

經濟論叢

第148巻 第4・5・6号

哀 辞

故 堀江保蔵名誉教授遺影および略歴

G・マリーンズの外国為替論(1).....	本 山 美 彦	1
19世紀末ドイツ電機工業における労働能率増進策(4).....	今久保 幸 生	22
スコットランド坑夫繫縛制変遷概観(2).....	加 藤 一 弘	48
アメリカ鉄鋼資本の多角的事業展開と 日米合併企業の位置づけ(2).....	石 川 康 宏	70
低開発国におけるドラーリゼイション(dolarization).....	安 原 毅	87
持続的インフレーションと政府.....	国 宗 浩 三	104
時間選好に関する基礎的な考察.....	依 田 高 典	122
短期調整過程の二類型(1).....	森 岡 真 史	140
追加償却会計と取替原価償却会計.....	藤 井 深	162

研究ノート

FASB 1976年討議資料に関する研究ノート	藤 井 秀 樹	181
-------------------------------	---------	-----

追 憶 文

堀江保蔵先生を偲んで.....	角 山 榮	190
堀江保蔵先生を偲ぶ.....	山 本 有 造	195

学会記事・經濟論叢 第147巻・第148巻 総目録

平成 3 年10・11・12月

京都大學經濟學會

短期調整過程の二類型（1）

——市場タイプによる在庫の機能の違いについて——*

森 岡 真 史

I 序 論

1. 課 題

広範な社会的分業と市場をつうじた取引に基づく大規模な経済においては，製品在庫，原材料在庫などの在庫ストックは，次の二つの重要な機能を担っている¹⁾。

(1) 緩衝装置としての在庫。生産・取引の担い手である諸企業は，投入―産出構造をつうじて連結され，相互に依存しあう関係におかれている。そして，生産・取引には時間が必要であり，原材料発注はその投入に先立って，原材料の投入は製品の産出に先立って行われなければならない。緩衝装置としての在庫の機能は，原材料の購買量と投入可能量（原材料在庫の場合），製品の産出量と販売可能量（製品在庫の場合）という，より長い時間尺度からみれば強く関連しあっている二つの変数を短期的に切り離し，各企業が独立に生産や売買の決定を実行できるようにすることにある²⁾。

もし，各企業が製品在庫も原材料在庫も保有していない場合には，例えば企業Aで原材料不足が発生した場合に，その企業での生産計画の下方修正→企業Aの製品を原材料として投入する企業Bからの企業Aへの発注に対して製品が不足→企業Bでの原材料不足→……というように，ある部分での混乱が不可避

* 本稿作成にあたり，塩沢由典，谷口和久の両氏より貴重なご教示を賜りました。記して感謝申し上げます。

1) 以下の在庫の基本的機能に関する議論についてより詳しくは，Kornai [11] 第13章，森岡 [33] を参照。

2) 塩沢 [30]，pp. 317-318.

的に諸企業の相互依存関係を通じて経済全体へと波及してゆく。しかし、原材料在庫が存在すれば、ある時点におけるある企業の生産量は、①必要な原材料の他企業からの購買量、②原材料発注時点での生産予定量にたいして一定の範囲で自由度を得る。また、製品在庫が存在すれば、ある時点におけるある企業の他企業への販売量（すなわち他企業のその企業からの購買量）は、そのときの生産量にたいして一定の範囲で自由度を得る。経済のある部分での品切れや原材料不足の発生による過程の中断が局所的なものにとどまり、全体としてみれば生産・取引過程の円滑で連続的な進行が保証されるのは、このような緩衝装置としての在庫の機能によるものである³⁾。

(2) 情報としての在庫。各企業の経常的な原材料購買・生産・製品販売にかんする分権的な意志決定において、原材料在庫や製品在庫の水準とその変化は、もっとも基本的な情報の一つとして作用する。情報という側面からみた在庫の特徴は、各企業の内部で観測が可能であり、またその企業の最近の過去の生産・取引水準を直接に反映して変化するという点にある。どれだけ生産するか、あるいはどれだけ買うか（売るか）という決定が、生産量とともに販売可能量を規定する製品在庫や、原材料購買量とともに投入可能量を規定する原材料在庫の水準と無関係になされることはない。

しかし、在庫が緩衝装置および情報として機能する際の機能の仕方は市場⁴⁾の型によって異なる。総在庫ストック中の構成比について先進資本主義諸国と（かつての）ソ連・東欧の社会主義諸国を比較してみると、後者では前者に比して原材料在庫比率が著しく高く、製品在庫比率が著しく低い⁵⁾。このことか

3) 設備投資などの独立需要の増大に対応して経済全体の生産・取引の水準が迂回を経ずに上昇することも、一定量の製品在庫や原材料在庫の存在によってはいじめて可能になる。塩沢 [28], pp. 53-56 を参照。なお、ここでは製品在庫のみが考慮されているが、原材料在庫をも含む議論への拡張は容易である。

4) 以下では、「市場」という場合、もっぱら財市場のみを指し、労働市場や金融市場については考えない。

5) ハンガリーにおける総在庫ストック中に占める原材料在庫・仕掛品在庫・製品在庫の構成比率 (Hunyadi [10], p. 184 による) を経済企画庁『国民経済計算年報』から求めた日本の比率（いずれも%表示）と比較すれば次の通りである。

ら、資本主義システムのもとで一般的にみられる市場とソ連・東欧の社会主義システムのもとで一般的にみられた市場とでは、製品在庫と原材料在庫の相対的な重要性や在庫情報にたいする企業の反応の仕方に基本的な違いがあると考えられる。

