

Non-price control, 1982
In Japanese

統計研究参考資料

No.14

非価格制御(Non-Price Control)

(翻 訳)

1982年11月

法政大学

日本統計研究所

非価格制御 (Non-Price Control)

(第1部・解説)

第1章 序論：研究の理論的背景

J. Kornai / B. Martos

1.1. 研究の源泉と主題

1. 研究の性格

われわれの研究は、ハンガリーの科学組織の用語で「基礎理論的研究」といわれ、欧米の経済学の用語では「純粋理論」とよばれる研究に分類される。

本書で分析されるのは、抽象的経済システムの諸特性であり、しかもきわめて抽象度の高いレベルでのそれである。したがって、現実のいくつかの特徴は等閑視され、かなりきつい単純化想定が設けられている。「制御」という言葉は本書で何回もでてくるが、この著書からはハンガリー経済、たとえば1985年のその「制御システム」に対するいかなる結論もでてこない。それゆえ、ただちに実際に役立つような経済研究をもっぱら重視する人達が本書を読めば失望する、ということをおあらかじめことわっておかねばならない。しかし、多様な変形と応用研究とを経て、かなりのタイムラグをもって、最終的には、基礎理論的研究もまた実際の経済政策を前進させるのに貢献する、とわれわれは確信している。

2. 4つの研究方向

本書に収録されている諸研究は、以下の4つの研究活動方向が異花受精して生まれでてきたものである。

a) 経済システムの制御メカニズムの数学的模型分析。この方向での最初の試みは新古典派によっておこなわれた。すなわち、19世紀における Cournot (1831) や Walras (1874) および 20世紀における Samuelson (1947) や Arrow and Debreu (1959) やその追従者による一般均衡論のルネッサンスがそれである。最近、いく人かの研究者は、経済システ

ムの制御の数学的モデリングにあたって、新古典派的枠組を完全にあるいは部分的にこわすことを試みている。先駆者として重要なのは、Hurwicz(1960)、Marschak and Radner(1972)、さらにClower(1965)、Drèze(1975)、Benassy(1974, 1975)などのいわゆる「不均衡」論である。

b) 動学的レオンチェフ—ノイマン・モデル〔たとえば、Neumann(1938)、Dorfman—Samuelson—Solow(1958); Bródy(1969)参照〕。a)の研究方向とは反対に、これはもともとたんなる実物域のモデルであることを企図されたのであって、制御の描写と結びつけられていなかった。レオンチェフ経済およびノイマン経済の制御の分析にたいする第1段階は、Sargan(1958)、Leontief(1961)およびLovell(1962)によって踏みしめられた。

c) 数学的制御理論およびそれと関連し部分的に重なる最適過程論と動的計画法。これまでこうした理論は主としてケインズのマクロ経済学や資本理論や成長論を定式化するのに用いられてきた。〔Tustin(1953)、Lange(1967)、Dorfman(1969)、Radner(1967)、Arrow—Kurz(1968)〕。また、計量経済学的同次方程式系の制御が、制御理論の形式の用具を用いて研究された〔Chow(1972)〕。これと同じ用具はいくつかの動学的計画問題を研究するのにも利用されている。Kendrick(1970)がその一例である。しかしながら、数学的制御理論は、経済システムの制御メカニズムを模型分析するためには、ごく例外的にしか〔たとえばMcFadden(1969)〕使われることはなかった。

d) 「反均衡の経済学(Anti—Equilibrium)」。この序論の執筆者の1人であるKornaiが著書〔(1971)以下A Eと略記する〕で経済理論と方法論においていくつかの着想を提起したが、それが本書における諸研究の出発点の1つとなった。(したがって、たとえば次のことが本書の前提となっている。すなわち、経済システムの実物域と制御域とへの分割、選好順序に関する仮定をとまなわれないような意思決定者の行動の記述、標準指標(norm)すなわち非価格的信号による制御、とりわけ在庫信号の特別な役割、自律的機能メカニズム(vegetative functioning)、さらに慢性的不足や「吸引」に関する諸現象などである)。A Eはその当時の研究プログラムの概略をのべたものだから、本書がその具体化のどのような段階に到達したのかが説明されるべきであろう。それゆえ、この序論ではA Eとここでの仕事との関連に繰り返し言及される。

3. 比較の方向

上記の4つの方向をとりあげることだけでは、われわれのえた結論とモデルとを相互にそ

して他のそれらと比較するという課題を果たしていない。この課題は本章ならびに後の諸章において果たされる。

しかし、本書における比較は、まとまりのあるものではなく、したがってまったく不完全である。われわれは研究過程において膨大な文献をこなしてきた。われわれの研究と少なくとも若干の特徴を同じくするいくつかの研究が世界の種々の部分において進められている。すなわち、たとえば、こうした研究では、われわれと同一の想定を採用するか、同一の疑問に答えようとするか、もしくは同じ数学的な形式言語を用いている。遅かれ早かれすべてのこうした作業の総合化が日程にのぼるであろう。われわれ自身何回かこの総合化・統合化の課題を果たそうと試みたけれども、いまだに果たすことができない。

しかし、ここで次のことを指摘しておくべきであろう。すなわち、4つの研究方向の異花受精は有益であるが、きつい制約をももたらすということ、これである。われわれは、一方においてレオンチェフ・ノイマン・モデルに関する文献で利用されているきつい諸仮定を、他方において数学的制御理論で用いられているそれらを同時に採らざるをえない。

さて、ここでまず本書の出発点とわれわれがそこから学びとった教訓とを分析することにしよう。

1. 2. 実物域と制御域の動的機能メカニズム

4. 実物域と制御域

われわれは経済システムの機能メカニズムを動的に描写する。この点において、われわれの観点は数理経済学のいくつかの静学モデル、なかんづく標準的な静学的市場理論と区別される。ただちに動学の諸問題に立帰るが、まず制御について語っておかねばならない。

抽象的なレベルにおいてA Eは経済システムを実物域(R)と制御域(C)とに区分した。実物域には物理的ストックと物理的フローとが存在する。実物域の変量は物的財貨と資源のストック、生産、消費、取引高などである。実物域の調整は制御域でおこなわれる。制御域は反応関数とよばれる明瞭なオペレータを有する。これはシステムの参加者=意思決定者の行動における規則性を記述するものである。¹⁾ 制御域の反応関数の入力、実物域の観測値と

1) 後の諸章において、「行動ルール (behavioural rule), 行動方程式 (behavioural equation)」という表現も「反応関数 (response function)」の同義語として用いられる。

制御域のその他の反応関数の出力である。制御域の反応関数の出力は、実物域に関するデシジョンすなわち実物的過程への干渉、および制御域のその他の反応関数に対する情報の放出である。

ある分析装置とそれに関連する概念体系との主要な評価規準は、それが利用されうるかどうか、すなわち操作的かどうかということである。われわれの概念体系はその他の適当なそれよりも、分析をより容易かつ便利にさらにより正確にしているだろうか。われわれの模型体系は上で要約された接近方法と概念的枠組との操作性を証明しているように思える。

第3章で、制御システムの標準形式を論ずるときに、実物域と制御域とのいくつかの数学的に扱いやすい一般的（標準的）形式にもたどりつく。そこでの形式的枠組は線型経済系をカバーするにすぎないが、任意の系に容易に一般化することができよう。この形式的枠組によって、第9章と第13章との諸結果の解釈がいかに容易になるかということもみられるであろう。第10章では、抽象的経済システムについてのあらゆる仮定が、実物域と制御域とへの分割に従っていかに配列されうるかということもみられる。これらの例によってわれわれの接近方法と概念装置とが操作的だということが証明されるものと思われる。また、多くの観点からみて確かに有益だと付言しておこう。

実物域を制御域から区分することは規律的な（disciplinary）力をもっている。モデルを構築するとき、この区分によってわれわれは各変量と方程式について実物域の変量と制御域のそれとのどちらを取扱っているのか、そして実物域内の関係と制御域内の関係と2つの領域の間に関連とのうちどれを記述しているのか、これらを厳密に考えざるをえなくなる。

2つの領域へのこうした区分は思考を刺激する（thought-provoking）ものだということもわかる。ある所与の実物域が代替的制御メカニズムによって機能させられうるかどうかを検討するようにこの区分はわれわれを誘導する。（この点についてはこの序論において、後でより詳細に論ずる。）

5. 制御域の模型分析

若干の比較をしてみよう。既に1つの古典とみなされているもとの動学的ノイマン・モデルにおいてもそのより新しい改訂版においても、時間的に変化する最適実物経路とそれに関連する価格体系さらに割引率があらわれる。この価格体系と割引率について、いくつかの最適性諸特性を述べることができるし、モデルを用いてこうした諸特性を数学的に証明することもできる。しかし、当該システムそれ自体において、価格体系と割引率はいかなる役割も演じない。この価格体系と割引率はシステムの実物域を制御していないのである。ノイ

マン・モデルはその原形式では実物域のモデルなのであり、そしていうなれば副産物として最適経路に伴う最適価格と割引率とを所与の規準から生成するのであって、この価格と割引率をシステムそれ自体にフィードバックさせることはしない。

以上のことが動学的ノイマン・モデルにあてはまるとするならば、明らかになおさらのこと静学的ワルラス・モデルについても妥当する。こうしたモデルはすべて制御域を模型化するのに失敗している。真理は、数理経済学において制御プロセスそれ自体とその動態とを記述するモデルをみいだすのは甚だ難しいということ、これである。しかしわれわれの一群のモデルは正確にこの側面に力点を置いている。情報（価格であれ、なんらかの非価格的情報であれ）というものは、実物域のモデルの「副産物」ではなく、制御域の機能メカニズムへの能動的な参加者なのである。

6. 時間は止まるか

数理経済学の文献でよく知られており、いまだに制御プロセスを記述するものと思われる特殊なモデルがある。（少なくとも一見したところそう思える。）「再契約（recontracting）」過程として知られるプロセスについて若干考察する。これは学説史上最初にワルラスとともに登場した。著名なワルラスの交換立会人は大声で価格をアナウンスする。この価格にもとづいて売り手と買い手は自己の実物量オファーを思案する。もしそれらが一致しなければ交換立会人は需要が供給を超過するならばより高い価格、逆の場合はより低い価格をとるようして新たな価格をアナウンスする。新たな実物量オファーが形成され、プロセスは需給が均衡するまで繰り返される。均衡がえられた時、しかしその時のみ実際の購買と販売とがおこなわれる。しかし均衡に至るまで「時間はストップしたままである」。付けられた価格系列および買いと売りとのオファーの系列は、実際の物理的時間の外部で進行する予備的情報交換プロセスを形成するにすぎない。実際の資源の移転が生ずるのは均衡発見後に限られる。非均衡価格は、買い手と売り手のオファーを修正するのにのみ役立つのであって、実効力をもたない。実物域はもっぱら均衡価格によって制御される。

もう1つの例は分解手続きの経済学的解釈である〔Malinvaud（1977）、Kornai（1965）〕。たとえばKornai — Lipták（1965）の手続きでは、イタレーションは中央計画当局と部門計画担当者との間の「対話（dialogue）」だとみなされよう。中央は稀少資源の配分についてのオファーを作成し、部門は資源の部門的な限界生産性を報告する。これにもとづいて中央ははじめの配分を改訂し、部門は再度資源の限界生産性を報告する……。しかし、以上のことはすべて単なる予備的な情報交換プロセスであり、その間「時間はストップしたまま

である」。最終計画が形成されてはじめて、「時計はスタートする」。その時、計画は実効力をもつものとなり、実物域を制御する。

オートメーションの用語を用いると次のようにいえよう。すなわち、ワルラスの交換立会人あるいは Kornai-Lipták の計画当局と部門計画担当者は、「オフ・ライン」を制御する。彼らは暦上の時間の外部で計算する。プロセスの外部で計算した後に彼らはインターフェアーする。(もちろん、その間現実の時間は止まることはないから、実際の状況は計算するときに考えられたものと既に異なっているということが起こりうる。)これとは正反対に、本書のモデルではプロセス内部の「オン・ライン」制御がおこなわれる。実物プロセスと制御プロセスは、同一の現実的物理的な暦上時間において進行し、相互に作用しあうのである。「試行錯誤」法で調整される制御も標準値からはずれて動く制御も「均衡点」から乖離する²⁾制御もすべてこれらは実物域に作用するし、その結果の観測は制御域にフィードバックされる。

7. 国内的主題

実際問題として、われわれの接近法は、ハンガリーの経済メカニズムに関する論争への最も良心的な参加者によって提示されたものと抽象論の平面ではきわめて近い。この論争で次の考えが繰り返し叫ばれた。

「良い」価格や「良い」利子率あるいは「良い」利潤分配率がどんなものであるかということについて語るのはくだらない。というのは、その「良さ」は価格や利子率や利潤分配率[・]がその枠組内で作動するメカニズムに依存するからである。すなわち制度的体制がどのようなものであり、いかなる刺激体系や利子率が働いているか等に依存するからである、と。

われわれのいう「制御域」は、事実上ハンガリーの用語で「経済メカニズム」といわれるものの抽象的射影である。問題を取扱いはじめたのがまさしくハンガリーの数理経済学者だということは多分偶然の一致ではないだろう。すなわち国内政策の議論からのインスピレーションがここで1つの役割を確かに果たしたに相違ない。

いま述べた具体的なメカニズム論争への最も良心的な参加者と同様に、われわれは、抽象的システム論の平面において、いかなる価格体系が現実経済の最適機能に「随伴する」かという問題を提起しているのではない。そうではなく、われわれはあれやこれやの調整装置(価

2) 1例は、価格メカニズムモデルにおけるいわゆる「虚偽の価格」であろう。均衡価格ばかりでなく、これもまた買い手と売り手の実際の行為に作用をおよぼす。

格ないし非価格)がいかに機能しているかということ、そしてそれが動学的制御プロセスに実際に参加するときシステムの作動にどのように作用するかを研究する。

看取されうるように、われわれの接近法を「最適価格体系」の追従者および数理経済学のいくつかの従来の潮流から区別するのは、答えというよりむしろ問題設定様式である。³⁾

1. 3. 永年動学対歴史的限定動学

8. 歴史的接近法について

前節でわれわれのモデルが動学的だということを強調したが、この動学の限界もまた指摘しておかねばならない。

1つのシステム(実際のあるいは仮設的なシステム)を叙述する際、その諸特性はわれわれにとって所与である。モデルの制御域、すなわちそこで作動する反応関数や行動ルールやフィードバックや情報類型はすべて所与である。われわれの分析は反応関数それ自体が(その従属変数や独立変数ばかりでなく)歴史的に変化するという事実を無視している。あるモデルの内部で反応関数は常に所与で不変である。

われわれの接近法は「反歴史的」ではない。逆である。代替的メカニズムを比較することによって正確にわれわれは「いつでもどこでも」妥当するルールというものにコミットしない精神を示している。しかし、このことはこうした叙述様式が経済への歴史的接近と両立不能ではないということの意味するにすぎないのであって、それは後者を包含しない。

われわれの叙述様式は、その限界に注意し、それに普遍的説明力を賦与しなければ、操作的就生産的であると確信している。「制御域」と「実物域」との間の区分は、「土台—上部構造」や「生産諸力—生産諸関係」という対概念、すなわち一般的に社会の歴史的発展についてのより広くより深い説明に取って代わるわけではない。前者は、自己の狭い研究範囲において、後者を補完・具体化するのである。ある社会の生産諸力と生産諸関係および階級分割や制度や利害や動機などが与えられている(より正確にいうと、それらを所与とみなす)とき、当該システムはこうした条件のもとでいかに機能するかと問うことは価値がある。

広義の永年動学(secular dynamics)を狭義の歴史的限定動学(historically limited

3) 上記の観点からみると次の仕事はわれわれのそれに近い。すなわち Lovell (1962)、や McFadden (1969) の研究および Hahn — Negishi (1962) などの「非模策」モデルがそれである。

dynamics) から区別することができよう。本書の研究は後者の狭義の類型に限定されている。歴史的限定動学⁴⁾にあつては、制御域は実物域を制御するし、後者は観測を通じてのみ制御域にフィードバックされる。永年動学では、実物域の変化が制御域を能動的に修正するのであつて、規則性は制御域、すなわち反応関数や情報類型などに現われる。⁴⁾

