

# 經濟論叢

第149卷 第1・2・3号

---

## 哀 辭

故 山岡亮一名誉教授遺影および略歴

|                                      |         |     |
|--------------------------------------|---------|-----|
| いわゆる「コンツェルン」考                        | 下 谷 政 弘 | 1   |
| G・マリーノズの外国為替論 (2)                    | 本 山 美 彦 | 21  |
| マレーシアの原木資源と輸出代替化戦略の問題点               | 中 島 健 二 | 40  |
| アメリカ鉄鋼資本の多角的事業展開と<br>日米台弁企業の位置づけ (3) | 石 川 康 宏 | 67  |
| 短期調整過程の二類型 (2)                       | 森 岡 真 史 | 79  |
| 利益処分会計と剰余金処分会計                       | 藤 井 深   | 97  |
| 多属性効用分析の集団意志決定への拡張                   | 朴 時 炫   | 113 |
| ケインズ・利潤・貨幣                           | 服 部 茂 幸 | 140 |
| 外部効果と保護政策下の国民経済の形成                   | 松 尾 昌 宏 | 155 |
| 1930年代朝鮮における総督府の農村統制                 | 朴 ソ プ   | 171 |

## 追 憶 文

|            |         |     |
|------------|---------|-----|
| 山岡亮一先生を偲ぶ  | 関 順 也   | 189 |
| 山岡亮一先生を偲んで | 中 野 一 新 | 193 |

---

平成 4 年 1・2・3 月

京 都 大 学 經 済 學 會

## 短期調整過程の二類型（2）

——市場タイプによる在庫の機能の違いについて——

森 岡 真 史

### V 供給制約型市場における調整モデル<sup>1)</sup>

#### 1. 企業の諸決定

本モデル（以下， $S$ モデルと呼ぶ）では，各企業は供給制約のもとで，注文生産を行う。生産者一売手としての企業は，よせられた注文にたいして，生産量および販売量を決定する立場にある。第 $j$ 企業では，今期（ $t$ 期）首には，前期首の投入から製品  $y_j(t)$  が産出される。注文生産の仮定より，これは直ちに販売されるので，製品在庫は発生しない。また買手としての企業は，同じく注文生産の仮定より，来期首の生産量  $y_j(t+1)$  の決定に先立って原材料発注量  $m_j(t)$  を決定し，これを購買先企業に発注する。各企業は，原材料調達に少なくとも2期間が必要であることから，買手として  $t+3$  期首の産出計画に必要な原材料発注量  $m_j(t)$  を決定する。これらの注文をうけた生産者一売手としての企業は，発注に基づいて来期の販売量  $s_j(t+1)$  を決定する。そして生産量  $y_j(t+1)$  をこの販売量に等しく決定し，今期首に  $y_j(t+1)a_j$  の原材料投入を行う。

1) 本稿(1)の註(6)で述べたように，供給制約型市場の調整モデルは直接に社会主義システムに対応するものではない。とりわけ，改革前においては，諸企業の生産・取引は程度の差はあれ，中央当局による割当指示を介して遂行されていた。しかし，中央に割当を要請する場合にもやはり発注者（買手）たる企業は従属的な地位にあり，また，中央からの割当は相対的に集計化された形でなされるために企業間の取引において一定の範囲で行動の自由が残される。したがって以下の分析は，中央当局による割当を考慮にいれた場合にも，修正はされても基本的有効性は損なわれないだろう。この点については，Kornai [12], pp. 104-107 を参照。

## (1) 販売量および生産量の決定

時間的順序は逆になるが、まず販売量および生産量の決定からみてゆく。供給制約型市場においては、需要の一部分を満たすことによって、売手としての企業は満足できる結果を実現できる。売手としての企業にとっては、販売が保証されているので、需要への適応ということとは必要ではなく、一定の満足できる生産量を確実に実現することだけが重要になる。そこでは、製品在庫を保有する動機も必要性もない<sup>2)</sup>。

さて、売手としての企業は、生産量・販売量のある水準  $h_j$  を基準にして決定するものとしよう。各企業は、よせられた注文のうち、次期に販売を約束した部分については直ちに今期首から原材料投入を行うが、残りの部分については受注残高として次期以降にもちこす。ここでは、いったん買手が発した注文は売手に記録され、解約はできないとする。このとき、今期末の受注残高は、次期の需要の一部を構成する。毎期の企業への総需要は、〈期首の新規受注＋前期末からの受注残高〉となる<sup>3)</sup>。

売手としての企業が生産量・販売量を買手としての諸企業にわりふる一つの方法として、次のようなしくみを考える。まず企業  $j$  は、各企業にたいする基準原材料生産量＝基準原材料販売量  $h_{mj}(n \times 1 \text{ ベクトル})$  を設定する。そして、次期の販売量を基準販売量に等しく決定した場合の各企業にたいする次期首の受注残高と当期のその企業からの需要を比較し、受注残高と需要の比率がある

2) 供給制約型市場ではつねに購買要求量を下回る生産しか行われなから、見込生産の場合でも、買手が売手に及ぼす販売の催促その他の圧力を考えれば、製品在庫は（デッド・ストックになっている部分を別にすれば）高い水準をとりえない。

3) 「超過供給」の場合にはその水準は製品在庫という形で実物として存在するので直接の観察による測定が可能であるが、「超過需要」は情報としてのみ存在するので、本稿のように解約禁止の注文方式でない限り、通常は直接の観察による測定は不可能である。また、当初の購買意図が満たされなかった場合、買手は行列、探索、次善の商品の購買（強制代替）や購買の延期など様々な形で対処するから、「不足」はただ一つの基数的指標によってではなく、種々の指標からなる序数的指標（ベクトル）によって表さなければならない（Kornai [12] 第4-5章）。本稿の仮定は Kornai and Simonovits (Kornai and Martos [15] 第12章) に従ったものであるが、そこでも強調されているように、不足を受注残高という単一の指標で取り扱うことにより、広範な不足現象が考察の対象から除外されてしまう点には十分注意する必要がある。

一定の値を上回っている場合には、基準販売量以上に販売する(逆は逆)。つまり、売手としての企業は、ある受注残高・需要比率を正常であると考えて、現実の受注残高・需要比率をこの比率に近づけるようにそれぞれの企業にたいする販売量・生産量を調整するというわけである<sup>4)</sup>。