本論文の目的は、市場のタイプのちがいによって生じる在庫の機能の仕方のちがいを、多数の企業による経常的な（週や月単位の）生産・取引の短期調整過程のモデルによって示すことにある。Kornai は、二つの市場タイプの基本的な違いを、買手と売手のいずれが取引量を決定する立場にあるかという点に求めた⁶⁾。そこで本論文では、Kornai にしたがって、市場を需要制約型市場と供給制約型市場という二つのタイプに分類し、それぞれの市場ごとにモデルを設定してその性質を分析する。

2. 在庫調整過程の諸理論

本稿でのモデル分析の原型をなす先行的研究について簡単にふれておこう。

(1) 短期調整過程において在庫が緩衝装置および情報としてはたす役割をはじめてモデルに取り入れたのは、Metzler [18] による投資乗数過程の分析である。彼のモデルでは、毎期の生産量は過去の販売実績に基づく販売予想に比

	ハンガリー				日 本			
	1971	1976	1981	1986	1971	1976	1981	1986
原材料在庫	70.9	70.2	72.1	72.8	28.3	28.8	29.3	29.3
仕掛品在庫	17.2	17.9	15.8	15.2	32.0	32.9	32.9	28.3
製品在庫	11.9	11.9	12.1	12.0	39.7	38.3	37.8	41.9

また、Dimitrov [8] は、ブルガリアでも事態は基本的に同様に「総在庫の75-80%が原材料在庫で占められている」と報告している (p. 70)。なお、本稿では仕掛品在庫は取り扱わない。

6) Kornai [11] 第19章, [12] 第2章など。一般的には「買手市場」と「売手市場」の区別とされているものであるが、Kornai の考え方の特徴は、買手（売手）市場状態を、一時的・過渡的な現象ではなく、恒常的・安定的に再生産される内在的な機構をもつものとしてとらえた点にある。コルナイは市場の二つの対照的なタイプを「圧力」と「吸引」、「需要制約」と「資源制約」などと呼んでいる。これらの二つの市場タイプはそれぞれ資本主義システムと社会主義システムという二つの経済システムに密接に対応しているが (Kornai [13] 第11-12章)、本稿ではこの点に関する立ち入った特定化は行わない。

例的な緩衝製品在庫を見込んで決定され、販売量はこの生産量に比例的な消費需要と独立需要との和によって決定される。生産量と販売量の差によって製品在庫の変動が生じ、製品在庫の変動がさらに生産量と販売量の変動を生み出す。これらの調整過程をつうじて、ある一定の条件のもとで生産量と販売量は独立需要の乗数倍の水準へと収束する。Metzler モデルは1財マクロ・モデルであって原材料取引は考察されていないとはいえ、在庫による短期調整過程の分析の出発点を提供したものとして評価することができる。

(2) Kornai and Martos [14] は、各企業（各部門）の生産量・原材料購買量がそれぞれ原材料在庫および製品在庫の水準の「ノルム」⁷⁾との差によって決定されるという分権的な調整過程のモデルを提示した⁸⁾。さらに一連の共同研究の成果をまとめた Kornai and Martos [15] では上のモデルを出発点としてさまざまな拡張を試みている。なかでもとりわけ注目すべきは、市場タイプの違いによって、①売手が製品在庫に反応して生産量を決め、買手が販売量を決めるモデルと、②売手が受注残高に反応して販売量を決め、これに等しく生産量を決めるモデルという、二つの異なるモデルを設定している点である⁹⁾。しかし、Kornai らのモデルは、生産期間・取引期間の取り扱いや、企業の意志決定の定式化の根拠づけの点では課題を残すものであった。

(3) 塩沢 [28] は Metzler モデルを各企業間の原材料取引を含む多部門分析へと拡張した。塩沢の分析は、生産期間の存在を明示し、各企業の意志決定の定式化に際してその時点ですでに知られている変数とまだ知られていない変数とを周到に区別している点ですぐれている¹⁰⁾。また谷口 [32] は塩沢モデル

7) 「ノルム」とは、経済のさまざまな変数の長期的な平均値のうちで、経済主体の行動をそれらの平均値の方向に誘導してゆくような制御過程が機能しているものをいう。ノルムによる制御について詳しくは、Kornai and Martos [15] 第1章および第4章を参照。

8) ただし、彼らのモデルでは、原材料と固定資本は区別されず、一括して「投入財ストック」として取り扱われている (Kornai and Martos [15], p. 42)

9) Kornai and Martos [15], p. 43 および第10, 12章の Kornai and Simonovits によるモデル。

10) Lovell [16] も Metzler モデルの多部門化をはかったものであるが、しかし彼のモデルではこの区別が全く看過されており、各企業の生産量決定の定式化には多部門分析であることを無意味にするような暗黙の仮定が含まれている。この点については、註(23)を見よ。

に取引期間と移動平均法による販売予想形成を導入し、数値計算¹¹⁾によって調整過程の安定性を検討している。ただし、これら二つのモデルではいずれも原材料在庫の役割が考察されていない。

本稿は、上に述べた在庫による短期調整過程についての諸貢献を総合する一つの試みである。モデルの設定においては、①多部門分析であること、②製品在庫と原材料在庫をとともに取り扱うこと、③生産・取引期間の存在を考慮すること、④一般的な販売予想の形成方法を仮定すること、⑤意志決定時における企業にとっての未知数と既知数とを区別すること、⑥市場タイプごとに異なるモデルを設定すること、などの点で各モデルの長所を組み合わせ、さらに分析においては安定条件の代数的導出に努めた。

なお、個別企業が経営において制御すべき変数の一つとしての在庫の分析は Arrow, Harris and Marschak [1] およびそれに続く一連の研究をまとめた Arrow, Karlin and Scarf [2] に代表される。彼らが設定した課題は、一定のルールに基づく在庫管理方式を設定した場合に、発注点、発注間隔などのパラメーター値をどのように決めればよいのかというものである。これらの「最適在庫政策」の理論はオペレーションズ・リサーチの一分野として経営実践と結びついて発展していったが、価格に反応して各主体が最適化を達成するという意味での均衡理論に基づく経済学との内的連関は希薄であった¹²⁾。

1970年代末から、均衡理論の枠組のもとでの製品在庫の存在を、経済主体の異時点間の最適化行動によって説明しようという試みが現れた（完全競争モデルとして小谷 [23], Otani [19], 不完全競争モデルとして Blinder [3], [4]）。彼らのモデルでは、在庫保有は（期待）価格の上昇、すなわち現在販売するよりも将来販売する方が有利であるという投機的な動機から説明されている¹³⁾。したがってそれらは投機的在庫の分析とはみなせても、緩衝在庫の分析

11) 日本の産業連関表から得た生産財製造業9部門の投入係数を用いた、大型計算機による数値計算である。

12) Kornai [11], 邦訳 p. 194, Shiozawa [18], pp. 98-99.

