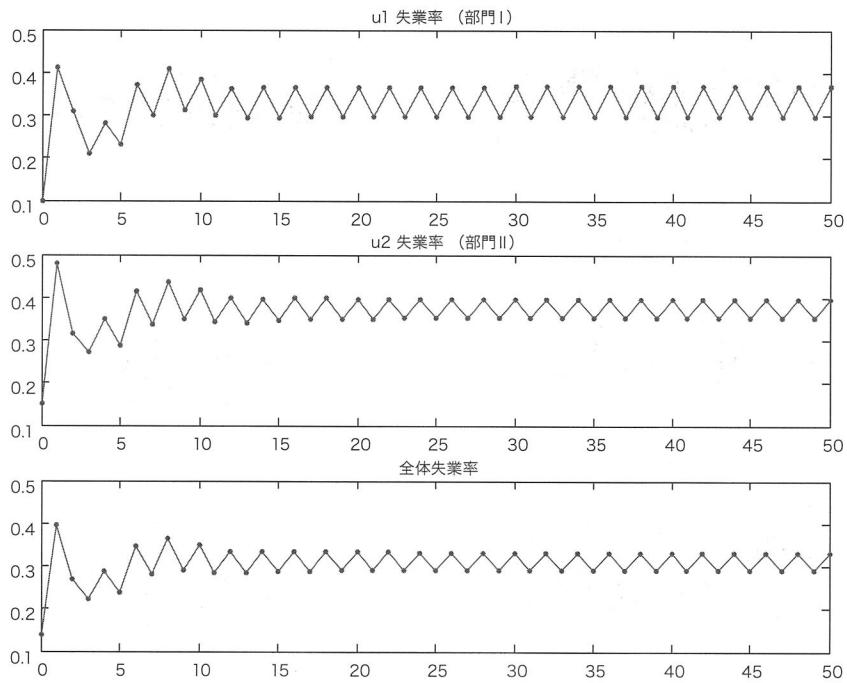
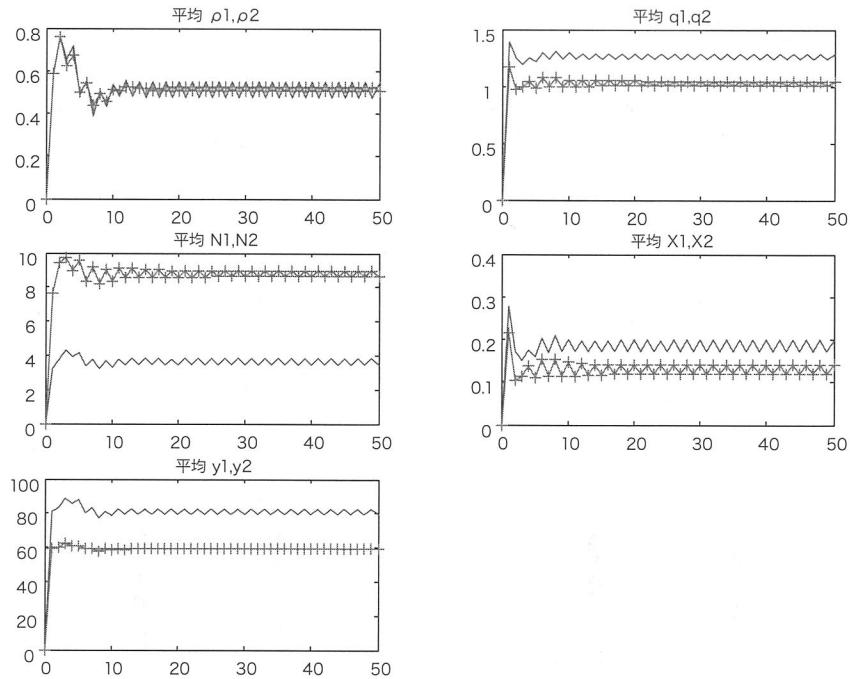


図 7.3b.7 平均期待度・雇用・産出・労働効率・相対賃金の変動



## 文 献

Akerlof, G. A., "Labor Contracts as Partial Gift Exchange," *Quarterly Journal of Economics*, November 1982, 97, pp. 543-69.

松尾誠治「マルチエージェントシステム：東アジア各国のエネルギー利活用と経済負荷」、大東文化大学経済研究所『経済研究』2009年。

岡村宗二「自然非自発的失業と貨幣的景気循環：再論」、大東文化大学経済学会『経済論集』2007年7月、No. 89、29～53頁。

岡村宗二「マルチエージェントシステムによる社会経済分析：研究ノート」、大東文化大学経済研究所第28回シンポジウム配付資料、2008年11月。

Shapiro, C. and Stiglitz, J. E., "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device," *American Economic Review*, June 1984, 74, pp. 433-444.

塩沢由典「自律分散複雑系としての市場経済」『計測と制御』1999年、Vol.10、658～662頁。

Smith, Adam, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 1776.(大河内一男監訳『国富論』(第5版、1789)、中央公論社、1988)

Solow, R. M., "Another Possible Source for Wage Stickiness," *Journal of Macroeconomics*, Winter 1979, 1, pp. 79-82.

寺野隆雄「エージェントベースモデリング」『計測と制御』2004年、Vol.12、927～931頁。

Wooldridge, Michael, *An Introduction to Multiagent Systems*, West Sussex: John Wiley & Sons, 2002, (2008).

古田一雄・森野耕平「世論形成のマルチエージェントモデルによるシミュレーション」『計測制御学会論文集』2006年、Vol.42,、91～97頁。