各企業にたいする受注残高を  $b^j$ 、正常受注残高・需要比率を  $\omega_j$  ( $b_j$  は  $n \times 1$  ベクトル)、反応係数  $\delta_j$  ( $0 < \delta_j < 1$ ) とすると、各企業にたいする原材料販売量  $s_m^j(t+1)$  ( $n \times 1$  ベクトル) は、

$$\begin{aligned} s_m^j(t+1) &= h_m^j + \delta_j \{ (b^j(t-1) + m^j(t) - h_m^j) - \omega_j (b^j(t-1) + m^j(t)) \} \\ &= (1 - \delta_j) h_m^j + \delta_j (1 - \omega_j) (b^j(t-1) + m^j(t)) \end{aligned} \quad (5-1)$$

以上は、原材料を取引する企業間の関係であったが、消費財および固定資本財については、それらの買手を一括して単一の買手とみなして原材料取引の場合と同様に取り扱う<sup>5)</sup>。添え字  $d$  によって、消費財および固定資本財の買手にたいする販売量、基準販売量、受注残高などを表すと、企業  $j$  の消費財販売量および投資財販売量は、

$$s_{dj}(t+1) = (1 - \delta_j) h_{dj} + \delta_j (1 - \omega_j) (b_{dj}(t-1) + d) \quad (5-2)$$

ただし、 $h_j = e h_m^j + h_{dj}$  である。売手としての企業は、 $t+1$  期首の生産量をこれらの販売量に等しく決定する。

$$y_j(t+1) = s_j(t+1) \quad (5-3)$$

## (2) 原材料発注量の決定

4) Kornai によれば、供給制約型市場では受注残高や受注拒否率、行列の長さ、各種の財の購入のための順番待ち時間などの様々な「不足」指標が、売手の生産・販売の決定における基本的な情報として機能する。すなわち、不足がノルム以上に強い部面に資源が優先的に配分される (Kornai [12] 第6章)。Kornai and Simonovits は、この考え方に基づき、受注残高による調整過程をモデル化した最初の試みであり、またほぼ同様の行動仮説のもとでこれを改善したものとして、Martos [17] 第9章のモデルがある。

5) 本稿では企業間の原材料取引に焦点をあてるために消費財および投資財の買手を一括してとり扱っているが、実際には消費財と投資財の買手の関係は対等ではない。旧社会主義諸国では基本的に自らの所得から支出しなければならない消費者にたいして、いざとなれば常に国家の融資や補助金などに依存できる企業の方が、同種の原材料にたいする買手としてより有利な立場にあった。Kornai [12] 第21章、とくに pp. 538-540 を参照。

$t$ 期首の原材料発注は、 $t+2$ 期首での投入を予定したものである。供給制約型市場では、買手の原材料発注はつねに部分的にしか売手に応じてもらえず、しかもどれだけ応じてもらえるかも不確実である。そこで、生産者および買手としての企業にとって生産可能量を他企業からの購買可能量から相対的に独立させるための原材料在庫が決定的に重要になる。しかし、売手としては需要に即時に対応する必要はないので、原材料発注の時点での将来の生産計画  $y_j^p(t+1)$  (これは原材料発注後に確定する),  $y_j^p(t+2)$ ,  $y_j^p(t+3)$  は、基準生産・販売量  $h_j$  に等しくたてられると仮定しよう。生産計画の変更の可能性に備えるための緩衝原材料在庫を含む原材料発注点は、それによって  $t$ ,  $t+1$ ,  $t+2$  期首までの投入をまかなわねばならないことを考慮すれば、 $(3+l_j)h_j a_j$  となる。他方、 $t$ 期首には前期末からもちこした原材料在庫  $v_j(t-1)$  があり、さらにこの間に、 $t-1$ 期首、 $t-2$ 期首の注文に基づいて、原材料  $s_{mj}(t)$ ,  $s_{mj}(t-1)$  ( $s_{mj}(t)$  は  $1 \times n$  ベクトル) が入荷する。したがって  $t$ 期首の注文で入荷すべき原材料は次式のようにになる。

$$(3+l_j)h_j a_j - v_j(t-1) - s_{mj}(t) - s_{mj}(t-1) \quad (5-4)$$

さて、ここまでの議論は、注文生産の仮定により発注から入荷までの期間が2期間に伸びたこと、生産計画が需要に適応的でないことを除けば  $D$ モデルの場合と同じである。しかし、この発注点をもとに原材料発注量を決定する局面において重要な違いが現れる。需要制約状態においては、売手としての各企業が製品在庫を保有し、他企業からの発注にただちに応じられるようにしているから、買手としての各企業は原材料購買においては不安を感じることはない。つまり、原材料購買の意図と結果のくいちがいはほとんど生じない。ところが供給制約状態においては、買手の購買要求は、つねに部分的にしか実現しない。したがって、(5-4)式によって発注量を決めたのでは、必要な原材料を入荷できず、生産計画の実行に支障をきたすことが予想される。

買手としての企業が今期に  $m_j(t)$  を発注するとき、この企業が売手としての他企業にたいしてもつ総注文は、この新規注文  $m_j(t)$  と前期からくりこさ

れた受注残高  $b_{mj}(t-1)$  からなる ( $b_{mj}$  は  $1 \times n$  ベクトル)。買手としての企業はこの総注文が(5-4)式で示される必要な原材料入荷量の  $\pi_j$  倍 ( $\pi_j > 1$ ) になるように新規発注  $m_j(t)$  を決定するものとしよう<sup>6)</sup>。すなわち、買手としての企業は每期、新規注文と受注残高の和の  $1/\pi_j$  だけが購買実現可能であると考えて次式で発注量を決定するわけである。

$$m_j(t) = \pi_j \{ (3 + l_j) h_j a_j - v_j(t-1) - s_{mj}(t) - s_{mj}(t-1) \} - b_{mj}(t-1) \quad (5-5)$$