9. 研究プロジェクトの限界

いまひとつ重要な教訓が、上で述べたことから引き出される。「実物域」と「制御域」とからなる叙述様式は、あらゆる任意の社会的現象を送りこむことができ、そしてその厳密な叙述を与えるような「経済を説明するためのオートメーション」ではない。経済現象には、われわれの分析装置を用いると自動的に容易に記述することができるものもある。しかし、こうした叙述様式の枠組に「フィットしない」経済現象もあるのであつて、このような現象を上記の枠組に無理におしこめるのは無意味であらう。

認識過程は、深部へ深部へと掘り下げていく練習用ドリル (prospecting drill) に似ている。最初の設問は「なぜある経済はそれが現在機能しているような方式で機能しているのか」である。最初の答えは「なんとすれば、その経済はそれが現在制御されている方式で制御されているからである」となる。そしてこの答えは、多分われわれの分析装置によって逐次的に接近することができよう。しかし、これは最初の設問にたいする最初の答えにすぎない。次に、第2の設問がくる。「ではなぜ当該経済は現にある方式で制御されており、その他の方式で制御されていないか。いかなる社会的諸力といかなる歴史過程が今ここにある制御類型を形成し、別の時点では異なったものを定置するのか」。こうした設問に答えるには異なった分析装置が必要とされる。次の事実を受け入れよう。すなわち、本書の諸研究は上の第2段階の設問に答えることはできないし、また意図していないということ⁵⁾、これである。第2段階の設問にたいする答えがいくら重要であるにせよ、それは本書の域をこえている。われわれは、制御の理論分析は本書の主題の限界内においてさえ甚だ重要だという事実を

4) カール・マルクス経済大学のセミナーにおける討議が、広義と狭義の2種類の動学の区別および制御域と実物域との間の関係を再考するのに役立った。特に、当時4年次の学生であつた Otto Schmuck の報告が問題のこうした側面に注意を向けさせた。

5) しかしこの逆もまた真である。政治経済学や社会学や歴史の分析装置は、「第1段階」すなわち歴史的に限定された所与のシステムの制御に関する理論的研究において登場する特殊な問題を分析するのに不十分である。

自覚して研究をおこなっている。第1段階の設問にさえ十分な解答を提供できれば満足なのである（といってもそれをさえいまだに極めて不十分にしかできていないのだが）。第1段階の設問に十分答えられなければ、第2のより深い段階のそれに関する研究を続けられないというのではない。逆である。すなわち、より深い問題の最終的な満足的解答は、第1段階に関する成功的研究の条件ではないのである。科学にも分業がある。われわれはいま第1段階を探究するのに努力している。より深い段階を研究するという課題は他の人（ないし部分的にはわれわれ自身—といっても他の著作で）に譲る。

1.4. 標準色標による制御

10. 標準指標の役割

本書のモデルを一般に実物域を制御する動学的プロセスを記述するものと規定したが、この動学プロセスをより詳しくみることによって制御の諸特性を調べよう。

本書のモデルに共通する重要な特徴は、すべてそこでは標準指標（norms）による制御がおこなわれているということである。ある所与の「目標信号（command signal）」（たとえば、在庫の標準指標や未充足注文残高の標準指標）がある。意思決定者は、システムの実際の機能状態が標準指標から乖離しているかどうかを観察する。もしそうなら、彼は調整をおこなう。彼は、システムの機能状態が標準指標によって指示された径路に近づくように制御変量の値を修正する。

標準指標の社会的役割は、本書第4章においてKornai が詳論している。したがって、この点についてはほんの二、三の考え方を強調し、そして若干の補足的注意をおこなっておくことにする。

この序論のはじめの方で既に本書の源泉をなすとみなされる4つの研究方向を指摘しておいた。いまこの研究方向を特殊な観点からみることにしよう。われわれの研究路線のきわだった特徴は、この4つの科学的方向の諸結果を統合することによって、標準指標による分権的経済制御のモデルを開発したことにある。回顧してみると、諸源泉の研究はそれらがこれまで経済文献において統合されてこなかったことを示すが、この統合はほとんど自明であるように思える。

6) 「分権的（decentralized）」という表現はここでは日常的な意味で用いられるに止まる。そのより正確な説明は次節の課題である。

11. メリットとデメリット

統合によって2種類のメリットをうる事が可能となる。1つには、経済メカニズムの理論を定式化するにあたって数学的制御理論の分析装置を利用することができる。制御理論は急速に発展しつつある数学分野である。われわれは本書のモデルにこうした制御理論の諸結果を用いることに努めた。といっても分権的制御の数学的理論それ自体は、比較的著く未開発なのであるが。

いま1つのメリットはこうである。すなわち、モデルの経済的諸仮定と経験的背景とに鑑みると、数学的制御理論による形式論は、ある意味において従来の通常の数学的形式に比べて「多くを要請することはない (less demanding)」。分権的制御については、意思決定者は選択肢の集合について完全な選好順序をもっと仮定する必要はない。⁷⁾ 標準指標が存在し、作用しているということだけを仮定するだけでも理論的諸命題を作成することができる。標準指標はデジジョン空間の1点である。この点は容易に観察しえる。というのは、それは実際の行動の統計的平均以外の何物でもないからである。(制御対象の性格に応じて、平均は時間的に一定であったり定期的に移動したりする。) この1点を観測し数値的に記述する方が、デジジョン集合のすべての許容可能な要素についての選好順序をそうするよりもはるかに簡単である。この点において、なかんづく本書の一連のモデルは、数学的制御論のいくつかのその他の経済学的应用と相違している。後者では、「目標信号」は「平均的」行動を表現する標準指標ではなく、問題となっている経済量についての「望ましい」あるいは「意図された」値である。

本書の諸研究において2種類の標準指標が登場する。すなわち、標準在庫指標と未充足注文残高標準指標がそれである。もちろんこれらは例としてのみ考えられるべきである。標準指標による制御に関する形式論は、はるかに広い領域における経済の記述にも多くの様々な諸現象にも適用可能である。なかんづく、標準利潤指標、雇用・操業度標準指標、貨幣残高標準指標、名目賃金や実質賃金の上昇の標準指標などが現われるモデルを構築することもできよう。

用いられた形式論のメリットを述べたが、二、三の警告も必要である。第1、前節で述べた、われわれの研究範囲についての一般的限定がかかる分析装置にもあてはまる。本書のモ

7) 「最適化」と「標準指標による制御」とのより完全かつ詳細な比較には一層の分析が必要であろう。本書の諸研究はこのような比較をおこなうことはできない。Kornai(1971)参照。

デルは標準指標がすでに与えられており、システムの機能状態をその標準指標に適応させるフィードバック・ルールも所与であるとき、標準指標による制御がいかにワークするかを記述している。しかし、フィードバック・ルールないしその定量的パラメータや標準指標がいかにしてそしてなぜ発展していくかという問題に答えていない。第4章は、標準指標を詳細に論じ、「標準指標形式プロセス」と「所与の標準指標による制御プロセス」とを明瞭に区別している。これは、前節で紹介された、広義の永年動学と狭義の歴史的に限定された動学というより一般的区分の特殊ケースである。前者の接近法は、社会的諸関係・制度・制御反応関数・パラメータ（なかんづく、標準指標形成の歴史的プロセス）の発展を研究する。ところが、後者は狭義の観点からいかに制御は所与の関係・制度・制御反応関数・パラメータ（所与の標準指標を含む）のもとでおこなわれるのかということ进行研究する。本書の分析では、もっぱら後者の問題領域が標準指標との関連においてとりあげられる。

つぎの警告はこうである。すなわち、標準指標による制御は普遍的モデルだとみなされていないということである。経済制御の他の形式的記述方法も存在する。われわれは別の分析装置を適用したモデルを用いた仕事もおこなっている。形式的枠組の選択は数学的取扱いの可能性によって影響をうけるであろう。しかし、いつどのような形式が経済制御の現実性を最もよく反映しているかという問題は、結局のところ経験の問題である。

ここでは、標準指標による制御原理に従う制御プロセスが実際に多数存在すること、したがってまたそれらはわれわれの形式的枠組によってかなり満足的に考察されうること、これらを述べるに止めよう。本書の研究によって確証されているように、われわれの形式的枠組は操作的であり、それゆえ理論分析に利用することができる。

最後に、注意さるべきは、「標準状態」や「標準指標による制御」という着想の先駆者は、経済思想史的にはまさしく英国古典派経済学者とマルクスにまで遡るとのこと、これである。もちろん、彼らは別の用語を用いた。しかし、特に新古典派理論に比較すれば明瞭なように、彼らが焦点を定めたのは意思決定者ないしシステム全体にとって何が「最適」かということではなく、何が「正常」で「社会的に必要」かということ、すなわち社会的に平均的なものだけということである。

最後の注意でわれわれはこうした源泉について簡単にふれておきたかっただけであり、経済学史上のわれわれの概念のルーツをより詳細に分析することはできない。

12. 反応速度と制御境界との間の対応

標準指標による制御の反応関数では、標準指標からの乖離に通常ある係数（factor）が乗

ぜられる。これは、負のフィードバックの「増幅装置 (amplification)」である。すなわち、この係数が大きい程、反応の標準指標からの乖離が「激しく」なり、度合がより大きくなる。この係数は本書で「制御パラメータ」と一般的にいわれるときもあるが、数学的制御理論から借用した完全に適当とはいえない名前、すなわち反応速度といわれるばあいもある。

第13章で、András Simonovits が反応速度と制御変量の制約条件との間の相互関係について重要なことを述べている。それによると、制御機構のこれら2つの要素間には相互の対応がある。彼のモデルの諸条件のもとでは、いかなる反応速度にもある制御境界がわりあてることができ、逆にいかなる境界も適当に選ばれば反応速度によって代置することができる。こうした対応が、制約条件付最適値計算におけるラグランジュ乗数法ないし最適過程論のハミルトン関数による方法に類似した役割をここでは果たす。

このような類推をほんの少し述べるだけで、少なくとも本書を読む数理経済学者に対して考え方の若干の本質的な共通性が示唆されることを期待したい。ラグランジュ乗数やハミルトン関数が新古典派価格理論の数学的模型分析で演ずる中核的役割は、周知のとおりである。通常、それらを用いて「稀少性」(すなわち制約条件)と価格(すなわち、制御パラメータ)との間の対応が定式化される。本書の枠内でも、最適化を用いていないけれども、ある種のような対応が登場する。標準指標による制御の場合も、「外部的」制約条件と「内部的」行動の規則性を記述するパラメータとの間に対応がある、という予感¹⁾はSimonovitsの定理によって支持される。

この問題は、より深い分析を必要とする。われわれの印象では、彼の定理によって経済システム論のより進んだ研究への重要な展望が開かれよう。

13. 標準状態・標準径路と「長期均衡」

標題の用語法について簡単に注意しておくのが便利であろう。「均衡」というカテゴリーについては多くの議論がある。そこでは、問題となる事態についてのメリットに関する多様な理論的立脚点が、用語の混乱と混ざりあっている。均衡の広義の解釈は、自然科学にも広くゆきわたっており、均衡を「定常状態」ないし「標準状態」と同義語で用いている。狭義の解釈は、主として新古典派経済で採用されており、均衡をワルラス均衡という特殊な状態と同じにみている。われわれの概念では、抽象的経済システムは標準状態 (normal state) をもっており、²⁾ 動的的には標準径路 (normal path) を有している。標準指標による制御メカニズムは、実際の状態が標準指標に対応する状態と相違しているならば、システムを標準状態ないし標準径路に引き戻すようにさせる。事実上、標準状態はシステムの「長期均衡」

と呼んでもかまわないだろう。「ワルラス均衡」は、標準状態の集合の1つの特定点である、あるいはその狭い部分集合の1つである。われわれの関心はこの特定点ないし部分集合にとどまらない。というのは、非ワルラスの標準状態をも分析したいからである。このように、われわれに関心があるのは、慢性的不足が存在する、すなわちワルラス均衡から絶えずかけ離れているようなシステムである。(この点については、第12章参照)。

用語を明確にするために、本書では「標準指標に対応する状態」、「標準状態」、「標準径路」という用語を用い、広い(「自然科学」的)意味でとられる「長期均衡」という用語を用いないようにする。

1.5. 古典的問題：集権化と分権化

本節では、経済過程の制御パターンを「集権化」と「分権化」によって区別することはあまり明瞭ないし正確ではない、ということを示すことに努力を傾ける。そのかわりに、新しいより完全な分類を提案する。われわれはジレンマを解決したというつもりはないし、容易ならぬ理論的諸困難の克服に大きな躍進をとげたというつもりもない。しかし、少なくとも若干の新しい着想を既に10年間にわたって続けられている論争に貢献させることには多分成功したといえよう。

問題を古典的だというのは、その問題が政治経済学生誕以来の主要な研究課題の1つだからである。Adam Smithは、「見えざる手」の調整的役割について語ったときこの問題にすでに取り組んでいた。その後も、この同じ問題は、30年代の社会主義経済についての理論的・実践的論争の主題であったし、50年代と70年代の改革論議においてもそうであった。

しかし、われわれは従来の見方についてただ暗黙的に批判を述べるだけである。すなわち、ここでの力点は論争ではなく、本書の以下のパーツで用いられているわれわれ自身の分類についての解説におかれている。

14. 組織

既に『反均衡の経済学』で用いられた用語法にしたがって、経済生活における行為者は、組織(organization)と呼ばれる。組織は、たとえば企業や家計や省であったりする。どの組織も実物単位と制御単位との2つの抽象的単位(abstract unit)から成り立っている、実物単位は実物的過程の担い手であり、制御単位は制御過程の担い手である。組織は、その基本的役割が実物的過程を実行することであるならば、実物的組織(real organization)と

呼ばれる。そのようなものとしては生産企業や家計がある。そのばあい、実物的組織の制御単位における制御過程の目的は、同じ組織において実物的過程を制御することである。組織が経済ないしそのある成分の制御過程を誘導することを求められているならば、われわれは[・][・][・][・]制御組織 (control organization) について語っていることになる。そのようなものとしては、たとえば統計局、計画的、価格局、銀行などがある。これらもまた実物単位と実物的活動を有している（たとえば紙を購入し電力を消費するなど）が、それは副次的重要性しかもたない。単純化のために、以下、制御組織の実物的活動を無視する。かくして、制御域は実物組織の制御単位と制御組織それ自身を包含する。

われわれが作業をすすめている抽象レベルでは、往々にして共通の用語法によると組織ではないものを「組織」とみなさざるをえない。たとえば「消費者」がそうであるが、これは、家計と呼ばれる無数の分離した組織の一定の共通した特徴にもとづいている。

15. 制御過程の分割、原基的制御過程

さて、比較的単純な（単一ループ）⁸⁾制御回路について、すなわち制御過程それ自体の内部にフィードバックのない制御回路を考えてみよう。このばあい、制御過程は[・][・][・][・]並列的サブプロセス (parallel sub-process) および[・][・][・][・]連続的部分プロセス (consecutive partial process) から構成される。たとえば、各企業は個々別々に自己の生産物をどのくらい販売するかを観測するが、これは販売の観測というサブプロセスであって、さらにこのプロセスに生産物の価格設定という部分的プロセスなどが続く。こうした分類は、第1-1図によって説明される。プロセスはこの図では4つの部分的プロセス (I-IV) から成り立っており、そのうちIIとIIIがそれぞれ3つのサブプロセスに分割されている。以下では、それ以上サブプロセスにも部分的プロセスにも分割されることのないプロセスはすべて[・][・][・][・]原基的プロセス (elementary process) といわれる。原基的プロセスは、1つの[・][・]素子 (element) から成る制御装置によって営まれる。

どの制御素子の機能でも次の3つの連続的[・][・]行為 (act) がおこなわれる。すなわち

信号受信 (情報の受容)

信号変換 (および多分信号の記憶)

信号伝達 (情報の移転)