13) Blinder のモデルでは企業は各時点の販売量を決定する立場にあり、また小谷のモデルで

とみることはできない。もちろん、価格上昇期待も在庫保有の動機の一つである。在庫保有の動機としてはそのほかにも、生産や取引における不分割性、規模の経済性、自然的・社会慣習的制約による供給や需要の季節的な偏りにたいする生産・販売の平準化などがあげられる。しかし、緩衝装置としての機能は、生産や取引に時間が必要であるという事実のみから生じる点で、実物部面における在庫の種々の機能のうちでは最も基本的なものであると言えよう。

3. 構成

本論文の構成は以下の通りである。まず第Ⅱ節では、市場を需要制約型市場と供給制約型市場という二つのタイプに分類し、それぞれの市場タイプの基本的な特徴について簡単に述べる。第Ⅲ節では、二つの市場タイプに共通する状況設定を行う。第Ⅳ、Ⅴ節では、需要制約型市場および供給制約型市場のそれぞれについて、各企業の分権的意志決定をつうじて生産・取引が調整されてゆく過程を多部門モデルによって分析する¹⁴⁾。そこでは、在庫、受注残高とともに販売予想、原材料購買量、販売量などの数量が情報としてはたず役割に注目し、これらの情報に基づく決定に関係するさまざまなパラメーターの値と調整過程の円滑で安定的な進行との関係について検討する。第Ⅵ節では、結論を要約して示す。

II 二つの市場類型

1. 需要制約と供給制約

売手と買手が出会い、売買にかんして（自由な、あるいは制約された）合意

は企業は売りたいだけ売れるという前提のもとで異時点間の利潤最大化にしたがって生産の時間的経路を決める（在庫を引き受けるのは中間業者）。いずれの場合も、生産の直前においても販売量が不確定なために保有せざるをえないものとしての製品在庫は登場しない。

14) 本稿はある特定の市場タイプを前提し、そのもとでの在庫の機能の仕方のちがいについて調べるという方法をとっている。特定の市場タイプそれ自体の成立・再生産・帰結についてはさしあたり、森岡〔34〕を参照されたい。以下では、特定の市場状態を企業の置かれた場として前提すれば、短期的な在庫調整過程という部分的過程の中にもその状態を再現してゆくメカニズムが存在することを示す。

に基づいて契約を結び、それを実行する場が広い意味での市場である。売手と買手との関係における基本的な問題は、どちらが取引量を決める立場にあるかということにある。長期的・平均的にみて取引量を買手が決定している市場を需要制約型市場、売手が決定している市場を供給制約型市場と呼ぼう。大半の財の市場において需要制約状態あるいは供給制約状態が成立しているときには、市場の全体をそれらのタイプによって特徴づけることができる。

買手が取引量を決定できる条件は、買手の購買要求量が売手の販売要求量を下回っていることであり、売手が取引量を決定できる条件はその逆の関係が成り立っていることである¹⁵⁾。いま、売手が買手の注文に応じて生産・販売を行う場合を考えてみよう。買手の注文が売手の販売要求量を下回っていれば、売手は買手の注文があるだけ生産・販売を行う。このとき、買手は購買要求をそのまま実現するが、売手の販売要求は部分的にしか実現されない。需要制約型市場ではこのような状況が一般的である。これにたいして、買手の注文が売手の販売要求量（あるいは原材料の投入可能量や固定設備の生産容量からみた販売可能量）より高い場合、売手は自己の販売要求量（販売可能量）の周辺でしか生産しない。このとき、売手の販売要求はそのまま実現するが、買手の購買要求は部分的にしか実現しない。供給制約型市場ではこのような状況が一般的である。

以上は注文生産の場合について考えたが、見込生産の場合にも、注文に先立って生産が行われ、販売が事前には保証されていないという点で異なるだけで、事態は基本的に同様である。それゆえ、市場が需要制約型あるいは供給制約型のいずれのタイプであるかは、見込生産・注文生産の区別とは、直接には関係がない。ただし、需要制約・供給制約と見込生産・注文生産の組み合わせによって、商品の販売に要する期間および購買に要する期間は異なる。商品の販売に要する期間は、他の条件が同じならば、需要制約・見込生産の場合がもっとも長い。また、購買に要する期間は供給制約・注文生産の場合がもっとも長く、

15) Kornai [11] 第19章における「圧力」(pressure) および「吸引」(suction) の定義を参照。

需要制約・見込生産の場合がもっとも短い¹⁶⁾。

2. 両市場における売手－買手関係の基本的特徴¹⁷⁾

需要制約型市場では買手が商品を選択する。この選択は、同時に売手としての企業の選択をとまなう。したがって、売手としての企業は、自分の商品を買ってもらうための努力を競い合わねばならない。選択されるために売手が行う努力には次の二側面がある。①価格、品質、サービスその他の商品そのものの属性を、買手にとって好ましいと考えられるものに変化させること。価格低下、品質改善、サービスの向上、あるいは新製品の開発などはその代表的な手段である。②買手に自分の商品を選択してもらえるように、売手が広告・宣伝によって買手にはたらきかけること。売手は、これらの努力を通じて、多数の買手と安定的・持続的な取引関係を結ぼうとする。