$\pi_j$  を発注上乗せ率とよべば、発注上乗せ率の逆数は、買手の側の予想需要充足率を表す。

## 2. 経済全体としての調整過程

以上に定式化した個別企業の生産量・販売量および原材料発注量の決定が、経済全体としてどのような変動を引き起こすかを検討する。まず、経済全体としての販売・生産および原材料発注は、 $H_m, S_m(t), B_m(t)$  を各々  $h_m^j, S_m^j(t), b_m^j(t)$  からなる  $n \times n$  行列、 $h_d, s_d(t), b_d(t)$  を各々  $h_{dj}, s_{dj}(t), b_{dj}(t)$  からなる  $1 \times n$  ベクトル、 $H = \text{diag}\{h_j\}, A = \text{diag}\{\delta_j\}, Q = \text{diag}\{\omega_j\}$  とすると、

$$S_m(t+1) = H_m(E - A) + (B_m(t-1) + M(t))(A - AQ) \quad (5-6)$$

$$s_d(t+1) = h_d(E - A) + (b_d(t-1) + d)(A - AQ) \quad (5-7)$$

$$y(t+1) = s(t+1) = eS_m(t+1) + s_d(t+1) \quad (5-8)$$

$$M(t) = \Pi \{ H(3A + LA) - V(t-1) - S_m(t) - S_m(t-1) \} - B_m(t-1) \quad (5-9)$$

となる<sup>7)</sup>。ただし、 $h = eH_m + h_d$  である。

企業間の取引の検討にさきだって、まず、独立需要部分（消費財および固定

6) 入手の困難さは各財ごとに異なっているのが普通であるから、発注係数は発注先ごとに異なる値をとるべきであるが、ここでは単純化のために、買手はある一つの発注係数をもつものとする。なお、Kornai and Simonovits モデルでは、発注の水増しは含まれていない。

7) Kornai and Simonovits モデルでは、今期の買手の注文は今期の売手による販売量の決定に影響しない。本稿で受注残高の水準ではなく、受注残高と総注文の比率を売手の基準にとったのは、この点を改善するためである。

資本財の生産・売買) からみてゆこう。独立需要の受注残高は、新規発注量と次期首に販売が約束された量との差によって変動する。

$$\begin{aligned} b_d(t) &= b_d(t-1) + d - s_d(t+1) \\ &= b_d(t-1)(E - A + A\Omega) + (d - h_d)(E - A) + dA\Omega \end{aligned} \quad (5-10)$$

ここで、 $0 < \delta_j < 1$ ,  $0 < \omega_j < 1$  であるから、この差分方程式は安定であり、 $b_d(t)$  は、

$$b_d^* = (d - h_d)(A^{-1} - E)(E - \Omega)^{-1} - d(E - \Omega)^{-1}\Omega \quad (5-11)$$

に収束する。このとき、(5-2)式より、 $s_d(t)$  は

$$s_d^* = d \quad (5-12)$$

に収束する<sup>8)</sup>。すなわち、毎期の独立需要にたいする販売量は、毎期の新規の独立需要に等しくなり、受注残高は一定となる。収束時の受注残高は、新規需要  $d$  が基準販売量  $h_d$  に比して大きく、反応係数  $\delta_j$  が小さく、売手の設定する正常受注残高・需要比率  $\omega_j$  が高いほど、大きくなる。ただし、 $b_{dj}^* > 0$  となるためには、 $d_j > (1 - \delta_j)h_{dj}/\{1 - \delta_j(1 - \omega_j)\}$  であることが必要である。

$d_j = h_{dj}$  のとき、収束時の受注残高の大きさは  $\omega_j d_j / (1 - \omega_j)$  となり、〈受注残高+販売〉は  $d_j / (1 - \omega_j)$  であるから、受注残高・需要比率は、その財を生産する企業が正常と考える受注残高・需要比率  $\omega_j$  に一致する。

次に、企業間の原材料取引についてみる。消費財販売量および投資財販売量

- 8) 消費者・投資財の買手についても、原材料発注の場合と同様に、発注における水増しを考慮することができる。消費財・投資財の買手の発注上乗せ率を  $\pi_d$  とすれば、毎期の新規発注は、新規発注と受注残高の和が毎期の消費財・投資財の「真の」需要の  $\pi_d$  倍になるように決定される。「真の」需要は、原材料購入の場合には(5-4)式のように生産計画と購入・在庫状況によって規定されているが、消費財・投資財については追加的仮定による特定が必要である。そこで、次のように仮定しよう。いま、「真の」需要は新規需要  $d$  と「真の」受注残高  $c_d(t)$  との和によって規定されたとする。ここで、 $c_d(t) = c_d(t-1) + d - s_d(t+1)$  である。このとき、毎期の新規発注は  $m_d = \pi_d(d + c_d(t-1)) - b_d(t-1)$  で表される。ただし、 $b_d(t) = b_d(t-1) + m_d(t) - s_d(t+1)$ 。この体系を整理すると、

$$c_d(t) = (c_d(t-1) + d)\{E - \Pi_d A(E - \Omega)\} - h_d(E - A)$$

となる。これは  $\pi_d \delta_j (1 - \omega_j) < 2$  のとき安定となり、 $c_d(t)$ ,  $s_d(t)$ ,  $b_d(t-1)$  の収束先はそれぞれ  $c_d^{**} = [d\{E - \Pi_d A(E - \Omega)\} - h_d(E - A)]\{\Pi_d A(E - \Omega)\}^{-1}$ ,  $s_d^{**} = d$ ,  $b_d^{**} = d(\Pi_d - E) + c_d^{**}\Pi_d$  となる。なお、「真の」需要に無関係に水増しが無限なく行なわれる場合には、もちろん過程は不安定になるか、あるいは生産能力などの上限につきあたる。

は初期から  $d$  に等しく調整されていると仮定しよう。すなわち、

$$s_d(t) = s_d(0) = d \quad (5-13)$$

原材料受注残高および原材料在庫の変動はそれぞれ、

$$B_m(t) = B_m(t-1) + M(t) - S_m(t+1) \quad (5-14)$$

$$V(t) = V(t-1) + S_m(t-1) - Y(t+1)A \quad (5-15)$$

ここで、簡単化のため  $\delta_j = \delta$ ,  $\omega_j = \omega$ ,  $\pi_j = \pi$  として、(5-6)式～(5-10)式、(5-13)～(5-15)式を整理すれば次の連立差分方程式が得らる。

$$u(t+1) = u(t)F + eG \quad (5-16)$$

ただし、

$$u(t) = [eS_m(t), eS_m(t-1), eV(t-1)]e$$

$$F = \begin{bmatrix} -\Pi A(E-\Omega) & E & \Pi A(E-\Omega)A \\ -\Pi A(E-\Omega) & O & E + \Pi A(E-\Omega)A \\ -\Pi A(E-\Omega) & O & E + \Pi A(E-\Omega)A \end{bmatrix}$$

$$G = [H_m(E-A) + H(3A+LA)\Pi A(E-\Omega) \quad O \\ -H(3A+AL)\Pi A(E-\Omega)A - H_m(E-A)A - dA]$$