8) 制御回路とその分割については第3章参照。

で呼ばれ、他方相互作用的な原基のプロセスと集権的なそれは、**協調的** (coordinated) プロセスといわれる。

しかし、われわれの分類の新しさによって、従来の通常の2分法 (集権的-分権的) が上記の3分法にただちに代置されるわけではない。より重要なのは、信号伝達と関連させて別の次元によって、信号形成にもとづく分類を補完することである。

17. 信号伝達の種類

信号伝達という点からみると、次の2つのカテゴリーに区分される。すなわち

非相互通信的 (non-communicative) : 信号がその発信組織にとどまるとき;

相互通信的 (communicative) : 信号の送信者と受信者とが異なった組織に属するとき。

信号の交通の流れの内部では、別の重要でよくあらわれる亜種を区別すべきである。もし、

a) 信号の送信者と受信者とが2つの異なった実物的組織であり、b) 信号の伝達がある (現実的あるいは潜在的な) **実物的プロセス** (通常、たとえば注文・値付け・支払いなどのような生産物の販売ないし購買、すなわち生産物の移転) に関連しているならば、その通信は**取引的通信** (transactional communication) とよばれる。

最後に、グローバルな制御過程の出発点でもう一本糸を縫い合わせておかねばならない。そこでは、制御過程は**観測ないし測定**といわれる部分的プロセスを通じて実物的プロセスと直接的に結びつけられている。あらゆる実物的プロセス (実物的プロセスの信号で外へ出ていく信号) が、その実物単位において実物的プロセスが営なまれるところの実物的組織の制御単位によってのみ観測されるケースは、内部的観測・測定 (introspective observation, measurement) とよばれる。われわれが多分スパイや探偵活動について語るときにあたるその他のケースには独立した名称をつけないことにする。これはそのようなケースは本書のモデルでは生じないからである。本書では一貫して測定は内部的だと想定される。

読者に上記の分類の有用性をただちに認めることを期待していない。われわれも本研究の当初からそう認めて出発したわけではなく、後の諸章の諸結果を抽象することによって、何回かの試みの後に上記の分類の有用性を認めるに至ったのである。

18. 定義の帰結

上記の諸定義から、簡単な論理的演えきにより次の2つの単純な命題が引き出される。すなわち

- a) どの相互作用的な原基的プロセスも相互通信的である。(もし、いくつかの実物的組織がともに1つの信号を生成するならば、それらは相互に通信しあわなければならない。)
- b) もし制御プロセスが協調的な原基的プロセスを含むならば、それはまた相互通信的な原基的プロセスを含む。すなわち、相互の通信なくして協調はない。しかし、ここから [a) のように]、もし原基的プロセスが協調的なら、それは相互通信的でもあるということにはならない。(逆命題も真ではない。なぜなら、孤立的な原基的プロセスの集合も相互通信的な原則的プロセスを含みうるからである。)

19. 複合的制御過程

命題 18 b) は、実際問題として、もはや諸々の単一の原基的プロセスではなく、それらから構成される複合的制御過程に関連している。

もちろん、一定の論理的要請を遵守すれば、その種々のサブプロセスと部分的プロセスとが上記の分類に応じて様々に分類されるような複合的制御プロセスを樹立することができる。したがって、形式的には無数といえるほどの組み合わせが生み出されうる。しかし、ここでは若干の典型的な複合的プロセスを記述するにとどめる。

まず、後の諸章の分析で特に重要となる概念を明らかにしておく必要がある。

複合的制御過程は次の3つの条件が充たされるならば自律的 (vegetative) といわれる。

- a) 測定の部分的プロセスは内部的である。
- b) 信号の伝達は、どの原基的プロセスにおいても非相互通信的ないし取引的である。
- c) 信号の形成は孤立的である。

したがって、システムに制御組織も (実物的諸組織によって結合的に制御される) 相互作用的な原基的プロセスも存在しないならば、自律的制御について語っていることになる。そしてそこでは相互通信 (communication) はないか、あるいは相互に実物的プロセスを通じて連結されており、それらの相互通信が共通の実物的プロセスにだけかかわっているような実物的組織のペアの間においてのみ相互通信がある。

以下の第 20 - 24 項では、今後の研究においてもあらわれる5種類の典型的な複合的制御過程の特徴が示される。これらは集権化の5つの段階を表現する。5段階について語るとはどの程度まで正当化されるか。これまでわれわれが強調してきたのは、「集権化あるいは分権化」の程度を単一の見方で測ることはできないということ、これである。というのは、測定の副次的ないし主要な集権化や信号伝達や信号の形成 (すなわち、本来の意味におけるデジジョン) は、さまざまなレベルにおいてリンクされうるからである。複合的プロセ

スAが測定ないし信号伝達という点においてより集権的であり、複合的プロセスBが信号形成（デシジョン）の点でそうであるというばあい、AとBのどちらがより集権的か、明瞭に確定することはできない。しかし、以下の調整では、類型間で明瞭な順序付けが確定されるような5つの類型に焦点を定める。高次の段階に属する類型は、低次のそれよりも、少なくとも1つの規準からみてより集権的であり、さらに他の規準に照らしてみてもより集権的でないということはない。

20. 第1段階：自律的・非相互通信的制御

制御は実物的組織の制御単位によってもっぱら営なまれ（どの原基的制御過程も孤立的である）、実物的組織間に相互通信は存在しない。測定は内部的である。このような制御は、第2章（KMモデル）、第5章（DHSモデル）、第6章（8つのBAモデルのうちの4つ）および第10章（KS-Iモデル）で取り扱われる。

自律的・非相互通信的制御のばあいに、実物的組織間に何らかの連関があるのかどうか、ないしは全体システムがその要素に単に区分されるだけなのかどうか、という疑問が生ずる。答えはこうである。そのような連関は存在する。なぜなら、実物的諸組織はその実物的活動を通じて連関しているからである。かくして制御単位がそれ自身の実物単位の中で生起する実物的プロセス（内部的観測）についてしか知識を有していないし、情報を交換することもないにもかかわらず、その観測はその他の参加者の実物的活動についての情報をも含むのである。最もよくあらわれる形態は、売り手が買い手の実物的活動ないし購買量を（それを制御することなく）知っており、そして逆も成立するという形態である。

21. 第2段階：自律的・相互通信的制御

この第2段階は、相互に実物的連関をもつ実物的組織のペアの間に直接的（取引的）相互通信関係を有するという点で、第1段階と相違する。この制御類型は第6章（BA）、第7章（MB）および第12章（KS-2）にみられる。第6、7章では、実物的連関をもつ組織（買い手と売り手）が相互に価格を通信しあい、第12章では、注文を通信する。

22. 第3段階：相互作用的制御

この種の制御には、いかなる制御組織も存在しないが、いくつかの実物的組織がともにあ

種の共通の信号を生み出す原基のプロセスがあらわれる。この信号はいかなる制度的送信者ももつ必要がない。こうした信号のよい例は、原子的競争のばあいにおける市場価格である。それは多くの行為者による匿名の社会的過程の結果としてあらわれるのであって、誰がそれを設定するかをいうことはできない。こうした解釈は第9章（MB）のモデルに付与されよう。

23. 第4段階：部分的集権制御

この特徴を示すのは、上記の3つの制御類型と対照的にここでは特定の制御過程を営むひとつないしいくつかの制御組織があらわれるが、どの制御組織も制御過程全体を支配することはないという事実である。複合的制御過程において実物的組織の制御単位は、本書で吟味された内部的ケースでは、実物的過程を直接的に観察するという機能を確かに営む。しかし、その役割は通常これにとどまらない。というのは、実物的組織の制御単位は、その他の部分的制御プロセスにも参加するからである。部分的制御プロセスがいくつかの制御組織の間で分割されるばあいは、多元的（polycentric）制御といわれる。

部分的集権制御において「部分的（partial）」という語句にはいくつかの意味がある。すなわち

- a) 実物的組織は集中的制御の範囲に属するが、そうでないものもある。（たとえば、集中的に制御される産業と相互作用的な農産物市場。）
- b) 連続的部分プロセスの中には、集権的な部分的プロセス（たとえば集権的価格制御）であり、かつ孤立的ないし相互作用的な部分的プロセス（たとえば、買い手は購買量を孤立的に決定する）であるものがある。
- c) 集中的に制御される信号グループもあれば、そうでない信号グループもある。（たとえば、義務的生産計画はあるが、販売先は前もって定められていないというばあい。）

上記のリストは完全ではないし、多様な部分的集権的制御が構築されうることは明らかである。⁹⁾たとえば、Lange（1938）の古典的社会主义モデルに部分的集権制御がみられるし、そのような制御は第9章（MB）においても取り扱う。

9) 多元的制御では、組織は通常あるヒエラルヒーシステムの形態をとる。ヒエラルヒーシステムを本書で議論することはない。

24 第5段階：一元的制御

一元的制御 (monocentric control) には、制御過程全体をひとりだけで遂行する (多分実物的過程の直接的観測を別にして) 「超センター (super center)」が存在する。この制御は、理想的な完全集権経済であるが、その数学的モデルは実際にはまだ構築されていない。分解アルゴリズムを用いてモデル化された「計画当局」でさえ、これまでの研究 Malinvaud (1967)、Kornai (1973) で示されたように、第5段階ではなく、部分的集権制御に属するのである。

25. 諸段階の比較

われわれの論旨によって、読者は制御システムの (集権的制御システムと分権的制御システムへの) 「粗い」分割は不満足なものであり、むしろ不鮮明だということを確認したものである。こうした「粗い」分割に従うと、たとえば、第1段階と第2段階は分権化されているが、第4段階と第5段階は集権化されているということになる。しかし、まず第1に、第1段階と第2段階との差異が重要である。第1段階では実物的財を費消しつつ別々に生を営む個別的諸単位があるが、それらは「おし」である。これに対して、第2段階は質的变化をあらわす。すなわちわれわれは「声」を聞く。〔これは Hirschmann (1970) の表現である。〕 諸単位は相互通信的關係に入る。実際には、直接的な実物的連関をもつパートナー同士の間でのみ話合われる。しかし、実物的連関は実物域全体にまたがるから、究極的には相互の通信も実物域全体にまで広がる。かくして、システムの諸単位は相互通信的となり、その活動は集中的に制御されてもいないし、協調させられてさえいない。第1段階と第2段階の「純粋な」モデルを作成したことは、われわれの研究の重要な新しい結果だと考えている。こうしたモデルはこれまでの文献にはみられなかったものである。

同様に、(「集権化」という表題のもとに) 第4段階と第5段階との差異を曖昧にするいかなる分割も「粗い」分割である。この差異の区分の重要性は、実践的討議からみると周知のことである。誰もが次の状況においていかに頻繁に問題が生ずるかを知っている。すなわち、種々の機能的な制御機関 (計画局、価格局、資材供給局、税務局、中央銀行、税関、労働当局等) が分離して実物的プロセスに介入するが、それらの活動は厳格に協調的でないという状況がそれである。しかし、理論はこうした問題領域を扱えるほど進歩していない。第7章と第9章における Martos の結果でさえ、部分的な問題すなわち低段階の制御の比較をかなり詳細に吟味するにとどまっている。

しかし、ほとんどの問題の原因となるのは中間の第3段階である相互作用の制御である。散分的議論 (verbal reasoning) では、市場は情報センターとして作動すると通常いわれる。第9章で看取されるように、実物域が既約 (irreducible) である —— 実際には、実物域は「分解する (disintegrate)」ことはなく織り合わされている、ということ —— ならば、価格形成はシステムのすべての部分からの情報を必要とする。この意味において、市場は包括の情報センターの役割を果たすということは正当化される。

上空から鳥瞰的にモデルにおけるシステムを撮映することのみを望むなら、相互作用的な市場価格形成プロセスを「ブラックボックス」として描写することもできよう。ボックスの入力はシステムのすべての部分からの情報である。その出力は支配的価格である。このように価格形成をみるならば、種々のMBモデルの内部において、全能の大統領によって指揮されるランゲの価格局を取り扱うか (第4段階)、多くの行為者による非人格的な市場を取り扱うか (第3段階) は何ら違いがない。これらのモデルでは、ランゲの価格局も非人格的な市場も両者とも「情報センター」として機能するのであって、通信の流れは垂直的だと思われる。

「ブラックボックス」の中身には立ち入らないというのが数理経済学の嘆かわしい伝統である。新古典派理論に依拠する標準的市場モデルも、いやしくも価格形式の動態を描写するに過ぎ、たとえば Arrow - Hurwicz (1960) のように、事実上「ブラックボックス」の描写をおこなっている。そこでは、たとえば、1つの生産物の全市場について集計された、所与の1つの超過需要関数がある。超過需要のばあい、価格は上昇し、逆のばあいは下落する。数理経済学がこうした粗雑な描写を超えて発展しないかぎり、第3段階と第4、第5段階との実質的な相違は生じない。それまでは、市場それ自体が情報を収集し統一価格を放出する「センター」である。

数理経済学は、情報の収集・処理・伝達のプロセスを適切にモデル化するに至っていない。かかる手続きは、確率的過程として描かれるべきだということは確かである。この過程は経済のさまざまな原子の間で空間的に相互に隣接し、販売・購買という根元事象の系列において時間的に相互に相前後しあう、何百万もの確率的波動を伴う。こうした過程のトレンドつまり支配的方向は、その回りに実際の価格が散らばっているところの「統一 (uniform)」市場価格である。実際問題として、この過程の数学的モデリングははなはだ困難だとは思われない。ただ誰もこれまでこれをおこなわなかっただけである。

現実の市場は、段階1、2、3の結合であり、それらが結合してあらわれたものである。われわれはここから第1段階と第2段階とを「蒸留」することを試みた。しかし、不幸にもまだ第3段階を取り扱うことができていない。これに対して、新古典派は第3段階をモデル化

したことを装っているが、実際には第4段階により密接に対応するモデルを構成しているのである。

既述のことから、これからやり遂げねばならない多くの課題が残されていることは明らかである。「散文的」文献が「集権的」システムと「分権的」システムとを対比するとき、実際に意図しているのは、ここで第3段階といわれるもの（相互作用的控制）と第5段階（一元的制御）との比較である。不幸にして、これらのうちどれもいまだに厳密なモデルをもたない。比較に関しては、われわれの研究が前進をとげているのは、第1段階と第2段階と第4段階を比較することである（主としてMartos そして部分的にKornai-Simonovits）。これを超えてさらに、問題それ自体のより鋭利な定式化すなわち集権化の諸段階のより厳密な区別も、集権化と分権化の諸問題の理論的研究における将来の成功に資するであろう。

2.6. 制御理論の経済的応用におけるその他の傾向との比較

既述の問題領域について語るばあい、数学的制御理論の経済的応用について別に注意しておく必要がある。項目2C)で述べたように、われわれ自身の活動のずっと以前から、いくにんかの研究者はこの「現代流行の」数学の科目を用いるという課題に従事してきた。本書を以前のその他の文献からでてくる傾向と乖離させている最も本質的な側面を簡単にみてみよう。

集計的マクロ経済学の主題に属し、その現代的形態をなすものとして、数学的制御理論の成長論的および計量経済学的応用がある。これらは、Keynes, Kalecki, Harrod, Domar, Tinbergen, Klein の名前によって太鼓判を押された経済理論の路線にある。しかし、われわれの目的は数学的制御理論の形式体系を用いて、多数の行為者による分計的で部分的に分権化された制御プロセスを説明することである。¹⁰⁾ 別言すれば、われわれの主題は、マイクロ経済学の範囲内にあるとってよいだろう。われわれは、ワルラス一般均衡論をより現実的なものによって代置するために、 n 人の参加者から成る経済システム論を定式化するという方向において前進することを望んでいる。

10) 当然、こうした取扱いによって問題の数学的分析は極めて困難になる。従来、数学的制御理論は主として集権的制御を検討してきたが、多分その主な応用分野が工学であったためであろう。制御は通常工学では単一のロケーションから遂行される。これに対して、分権的制御の数理はいまなお幼年期にある。したがってほとんど既製の定理を適用することができない。

この相違がみられるのは、たとえばモデルの規定的変数の表現である。他学派の著作では総投資や経済全体のあてはまる割引率のような諸量が「制御」される。ところが本書の接近法では、自己の生産や購買や販売などを分離して制御する多くの実物的組織がある。