これにたいして供給制約型市場では、買手が売手によって選択される。したがって、買手にとっては商品を買ってもらうための努力が必要となる¹⁸⁾。買手が行う努力は、もっぱら売手へのはたらきかけである。その内容としては、人より早く注文を発し、行列に早く並ぶこと（これらのことは、つねに商品の入荷・販売状況について関心をもち、情報を収集している場合に可能になる）、ひんばんに催促すること、粗悪な商品でも甘受すること、売手との個人的関係をつくること、などがある。個々の局面でどのようなはたらきかけが効果的で

16) 需要／供給制約と見込／注文生産の組合せによる販売期間・購買期間のちがいは次のようになる。

	販売期間	購買期間
需要制約・見込生産	在庫期間＋取引期間	取引期間
需要制約・注文生産	取引期間	生産期間＋取引期間
供給制約・見込生産	取引期間	待機期間＋取引期間
供給制約・注文生産	取引期間	待機期間＋生産期間＋取引期間

17) 売手－買手の関係のより詳細な考察については、Kornai [11] 第19章、[12] 第4-6章を参照。

18) 売手による買手の選択には、商品そのものの属性は関与しない。もちろん需要制約型市場での売手による宣伝・広告も商品そのものとは無関係な内容を多分に含んでいるが。売手が買手を選択する基準については、Kornai [12], pp. 421-422 を見よ。

あるかは、もちろん売手が何を基準に買手を選択しているのかに依存する。

すでにみたように、見込生産と注文生産との違いは、需要制約と供給制約との基本的な違いを変えるものではない。しかし、見込生産のもとで販売が事前に保証されないことは、需要制約状態の諸特徴を強め、また注文生産のために販売が事前に保証されることは、供給制約状態の諸特徴を強めるだろう。そこで、以下のモデル分析においては典型的な二つの市場類型として、①全部門で各企業が需要制約のもとで見込生産を行う市場と、②全部門で各企業が供給制約のもとで注文生産を行う市場とを想定することにする。

III 仮 定

本節では主要な仮定を列挙して、第IV、V節での二つのモデル分析に共通する状況設定を行う。

(1) 生産と取引は離散的な「期間」を単位に同期化されており、取引期間（原材料の発注から入荷まで）、生産期間（原材料の投入から製品の産出まで）はそれぞれ1期間である。産出は期首に集中して得られる。

(2) 経済には n 種類の財があり、それぞれの財を生産する n 個の企業がある。前節での市場タイプの設定の際には同種あるいは代替的財を生産する企業が複数存在することを想定したが、モデルの内部では、循環的な相互依存関係にある諸企業によって結ばれる売手と買手の関係に焦点をあてる。また、各企業は売手としての機能と生産者としての機能を兼ねており、流通機能を専門的に担う企業は存在しない。

(3) すべての財は在庫として保存可能である。

(4) 投資需要は一定であり、これを i ($1 \times n$ ベクトル) で表す。固定資本投資決定のしくみは問わず、すでに決定された固定資本投資のための投資財の建設が進行中で、これが每期均等な投資需要として現われると想定する。

(5) 生産技術と生産能力は一定である。生産技術のうち原材料投入にかんしては投入行列 A ($n \times n$ 行列) によって表される。 A の第 j 行 a_j ($1 \times n$ ベクトル

ル) は, 第 j 財 1 単位の生産に必要な各種の財の数量である。

(6) 消費需要は一定であるとし, これを c ($1 \times n$ ベクトル) で表す¹⁹⁾。したがって, 単位期間あたりの独立需要を d とすれば, $d = c + i_0$ 。

(7) 価格はあらかじめ売手によって設定されており, 市場では取引数量のみが決定される。この期間内では定型的なプログラムに基づく数量調整過程が基本であり, それが不調をきたした場合のみ価格変化を含むその他の調整手段が発動する²⁰⁾。

IV 需要制約型市場の調整モデル

1. 企業の諸決定

本モデル (以下, D モデルと呼ぶ) では, 各企業は需要制約のもとで見込生産を行う。生産者一買手としての企業は, 生産量および原材料購買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。これと前期末から今期首にもちこされた製品在庫 $z_j(t-1)$ を合わせたものが今期首の販売可能量である。一方, 前期首に発注した原材料 $m_j(t-1)$ が入荷し, これと前期からもちこされた原材料在庫 $v_j(t-1)$ を合わせたなかから, 来期首に産出 $y_j(t+1)$ を得るために $y_j(t+1)a_j$ だけの原材

19) 賃金財を購入し, 消費するのは労働者であって, 企業があらかじめ賃金財を原材料の一部として購入しておくわけではないから, 一定の賃金財バスケットを定め, 賃金財と原材料とを同一視することによって消費需要を内生化するという方法は, 原材料在庫を考察する場合には不適切となる。来期中の生産のために今期首に雇用が行なわれて賃金が前払いされ, 労働者がそれで直ちに賃金財を購入する場合, 実際に投入した労働量が確保した雇用量よりも小さかったとしても, 企業はすでに労働者が購入した賃金財をとりかえすることができない。また, 賃金後払いとすれば, 同一期の生産に投入される賃金財の取引と原材料の取引には時間的ズレが生じる。このように, いずれの場合でも賃金財と原材料とを区別して取り扱う必要がある。しかしこのとき, 後に導入する差分方程式に投入係数行列 A と, 賃金財を含む増補投入係数行列 $\bar{A} = A + a_0 a_0'$ (a_0 は $1 \times n$ ベクトルで労働 1 単位当たりの賃金財バスケット, a_0' は $n \times 1$ ベクトルで労働投入係数) がともに現れ, 安定条件を求めることがきわめて困難になる。本稿の仮定はこの点を回避するためのやむをえない単純化である。