で、 $u(t)$  は  $1 \times 3n$  ベクトル、 $F$  は  $3n \times 3n$  行列、 $G$  は  $n \times 3n$  の矩形行列。

0 期に  $S_m(0)$ ,  $S_m(-1)$ ,  $V(-1)$  を初期値として与えれば、 $S$  モデルの短期調整過程は(5-16)式にしたがって進行する（ただし、 $B_m$  の動きを決めるには、さらに初期値  $B_m(0)$  を与えねばならない）。

行列  $F$  が絶対値が 1 以上の固有値をもたないとき、(5-16)式で表される過程は収束する。これらの体系の不動点に \* を付して表せば、

$$S_m^* = M^* = d(E-A)^{-1}A$$

$$B_m^* = (M^* - H_m)(A^{-1} - E)(E-\Omega)^{-1} + M^*\Omega(E-\Omega)^{-1}$$

$$V^* = H(3A+LA) - 2M^* - \{(M^* - H_m)A^{-1} + H_m\}(E-\Omega)^{-1}\Pi^{-1}$$

$$y^* = eS_m^* + d = d(E-A)^{-1} \quad (5-17)$$

である。収束時の生産量・販売量は、反応係数、正常受注残高・需要比率、発注上乗せ率からは無関係に、投入係数  $A$  と毎期の独立需要の水準  $d$  によって規



定される。収束時の原材料受注残高は、消費財・投資財の場合と同様に、 $M^*$ （したがって独立需要 $d$ ）が基準原材料販売量 $H_m$ に比して大きく、反応係数 $\delta$ が小さく、売手の設定する正常受注残高・需要比率 $\omega$ が高いほど、高くなる。収束時の原材料在庫は、緩衝原材料在庫係数 $l$ が高く、基準販売量 $h$ が大きく、買手の発注上乗せ率 $\pi$ が高く、 $\omega$ が低いほど高くなる。ただし、 $B^* \geq 0$ となるためには、 $M^* \geq H_m(E-d)\{E-d(E-d)\}^{-1}$ であることが必要であり、 $V^* \geq 0$ となるためには、 $M^* \leq \{H(3A+LA)Hd(E-d)+H_m(E-d)\}\{E+2Hd(E-d)\}^{-1}$ であることが必要である<sup>9)</sup>。 $M^*=HA=H_m$ のとき、収束時の受注残高・需要比率は、売手の設定する正常受注残高・需要比率に一致する（さらに $1/\pi=1-\omega$ であれば、 $V^*=LM^*$ ）。消費財・投資財の場合も原材料の場合も、正常受注残高・需要比率は収束時の販売量には無関係で、受注残高の水準のみを規定している。いったんある受注残高・需要比率が売手にとって正常であると認識されるならば、そのこと自身によってその水準が維持される傾向が生み出されるのである。

### 3. 調整過程の実行可能性と安定性

#### (1) 実行可能性と安定性

$S$ モデルにおける、定型的なプログラムに基づく経常的な生産・取引の実行による短期調整過程が実行可能であるための制約条件は、生産量・原材料在庫にかんしては $D$ モデルの実行可能条件がそのままあてはまる。すなわち、生産量の増加には上限があり、原材料在庫がふくれあがると発注が停止され、原材料にボトルネックが発生すると生産計画は下方に修正される<sup>10)</sup>。しかし、 $D$ モデルの製品在庫にかんする実行可能条件はこの場合意味をもたず、代わって、

9) これらの条件が成立しない場合には、受注残高や原材料在庫が負となる前に、買手や売手の態度を表すパラメーターが早晩改訂されるだろう。

10) 供給制約の場合には、需要制約の場合に比して、過程の進行において生産能力や原材料のボトルネックが有効な制約となる事態がよりひんばんに生じると考えられるので、実行可能条件がより重要な意味をもつ制約条件となる。

$b_{dj}(t) \geq 0, b_m'(t) \geq 0$ , すなわち企業は〈新規注文+受注残高〉を上回る販売を行えないという制約条件が付け加わる。

次に、調整過程の安定性については、次の命題が成立する。

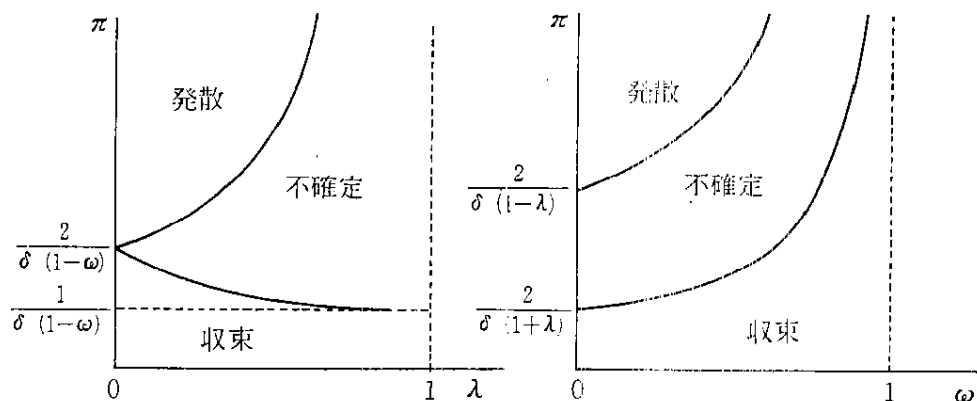
〔命題2〕 行列  $A$  についての命題1と同様の仮定のもとで、 $S$ モデルが安定となるための必要条件、十分条件はそれぞれ、

$$\pi\delta(1-\omega)(1-\lambda^+) < 2 \quad (5-18)$$

$$\pi\delta(1-\omega)(1+\lambda^+) < 2 \quad (5-19)$$

である。証明は数学註を参照。パラメータのとりうる範囲について示せば、第3図のようになる。

第3図 Sモデルの安定条件



調整過程が安定で、かつ実行可能条件がみたされていれば、供給制約型市場においても、原材料在庫、受注残高、原材料発注量などの数量情報に依拠した各企業の分権的決定をつうじて、経済は全体として所与の独立需要の水準  $d$  に対応する定常的な活動水準への移行を達成することができる。このとき、每期、新規需要に等しいだけの注文が満たされるので、一定の受注残高がたえず次期に繰り越されて行く。