ハンガリーの経済論争の用語法を用いてこの相違を説明することもできる。他学派は理論的平面において問題と取り組むが、その問題は、たとえば消費と投資の相対比率や成長の率とそのパタンなどの、ここで「経済政策」問題と呼ばれるものである。他方、われわれが抽象的レベルで議論するのは、ハンガリーの経済「メカニズム」についての論争で生じた問題である。

これに関連して、いま1つの区別がある。成長論や計量経済学への応用は、最終的には国民経済のプロポジションについて数量的（numerical）結論を引き出すことのできる特定の経済原理を樹立することを目的としている。本書の諸結果は、むしろ本質的に定性的である。定量化されたことを主張したいわけではなく、ただ単に種々のメカニズムの諸特性を記述するにすぎない。

いま述べたことから、これらが相補的な研究方向だということは明らかである。¹¹⁾

1.6. 信号の内容区分：在庫・注文・価格

前節で議論したのは制御の集権度とその枠内での信号体系であった。ここでは信号の内容区分（contents）の研究に進む。

27. 在庫信号

数理経済学は、何十年もの間、特に相互作用的制御を記述する際、価格信号の役割に関心を集中してきた。最近では、何らかの非価格（non-price）的通信も登場するようなモデルも構築されているが、それはもっぱら集権的システムを記述するものである。ここで、以下のようにモデルを分類することができる。レオンチェフの形式的手続きを用いて計画バランス達成プロセスを記述する Montias（1962）のモデル、資源の集中的配分を取り扱っている既述の Kornai - Lipták（1965）のモデル、さらに集中的配分についての Manove（1973）のモデル。非価格信号は「不均衡」学派のモデルにおいてもその役割をみいだしている。（たとえば Drèze（1975）、Benassy（1974、1975）をみよ。）

11) しかし、先に指摘したように本書の方向に密接に関連する研究分野もある。この文脈において、Lovell（1962）と McFadden（1969）の著作をとりあげたのである。

従来の文献で無視されてきたのは、もっぱら非価格信号体系にのみ依拠すると同時に分権的な制御メカニズムの記述である。この種のメカニズムは Kornai - Martos の在庫信号 (stock signal) による自律的制御モデル (第 2 章) に登場する。同様に、Dancs - Hunyadi - Sivák のモデルは在庫信号に依拠しているし (第 5 章)、Bródy モデルのうちの 4 つ (第 6 章) と Kornai - Simonovits モデル (第 10 章) もそうである。ともにこれらは、多様なモデルを相互にそして他のものと比較することによって、多くの点で在庫信号による制御に光を投げている。Kornai - Martos モデルはより一層の研究と比較との 1 つの出発点となったが、それは在庫信号によって作動する経済が自律的・非相互通信的制御によっても存続可能 (viable) だということをはじめて明らかにしたものである。すでにそこで、1 つの比較が在庫水準の制御の役割対在庫における変化のそれということに関しておこなわれている。後者の問題は Bródy によってさらに分析されているが、Dancs, Hunyadi, Sivák は物理学との類推を用いて研究を深めている。こうした研究の両者で重要な役割を果たしているのは、(ラグを伴わない) 連続的作動モデルと (タイムラグを伴う) 間欠的作動モデルとの比較である。動的システムの作動諸特性が、タイムラグのシステムへの導入によって質的に修正される、ということは周知の事実である。個々の実物的プロセスと制御プロセスとに関して懐任期間を考慮すると、経済の現実をよりよく反映させることができるということも同じく明らかである。いくつかの疑問にはより進んだ研究が必要である。Dancs, Hunyadi, Sivák と Bródy の諸結果によって、諸在庫信号モデルの作動にはラグの存在と不在とに応じて多くの相違があることが既に示されている。

Kornai と Simonovits も第 10 章で在庫信号によるモデルを議論しているが、これは先のモデルと多くの点で異なっている。Kornai - Simonovits モデル 1 つの特異性は、先のモデルではレオンチェフ型経常投入行列 A しかあらわれないのに、そこでは技術的に必要なレオンチェフ型、資本係数行列 B も登場するという点にある。先のモデルでは在庫の絶対量が標準指標として指定されなければならなかった。他方、第 10 章では、在庫一産出比率が、(何カ月の在庫が標準的とみなされうるか) 特定化される必要があるが、これは経済学的に容易に解釈しうる。したがって K S モデルでは標準在庫指標値は時間的に一定ではなく標準径路にそって動く。

「在庫」の解釈についてのいま 1 つの注意。実際には、生産に直接的かつ連続的に投入される「資材」(原材料と半製品) から成る流動資本と除々にしか摩滅しない耐久機械・設備・建築物から成る固定資本との間には 1 つの根本的な相違がある。われわれはこの相違を無視せざるをえなかった。このために本書のモデルの経済的内容が貧しくなったことは疑いえない。しかし、この点ではより現実的なモデルを開発するまで、固定資本と流動資本の両者

の「代表者」とモデルにあらわれる「在庫」をみなすことにする。¹²⁾在庫の標準的なそれと比べた大小は物的在庫の標準指標からの乖離を示すだけでなく固定資本の操業度の標準的なそれと比べた大小をも示している。在庫信号についてここで述べたすべてのことが、より進んだ研究によって、意思決定者が固定資本とその他の資源の利用度とについての信号を受信するようにまで拡張されうるものと考えている。

28. 注文信号

次の研究分野は注文信号についての研究である。これは Kornai と Simonovits によって第 12 章で議論されている。ある意味で、このメカニズムは先の在庫信号システムと相反的 (reciprocal) である。

先のモデルの産出物在庫とここでのモデルの未充足注文残高とを比較しよう。前者が未販売の供給の蓄積量を意味するとすれば、後者は、充たされていない需要の蓄積量である。正の産出物在庫のばあい、売り手は買い手を待つ。正の未充足注文残高があれば、買い手が売り手を待つ。かくして、注文残高はまさしく「負の在庫」とみなされよう。

同時に銘記されるべきは、産出物在庫が実数値変数であり、有形の物理的実在性をもつものに対して、注文残高は制御変数であり、情報のみを伝送する非有形量だということ、これである。産出物在庫信号にもとづくメカニズムは「おし」であるが、注文残高にもとづくメカニズムは「声が大きい」。前者は非相互通信的であり、後者は相互通信的である。

2 種類のメカニズムの出現にはいくつかの説明が可能であるが、ここでは 2 つの理由を強調しておく。1 つは、生産物の技術と利用度に関連している。たとえば、ねり歯みがきないし煙草を注文にもとづいて生産することは一般的ではないが、船が在庫用に生産されるのは典型的でない。

もう一つの説明要因は市場の一般的状态に関連している。「圧力」状態(買い手市場)では、在庫信号によるメカニズムに好都合な条件が生みだされるし、他方「吸入」状態(売り手市場)では注文信号によるメカニズムに適合する条件が生みだされる。しかし、「圧力」と在庫信号との間ないし「吸入」と注文信号との間の自動的結合について語るのは誤りであろう。

注文信号による経済は、どの経済部門もワルラス均衡から絶えずかけはなれていて、慢性的不足経済を抽象的に描いたものとみなすことができる。¹³⁾かかる経済でさえ、分権的適応過

12) この着想は András Bródy によって提唱された。

13) こうした分野の問題は Kornai の著書 (1980a, b) すなわち『不足の経済学』および論文 Kornai (1978, 1979) および Kornai - Weibull (1978a, b) において詳しく議論されている。

程が起こりうる。「不足」（このばあい未充足注文残高によって信号表示される）が標準値より大きければ、生産の増加が加速され、逆に「不足」が標準値より小さければ、資源が引きあげられる。

2種類の制御メカニズムないし2種類の信号は相互に相反的だとみなすことができるが、本書のモデルで示されているように、実物域の仮設的諸特性が所与とすれば、両者とも経済の実物的プロセスを自律的に、すなわち非協調的デジジョンによって制御することができる。

29. 在庫信号と価格信号

在庫信号を採用しているメカニズムと価格信号を利用しているメカニズムとの比較は、Bródyによって第6章で、そしてMartosによって第7、9章でおこなわれている。彼らのメカニズムにおける価格形成とよく似ているのは、Samuelson (1947)の周知の動学的価格公式である。Samuelsonにとって価格の時間的变化等は超過需要の関数である。しかし、彼は超過需要量が市場参加者によっていかにして決定されるのか、ないし推定されるのかということをも明らかにしていない。本書では、こうした考え方は操作的な形式で示される。「不足—余剰」の動態は、実際の産出物在庫その標準指標との乖離によって信号表示される。これとは別に、価格の変化は産出物在庫の時間的变化にも依存する。価格変化の結果として、生産者が計算する付加価値も変化する。このことが今度は生産それ自体を調整するように生産者を仕向ける。

なるほどBródyやMartosのモデルでは、価格体系は価格に期待する機能のうち若干の機能しかもたない。価格体系の役割はもっぱら信号表示すなわち情報供給に限られており、所得分配には関与しない。生産的諸単位はデジジョンにおいて価格を考慮に入れるが、モデルには、この価格での収入と支出の測定を必要とする能動的マネーフローが存在しない。

30. 経済理論における非価格制御の位置

次のような簡単な理論的定式化が、長い間、経済学論争の重要な部分を占めてきた。

制御は資本主義経済においては価格信号にもとづいて分権的におこなわれる。これに対して、社会主義経済では制御は非価格的な「数量 (quantitative)」信号によって集権的におこなわれる。

本書は、分権的非価格制御を研究の中心にすえることによって、こうした単純な対称性 (duality)を「突破している」。それでは、本書の主題は資本主義経済および社会主義経済の実際の経験的に観測可能な制御といかにかかわっているのだろうか。

詳細な分析によってすでに何度も指摘されたことだが、上記の単純な定式化のそれぞれの個別的部分は不正確である。次に各部分を吟味しよう。

価格信号が資本主義経済においてはなほだ重要であるとしても、非価格信号もまた大きな役割を果たす。今日、Keynes の最も重要な理論的成果の1つは彼が資本主義経済の制御過程における非價格的——「数量的」——適応を強調したことだと信ずる経済学者が増えている〔Leijonhufvud (1968) をみよ〕。こうしたプロセスの1つの部分は、資本主義国家の経済活動への作用が絶えず強まっているから、集権的である。しかしもう1つの部分は分権的である。資本主義企業は、在庫の増減、設備利用度の増減、雇用・失業の変化、注文残高の増減などの非價格信号に直接的に反応し、そしてこれらすべての変数の実際の値の標準指標からの乖離に直接的に反応する。

こうした「数量的適応」はすでに多くの経済学者によって時には数学的モデルさえ用いて記述されてきたが、それはいつもマクロレベルでおこなわれてきた〔たとえば、Barro - Grossman (1971, 1974)、Malinvaud (1977) をみよ〕。本書の諸モデルによって、多分はじめてミクロレベルにおいて n 人の参加者と分権的なデジジョンと情報とを有する経済システムの「数量的適応」が説明される。

社会主義経済に関しては、非價格信号が重要な役割を——特に企業領域では——有するというのを誰もこれまで疑うことはなかった。しかし、非價格信号はほとんどもっぱら中央計画指令形態をとると長い間広く信じられてきた。ここで中央計画指令というのは、下級の制御組織として最終的には企業に対する産出目標と投入割当に関する強制的命令である。計画指令の策定は、生産資源と投入必要量とについての情報にもとづいていた。すべてこれらの信号は実際重要な役割を有している。しかし、さらにわれわれは自律のプロセス、すなわち企業が自己保有在庫と直接的に受けた注文とに反応するような企業の分権的適応もみいだしている。経済の制御と管理の改革が分権的制御の役割を一層向上させた。

改革前は特に、しかし実際にはその後も企業は相対価格に敏感に反応しない。企業活動はミクロ経済理論により、周知の予算制約形式によって厳格に制約されていない〔Kornai (1978, 1980a) をみよ〕。在庫信号ないし注文信号によるモデルでは、価格は何の役割ももたないし、第7、9章でみられる Martos モデルでは、価格信号はあるが予算制約はない。こうしたモデルは社会主義諸国における実際の企業行動に適切に照応している。

われわれは上で強調した本書の特色が理論的にみてもきわめて特徴的かつ重要だと考えたので、本書のタイトルを非價格制御 (non-price control) としたのである。

1. 7. 不確実性の役割

経済学はよく「不確実性 (uncertainty)」に言及する。しかし、これは多くの異なった種類の諸現象を包括する曖昧な一般的概念である。特定の出力によって特定の入力に反応する意思決定者を考えてみよう。

31. 入力信号の不確実性

不確実性の主要類型の1つは、意思決定者の「情報入力」の非信頼性である。この類型もいくつかのバリエーションをもっている。たとえば、過去に起こったある事件を考えてみよう。この事件はすでに生じたのだから、実際には全く明瞭に記述されうるはずである。しかし、この事件を記述するニュースは不正確であり、無作為ないし作為的に歪められている。そして意思決定者は事件それ自体よりもむしろ事件のニュースによってもっぱら影響をうける。

もう1つの例は、意思決定者の反応が将来についての期待に依存するというものである。この反応はまだ起こっていない事件に関連するから、必然的に不確定であり、予言的性格をもっている。

この類型の不確実性の第3のバリエーションはVirág (1971) の論文で取り扱われた。彼女は外生的変量の値についての不確実性がシステムの存続可能性の確率にどの程度まで影響を及ぼすかを吟味した。たとえば、KM-1モデルでは、存続可能性条件は外部効果、このばあいは消費にまったく存在する。

以上3種類の入力不確実性は本書では取り扱わない。

32. 信号変換の不確実性

もう1つの主要な不確実性の類型は、行動ルールそれ自体の確率的構成成分に由来する。数学的経済モデルで想定されるルールがどのような形態をとろうと、実際に厳格にそれを守ることは不可能である。あるルールが平均的に守られるとしても、そのそれぞれの具体的な実施は、厳密に正規的な平均的行動からのランダムな偏倚をこうむる。

この第2の類型の不確実性は、第11章すなわちKapitányの研究で議論される。彼女のモデルの行動ルールはKornaiとSimonovitsの在庫信号モデル(第10章)のそれと類似した構造をもっている。しかし、後者ではこのルールが厳格に守られるのに対して、Kapitányモデルでは確率的偏倚が起こる。ルールは、一連の行為の平均として、傾向として扱われる。

AEは経済システムでは確率的（stochastic）反応関数が作動しているという事実に注意を喚起している。Kapitány モデルはこれを1つの単純な形で定式化するのに成功している。このことは、数理経済学が——いやしくも非確定的モデルを議論するならば——通常不確実性の第1の類型（入力不確実性ないし情報不確実性）¹⁴⁾を記述していることを想起すると、なおさら一層注記に値する。

われわれの研究が示しているように、在庫信号メカニズムは、意思決定者が「逡巡する」、すなわち彼の反応関数が確率要因を含むときでさえ基本的な制御機能を果たすことができる。もちろん、そのような条件のもとでは、システムの存続可能性は保証されえないが、それについて確率論的に述べることはできる。予想通り、制御は反応関数の波動が小さければ小さい程高い確率をもってシステムの存続可能性を保証することができる。加うるに、制御はバッファ在庫の標準指標がその臨界値に近ければ近い程信頼性をます。

第10章でKornaiとSimonovitsが、数学的に証明された定理を用いて示しているように、意思決定ルール（反応関数）が確率的でないモデルでは、標準バッファ在庫指標が大きくなればシステムの実物的成長はよりのろくなる。Kapitányはこの命題の数学的に証明されていない残りの半分を確かめている。すなわち、意思決定ルールに確率要因があれば、ある限界にいたるまでは標準バッファ在庫指標が大きければ大きい程実物域の存続可能性の尤度は高まる。最適在庫に関するオペレーションズ・リサーチのモデルによりこうした相関関係はすでは明瞭に示されているが、しかしそれは単一の単位（たとえば1つの企業）のばあいだけにたいしてだけである。Kornai - Simonovitsの研究およびKapitányモデルの諸命題は、こうした周知の相関関係をn個の部門と多くの参加者ともつ相互依存的な経済システムにまで拡張している。われわれの知るかぎり、この種の拡張は従来文献にみられなかったものである。