20) これは, 価格よりも数量の方が調整頻度が大い, すなわち価格変化とそれへの対応は基本的に経常的な生産・取引よりも長いタイム・スケールでの調整過程に含まれる, という仮定である。塩沢 [29], pp. 380-381 を参照。

料投入を行う (m_j, v_j は $1 \times n$ 行ベクトル)。各企業はまず、この来期首の産出 $y_j(t+1)$ を決定する。次に、原材料調達に1期間が必要であることから、買手として来期の投入(来々期首に産出を得る)に必要な原材料の発注量 $m_j(t)$ を決定する。

(1) 生産量の決定

前節でみたように、一般に需要制約型市場では、同種、あるいはその用途において代替的な財を生産する売手は相互に販売をめぐる競争関係におかれており、売手は自らの責任において買手の要求にこたえるべきであるという社会的観念も形成されている。たんなる観念だけではなく、欠品や納期に遅れた場合の罰金などが定められている場合もある。売手にとって、原材料不足や製品の品切れによって販売機会を逃すことは、一時的かつ計算可能な損失にとどまらず、これまでの努力によって獲得してきた顧客の喪失などの計算不可能な損失を招く恐れがある。この可能性は、とくに欠品や納期遅れをひんぱんに引き起こした場合に現実のものとなる。しかし、販売量は買手によって決まり、売手としての企業はこれを事前に知ることができない。そこで、各企業は品切れ発生の主観的な確率を一定の範囲内におさえるために、供給を販売予想に一定の大きさの緩衝製品在庫を加えた水準に決定する。

緩衝製品在庫の水準は予想需要の期待値 $s_j^e(t)$ に比例的であるとしよう。期首の時点で投入した原材料は、 $t+1$ 期首に製品として産出される。 $t+1$ 期首での投入が産出されるのは $t+2$ 期首であるから、原材料投入量の決定にあたっては、 t 期首および $t+1$ 期首に生じる需要までを考慮する必要がある。産出された製品 $y_j(t)$ を加えた t 期首の瞬間的な在庫は $z_j(t-1) + y_j(t)$ である。これに来期首の産出 $y_j(t+1)$ を加えたもので、 t 期首および $t+1$ 期首に生じる需要をまかなわなければならない。したがって、 $t+1$ 期首に産出すべきは、緩衝製品在庫係数を k_j とすれば、

$$y_j(t+1) = (2 + k_j)s_j^e(t) - z_j(t-1) - y_j(t) \quad (4-1)$$

となる²¹⁾。もちろん、このような生産計画を実行しうるためには、あらかじめ過去の固定資本投資の時点で、設備の生産能力が予想される生産量に一定の余裕を加えた水準に設定されていることが必要である。

販売予想（の期待値）は過去の販売実績の推移に基づいて形成される。ここでは実際にも用いられている代表的な二つの手法として、単純移動平均法と指数平滑法を仮定しよう²²⁾。まず、単純移動平均法は、過去 τ_j 期間の販売実績の単純平均を今期の販売予想とする方法であり、次式によって表される。

$$s_j^e(t) = \{s_j(t-1) + s_j(t-2) + \cdots + s_j(t-\tau_j)\} / \tau_j \quad (4-2)$$

次に、指数平滑法は前期の実績値と予想値との差に基づいて今期の予想値を決定する方法で、次式によって表される。

$$s_j^e(t) = s_j^e(t-1) + r_j \{s_j(t-1) - s_j^e(t-1)\} \quad (4-3)$$

ここで、 r_j は平滑化定数と呼ばれ、 $0 < r_j \leq 1$ である。指数平滑法では、今期の販売予想は u 期前の販売量の加重値を $r_j(1-r_j)^{u-1}$ とする過去の販売量の加重平均となる。

(2) 原材料発注量の決定

t 期首の原材料発注は、 $t+1$ 期首での投入を予定したものであるから、 t 期首時点での $t+2$ 期首の産出計画 $y_j^p(t+2)$ を参照して決定される。しかし実際の $t+2$ 期首の産出 $y_j(t+2)$ は、 t 期首の販売量や期末の製品在庫が判明した $t+1$ 期首の時点で最終的に決定される。したがって、需要の変動に対応して行われる生産計画の修正に備えるために、一定の原材料在庫を保有しておくことが必要となる。原材料在庫の保有は、購買先企業で品切れが発生した場合にも緩衝装置としての役割をはたす。

生産量決定の場合と同様に、原材料発注量決定のプログラムを定式化する。

21) 以上の仮定は、在庫管理の一つの代表的な方法である定期発注法において、予想需要を確率変数とみなしたときに標準偏差が期待値に比例すると仮定した場合にあたる。定期発注法については例えば北原・児玉〔25〕を参照せよ。

22) 単純移動平均法および指数平滑法の特質については Brown〔5〕を見よ。

(4-1)式によって $t+1$ 期首の生産部門からの原材料需要 $y_j(t+1)a_j$ はすでに決定されていることから, $t+1$ 期首にもちこす原材料在庫は,

$$v_j(t) = v_j(t-1) + m_j(t-1) - y_j(t+1)a_j$$

によって求めることができる。また, (4-1)式にならえば,

$$y_j^p(t+2) = (2+k_j)s_j^e(t+1) - z_j^e(t) - y_j(t+1)$$

ここで, 今期首の時点ではまだ今期末の製品在庫量はわかっていないので, $z_j(t)$ のかわりに予想値 $z_j^e(t)$ が用いられている。ただし, $z_j^e(t) = z_j(t-1) + y_j(t) - s_j^e(t)$ 。 $s_j^e(t+1) = s_j^e(t)$ として(4-1)式を用いれば, 結局 $y_j^p(t+2) = s_j^e(t)$ となる。 $t+1$ 期首における瞬間的な在庫 $v_j(t) + m_j(t)$ が $t+1$ 期首の原材料投入をまかなわなければならないので, 緩衝原材料在庫係数を l_j とすれば, 原材料発注式は次のようになる。