(2) 反応係数、正常受注残高・需要比率、発注上乗せ率と調整過程

(5-18), (5-19)式より、反応係数  $\delta$  が高く、売手の正常受注残高・需要比率

$\omega$  が低く、買手の発注上乘せ率  $\pi$  が高いほど、調整過程が安定となるためのその他のパラメーターの範囲は狭くなる。反応係数は、売手としての企業が受注残高に表される買手の要求の強さにどの程度反応するかを表す。 $\delta$  が高いとき、受注残高の変動にたいする販売量・生産量の変動がそれだけ大きくなる。 $\delta=0$ 、すなわち買手が需要要因を全く考慮にいれず、もっぱら基準的販売量・生産量を実行する場合には、生産量・販売量は一定になるが、毎期の新規需要がこの基準的販売量を上回っている限り受注残高は累積してゆく。

売手が設定する正常充足需要率  $1-\omega$  と買手が予想する需要充足率  $1/\pi$  が一致していれば、 $\pi(1-\omega)=1$  となり、(5-19)式がつねに成立して調整過程は安定となる。(5-19)式が成立しない可能性があるのは、 $\pi(1-\omega)>1$ 、すなわち買手が予想する需要充足率が、売手が正常と考える需要充足率を下回っている場合である。言いかえれば、買手としての企業が購買の困難さを実際以上に過大評価した場合には、経済が不安定となる可能性が生じる。取引における負担がおもに買手の側に課せられている供給制約型市場においては、このような状況が生じやすい。とくに、買手が倉庫が一杯になるまで原材料在庫を確保しようとして  $\pi$  を高めてゆく場合<sup>11)</sup>には、売手が  $\omega$  を高めたり、 $\delta$  を引き下げたりしなければ経済の安定は保たれない。さらに、売手の正常受注残高・需要比率と買手の発注上乘せ率が対抗的に上昇し、受注残高の水準がますますせり上がってゆくという事態も考えられる<sup>12)</sup>。このとき、 $\pi$  の上昇率が  $\omega$  の上昇率を上回る場合には原材料在庫の水準も伴って上昇する。なお、緩衝原材料在庫係数  $I$  は収束時の原材料在庫水準を規定しているだけで、調整過程の安定性には影響を及ぼしていない。これは企業の生産計画の立て方によるものである。緩

11) 企業が需要形成において自己の支払い能力に制約される程度が弱いほど、また全体としての原材料購買の困難が増大するほど、このような原材料にたいする溜め込み傾向は強められる。とはいえ、発注額の一定部分の前払が義務化される場合もあるから、発注の水増しは無制約に行いうるわけではない。また買手が実際に必要とする量について売手がおおよその知識をもっているとすれば、度外れた過大な注文は売手の信用を損なうことになり、買手にとって得策とはならない。

12) 需要の表明における水増しが一般化されている場合には、受注残高のうち、どこまでが「真の」不足で、どこからが水増しされた「偽の」不足であるかは外部からは判別できない。このことも不足の観察と測定に追加的な困難をもたらす。

衝原材料在庫係数は、生産計画の立て方に予想需要への何らかの適応性がない限り、上からは制約されない。

## VI 結 論

以上の分析によって、在庫が緩衝装置および情報として機能する場合の機能の仕方が、需要制約型市場と供給制約型市場においてどのように異なるかということが示された。

すなわち、まず緩衝装置としての機能についてみれば、需要制約型市場では販売量はもっぱら買手の決定にゆだねられている。販売の困難と不確実性のもとでは、買手の要求にすみやかに応え販売機会を逃さないための製品在庫がもっとも重要である。また原材料在庫にかんしては、生産量を弾力的に変化させられるようにする機能がより重要になる。原材料購買にかんする困難はほとんど生じないので、そのために緩衝原材料在庫を保有する必要性は小さい。

他方、供給制約型市場では買手の原材料の購買要求は部分的にしか実現せず、またどれだけが実現するかは売手の決定にゆだねられている。原材料購買における困難と不確実性のもとでは、生産計画の確実な実行を保障するための原材料在庫がもっとも重要である。また、モデルでは注文生産の仮定から製品在庫は生じないが、売手の側からすれば、買手の要求に直ちに応じる必要はなくまた買手はたえず売手に販売を催促するので、製品在庫が存在する場合も、それが大きな役割をはたすことはない。

次に、在庫情報に導かれた短期調整過程についてみれば、需要制約型市場では、需要への適応の必要性から経常的な諸決定において過去の販売実績の推移にもとづく販売予想の形成が中心的な役割をはたす。この販売予想の形成のあり方が過度に近視眼的な場合には、調整過程は不安定になる。売手は製品および原材料について緩衝在庫水準を設定し、定常的な在庫はこの水準に規定される。緩衝在庫が販売予想に比例的に決められる場合には、緩衝在庫係数が大きすぎる場合は経済は発散的に変動し、小さすぎる場合には品切れ・原材料不足

が頻発することになる。

これにたいして、供給制約型市場では、売手が販売量・生産量を決定し買手を選択する場合に、“負の製品在庫”というべき受注残高<sup>13)</sup>が一つの基準となる。売手は正常と考える受注残高・需要比率に基づいて販売量を決定し、買手は販売の困難を見込んで発注を上乗せする。定常的な受注残高の水準や定常的な原材料在庫の水準は、売手が設定する緩衝在庫係数、正常受注残高・需要比率、反応係数や、買手の発注上乗せ率などの諸要因によって規定される。需要の充足率がきわめて低く、各時点で大量の満たされない需要が存在しているような場合でも、買手が発注を上乗せする程度が、売手の側の正常受注残高・需要比率や反応係数との関係で一定の限界内にあれば、調整過程は安定的に進行する<sup>14)</sup>。

#### 数 学 証

##### 1. 命題1の前半 ( $D-1$ モデルの安定条件) の証明

(1) 必要条件  $A$  は対角化可能であるから、異なる  $n$  個の固有値と複素  $n$  次元空間の基底をなす固有ベクトルの系  $r_1, \dots, r_n$  をもつ。 $\lambda$  を  $A$  の  $n$  個の固有値のうちの一つとし、 $\tau+3$  次の正方行列

$$\Theta'(\lambda) = \begin{bmatrix} l'\lambda + k'\lambda & 1 & 0 & \cdots & 0 & k' & -l'\lambda - k'\lambda \\ k'\lambda & 0 & 1 & \cdots & 0 & k' & -k'\lambda \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ k'\lambda & 0 & 0 & \cdots & 1 & k' & -k'\lambda \\ -l'\lambda & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & l'\lambda \\ -\lambda & 0 & 0 & \cdots & 0 & -1 & 1+\lambda \\ -\lambda & 0 & 0 & \cdots & 0 & -1 & 1+\lambda \end{bmatrix}$$