Kapitányによる研究は、彼女の研究に先行するわれわれのそれには生じなかったところのより進んだ興味深い論点に注意を喚起している。彼女は次のような相関関係を明らかにしている。すなわち、「バッファ在庫が大きい程作動の安全性は高まる」ということは必ずしもいえない、というのがそれである。ある限界を超えて標準在庫指標をさらに引き上げても、システムの安全性はもはや高まることはないし、低くなることさえありうる。というの

14) 最近、意思決定者の選好が確率的であることを許容するモデルもあらわれた〔Hitdenbraud (1971)〕。これはチームの理論〔Marshak-Radner (1972)〕のモデルと同様、Kapitányモデルに関連しているが、彼女は意思決定者の選好順序をまったく仮定することなく、意思決定者が反応関数をもつことのみを仮定しているという相違がある。

は、標準指標を高めるとシステムに問題が惹き起こされるようになるし、在庫形成が過大な利用可能生産物をその直接的利用から遊離させるからである。

33. 方法論的注意、シミュレーション方式

少し本題から離れてここでわれわれの研究の方法論について二、三注意しておきたい。本書の研究は主として演えきの性格のものである。所与の仮定から命題が展開され、その正しさは数学的に証明される。Kapitány の研究だけが代替的手続きを踏襲している。在庫信号によるK Sモデルを確率化したばあい、それについての厳密な定理を証明しようような利用可能数学装置は存在しないと考えられる。それゆえ、演えきの証明のかわりに特種なシミュレーションが問題を分析するために用いられた。

このばあいシミュレーションは具体的な経済システムの作動（たとえばハンガリーのそれを再生する必要はない。われわれが研究しているのは抽象システムであり、シミュレーションはそのようなシステムの機能メカニズムを例解するための、多かれ少なかれ任意的な「数値例」にすぎない。

コンピュータによるシミュレーションはまずはじめに形式的に証明された定理をまず再生しなければならなかった（そして再生した）。システムは、定理によって主張された通りに厳格に機能した（意思決定者が厳密にルールに従うものと仮定する）。これを十分に確かめてから、われわれはシステムを「攪乱した」。意思決定者がルールを厳守しないで、彼らのデジジョンが厳格なルールの周辺をランダムに変動する状況をシミュレートした。これを様々なランダム数列と初期データとを用いて何度も繰り返した。一連の実験計算は、システムの無限といえるほど多くある可能な動きのサンプルとみなされ、システムの諸特性に関する結論がこのサンプルから引き出された。

実際、こうした結論はかなりの留保をもって受け入れなければならないが、実験のシリーズが相対的に短かくサンプルも相対的に小さければなおのことそうである。しかし結果の分析は依然として極めて有用である。さらに、手続きそれ自体が非常に有望なものであるから、将来別の領域で利用されるかも知れない。手続きの本質はこうである。われわれは、抽象的システムの機能メカニズムについて形式的に証明された定理を知っているが、それは極めて特殊な条件のもとで妥当なものである。次に、システムがもとの定理で想定された状況と類似しているがそれほど極端でも特殊でもない状況のもとでいかに振舞うかということを「実験的に」検討するためにコンピュータ・シミュレーションを利用する。換言すると、形式的に証明された定理がそのオリジナルな形式ではもはや妥当しないが、システムの振舞いは定

理で描写されたものと類似性を保っているような条件のもとでということである。¹⁵⁾

1. 8. 制御の限定と比較

34. 規範的結論の制御

まず制御の限定について消極的に注意しておく必要がある。すなわち、われわれは規範論を作り上げることを目的としていない、というのがそれである。本書のモデルは経済システムの機能メカニズムをその完全な多様性すなわち広大な多様性において説明するものではなく、そこから他の重要な諸特性を捨象してそのあれこれの特徴を意図的な一面性をもって強調している。われわれは、これまでの著作において、経済政策的結論をたとえば完全競争数理モデルから直接的に演えきすることに反対してきた。したがって、非価格制御に関して同様に無責任な「実践的」結論に到達することは、われわれの意図するところではない。

分析された代替物のうちでどの制御メカニズムが「より良い」ものであり「より悪い」ものであるかを定める根拠はないと考えられる。明瞭な評価をおこなうことができるように判定・評価規準を勝手に選んだとしても、「純粹理論」の目的のために作成された抽象システムを順位付けているにすぎないのであって、現実に観測可能な代替的メカニズムを順位付けていることにはならないのである。実際問題として、現実の経済システムの重要なメリットとデメリットが本書のモデルで無視された諸特性において精確にあらわれるということは容易に起こりうる。

われわれは現実の経済システムが実際にいかに機能しているかということを理解するのに役立つ記述・説明的理論を作り上げることに本書が貢献できればと願っている。経済システムの機能メカニズムについて理論的に従来十分に明確にされてこなかった諸側面に光を投じることによって、こうした理解を促進させたいのである。

35. 若干の規準

かくして、われわれは、最終的価値判断をすることなく、分析対象であるシステムの若干

15) ここで述べたことは、もちろん、あらゆる種類のシミュレーションに共通してつきまとうものではなく、われわれがおこなった特殊なシミュレーションだけにあてはまるものである。

の重要特性を確立することに努力する。完全性に訴ええることなく、ここではこれまで最も注目を集めてきた諸特性を挙げる。

- a) システムは存続可能 (viable)。現実の経済は「作動している」し、機能している。存続可能性規準を適用するとき、われわれはまずもってモデルそれ自体をチェックする。モデルは少なくとも「生きている」という程度において現実を反映することができるのであろうか。しかしより以上のことが求められる。あるモデルの実物域が構成され、特定の明瞭な制御域がそれに割当てられるとき、存続可能性という主張は、この制御メカニズムが特定条件下で特定の制御機能を営為することが可能だということを意味する。後者の問題を明らかにすることは、実際、本書の研究全体の主要な目的の1つである。それは、あれこれの制御メカニズムの能力の程度、すなわちいかなる機能を制御メカニズムが果たすことができるのか、またできないのか、を発見することである。
- b) 安定性 (stability) の吟味は存続可能性に密接に関連している。¹⁶⁾ 安定性に関連しているのは経済の機能状態の「滑らかさ」やその波動そして多分循環的運動である。こうしたことはまもなく詳細に取り扱われるが、ここでの脈絡ではいまそれについて箇条書の1つとして述べておく必要がある。
- c) システムの適応 (adaptive) 特性はどうか。システムは変化に「厳格に」「集約的に」反応するか、それともゆとりをもって反応するか。システムはゆっくりと適応するか、それとも急速に適応するか。システムは標準径路 (そういうものがあるとすれば) に単調に近づくのか、それとも一連の振動を通じて近接するのか、そしてどのくらいの速度で接近するのか。制御はどれほどの信頼性をもつか。意思決定者が不確実性を経験するとき、システムはどのように振舞うのか。
- d) システムは成長する (grow) ことができるか。できるとすれば、その実物成長率は制御メカニズムの諸特性といかに関連しているのか。
- e) 観測と測定および情報フロー (信号伝達) とデシジョン (信号形成) は、どの程度集権化ないし分権化されているのか。どのくらいの情報量をシステムは必要とし、生成するのか。

A Eは2つのレベルで「最適化」原則を捨てさせた。1つには、A Eは制御単位 (行政機関、企業、家計) が何らかの効用関数の最大値を探し求めるということが制御単位の必須の行動ルールだとはみなさなかつた。いま1つには、ある経済システムを評価する際、それが何らかのグローバルな社会的厚生関数の最適値を達成したかどうかを知ることは不必要だと

16) 動的システムの数理解析では、安定性分析が通常存続可能性を明らかにすることよりも前にくる。

みなされた。A Eについての論争過程で懸念をもつ数理経済者達は繰り返し次のような疑問を提起した。すなわち、もし最適化原則を2つのレベルで共に放棄すれば、経済システム分析において精密な疑問を設提する可能性は残るといえるのであろうか、と。

本書の研究によってこうした懸念は根拠のないものだということが証明されたと思う。意思決定者の行動をモデル化するとき最適性想定を採らないとしても、また全体的なシステムの運行を判定するのに最適性規準を導入しないとしても、比較経済体制論的な分析という文脈において精密に定式化され答えられうる多くの疑問が残されている。

本書収録の諸研究で採用された規準の範囲はもちろん拡張されねばならない。方法論の発展は規準の枠の拡大、そして多分その内容の変容を惹起するであろう。しかし、それがすべてを包括し、唯一の救済手段 (salvation) を与える単一の規準をもたらすことはありえない。

36. 安定性と不安定化

ここで制御の安定性について若干コメントしておきたい。Martos は第3章で数学的制御理論の既知の安定性規準をサーベイしている。彼は、安定性の厳密な数学的解釈が経済学の日常的語法におけるよりルーズな「安定性」概念とどのように関連しているのか、ということについても言及している。第3章における概念の説明を別として、本書はどのモデルについても安定性諸特性を分析している。

安定性問題は標準指標による制御について上で述べたことにわれわれを立帰らせる。実際、システムの内在的諸特性が、システムをその標準状態に回帰させさえすれば、標準指標による有効制御について語る事ができる。

計画経済における経済政策立案者や経済専門家は、システムが不安定になっても、それは若干の制約を付加することによって救済しうる、すなわちある大きな偏倚は「禁止」されるべきだと考える傾向がある。András Simonovits が、ある条件のもとでは、制御変数の許容域を限定する制約条件を付加することによって、付加しなければ安定的なシステムでさえ「不安定的 (destabilized)」になりうる、ことを認識したのは、重要な前進であった。

問題についての第1次的な簡単な答えばかりでなく、問題を実際に提起することも思考の糧となる。通常の、そして疑いなく適切なこれまでの接近法は、特定の規準に従って動的システムの安定性の十分条件を探索することを含んでいた。第13章では、同じく安定性問題を取扱っているが、Simonovits は逆の形の問題、すなわちもとの安定的システムが安定性を失い不安定的になる十分 (ないし必要) 条件は何か、ということも問うている。どんな制約条件がシステムを「攪乱」し、その標準的機能を不可能にするのだろうか。

数理経済学は、状態変量が制約されるばあいシステムがどのような作用を受けるかという

ことをすでに研究してきた〔たとえば、Samuelson（1947）、Uzawa（1958）をみよ〕。数学的制御理論から関連する結果を援用して、第13章は制御変量への制約を認めるように分析を拡張している。そこでは、「自由な」（すなわち制御変量に関する制約を伴わない）制御と制約条件下の制御との安定制および実行可能性の比較がおこなわれている。

稀少な本源的資源が登場しないのが、本書のすべてのモデルの弱点である。第13章で用いられたモデルでさえ稀少資源の利用・発展・配分の動態を明示的に表現していない。しかし、それでもこのモデルは、経済活動（たとえば生産）が時間的に変化する外部的に与えられた制約条件のもとにありうるという点で、稀少資源の取扱いにおいて若干進歩している。

安定性を論じる際には、循環的波動の問題が指摘されるべきである。数学的には、たとえば標準径路の回りを規則的に振動するシステムは、安定的であろう。しかし経済学者はこの状態をシステムの「不安定性」のすぐれて望ましくない形態だと考える傾向がある。循環的波動は、その経済的解釈や帰結が根本的に根なるとはいえ、資本主義、社会主義両体制で経験される。経済理論にとってはなほ重要なのは、循環的運動の原因を理解することである。本書はこの特殊な理論問題について多くの進歩をとげることを目的としていないが、それにもかかわらずいくつかの研究には（たとえば第2章、5章、13章）循環的現象の満足な説明のための出発点を与える若干のアイデアがあらわれている。たとえば、実物的プロセスの循環運動が価格運動に対する生産、消費、主として投資の反応に結びついている、すなわち価格それ自体が超過需要（供給）に反応するとみなすような観点に立つ文献がある〔Bródy（1980）〕。そのような観点が与えられれば、純粋に「数量的」な適応、すなわち価格信号を伴わない適応のばあいには循環は存在しないと期待されよう。しかし、本書の研究が示しているように、こうした適応は循環を排除するのに全く不十分である。純粋に「数量的」な非価格制御も自らを循環的運動に導くことがありうるのである。

在庫信号ないし注文信号への反応は各方向へ連続的に「オーバーショット」するかもしれない。何らかの適切な「減衰」が制御システムに内蔵されなければ、過剰反応は何度も繰り返されるであろう。Dancs と彼の同僚が第5章で示しているように、循環的波動は信号とそれに対する反応との間のラグに関連していよう。そしてSimonovits は、第13章で、ある条件のもとでは現象それ自体が実際にシステムを「振動」させる過剰振動を防ぐために導入されるなんらかの制御制約になりうるような現象を指摘している。

37. 類似性と同値性

具体的制御メカニズムを識別する基礎となる特性と規準を列挙したから、次に比較の問題

に移ることができる。

すでに明らかなように、本書のほとんどすべての章で、われわれはあるモデルを記述し分析することに安住しないで、それをいくつかの別のモデルと比較することにまでおよんでいる。われわれは、多様な信号類型によって作動し、多様な制御公式を用いる諸々のシステムがどの程度まで類似性をもつのか、ないしは相互に異なっているのかを分析している。

類似性 (similarity) はルーズな概念である。2つのシステムは、それらの質的諸特性が一致するならば、類似性をもつといわれる。たとえば、2つの異なったメカニズムが1つの同一の実物域を制御するものとする。両システムは共に同じ規準に照らしてみても存続可能で安定的である。この場合2つのシステムは上記の規準からみて相互に類似性を持ち、2つの制御メカニズムの効果は類似であるといわれよう。本書のモデルの比較について既に述べたことは別に、本章の最後で本書の全モデルについて類似性と相違を表形式で総括する。

しかし、Martos の研究プロジェクトは以上よりもより厳格な比較をねらったものである。すなわち、そこでは異なった制御の間の同値性 (equivalence) が探求されている。(第8章) 採用された同値性の規準は次のとおりである。すなわち、2つのシステム——同じ実物域を持ち、同一の外部効果を受ける——が定性的のみならず定量的にも同一の出力を産出する、というのがそれである。この厳格な規準をもってしても、異なったメカニズム間に同値性の例をみいだすことができた。かくして、たとえば、第1段階の自律的かつ非相互通信的在庫信号システムは、第3段階の相互作用的価格信号システムないし第4段階の部分的集権価格信号システムと同値である (第9章)。

ともあれ、「同値性」と「類似性」についての定理によって、『反均衡の経済学』で示した研究プログラムの1つの重要な部分を果たすことに、幾分控えめであるにせよ、われわれは進歩したのである。数理経済学はこれまで狭義の双対性問題にその関心を限定してきた。すなわち、最適実物活動と最適価格との間の対称性を研究した。A Eは、どのような対応が特定の実物域カテゴリーと特定の制御域カテゴリーとの間にみいだされうるか、という広義の双対性問題を提起した。なお依然として完全な答えにはほど遠いが、われわれの知識はより豊かになっている。特定の実物域カテゴリー (レオンチェフ経済) はより広いクラスの制御域、すなわち多くの明瞭に異なったメカニズムと信号システムとが属する1つのクラスによって制御することが可能であることをわれわれは示せるのである。

38. 現実への道

本書のモデルのいくつかを論じる際、何らかのモデルの分析を少しでもはじめるにはいか

に厳しくてしばしば現実から遊離している仮定を利用する必要があるかを何度も指摘している。実践的精神をもつ経済学者は、多分1つのそのような非現実的仮定をもって、こうした研究方向が不毛である（もっと乱暴にいうと、これは数学的公式を用いた不用のゲームである）と考えがちである。かかる判断に対抗するのに足る十分に現実に近い単一のモデルを産み出すことはできない。しかし、本書で示した一連のモデルによって、最も抽象的なモデルからさえ、少なくともそれが許容可能な仮定を用いていれば、現実への接近がある、ということが確かに示されているものと期待している。