$$m_j(t) = (1+l_j)s_j^e(t)a_j - v_j(t) \quad (4-4)$$

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における生産量・原材料購買量の決定が, 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, 経済全体の生産および原材料発注は, $S^e(t) = \text{diag}\{s_j^e(t)\}$, $K = \text{diag}\{k_j\}$, $L = \text{diag}\{l_j\}$, $s^e(t)$, $z(t)$, $y(t)$ を各々 $s_j^e(t)$, $z_j(t)$, $y_j(t)$ からなる $1 \times n$ ベクトル, $V(t)$, $M(t)$ を各々 $v_j(t)$, $m_j(t)$ からなる $n \times n$ 行列, E を同次数の単位行列とすれば,

$$y(t+1) = s^e(t)(2E+K) - z(t-1) - y(t) \quad (4-5)$$

$$M(t) = S^e(t)(E+L)A - V(t) \quad (4-6)$$

(4-6)式にしたがって原材料がいっせいに発注され売買が実行される。 t 期の販売量 $s(t)$ ($1 \times n$ ベクトル) は, 各企業による原材料発注の各財についての総和 $eM(t)$ と, 独立需要 d とからなる。すなわち,

$$s(t) = eM(t) + d \quad (4-7)$$

ここで, e は $[1, \dots, 1]$ という $1 \times n$ ベクトルである。

製品在庫および原材料在庫の変動は, $Y(t) = \text{diag}\{y_j(t)\}$ とすれば,

$$z(t) = z(t-1) + y(t) - s(t) \quad (4-8)$$

$$V(t) = V(t-1) + M(t-1) - Y(t+1)A \quad (4-9)$$

となる。単純移動平均法と指数平滑法という二つの予想形成方法のちがいにより、需要制約型モデルを $D-1$ モデルおよび $D-2$ モデルという二つのモデルに分けて考える²³⁾。

(1) $D-1$ モデル

遡及期間が全企業で共通の値 τ であるとすれば、(4-2) 式は経済全体では、

$$s^e(t) = \{s(t-1) + s(t-2) + \dots + s(t-\tau)\} / \tau \quad (4-10)$$

となる。(4-5)～(4-10) 式を整理すれば、次の連立差分方程式が得られる。

$$x(t+1) = x(t)@ + dA \quad (4-11)$$

ただし、

$$x(t) = [s(t-1), \dots, s(t-\tau-1), y(t), z(t-1)]$$

$$@ = \begin{bmatrix} L'A + K'A & E & O & \dots & O & K' & -L'A - K'A \\ K'A & O & E & \dots & O & K' & -K'A \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ K'A & O & O & \dots & E & K' & -K'A \\ -L'A & O & O & \dots & O & O & L'A \\ -A & O & O & \dots & O & -E & E+A \\ -A & O & O & \dots & O & -E & E+A \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} E & O & O & \dots & O & O & -E \end{bmatrix}$$

$$L' = (E+L)/\tau, \quad K' = (2E+K)/\tau$$

23) 註(6)でふれた Lovell [16] のモデルを本稿の記号を用いて表せば、

$$y(t+1) = s(t)(2E+K) - s(t-1)(E+K), \quad s(t) = y(t+1)A + d$$

すなわちそこでは、今期（および前期）の販売量をもとに決められた各企業の来期の生産量が、今期の各企業の販売量を決するという矛盾した関係が仮定されている。Lovell はこの二つの式を連立して解き、 $y(t+1) = \{y(t)A(-E-K) + d\} \{E - A(2E+K)\}^{-1}$ を生産量決定式としている (p. 275)。上式では、各企業は来期の自分の生産量の決定に際し直接・間接の投入関係をもつすべての企業の投入係数を知っていることになるが、これは明らかに分権的意志決定という前提に反する想定である。

で $x(t)$ は $1 \times n(\tau+3)$ ベクトル, Θ は $n(\tau+3) \times n(\tau+3)$ 行列, A は $n \times n(\tau+3)$ の矩形行列。0 期に $s(-1), \dots, s(-\tau-1), y(0), z(-1)$ を初期値として与えれば, $D-1$ モデルの短期調整過程は(4-11)式にしたがって進行する(ただし, V, M の動きを決めるにはさらに初期値 $V(0)$ を与えねばならない)。

(2) $D-2$ モデル

$\Gamma = \text{diag}\{\gamma_j\}$ とすれば, (4-3)式は経済全体では,

$$s^e(t) = s^e(t-1) + \{s(t-1) - s^e(t-1)\}\Gamma \quad (4-12)$$

(4-5)~(4-9)式, (4-12)式を整理すれば次の連立差分方程式が得られる。

$$w(t+1) = w(t)\Phi + d\Psi \quad (4-13)$$

ただし,

$$w(t) = [s^e(t-1), y(t), eV(t-1), z(t-1)]$$

$$\Phi = \begin{bmatrix} B & BK'' & (L'' - BK'')A & -B(L'' + K'')A + L''A \\ O & -E & A & E + A \\ -\Gamma & -\Gamma K'' & \Gamma K''A & \Gamma(L'' + K'')A \\ O & -E & A & E + A \end{bmatrix}$$

$$\Psi = [\Gamma \quad \Gamma K'' \quad -\Gamma K''A \quad -\Gamma(L'' + K'')A - E]$$

$$B = E - \Gamma + L''A\Gamma, \quad L'' = L + E, \quad K'' = K + 2E$$

で, $w(t)$ は $1 \times 4n$ ベクトル, Φ は $4n \times 4n$ 正方行列, Ψ は $n \times 4n$ 矩形行列。0 期に $s^e(-1), y(0), z(-1), V(-1)$ を初期値として与えれば, $D-2$ モデルの短期調整過程は(4-13)式にしたがって進行する。