ただし、 $l' = (1+l)/\tau$ ,  $k' = (2+k)/\tau$

を考える。 $\lambda$  に属する  $A$  の固有ベクトルを  $r$ ,  $\Theta'(\lambda)$  の任意の固有値  $\rho$  (重複を含めて

13) この表現は、註(4)で述べた注意をふまえる限りで正当化される。

14) 一般均衡理論や不均衡理論と比較しての本稿のモデルの調整過程としての特質については、Martos [17] 第19章および森岡 [33] を参照。

$\tau+3$ 個), これに属する固有ベクトル  $q=[q_1 \cdots q_{\tau+3}]$  とすると,  $q\theta'(\lambda)=\rho q$  より,

$$[q_1 r \cdots q_{\tau+3} r]\theta = \rho [q_1 r \cdots q_{\tau+3} r]$$

となり,  $\rho$  は同時に  $\theta$  の固有値にもなる。逆に,  $\rho$  が  $\theta$  の固有値で,  $p$  が対応する固有ベクトルのとき,  $R$  を  $A$  の右固有ベクトルから構成される対角化行列として,  $p\theta = \rho p$  の両辺に右から行列  $\langle E(\tau+3 \text{ 次}) \text{ と } R \text{ のクロネッカー積} \rangle$  を作用させる。両辺の要素を  $\tau+3$  個おきに比較すると,  $\rho$  が少なくとも一つの  $\theta'(\lambda)$  の固有値であることが言える。したがって, 結局  $n$  個の  $\lambda$  に対応する  $\theta'(\lambda)$  の固有値の集合は  $\theta$  の固有値と一致する。

$\theta'(\lambda)$  の固有方程式は,

$$\rho^2 \{ \rho^{\tau+1} - \lambda(l'+k'+1) \rho^r + \lambda(l'+k') \} = 0$$

したがって,  $\{ \}$  内の  $\tau+1$  次方程式

$$\rho^{\tau+1} - \lambda(l'+k'+1) \rho^r + \lambda(l'+k') = 0 \quad (M-1)$$

で考えればよい。(M-1)式が絶対値1以上の固有値をもたないための必要条件は, 解と係数の関係から,  $|\lambda(l'+k')| < 1$ 。とくに, フロベニウス根  $\lambda^+$  について  $\lambda^+(l'+k') < 1$ 。これは(4-15)式にほかならない。証明終わり。

なお,  $n=1$ , すなわち財の種類が1ならば, (M-1)が同時に十分条件になるが, 財の種類が2以上になれば,  $A$  は2個以上の固有値をもつので, フロベニウス根  $\lambda^+$  以外の固有値について, (M-1)が絶対値1以下の根をもつ保証はない。

(2) 十分条件 上に述べたことから, 方程式(M-1)が任意の  $\lambda$  について絶対値1以上の根をもたないことを示せばよい。方程式(M-1)は一般に複素係数の方程式であるが, その根の絶対値は各係数の絶対値に負符号を付した方程式

$$\rho^{\tau+1} - |\lambda(l'+k'+1)| \rho^r - |\lambda(l'+k')| = 0 \quad (M-2)$$

の唯一の正根の値をこえないことが知られている(証明は高木 [31] pp. 104-105)。

$$f(\rho) \equiv \rho^{\tau+1} - |\lambda(l'+k'+1)| \rho^r - |\lambda(l'+k')|$$

とおくと,  $f(0) < 0$  より,  $f(1) > 0$  のとき, 方程式  $f(\rho) = 0$  は1以上の解をもたない。

(4-16)式の成立を仮定すれば,

$$f(1) = 1 - |\lambda|(2l' + 2k' + 1) \geq 1 - \lambda^+(2l' + 2k' + 1) > 0$$

であるから, (M-2)の唯一の正根は1より小さい。したがって, (M-1)の解の絶対値は1より小さい。証明終わり。

## 2. 命題1の後半(D-2 モデルの安定条件)の証明

(1) 必要条件 基本的な筋道は前半の場合と全く同様である。4次の正方行列

$$\Phi'(\lambda) = \begin{bmatrix} b & k''b & (l''' - k''b)\lambda & -(l'' + k'')b\lambda + l''\lambda \\ 0 & -1 & \lambda & 1 + \lambda \\ -r & -rk'' & rk''\lambda & (rl'' + rk'')\lambda \\ 0 & -1 & \lambda & 1 + \lambda \end{bmatrix}$$

ただし,  $b = 1 - r + r\lambda l''$ ,  $l''' = l + 1$ ,  $k'' = k + 2$

の任意の固有値を  $\rho$  とすれば,  $n$  個の  $\lambda$  に対応する  $\Phi'(\lambda)$  の  $4n$  個の固有値は  $\Phi$  の固有値と一致する。したがって,  $\Phi'(\lambda)$  が絶対値 1 以上の固有値をもつとき過程は発散する。 $\Phi'(\lambda)$  の固有方程式は,

$$\rho^2[\rho^2 - \{\lambda(r(k'' + l'') + 1) + 1 - r\}\rho + \lambda\{r(k'' + l'') + 1 - r\}] = 0$$

したがって, [ ] 内の 2 次方程式

$$\rho^2 - \{\lambda(r(k'' + l'') + 1) + 1 - r\}\rho + \lambda\{r(k'' + l'') + 1 - r\} = 0 \quad (M-3)$$

で考えればよい。 $\lambda^+$  のときについて考えれば, 必要条件は  $\lambda^+\{r(k'' + l'') + 1 - r\} < 1$ 。これは (4-17) 式にほかならない。証明終わり。やはりこの場合も  $n=1$  ならば十分条件になるが,  $n \geq 2$  のときにはもはや十分ではない。