後にくるモデルのそれぞれが先行するモデルのあれやこれやの過度に厳格な限定を除いたり、ゆるめたりするのであって、先行するモデルに関する議論が有意義であったということをも回帰的に確認してゆくのである。実際、いくつかの点でより現実的なもっと後のモデルは、まずより現実的でないモデルを展開することによってえられたのである。こうした経路を通じて、在庫信号モデルは注文信号モデルと価格信号モデルへ、不変標準在庫指標は標準在庫一産出量比率指標へ；ラグを伴わないモデルは時間的遅れをプロセスに組込んだモデルへ；確定的意思決定者は逡巡する意思決定者へ、と展開された。そして、最後に、Simonovitsの分析は、無限の資源の世界から資源制約を許容するそれへと下降することが可能だということをおも程度正当化するという希望さえ生み出した。どの結果も先行する諸結果と照合される。これにより、われわれの仮定の理論的基礎が確固たるものであるのかどうかという疑いが取り除かれ、その仮定が有益な構造をうちたてるのに好都合な基礎を形成していることが示される。

もちろん、まだまったく動きはじめたばかりのこの道に沿って進み続けることを止めるわけにゆかないのは確かである。えられた結果に満足するどころか、じれったくてがまんできない思いにかられている。本書のモデルについて改善することが可能な、そして改善すべき多くの点をここで枚挙することはしないし、また除去するのがたいそう望ましい単純化や制限についてもそうしないでおく。そのかわりに、現在どのような研究が筆者の指導のもとで進められているか、やや簡単に述べておく。たとえば、なかんづく以下の問題の研究が進められつつある。すなわち、(i) 不確実な意思決定者をもつ注文信号メカニズム、(ii) 慢性的不足があり行列待時間が信号として機能する市場、(iii) 在庫の規模と適応の摩擦との間の関係、(iv) 価格信号による経済における循環的波動、(v) 従来可能であった以上に一般的な条件下でのシステムの安定性と「不安定化」との理論、などである。本書の研究によって、われわれが経済制御の極度に複雑な相互関係を理解し、それを理論的に記述することにより迫ることができればと願っている。

39. 表による概観

結びにあたって、読者が諸モデルを見わたすのを容易にするために、本書の21個のモデルのうち19個についてその主要な諸特性を表形式でまとめておく。この表には、KZSモデル(第11章)もSAモデル(第13章)も含まれていない。KZSモデルはKS-1モデルの確率的バリエーションに他ならないし、SAモデルはその一般性のゆえに表に登場する規準のほとんどについてそれに応じて格づけすることができないからである。かくして、表で示された19個のモデルはすべて、定制御パラメータの線型・確定システムを表現する。

ある特定のモデルの記述を含む諸章の冒頭で、この表に関連する要点が再録されるが、それは諸モデルの「身分証明書」とみなされよう。〔訳者補論参照〕

	特 徴	モ デ ル
時間的作動	連続的、ラグなし	KM; BA-1, 3, 5, 7; MB
	離散的(間欠的)ラグつき	DHS; BA-2, 4, 6, 8; KS
実物構造(技術)	一定(あるいは漸近的)	BA; MB; KS
	可 変	KM; DHS
外部効果(消費)	存 在(開放経済)	KM; DHS; MB
	不 在(閉鎖経済)	BA; KS
目標信号 (標準指標)	一 定	KM; DHS; MB; BA-1, 2,
	可 変	KS
	なし(インプリシットに一定)	BA-3, 4, 5, 6, 7, 8
被制御変数	投入物在庫と産出物在庫	KM; DHS; MB; KS-1
	投入物在庫	KS-2
	総 在 庫	BA
中間制御信号	注 文	KS-2
	価格と利潤	BA-5, 6, 7, 8; MB-2, 3, 4, 5
	な し	KM; DHS; BA-1, 2, 3, 4; MB-1; KS-1
行為信号	生 産	BA
	生産と購入	KM; DHS; MB; KS-1
	生産と販売	KS-2

制御回路	単一ループ	KS-2以外のすべて
	多重ループ	KS-2
集権度	自律的、非相互通信的	KM; DHS; BA-1, 2, 3, 4; MB-1; KS-1
	自律的、相互通信的	MB-2; KS-2
	相互作用的	BA-5, 6, 7, 8; MB-3 I
	部分的集権的	MB-3 C, 4, 5
安定性	漸近的安定達成可能	KM-2; DHS-2; BA-3, 4, 7, 8, MB; KS
	安定性のみ達成可能	KM-1; BA-5
	不安定	DHS-1; BA-1, 2, 6
存続可能性	達成可能	KM; MB; KS
	未検討	DHS; BA

〔訳注：モデルは作成者のイニシャルと番号で表示される。たとえば、BA-1はBródy, Andrásの第1モデルを示す。イニシャルと著書名（ハンガリー語順に姓名順）の対応は次のとおり。〕

BA= Bródy, András / DHS = Dancs, Istvan — Hunyadi, Laszlo — Sivák, Jozsef /
 KM= Kornai, Janos — Martos, Bela / KS = Kornai, Janos — Simonovits, András /
 KZS = Kapitány, Zsuzsa / MB= Martos, Bela / SA= Simonovits, András〕

（本章の大部分は、Kornai（1976b）による未公開の研究およびMartosによる1.5.、1.6.、1.8.節の加筆から成り立っている。第2項は論文Kornai — Simonovits（1975a）から採られた。）

〔訳者補論〕

本資料は原書の部分訳であることを考慮し、読者の便宜のために、各章の冒頭に記されたモデルの「身分証明書」を一括して補表1にまとめることによってTabular Surveyを補足しておきたい。さらに原著者による8個のBródy, András（BA）モデルの分類表（補表2, 3）、5個のMartos, Bela（MB）モデルの比較を試みた表（補表4）、2個のKornai — Simonovits（KS）モデルを対比した表（補表5）も付加しておく。

補表1 非価格制御モデルの分類

モデル(章)	実 物 域	標準指標	中間的制御信号	集 権 度	制御装置の時間的行動	安定性と存続可能性
KM-1,-2 (2章)	変パラメータの開放的 レオンチェフ型	投入物および産出物の 一定の標準在庫指標	なし	自律的、非相互通信 的	タイムラグのない連続型	標準在庫信号にもとづく自律的、非相互通信 的制御の経済は、安定かつ存続可能である。
DHS-1,2 (5章)	変パラメータの開放的 レオンチェフ型	投入物および産出物の 一定の標準在庫指標	なし	自律的、非相互通信 的	タイムラグのある離散型	タイムラグを伴う場合でさえ漸近的安定を達 成しうる。
BA-1~ -8 (6章)	定パラメータの閉鎖的 レオンチェフ型	一定の標準在庫指標 (前半4モデル)	価格と利潤 モデル	前半4モデルは、自 律的、非相互通信 的 後半4モデルは、相 互作用的	4つの連続型制御装置、 4つの離散型制御装置、 後者のうち2つはタイ ムラグが存在	在庫と利潤の変化率による制御は漸近的安定 かまたはそのようにすることが可能である。 在庫と利潤の水準による制御はそうではない 利潤の変化率による制御は、より“適切な” 誘導を生じさせる。
MB-1,-2 (7章)	定パラメータの開放的 レオンチェフ型	投入物および産出物の 一定の標準在庫指標	価格と付加価値 (MB-2モデルのみ)	自律的、非相互通信 的または相互通信 的	タイムラグのない連続型	価格信号の導入は、システムを相互通信的に するが、安定性および存続可能性の条件をは ほとんど変化させない。
MB-3,-4, -5 (9章)	定パラメータの開放的 レオンチェフ型	投入物および産出物の 一定の標準在庫指標	価格と付加価値	相互作用的または部 分的集権化	タイムラグのない連続型	同じ経済は、MB-1と等価に作動しうるが 異なる協動的な情報・ディジジョン構造をも つ。
KS-1 (10章)	定パラメータまたは漸 近的定パラメータの閉 鎖的レオンチェフ型	時間的に変化する標準 径路でノイマン径路であ る。生産物単位の投入 物と産出物の標準 在庫指標	なし	自律的	タイムラグのない離散型	経済は在庫信号によって目標とする標準径路 に収束可能。
KZS (11章)	定パラメータの閉鎖レ オンチェフ型	標準的ノイマン径路、 産出物単位の投入 物と産出物の標準在庫 指標	なし	自律的、非相互通信 的	タイムラグのない離散型	意思決定行動が確率的ならば、標準指標もあ る水準まで高めることにより存続可能性は改 善されうる。標準在庫指標のそれ以上の増加 は安定性を底める。
KS-2 (12章)	定パラメータの閉鎖レ オンチェフ型	標準的ノイマン径路、 産出物単位の投入 物の在庫と注文残高	注文と未充足注文 残高	自律的、相互通信的	タイムラグのある離散型	経済は注文信号を通じても存続可能に制御さ れうる。その成長率は在庫信号制御と比べて より大きい。
SA (13章)	線型で、パラメータは 時間的に変化	時間的に変化する 標準径路	存在可能	不 確 定	タイムラグのない離散型	制御信号の制約条件は安定性・存続可能性条 件を改善する場合もあるし、損なう場合もあ る。

(特殊な性質：制御装置は変パラメータを有し、制御信号は有界で、制御は非線型である。)

出所：原書P57, P131, P149, P163, P201, P223, P247, P267, P281より作成。
 備考：BA = Bródy, András / DHS = Danks, Istvan - Hunyadi, Laszlo - Sivák, Jozsef /
 KM = Kornai, Janos - Martos, Bela / KS = Kornai, Janos - Simonovits, András /
 KZS = Kapitány, Zsuzsa / MB = Martos, Bela / SA = Simonovits, András

補表2 BAモデルの分類(1):在庫制御モデル

制御信号	連続的時間 微分方程式	離散的時間 差分方程式
在庫水準	BA-1 不安定 (例外的に安定)	BA-2 不安定
在庫変化率	BA-3 漸近的安定 (収束は加速可能)	BA-4 漸近的安定 (収束は加速可能)

出所原書P157

補表3 BAモデルの分類(2):利潤制御モデル

制御信号	連続的時間 微分方程式	離散的時間
利潤水準	BA-5 安定	BA-6 不安定
利潤変化率	BA-7 漸近的安定 (収束は加速可能) 適切に誘導可能	BA-8 漸近的安定あるいは そのように変形可能

出所原書P160

補表4 KS-1とKS-2の比較:在庫制御と注文制御

	生	産
	在庫に対して	注文に対して
購入と販売に関する 完全情報保有者	買い手が供給を監視する	売り手が需要を監視する
待機者	在庫商品が販売されるまで 売り手が待機する	注文がみたされるまで 買い手が待機する
生産物の特徴	「大量」規格生産物	個性的生産物
市場状態	「売り手市場」	「買い手市場」

出所原書P269

補表5 MBモデルの分類

モデル：MB-		1	2	3 1	3 C-	4	5
価 格	価格形成	-	孤 立 的	相 互 作 用 的	集 権 的	孤 立 的	部 分 的 協 調
	情 報	-	相 互 通 信 的				
収 益 性	計 算	-	孤 立 的	立 的		集 権 的	混 合 的
	情 報	-	非 相 互 通 信 的				相 互 通 信 的
生 産	デジジョン	孤	立	的		集 権 的	部 分 的 集 権 的
	情 報	非	相 互 通 信 的			相 互 通 信 的	
制 御 組 織		-		価 格 局		価 格 局 と 生 産 局	
	市 場	-		+			+
全 体 的 制 御		自 律 的 非 相 互 通 信 的	自 律 的 価 格 通 信 的	相 互 作 用 的	集 権 的 価 格 形 成	集 権 的 生 産 制 御	多 元 的

出所原書P 219 Table 9.1

第2章「自律的制御：第1段階」

J. Kornai / B. Martos

多くの課題を遂行する複雑なシステムは、一般に、単純なメカニズムと複雑なメカニズムとの両者から成る多段階の調整装置によって制御される¹⁾。たとえば、宇宙船の機能には単純な、内蔵されたサーボ・メカニズムによって制御されるものがあるし、地上から半自動的に誘導されるものもあり、さらに、宇宙飛行士によって直接に誘導されるものもある。また、高等な生物たとえば人体をとりあげてみよう。その機能のうち、呼吸、消化、血液循環、心臓、肺、胃、腸、腎臓の機能などのように自律神経系によって制御されるものもあれば、中枢神経系によって制御されるものもある。

経済もまた多くの機能を遂行する複雑なシステムである。経済プロセスは種々の低次および高次のメカニズムによって制御されているのである。生理学上の類似性にしたがい、低次のメカニズムは自律的制御と呼ばれる。²⁾

本研究の第1節は「制御メカニズム」という概念について説明を加え、種々のメカニズムの比較を行って経験的結果を提示する。第2節と第3節は、1つの一般的モデルと2つの特殊モデルを用いて自律的制御を理論的に分析する。第4節では先の理論的分析について結論を引き出し、コメントを加えることにする。¹⁾

1) この研究はヤーノシュ・コルナイの著書『反均衡の経済学』 (“Anti-equilibrium”) の自律的制御に関する章と「自律的機能をもつ経済システム」 [Kornai (1969)] という未公開の研究とにおいてコルナイが着手した経済的モデル分析に関する考えにもとづいている。ここでの一般的モデルの形式と2つの特殊モデルとは著者たちの結合生産物であり、両特殊モデルの分析はペーラ・マルトシュによって行われた。

2) 英語の生理学文献では、“autonomous” という形容詞は低次の神経系を示すのに用いられる。ハンガリー語を含む他の言語では “vegetative” という語が用いられている。我々が記述する経済現象はいずれの形容詞によってもうまく特徴づけられる。

i) この研究の執筆時点では、本書の他の章で用いられ、第1章と第3章で詳細に説明されている、一層正確な概念的枠組と用語とはまだ開発されていなかった。元の用語法の使用理由は章末で説明される。

2.1. 制御メカニズム

1. 価格メカニズムと指令メカニズム

以下では、我々は非常に単純な表現形式で2つの「純粋な」制御メカニズムの特徴を要約する。まず第1は、しばしば市場メカニズムと呼ばれる価格メカニズムである。このメカニズムの構造は完全に分権化されており、すべての生産者と消費者、買い手と売り手がこれに参加する。法的に承認された下位、上位の関係も一切含まない。このメカニズムの情報構造の主要な特徴は、価格が制御のための信号システムを与えるというものである。超過供給の状況下では価格は低下し、超過需要があれば価格は上昇する。ある生産物の価格が上昇すれば、より多く生産され、より少なく使用されねばならない（価格が低下すれば状況は逆である）というルールにしたがって生産者は行動する。生産者の動機は利潤を増加させることである（消費者の行動および動機の議論はここでは省略される）。

言及すべき第2のメカニズムは指令による中央からの制御、要するに指令メカニズムを内容としている。このメカニズムの構造は完全に集権的、ヒエラルヒー的である。経済におけるすべての実物域の活動は、通常、直接的にではなく、最終的に中央から指令される。中央の下部、生産企業の上部には、中位のセンターおよびいくつかのレベルの中間管理組織が存在する。情報構造の特徴は、「垂直的な」情報の流れである。上部からは指令が下達され、下部からは報告が送達される。受けとられた報告に依拠して中央は意思決定を行う。短期の適応の制御に向けられた行動ルールは次の通りである。報告が不足を示していれば生産を増加させる命令がなされ、過剰が示されていれば生産を減少させる命令がなされる。生産企業の動機は規律および指令に従うことへの物質的、道徳的関心である（我々はここでも消費者の行動を無視する）。

文献の大部分は、資本主義経済の実物域はもっぱら価格メカニズムによって制御され、他方、社会主義経済（少なくとも分権化の改革に先行する時期の）はもっぱら指令メカニズムによってなされているという印象を与えている。しかし、このような一面的な特徴づけは十分ではない。社会主義、資本主義のいずれの経済においても種々の制御メカニズムが同時に作用しているのである。資本主義経済においては、システム全体の一部にしかあてはまらないにせよ、指令メカニズムのいくつかの要素も現れている。たとえば、国民経済諸組織、国有化産業、巨大私企業は指令メカニズムのいくつかの特徴をもっている。他方、ある種の形態の価格メカニズムは、たとえ限定された領域においてではあるにしても、改革以前の社会主義経済において既に機能していたのであり、改革後にはその力がますます強まってきている。