行列 Θ および Φ が絶対値 1 以上の固有値をもたないとき, (4-11), (4-13)式で表される過程は収束する。これらの体系の不動点を * を付して表せば, それらは $D-1, D-2$ モデルで全く同一であり,

$$s^* = y^* = d(E - A)^{-1}, \quad z^* = y^*K, \quad M^* = Y^*A, \quad V^* = LM^* \quad (4-14)$$

となる ($Y^* = \text{diag}\{y_j^*\}$)。収束時の生産量 = 販売量は, 遡及期間 τ および平滑化係数 γ と無関係で, 独立需要 d と投入係数 A とによって規定されている。ま

た、収束時の販売量・製品在庫比率および原材料投入量・原材料在庫比率は、それぞれ緩衝製品在庫係数および緩衝原材料在庫係数に一致する。

3. 調整過程の実行可能性と安定性

(1) 実行可能性

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は以下に示す種々の条件によってゆるく制約されている²⁴⁾。

①企業が需要に応じて生産する（あるいは技術的に生産しうる）範囲の上限を $\bar{y}_j$ 、下限を $\underline{y}_j$ （0とは限らない）とすれば、 $\underline{y}_j \leq y_j(t) \leq \bar{y}_j$ 。上限は、固定設備の物的容量の限界などの要因によって規定される。また、製品在庫が過度に積み増された場合、(4-1) 式にしたがう生産量・生産計画が下限をわりこむという事態が生じ、企業は操業停止ないし最低水準での操業を余儀なくされる。

②原材料発注量については、 $m_{ij}(t) \geq 0$ 。原材料在庫が過度に積み増された場合、(4-4) 式にしたがう原材料発注量に負のものが現れ、企業はその財については原材料発注を停止する。

③原材料、製品の収納可能量を $\bar{v}_{ij}$ 、 $\bar{z}_j$ とすれば、 $0 \leq v_{ij}(t) \leq \bar{v}_{ij}$ 、 $0 \leq z_j \leq \bar{z}_j$ 。原材料在庫が式の上で負になるのは、その原材料が生産増大のボトルネックとなる場合である。このとき、(4-1) 式で決定した産出量を下方修正せざるをえない。製品在庫が式の上で負になるのは、品切れが発生する場合である。このとき、買手の購買要求は実現せず、販売可能量の買手への割り当てを行う必要が生じる。割り当てにはさまざまな手段が考えられる。価格上昇もその一つであるが、唯一の手段ではない。すでに述べたように需要制約型市場では、品切れ発生にたいしては売手の側に道義的・経済的責任が課せられており、発注に応じられなかった場合には、売手が貨幣による補償を含む何らかの方法で買手に謝るのが一般的な対応である。したがって、価格上昇によって裁定を行うことができる局面は限定されているであろう。

24) 労働力については不足は生じないとする。

これらの制約条件を、実行可能条件と呼ぼう。実行可能条件の成立は調整過程の連続的な進行を保証する。ある企業で実行可能条件が満たされない場合、その企業の定型的なプログラムに基づく生産・原材料購買行動は、内部的要因（容量不足、操業停止、原材料切れなど）あるいは外部的要因（品切れ）によって実行不可能になり、価格変化を含むより上位の調整手段の発動が必要になる。このとき、調整過程はもはや(4-11)式あるいは(4-13)式によっては表せない。ただし、ある企業の定型行動の破綻は、緩衝装置としての製品在庫・原材料在庫の存在ゆえに、必ずしも直ちにその他の企業の定型行動の破綻をもたらしものではないことに注意する必要がある。

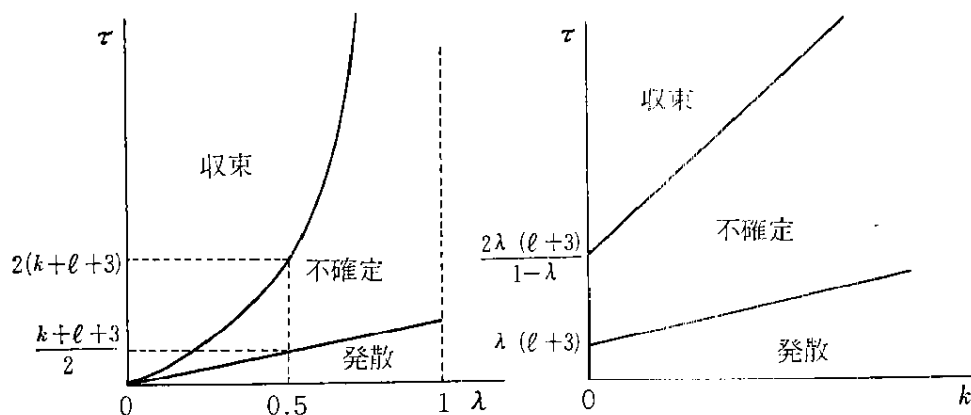
(2) 安定性

需要制約のもとでは、各企業は予備的な生産能力や原材料在庫および製品在庫の保有によって、販売機会の逸失という事態の発生を避けようとする。しかし、各企業が在庫を保有していても、経済の変動があまりに激しくなれば、定型的なプログラムに基づく決定は早晚実行不可能になる。もっとも、調整過程を表す一連の式は独立需要水準 d が一定である限定された期間内で成立するのであるから、過程が不安定となる場合も、数期間で爆発的な変動が生じるのであれば、ただちに実行可能性が失われるわけではない。諸変数が実行可能性をみたす範囲内で変動している間に独立需要水準が変化し、新たな段階での調整過程が開始されるという場合もありうる。