(2) 十分条件 命題 1 の場合と同様,  $A$  の任意の固有値  $\lambda$  について, 2 次方程式 (M-3) が絶対値 1 以上の根をもたないとき過程は収束する。(M-3) の 2 根を  $\alpha, \beta$  とおき,  $r(k'' + l'') = m$ ,  $1 - r = n$  ( $m > 0$ ,  $0 < n < 1$ ), さらに,  $|\lambda|(m+1) = s$ ,  $2|\lambda|(nm - n - 2m) = t$  とする (以上の文字は, ここでの証明だけに関するものである)。(4-18) 式が成立しているとき, (4-17) 式が成立していることに注意すれば,

$$|\alpha||\beta| = |\alpha\beta| = |\lambda|\{r(k'' + l'') + 1 - r\} < 1$$

したがって,  $|\alpha| < 1$  かつ  $|\beta| < 1$  とはなりえないので,  $(1 - |\alpha|)(1 - |\beta|) > 0$  となるのは,  $|\alpha| < 1$  かつ  $|\beta| < 1$  のときであり, またそのときに限る。

$$\begin{aligned} (1 - |\alpha|)(1 - |\beta|) &= 1 + |\alpha\beta| - (|\alpha| + |\beta|) \\ &= 1 + |\lambda|\{r(k'' + l'') + 1 - r\} - \sqrt{|\alpha|^2 + |\beta|^2 + 2|\lambda|\{r(k'' + l'') + 1 - r\}} \end{aligned}$$

である。ここで,  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = (|\alpha + \beta|^2 + |\alpha - \beta|^2)/2$  であるから,  $\theta$  を  $\lambda$  の偏角とすれば,  $\lambda = |\lambda|(\cos \theta + i \sin \theta)$  と表せ ( $i$  は虚数単位)

$$\begin{aligned} |\alpha + \beta|^2 &= |\lambda(m+1) + n|^2 = s^2 + n^2 + 2ns \cos \theta = P(\cos \theta) \\ |\alpha - \beta|^2 &= |(\alpha - \beta)^2| = |(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta| \\ &= \sqrt{4n^2s^2 \left\{ \cos \theta + \frac{i(s^2 + n^2)}{4n^2s^2} \right\}^2 + (s^2 - n^2)^2 \left( 1 - \frac{t^2}{4n^2s^2} \right)} = Q(\cos \theta) \end{aligned}$$

より,  $|\alpha|^2 + |\beta|^2$  は  $\theta$  の余弦の関数となる。

ここで,  $nm - n - 2m = -m(2 - n) - n < 0$  に注意すると,

$$\frac{(s^2+n^2)t}{4s^2n^2} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{|\lambda|}{n^2} + \frac{1}{|\lambda|(m+1)^2} \right\} (nm-n-2m)$$

$$< \frac{(nm-n-2m)}{n(m+1)} = -1 - \frac{2m(1-n)}{n(m+1)} < -1$$

$\cos \theta + \{(s^2+n^2)t/4s^2n^2\} = R(\theta)$  とおけば,  $\cos \theta \leq 1$  より  $R(\theta) < 0$ 。また,

$$1 - \frac{t^2}{4s^2n^2} = -\frac{4(m+n)m(1-n)}{n^2(m+1)^2} < 0$$

より,

$$\frac{dQ}{d \cos \theta} = \frac{8s^2n^2R(\cos \theta)}{2\sqrt{\{2snR(\cos \theta)\}^2 + (s^2-n^2)^2(1-t^2/4s^2n^2)}}$$

$$< \frac{8s^2n^2R(\cos \theta)}{2\sqrt{\{2snR(\cos \theta)\}^2}} = -2sn$$

となる。 $dP/d \cos \theta = 2ns$ より,  $d(P+Q)/d \cos \theta < 0$  となるので,  $|\alpha|^2 + |\beta|^2$  は  $\cos \theta$  について単調減少。よって  $|\alpha|^2 + |\beta|^2$ , したがってまた  $|\alpha| + |\beta|$  は  $\cos \theta = -1$  のとき最大となる。このとき  $\theta = -\pi$ , すなわち  $\lambda$  は負の実数  $-|\lambda|$  となる。(M-3)式の  $\lambda$  を  $-|\lambda|$  で置き換えると,

$$\rho^2 - \{-|\lambda|(\gamma(k''+l'')+1)+1-\gamma\}\rho - |\lambda|\{\gamma(k''+l'')+1-\gamma\} = 0$$

これは符号の異なる2つの実数解をもつ。(4-18)式の成立を仮定すれば

$$f(1) = \gamma(1+|\lambda|) > 0$$

$$f(-1) = 2-\gamma-|\lambda|\{\gamma(2k''+2l''-1)+2\} \geq 2-\gamma-|\lambda|\{\gamma(2k''+2l''-1)+2\} > 0$$

となり, それらの2つの実数解の絶対値はともに1より小さい。 $\cos \theta = -1$  のとき  $|\alpha| + |\beta| < 1 + |\alpha\beta|$  が成立することから,  $\lambda$  が任意の偏角をとるとき  $|\alpha| + |\beta| < 1 + |\alpha\beta|$ , すなわち  $|\alpha| < 1$ ,  $|\beta| < 1$  が言える。したがって, 方程式(M-3)はAの任意の固有値にたいして絶対値が1より小さい根をもつことが言える。証明終わり。

### 3. 命題2 (S-モデルの安定条件) の証明

(1) 必要条件 命題1の場合と同様に, 3次の正方行列

$$F'(\lambda) = \begin{bmatrix} -\pi\delta(1-\omega) & 1 & \pi\delta(1-\omega)\lambda \\ -\pi\delta(1-\omega) & 0 & 1+\pi\delta(1-\omega)\lambda \\ -\pi\delta(1-\omega) & 0 & 1+\pi\delta(1-\omega)\lambda \end{bmatrix}$$

の任意の固有値を  $\rho$  とすれば, Aの  $n$  個の固有値に対応する  $F'(\lambda)$  の  $3n$  個の固有値は  $F$  の固有値と一致する。したがって,  $F'(\lambda)$  が絶対値1以上の固有値をもつときは, 級数(5-19)は発散する。 $F'(\lambda)$  の固有方程式は,

$$\rho^3 - \{1 - \pi\delta(1-\omega)(1-\lambda)\}\rho^2 = 0$$



したがって,

$$\rho = 1 - \pi\delta(1-\omega)(1-\lambda)$$

の絶対値が1以上とならない条件を求めればよい。行列  $A$  はフロベニウス根  $\lambda^+$  をもつので、収束のための必要条件は、 $|\rho| = |1 - \pi\delta(1-\omega)(1-\lambda^+)| < 1$ 、これより(5-19)式が得られる。証明終わり。