以上に述べた制御メカニズムには、さらに国民経済の中期、長期計画化のようなメカニズムがつけ加えられる。このような計画化は、社会主義諸国においてはまさにその出発点から大きな効力をもっていたのであり、開発途上国においても、いくつかの先進資本主義諸国においてさえも重要性を獲得しつつある。

2. 自律的制御

もう1つの制御メカニズムは自律的制御である。実際に、これはいくつかのサブ・メカニズムから成る複雑な調整装置である。これは資本主義、社会主義のいずれの経済においても見出されるものである。

本研究で詳細に扱う自律的制御メカニズムの最も重要な構成要素すなわちサブ・メカニズムは在庫信号にもとづく制御である。生産企業にとっての最も重要な情報源の1つはその企業の生産物の在庫およびその企業が使用する原材料の在庫の観察である。企業が自己の生産物の過剰在庫を保有している場合には生産水準を引き下げることが企業には有利であり、在庫水準が低すぎる場合には生産を増加させるのが望ましい。同様に、原材料の在庫が増大した場合に購入量が減らされ、原材料が少なすぎる場合には購入量が増やされなければならない。消費者家計において、購入量に関する意思決定は同様の方向でなされる。

自律的制御メカニズムのもう1つの構成要素は売り手と買い手の間の直接的結合である。売り手と買い手は、自分が何を売ったり買ったりできるか、あるいはそうしたいと思っているかについて、オファー、広告、予備交渉、注文によって相互に知らせ合う。

自律的制御の特徴は、それが常に高次の管理組織の干渉なしに最も低次のレベルにおいて生産者と消費者の間で生じるということである。これは自律的である、すなわちいかなる一般的な社会的プロセスとも直接には結びついていないのである。指令メカニズムは何百もの企業や事務所の間の詳細な共同作業にもとづいており、指令や報告の複雑な流れを生じさせる。価格メカニズムにおいては価格は市場にある企業および家計の相互作用によって形成される。自律的制御ではこのプロセスはより局所的な性格をもっている。在庫信号にもとづく制御では企業や家計は自己の在庫水準を監視するだけである。ここでは我々は生物の単一の細胞内の情報処理および意思決定のプロセスを扱わなければならない。売り手と買い手との直接的結合では有機体の2つの「隣り合う」細胞が出会うのである。

自律的機能のもう1つの特徴はその単純性であり、いうならばその原始的な性質である。ここで我々が語っているのは周知のトリヴィアルな現象であるが、これまで経済理論はこれに対して十分な考慮を払ってきてはいないのである。

自律的制御の動機はおそらく次のようなものであろう。一旦設立されたあらゆる組織は生存維持のために努力する。この組織に属する人々の圧倒的多数は、彼らがその組織の生存を維持し、永久に、円滑に機能させたいと願うかぎりにおいてではあるにせよ、少なくともそのことが通常の努力以上のものを要求しないならば、自己をその組織と一体化するものである。こうして原材料の購入担当者、生産技術者、販売員はある程度自己の活動領域と一体化し、規則正しく企業に原材料を供給したり、円滑に工場を運営したり、生産物を販売したりすることが自己の責務であることを当然と考える。彼らはすべて組織が円滑に運営されるようにできるかぎり自己の職務を遂行しようとするのである。自律的機能の背後には他の動機もあるに違いないが、上述のことは最も重要である。

まさに、生物の基本的機能（たとえば、血液循環や呼吸）が中枢神経系の意識的行為によってではなく、自律神経系によって制御されるように、経済システムの基本的機能は自律的制御によって誘導されるのである。資本主義の企業が、生産物Aの産出高を減らしたり、生産物Bの産出高を増やしたりする前に、生産物Aの価格が低下し、生産物Bの価格が上昇するのを常に待つであろうというのは真実ではない。社会主義の企業が、生産物Aの産出高を減らしたり、生産物Bの産出高を増やしたりする前に、特別の指令を常に待つであろうというのも真実ではない。いずれの社会でも自律的適応が生ずるのである。企業は「自律的に」生産物Aの産出高を減らしたり生産物Bの産出高を増やしたりするのであるが、これは、前者の在庫が過剰であり、後者の在庫が過少であることを企業が認識しているが故であるにす

第2-1表 制御メカニズムの特徴

			自律的制御メカニズム	
	価格メカニズム	指令メカニズム	在庫信号	売り手と買い手の直結
組 織	分散的 すべての売り手 と買い手の共通 活動の結果	集中的 ヒエラルヒー的	分散的 組織内部で生起	分散的 一組の売り手買い手 間の排他的結合
情報構造： 主要情報類型	価 格	下方への指令 上方への報告	在庫信号	需要と（生産）可能 性についての直接 情報
生産者の行動ルール	価格変化→ 投入産出変化	指令→遂行	在庫変化→ 投入産出変化	買い手（売り手）の 情報→（消費者の） 適応
生産者の動機	利潤増加	規律、指令遂 行への関心	機能すなわち企業の生き残りや円滑な 運営との一体化	

ぎない。より単純化すれば、買い手は自らが生産物Aをより多く、生産物Bをより少なく求めていることを顕示したのである。

第2-1表に、我々が述べてきた制御メカニズムの特徴を要約しておくことにする。

3. 経 験

自律的制御は経験的に観察することができる。これを記述するには、我々は現実の生産領域にとどまり、企業の運営方式、利用される情報、意思決定のプロセスにおいて用いられる経験則（rule of thumb）を綿密に研究しなければならない。著者たちが多くの管理者と行った議論だけでなく、著者たちの個人的経験も、自律的制御の存在とその特別の重要性とを支持するものであると思われる。しかし、その機能や他の制御メカニズムとの関係についての体系的記述を行うには一層の経験的、理論的研究が必要とされる。

ハンガリー経済の管理と制御の改革は自律的制御の重要な役割についての間接的な証左をいくらか与えてくれる。1968年1月1日に中央からの指令的制御は経済のきわめて広い範囲において、少なくとも短期の意思決定の領域では一夜のうちに除去された。しかし、それ以来、実物域の相対的に小さい部分が「純粹の」価格メカニズム、市場の均衡に適應する価格によって制御されているだけである。それにもかかわらず、いかなる「真空」も経済管理には生じなかった。自律的制御が改革の前後に存在していたのである。生産が相対的に攪乱されず、経済の実物プロセスが比較的円滑に実現しつづけたのは主としてこの制御によるものと我々は確信している。

一層の経験的研究がいかに重要であるにしても、それには一定の限界がある。実際には、自律的制御は他の高次のメカニズムと密接に相互連関する傾向がある。残余のものから切り離された「純粹な」形態においては、自律的制御は数学的モデルを用いてしか理論的に分析されえないのである。

2.2. 一般的モデルⁱⁱ⁾

本研究において、我々は自律的制御のただ1つの構成要素あるいはサブ・メカニズム、す

ii) 本節では—— 三重の添字のために——我々はまだ本書の冒頭で示された数学的表記の原則を一貫して用いないことにする。

なわち在庫信号にもとづくものだけの理論的分析を扱う。まず、我々は一連の特別研究プロジェクトの枠組として役立つ一般的モデルを記述する。そのあと、2.3および2.4節では一般的モデルを特定化し、単純な、具体的モデルについて若干の分析を行うことにする。ⁱⁱⁱ⁾

経済システムにおいては m 個の稀少な本源的資源が利用可能であり、 n 個の生産物が生産される。システムは M 人の消費者と $N + 1$ 人の生産者を含み、0 生産者は無から本源的資源を「生産する」自然である。システムは動学的であり、すべての変数は時間 t に依存する。

4. 変数

現在の議論の一般的水準では、我々はモデルの変数が確定的であるか確率的であるかという問題を不問に付しておく。

内生変数

q_{ij} : i 生産者の j 生産物在庫 (産出物在庫) ($i = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, n$)

v_{ij} : i 生産者の j 生産物原材料在庫 (投入物在庫) ($i = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, n$)

w_{ij} : i 消費者の j 生産物在庫 ($i = 1, \dots, M$; $j = 1, \dots, n$)

x_{ih} : i 生産者の h 資源在庫 ($i = 0, \dots, N$; $h = 1, \dots, m$)

r_{ij} : i 生産者による j 生産物の生産 ($i = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, n$)

y_{ijk} : i 生産者による k 生産者からの j 生産物の購入量 ($i = 1, \dots, N$; $k = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, n$)

z_{ijk} : i 消費者による k 生産者からの j 生産物の購入量 ($i = 1, \dots, M$; $k = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, n$)

s_{ikh} : k 生産者から i 生産者への h 資源の移転 ($i = 0, \dots, N$; $k = 0, \dots, N$; $h = 1, \dots, m$)

d_{ij} : i 生産者による j 生産物の消費 ($i = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, n$)

f_{ih} : 生産に使用される i 生産者の h 資源在庫部分 ($i = 1, \dots, N$; $h = 1, \dots, m$)

外生変数

c_{ij} : i 消費者による j 生産物の消費 ($i = 1, \dots, M$; $j = 1, \dots, n$)

iii) 後の研究ではこの「一般的モデル」はもはや枠組にはならず、それゆえ、このモデルへの言及がなされることはない。

x_h : システム全体における h 資源の総在庫 ($h = 1, \dots, m$)

外生変数についてはその値はあらゆる t 時点において観察されうることを仮定し、その径路は出発点 (すなわち $t = 0$) では知られていないとする。観測誤差の可能性は不問とし、以下では扱わない。

5. 一般的仮定

- a) $t \geq 0$ の領域では変数は連続的に微分可能である。変数の初期値は $t = 0$ の時点では所与であり、上ツキ添字 0 (たとえば、 r_{ij}^0 、 q_{ij}^0 、 \dots) で示される。
- b) 結合生産は存在しない ($d_{ij} \geq 0$)。
- c) 資源は生産されえないが ($f_{ih} \geq 0$)、利用の過程で使用しつくされない。諸資源の自然の増減は 0 生産者の在庫を変化させる。
- d) j 生産物の品質は同質であり、これを作る生産者 k から独立している。したがって、品質は生産物の入手源から独立していて、すべての利用者、生産者あるいは消費者にとって同じである。供給が需要をみたくす場合すなわちバランス方程式 (後で記述される) がみたされる場合、売り手と買い手の出会いを保証するメカニズムが存在すると仮定する。このメカニズムはここでは明示的にはモデル化されない。³⁾

6. 投入関数

$$a) d_{ij} = d_{ij} (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}, t)$$

$$b) f_{ih} = f_{ih} (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}, t)$$

ここで、 $r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}, t \geq 0$ の時、 $d_{ij}, f_{ih} \geq 0$ と仮定する (5b, c を参照)。

7. バランス方程式

$$a) q_{ij} = r_{ij} - \sum_{k=1}^N y_{kij} - \sum_{k=1}^N z_{kij}$$

3) 同じ仮定は価格メカニズムの数学モデルでもインプリシットになされている。

$$b) \quad \dot{v}_{ij} = \sum_{k=1}^N y_{ikj} - d_{ij}$$

$$c) \quad \dot{w}_{ij} = \sum_{k=1}^N z_{ikj} - c_{ij}$$

$$d) \quad \dot{x}_{ih} = \sum_{k=0}^N s_{ikh} \quad i \neq 0$$

$$e) \quad x_h = \sum_{i=0}^N x_{ih}$$

$$f) \quad y_{ikj} = -y_{kij}$$

$$g) \quad s_{ikh} = -s_{kih}$$

バランス方程式は、生産および販売の基本的バランス条件を与える。7d式では仮定5cが考慮されている。

8. 行動ルール

$$a) \quad r_{ij} = \rho_{ij} \left[q_{ij}, \sum_{k=1}^N y_{kij} + \sum_{k=1}^M z_{kij} \right]$$

$$b) \quad \sum_{k=1}^N y_{ikj} = \eta_{ij} [v_{ij}, d_{ij}]$$

$$c) \quad \sum_{k=1}^N z_{ikj} = \zeta_{ij} [w_{ij}, c_{ij}]$$

$$d) \quad \sum_{k=0}^N s_{ikh} = \sigma_{ih} [x_{ih}, f_{ih}] \quad i \neq 0$$

生産物および資源の生産と購入は在庫と消費の関数である。ここで関数 $\rho_{ij}[\dots]$, $\eta_{ij}[\dots]$ などは演算子と解釈すべきである。これにはたとえば時間についての導関数、積分、その他の演算子も含まれる。いかなる行動ルールも外部の源泉(他のセクター)からの情報を必要としないことに注意すべきである。^{IV)}

IV) すなわち、第1章で導入された分類の意味では、この制御は自律的かつ非相互通信的である。

9. 存続可能性 (viability) の一般的問題

最も一般的な形では問題は次のようなものである。システムの生存と存続可能性（あるいは成長さえも）を保証するような、在庫信号にもとづく行動ルールをつくりあげることが可能であるのか。

この問題に答えるためには、「生存」(survival)あるいは「存続可能性」という概念を定義しなければならない。体系6-7によって記述された経済においては、それほど過大な要求ではないような存続可能性の弱概念は次の不等式で定義される。

$$\begin{aligned}
 10. \quad & r_{ij} \geq 0 \\
 & q_{ij}, v_{ij}, w_{ij} \geq 0 \\
 & x_{ih} \geq f_{ih} \quad i \neq 0 \\
 & x_{oh} \geq 0
 \end{aligned}$$

これは、生産および生産物在庫は負でありえず、資源の利用はその入手可能性を超過しないということを意味している。もちろん、これよりも厳しい存続可能性の条件も規定される。

我々が提起した問題には一般的モデルがある程度特定化される場合にのみ答えることができる。我々にはさらに、投入関数、消費、資源についての仮定が必要である。次節ではそのような強く特定化され、単純化されたモデルのバリエーションを示す。

2.3. KM-1 モデル：レオンチェフ経済，積分制御

5で導入された4つの一般的仮定に加えて、ここではさらに次の仮定を導入する。これらの仮定の第1グループ(11-13)は経済の構造に関するものである。

11. すべての変数は確定的であり、それらの値は誤差なしに観測される。
12. ただ1人の消費者しか存在しない。(M=1)
13. 経済の実物域はレオンチェフ・タイプである、すなわち、

a) 稀少な本源的資源は存在しない ($m = 0$)

b) i 生産物は、1人の生産者 = i セクターによってのみつくられる。 ($n = N$)⁴⁾

c) 投入は生産水準に比例する: $d_{ij} = A_{ij} r_j$

次のグループの仮定 (14-17) は投入係数行列 $A(t)$ 、消費関数 $c(t)$ 、初期値 r^0 、 q^0 、 V^0 、 w^0 (いずれも所与と仮定される) の間の関係を規定する。これらの条件は、これからみるように、システムの存続可能性を維持するのに十分である。

14. 投入係数行列 $A(t)$ は非負 (この場合仮定 5 b がみたされる) であり、連続的に微分可能であって、あらゆる $t \geq 0$ についてこの行列のスペクトル半径 $\rho(t)$ は 1 より小である。

15. 初期の生産 r^0 が維持可能 (sustainable)。すなわち、

$$r^0 - A^0 r^0 > 0$$

16. 消費関数 $c(t)$ は十分 (sufficient) である。⁵⁾ すなわち、

$$c_i(t) > \left| r_i^0 - \sum A_{ij}^0 r_j^0 - c_i^0 \right|$$

がすべての $t \geq 0$ 、すべての i についてみたされる。

17. 初期の在庫は正である。⁶⁾ すなわち、

$$q^0 > 0, V^0 > 0, w^0 > 0$$

仮定 15 と 16 にはさらに十分な説明を加えておく必要がある。

4) 以下では次の表記が用いられる (これは本書で用いられる一般的な表記原則に一致している)。

q = 生産者の (産出物) 在庫のベクトル、 q_i = i セクターの保有する生産物在庫、

V = 利用者の (投入物) 在庫行列、 V_{ij} = j セクターの保有する i セクターの生産物の

在庫、 w = 消費者の在庫のベクトル、 w_i = 消費者の保有する i セクターの生産物の在庫、

r = 生産ベクトル、 r_i = i セクターの生産量、 Y = 利用者の購入量の行列、 Y_{ij} = j セ

クターによる i セクターの生産物の購入量、 z = 消費者の購入量のベクトル、 z_i = 消費

者による i セクターの生産物の購入量、 $c = c(t) > 0$ = 消費ベクトル、 c_i = i セクター

の生産物の消費、 $A = A(t) \geq 0$ = 所与の投入係数行列、 A_{ij} = j セクターにおける生産物

1 単位あたりの生産に用いられる i セクターの生産物量。

初期の生産が維持可能であるための条件は、初期生産ベクトルに対応する純生産物が正だということである。この要請はほとんど自明に思われよう。実際には必ずしもそうではない。というのは、初期の純生産物がある負の要素をもっている場合でさえも、初期のストックが十分に大きければ経済はかなりの期間にわたって機能しうるかもしれないからである。