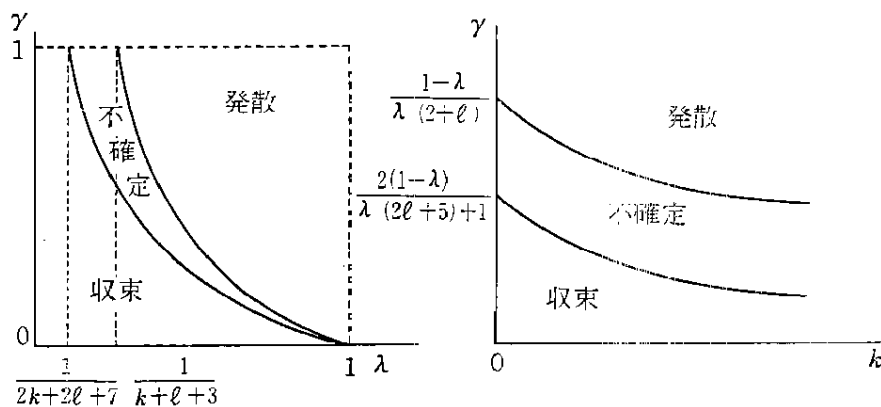
この点に留意しつつ、 $D-1$ モデルおよび $D-2$ モデルの調整過程の安定性について検討しよう。行列 Θ および Φ は次数がきわめて高く、その固有値について一般的に調べることは困難である。そこで、以下では簡単化のため、 $r_j = r$, $k_j = k$, $l_j = l$, すなわち平滑化係数および緩衝製品在庫係数・原材料在庫係数は各部門で一様であるとする。このとき、両モデルの安定性について、次の命題が成立する。

【命題1】 A は既約かつ対角化可能とする。 A の Frobenius 根を λ^+ とする

第1図 D-1 モデルの安定条件



第2図 D-2 モデルの安定条件



と、D-1 モデルが安定となるための必要条件および十分条件はそれぞれ、

$$\lambda^+ < \tau / (k+l+3) \quad (4-15)$$

$$\lambda^+ < \tau / (\tau + 2k + 2l + 6) \quad (4-16)$$

であり、D-2 モデルが安定となるための必要条件および十分条件はそれぞれ

$$\lambda^+ < 1 / \{\gamma(2+k+l) + 1\} \quad (4-17)$$

$$\lambda^+ < (2-\gamma) / \{\gamma(2k+2l+5) + 2\} \quad (4-18)$$

である。証明は数学註参照 (2)の末尾に掲載)。収束のための各パラメータのとりうる範囲を示すと、それぞれ第1図、第2図のようになる。

安定条件が成立し、かつその過程で実行可能条件がみたされていれば、製品在庫および原材料在庫や販売量に基づく販売予想などの数量情報に依拠した各企業の分権的な意志決定をつうじて、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。

(3) 予想形成方法・緩衝在庫係数と調整過程

(4-15)~(4-18)式より、 τ が小さいほど、あるいは γ が大きいほど、また、 k 、 l が大きいほど、調整過程が安定となるためのその他のパラメータの範囲は狭くなる²⁵⁾。

予想形成方法については、単純移動平均法における遡及期間 τ の減少と指数平滑法における平滑化係数 γ の増大は同じ効果をもっている。実際、(4-16)式と(4-18)式とをみれば、 $\gamma=2/(\tau+1)$ のとき、 $D-1$ モデルと $D-2$ モデルにおける安定性の十分条件は完全に一致する。 τ が小さく、あるいは γ が大きくなるとき、最近の販売実績に加えられる加重値はより大きくなり、このことは販売予想に規定される生産量・原材料購買量の販売実績の変化にたいする変動幅を拡大し、経済を不安定化する。販売量の変化にたいする近視眼的な予想形成は発散的な変動を帰結するわけである。

販売予想が過去の販売実績の変化に適応的に形成され、かつ緩衝在庫の水準がこの販売予想に比例的に決定されるので、緩衝在庫係数が大きくなるほど生産量・原材料購買量の変動幅が大きくなり、経済は不安定化する。とはいえ、緩衝在庫係数が小さすぎれば安定条件は成立する代わりに品切れや原材料不足

25) これらの関係は、谷口 [32] の数値計算による推論と一致しており、それを代数的に裏付けるものとなっている。なお、 λ^+ の増大も不安定となる方向に作用するので、註(19)で述べた難点を無視して A の代わりに増補投入行列 $\bar{A}$ を用いると、安定となる範囲はそれだけ狭くなる。しかし、雇用は種々の要因によって、生産の変動に伴う原材料需要の変動に比して相対的に安定的であるから、賃金の変動による所得効果を組み込んだ場合の安定条件は、 A を用いた場合と $\bar{A}$ を用いた場合の中間にあると考えてよからう。

がひんぱんに発生し、調整過程の円滑な進行が妨げられる。したがって、調整過程の連続性と安定性が両立するためには緩衝在庫係数はある適当な範囲になければならないことがわかる²⁶⁾。

参考文献

- [1] Arrow, K. J., T. Harris, and J. Marschak, "Optimal Inventory Policy", *Econometrica*, Vol. 19, No. 3, 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, No. 3, 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. Chikan 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)。

26) 緩衝在庫の水準が固定されている場合には、安定条件は命題1で $k=l=0$ とした場合と同じになり、極限の在庫水準はこの固定された水準に一定する。

- [12] ———, *Economics of Shortage*. Amsterdam, North-Holland, 1980.
- [13] ———, *The Socialist System: The Political Economy of Communism*, Princeton University Press, 1992.
- [14] Kornai, J. and Martos, B., "Autonomous Control of the Economic System", *Econometrica*, Vol. 41, No. 3, pp. 509-528, 1973.
- [15] Kornai, J. and Martos, B., 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, No. 2, 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] _____ 「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号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」『京都大学経済論集』第5号, pp. 45-59 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)。