(2) 十分条件 すべての  $\lambda$  について、 $|\rho| < 1$  となることを示せばよい。やはり  $\lambda = |\lambda|(\cos \theta + i \sin \theta)$  とおき、 $\pi\delta(1-\omega) = u$  とすれば、

$$|\rho| = \sqrt{(1-u)^2 + u^2|\lambda|^2 + 2u(1-u)|\lambda|\cos \theta}$$

であるから、 $1-u \geq 0$  のとき、 $|\rho|$  は  $\cos \theta$  の増加関数もしくは非減少関数となり、 $\cos \theta = 1$  すなわち  $\lambda = |\lambda|$  のとき最大となる。このとき、

$$|\rho| = 1 - u(1-|\lambda|) < 1$$

が  $u \leq 1$  より成立する。また、 $1-u < 0$  のとき、 $|\rho|$  は  $\cos \theta$  の減少関数となり、 $\cos \theta = -1$  すなわち  $\lambda = -|\lambda|$  のとき最大となる。このとき、

$$|\rho| = |1 - \pi\delta(1-\omega)(1+|\lambda|)|$$

$|\lambda|$  内が正のときはつねに  $|\rho| < 1$ 。 $|\lambda|$  内が負のときも、(5-19)式の成立を仮定すれば

$$|\rho| = -1 + \pi\delta(1-\omega)(1+|\lambda|) \leq -1 + \pi\delta(1-\omega)(1+\lambda^+) < 1$$

となる。証明終わり。

#### 参考文献

- [1] Arrow, K. J., T. Harris, and J. Marschak, "Optimal Inventory Policy", *Econometrica*, Vol. 19, pp. 250-72, 1951.
- [2] Arrow, K. J., S. Karlin, and H. Scarf, *Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production*, Stanford University Press, 1958.
- [3] Blinder, A. S., "Inventories in the Keynesian Macro Model", *Kyklos*, Vol. 33, pp. 585-614, 1980.
- [4] ———, "Inventories and Sticky Prices: More on the Microfoundations of Macroeconomics", *American Economic Review*, Vol. 72, pp. 334-348, 1982.
- [5] Brown, R. G., *Statistical Forecasting for Inventory Control*, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1959. (関根智明訳『在庫管理のための需要予測』, 現代経済科学全集8, 紀伊國屋書店, 1961年)。
- [6] Chikán, A., "Microfoundation of Macroeconomics Inventory Behavior in Hungary", in A. Chikán and M. C. Lovell, eds., *The Economics of Inventory Management*, Elsevier, 1988.

- [7] Csikós-Nagy, B., "Unsolved Issues in the Principles of Inventory Management in a Socialist Planned Economy with Reference to Hungary", in Chikán and Lovell, eds., *op. cit.*, 1988.
- [8] Dimitrov, P., "Macroeconomic Aspects of Inventory Management in Bulgaria", in Chikán and Lovell, eds., *op. cit.*, 1988.
- [9] Ghali, M. A., "The Measurement and Economic Effects of Excess Inventory Holdings in Socialist Economics", in Chikán and Lovell, eds., *op. cit.*, 1988.
- [10] Hunyadi, Cs., "Inventory Regulation in Hungary", in Chikán and Lovell, eds., *op. cit.*, 1988.
- [11] Kornai, J., *Anti-Equilibrium: On Economic Systems Theory and the Tasks of Research*, North-Holland, 1971 (岩城博司・岩城淳子訳『反均衡の経済学』日本経済新聞社, 1975年).
- [12] ———, *Economics of Shortage*, North-Holland, 1980.
- [13] ———, *The Socialist System: The Political Economy of Communism*, Princeton University Press, 1992.
- [14] Kornai, J. and B. Martos, "Autonomous Control of the Economic System", *Econometrica*, Vol. 41, pp. 509-528, 1973.
- [15] Kornai, J. and B. Martos, eds., *Non-Price Control*, North-Holland, 1981.
- [16] Lovell, M. C., "Buffer Stocks, Sales Expectations, and Stability: A Multi-sector Analysis of the Inventory Cycle", *Econometrica*, Vol. 30, pp. 267-296, 1962.
- [17] Martos, B., *Economic Control Structures: A Non-Walrasian Approach*, North-Holland, 1990.
- [18] Metzler, L. A., "The Nature and Stability of Inventory Cycles", *Review of Economic Statistics*, Vol. 23, pp. 113-129, 1941.
- [19] Otani, K., "The Price Determination in the Inventory Stock Market: A Disequilibrium Analysis", *International Economic Review*, Vol. 24, No. 3, pp. 709-719, 1983.
- [20] Shiozawa, Y., "The Primacy of Stationarity: A Case Against General Equilibrium Theory" *Osaka City University Economic Review*, Vol. 24, No. 1, pp. 85-110, 1989.
- [21] Yoshikawa, H., "Demand-Supply Constraints and Inventory Stock in Macroeconomics Analysis", *Economic Studies Quarterly*, Vol. 35, No. 3, pp. 193-205, 1984.
- [22] 宇沢弘文『経済動学の理論』, 東京大学出版会, 1986年。

- [23] 小谷清「市場経済分析の新たな枠組」『季刊現代経済』第30巻, pp. 162-176, 1978年。
- [24] \_\_\_\_\_『不均衡理論』, 東京大学出版会, 1987年。
- [25] 北原貞輔・児玉正憲『ORによる在庫管理システム』, 九州大学出版会, 1982年。
- [26] 塩沢由典「動学過程の構造と矛盾」『経済セミナー』第294~297号, 1979年。
- [27] \_\_\_\_\_『数理経済学の基礎』, 朝倉書店, 1981年。
- [28] \_\_\_\_\_「カーン・ケインズ過程の微細構造」『経済学雑誌』第84巻3号, pp. 48-64, 1983年。
- [29] \_\_\_\_\_『近代経済学の反省』, 日本経済新聞社, 1983年。
- [30] \_\_\_\_\_『市場の秩序学』, 筑摩書房, 1990年。
- [31] 高木貞治『代数学講義』, 共立出版, 1965年(初版1930年)。
- [32] 谷口和久「数量調整経済における移行過程について」『経済学雑誌』第91巻5・6号, pp. 29-43, 1991年。
- [33] 森岡真史「在庫ストックに基づく自律的制御」『経済論集』第5号, pp. 44-59, 1992年。
- [34] \_\_\_\_\_「買手市場, 売手市場と予算制約の有効性」『社会主義経済学会会報』第30号, 1992年(近刊)。