消費が十分であるという条件はより人為的に思われようが、非常に厳しい条件だというわけではない。このことは、初期の消費があらゆる生産物の純産出高の $\frac{1}{2}$ を上まわることがを要請する5)の形式から最もよくみることができよう。

その他の点ではこれは純粋に数学的な条件であり、消費が一定の生存水準を上まわらなければならないという経済的（あるいは政治的）要請と混同されるべきではない。もしそのような要請がみたされなければならないとすれば、それは、外生的に与えられる消費関数として別個に規定されなければならない。

18. バランス方程式

仮定11-13を適用するとバランス方程式7a-cは次の形式をとる（方程式は左側がベクトル-行列形式、右側がスカラー形式で書かれている。⁷⁾

$$19. \quad \dot{q} = r - Y1 - z \quad \dot{q}_i = r_i - \sum_j Y_{ij} - z_i$$

5) |・|という記号は絶対値を表わす。条件15は16から独立ではない。後者の式において $t = 0$ とおけば、15を含む次式

$$c^0 > \frac{1}{2} (r^0 - A^0 r^0) > 0$$

が得られるから、前者の式は余分である。さらに、すべての t について $d(t) \geq c^0$ (たとえば $c(t)$ は単調増加関数である) と仮定すれば、上の条件は16が成り立つために必要かつ十分である。

6) 後で説明される理由により、このモデルおよび次のモデルではいくつかの条件は、一般的モデルにおいて弱形式 (\geq) で現れたものが厳密な不等式 ($>$) として規定される。

7) バランス方程式7d-gがこのモデルには存在しない。これは、1つには稀少資源が無視されているからであり、また1つには取引バランスが自明な形でみたまわっているからである。

$$20. \quad \dot{V} = Y - A \langle r \rangle \quad \dot{V}_{ij} = Y_{ij} - A_{ij} r_j$$

$$21. \quad \dot{w} = z - c \quad \dot{w}_i = z_i - c_i$$

[訳注：行列のうしろの記号 1 は数字の 1 を縦に n 個並べた列ベクトル ($1 = (1, 1, \dots, 1)'$) を示し、行列の行和を求める記号である。また、 $\langle \cdot \rangle$ は $\langle \quad \rangle$ 内のベクトルからつくられた対角行列を表わす。]

22. 行動ルール

次のような定ベクトルおよび定行列を導入することにするが、これらは制御システムを「セットする」のに用いられる。

q^* 、 V^* 、 w^* = 対応する変数に関する標準在庫指標

C = 制御パラメータの対角行列 (C_i は i セクターの制御パラメータ)

次のような行動ルール —— 制御理論では積分制御と呼ばれる^{v)} —— が用いられる。

$$23. \quad \dot{r} = \dot{Y}1 + \dot{z} + C^2 (q^* - q) \quad \dot{r}_i = \sum_j \dot{Y}_{ij} + \dot{z}_i + C_i^2 (q_i^* - q_i)$$

$$24. \quad \dot{Y} = A \langle r \rangle + \dot{A} \langle r \rangle + C^2 (V^* - V) \quad \dot{Y}_{ij} = A_{ij} r_j + \dot{A}_{ij} r_j + C_{ij}^2 (V_{ij}^* - V_{ij})$$

$$25. \quad \dot{z} = \dot{c} + C^2 (w^* - w) \quad \dot{z}_i = \dot{c}_i + C_i^2 (w_i^* - w_i)$$

26. 存続可能性条件

10と同様に (6も参照)、存続可能性の条件は次の不等式を用いて定義される。

$$r > 0, \quad q > 0, \quad V > 0, \quad w > 0.$$

v) 3.15以下を参照。

27. システムに関する議論

これまでに記述されたKM-1モデルは Kornai - Martos (1971) 論文で解かれており、解の分析、存続可能性条件の解明がなされ、種々の摂動の下でのシステムのビヘイビアが検討された。この研究の過程で、解は漸近的安定ではなく、現実の在庫は標準在庫のまわりを一定の振幅で振動し、生産においても同様の振動を誘発することも確認された。明らかに、この制御は満足できるものではない。それゆえ、我々の結論は、積分項 (I) に加えて比例項 (P) も行動方程式に含まれなければならないということになる。^{vi)}

こうして、我々は以下の2.4節で論じられる、モデルの新しいバリエーション (KM-2) を得た。しかし、KM-1モデルはKM-2モデルの特殊ケースとも考えられるから、後者の結果から我々はKM-1に関するすべての命題を直接に得ることもできよう。それゆえ、重複を避けるため、我々はKM-1モデルを独立させて議論しないことにする。

2.4. KM-2モデル：レオンチェフ経済、比例プラス積分制御

28. 仮定

このモデルの実物域はKM-1モデルのそれと同じであり、我々は、制御すなわち行動方程式に比例（減衰）項を挿入するという意味において変更を加えるだけである。それゆえ、仮定11-17およびバランス方程式19-21は依然として有効である。唯一の追加は不等式16（十分な消費という条件）にかかわっている。すなわち、この条件は $t \rightarrow +\infty$ の時でさえも厳密な意味で有効であると仮定される。このことは、時間 t とは独立の、小さい正の数 ϵ_i が存在して、次式がすべての i と $t \geq 0$ について成り立つと仮定することに等しい。

$$29. \quad c_i(t) > |r_i^0 - \sum_j A_{ij}^0 r_j^0 - c_i^0| (1 + \epsilon_i)$$

30. 行動ルール

vi) 著者たちとは独立に、Dancs - Hunyadi - Sivák (1973) が同じ結論に到達した。彼らはまたKM-1モデルとKM-2モデルに非常に類似したモデルを分析した。これらの結果は第5章で議論されている。

22で導入された標準在庫と行列Cに加え、制御パラメータ B_i から形成される対角行列Bを導入する。⁸⁾ この行列を導入すれば、KM-1モデルの行動ルール23-25は次式に代置される(方程式のスカラー形式は省略する)。

$$31. \quad \dot{r} = \dot{Y}1 + \dot{z} - 2BC\dot{q} + C^2(q^* - q)$$

$$32. \quad \dot{Y} = A(\dot{r}) + \dot{A}(\dot{r}) - 2BC\dot{V} + C^2(V^* - V)$$

$$33. \quad \dot{z} = \dot{c} - 2BC\dot{w} + C^2(w^* - w)$$

$B = 0$ とおけばKM-2モデルはただちにKM-1モデルに帰着することがわかる。

34. モデルの解

19-21および31-33から成る線型微分方程式体系は、同数の未知の関数をもつ $2n^2 + 4n$ 個のスカラー方程式を含んでいる。係数行列は正則だから、この方程式体系は $t = 0$ の時点において $q^0, V^0, w^0, r^0, Y^0, z^0$ という値をとる一意解をもっている。この解は以下で明示的に与えられ、その正しさは代入によって容易に確かめることができる。^{vii)}

まず、すべての i について

$$35. \quad 0 < B_i < 1$$

$$36. \quad 0 < C_i$$

となるように制御パラメータが選びとられると仮定しよう。^{viii)}

さらに、次のような要素 D_i から成る対角行列Dを導入しよう。

$$37. \quad D_i = C_i \sqrt{1 - B_i^2}$$

8) 明白なように、 B_i は減衰ファクター、 C_i は自然の周波数、 B_i, C_i は減衰べき指数であり、 $D_i = C_i \sqrt{1 - B_i^2}$ はシステムの一時的反応の減衰周波数の役割を果たす。

vii) 解き方については第3章を参照。

また、レオンチェフ逆行列の表記として $L = (E - A)^{-1}$ を用いることにする。これらの仮定によって次の解が得られる。^{ix)}

$$\begin{aligned}
 38. \quad q &= q^* + e^{-BCt} \{ (\cos Dt) (q^0 - q^*) + \\
 &\quad + D^{-1} (\sin Dt) [r^0 - Y^0 1 - z^0 + BC (q^0 - q^*)] \} \\
 V &= V^* + e^{-BCt} \{ (\cos Dt) (V^0 - V^*) + \\
 &\quad + D^{-1} (\sin Dt) [Y^0 - A^0 r^0 + BC (V^0 - V^*)] \} \\
 w &= w^* + e^{-BCt} \{ (\cos Dt) (w^0 - w^*) + \\
 &\quad + D^{-1} (\sin Dt) [z^0 - c^0 + BC (w^0 - w^*)] \} \\
 r &= Lc + Le^{-BCt} \{ (\cos Dt) (r^0 - A^0 r^0 - c^0) - \\
 &\quad - CD^{-1} (\sin Dt) [B(r^0 - A^0 r^0 - c^0) + C(q^0 + V^0 1 + w^0 - q^* - V^* 1 - w^*)] \} \\
 Y &= A \langle r \rangle + e^{-BCt} \{ (\cos Dt) (Y^0 - A^0 \langle r^0 \rangle) - \\
 &\quad - CD^{-1} (\sin Dt) [B(Y^0 - A^0 \langle r^0 \rangle) + C(V^0 - V^*)] \} \\
 z &= c + e^{-BCt} \{ (\cos Dt) (z^0 - c^0) - \\
 &\quad - CD^{-1} (\sin Dt) [B(z^0 - c^0) + C(w^0 - w^*)] \}
 \end{aligned}$$

これらの式から、 $B = 0$ (このとき $D = C$ となる) とおけば $KM-1$ モデルの解に帰着する。

viii) 35および36はシステムが減衰振動を行うための十分条件を与える。システムの漸近的安定のための必要かつ十分条件は、 B_i と C_i が同符号をもたなければならないということだけである。 $|B_i| > 1$ のケースでは過度に減衰する解が得られる。この問題は第5章でより詳細に議論される。

ix) この解から、あるパラメータ値に対してモデルが増大、一定、減少の振幅をもって循環運動を生じさせる傾向があることをみることができよう。このようなモデルがどの程度経済循環を記述、説明しうるかを考察するような方向に研究を続けることができよう。このような推論と分析の可能性は第5章の19-21でも現れる。ここでは、この方向での研究が数量信号のみに依拠することによって、すなわち同一方向あるいは反対方向への価格の運動なしに——他の循環理論と対比して——循環の発現を説明するものであるということとを強調しておくことは有益である。

解を構成するもののうち q 、 V 、 w は外部消費 c から独立であるのに対し、予想したように r 、 Y 、 z は c の単調増加関数である。このことと十分な消費という条件29とを比較すれば、このモデルは停滞する経済あるいは任意の率で成長する経済を表わすものであることがわかる。成長の限界を画するのはこのモデルでは無視されている稀少資源である。

2.5. 解の分析

この節では解38のいくつかの特徴が検討される。まず、安定性、次に、存続可能性の条件、最後に、システムの機能に対する種々の摂動の影響が検討される。

39. 安定性

まず、仮定35と36の下で $t \rightarrow +\infty$ となるときの解38を検討しよう。このシステムは次のような意味で安定であることがわかる。^{X)}

$$\begin{aligned} q &\rightarrow q^*, & V &\rightarrow V^*, & w &\rightarrow w^* \\ r &\rightarrow Lc, & Y &\rightarrow A(Lc), & z &\rightarrow c. \end{aligned}$$

40. 存続可能性

システムの存続可能性について次のような定理を得る。

41. 定理

「5の下での一般的諸条件と11-15, 17, および29の諸仮定とをみたすシステムにおいては、制御パラメータ B_i 、 C_i および標準在庫 q_i^* 、 V_{ij}^* 、 w_i^* について、バランス方程式19-21と行動方程式31-33が26の条件の意味で存続可能であるような値が存在する」。

X) 安定性概念は第3章でも議論される。そこで見出される一層正確な定義の意味では、投入係数行列 A が不変の行列に近づくならば、すなわち $A(t) \rightarrow A^*$ となるならば、システムは漸近的安定となるであろう。

<証明>

次のように標準在庫を選ぶことにする。

$$42. \quad q^* = q^0, \quad V^* = V^0, \quad w^* = w^0$$

26の第1条件と解38における r についての表記とを考慮する。このとき、みたされるべき条件は次のものである。

$$43. \quad r = Le^{-BCt} [e^{BCt} c + (\cos Dt - BCD^{-1} \sin Dt) (r^0 - A^0 r^0 - c^0)] > 0.$$

A のスペクトル半径は 1 より小であり、 e^{-BCt} は正であるから、 L はここでは非負である。したがって、不等式43が成り立つためには次のようになれば（要素ごとに書かれている）十分である。

$$44. \quad e^{B_i C_i t} c_i + (\cos D_i t - \frac{B_i C_i}{D_i} \sin D_i t) (r_i^0 - \sum_j A_{ij}^0 r_j^0 - c_i^0) > 0$$

B_i 、 C_i 、 c_i は正であるから、まさしく次のことがいえる。

$$e^{B_i C_i t} c_i \geq c_i$$

こうして、44が成り立つためには次のようになれば十分である。

$$c_i(t) > -\left(\cos D_i t - \frac{B_i C_i (\sin D_i t)}{D_i}\right) (r_i^0 - \sum_j A_{ij}^0 r_j^0 - c_i^0)$$

右辺の周期関数の振幅をとると、次の条件が得られる。

$$45. \quad c_i(t) > \left(1 + \frac{B_i^2 C_i^2}{D_i^2}\right)^{1/2} |r_i^0 - \sum_j A_{ij}^0 r_j^0 - c_i^0| = \frac{|r_i^0 - \sum_j A_{ij}^0 r_j^0 - c_i^0|}{\sqrt{1 - B_i^2}}$$

9) 減衰を増大させるためには、 B_i をその上限あるいはその近傍に選びとることは有益である。

ある i について右辺の分数の分子がゼロであるならば、この i については B_i をどのように選んでも44はみたされるであろう。また、この式がゼロでなければ、仮定29を考慮すると44が成り立つためには次のようになれば十分である。

$$1 + \epsilon_i \geq \frac{1}{\sqrt{1 - B_i^2}}$$

それゆえ、 B_i を次のように選びとる。⁹⁾

$$46. \quad B_i \leq \frac{\sqrt{2 \epsilon_i + \epsilon_i^2}}{1 + \epsilon_i}$$

このようにして我々は生産ベクトル r が正であることを保証したことになる。42における標準在庫の選択を所与とすれば、正の在庫という要請は次の形をとる。

$$47. \quad e^{BCt} q^0 + D^{-1} \sin Dt (r^0 - Y^0 1 - z^0) > 0$$

$$e^{BCt} V^0 + D^{-1} \sin Dt (Y^0 - A^0 \langle r^0 \rangle) > 0$$

$$e^{BCt} w^0 + D^{-1} \sin Dt (z^0 - c^0) > 0$$

43から46を演繹するのに用いた推論と同様ではあるが一層単純な推論を行えば、47が有効であるための次のような十分条件が得られる。

$$48. \quad C_i > \frac{1}{\sqrt{1 - B_i^2}} \max \left\{ \frac{|r_i^0 - \sum Y_{ij}^0 - z_i^0|}{q_i^0}; \max_j \frac{|Y_{ij}^0 - A_{ij}^0 r_j^0|}{V_{ij}^0}; \frac{|z_i^0 - c_i^0|}{W_i^0} \right\}$$

ここで、 B_i は46をみたすように既に選びとられている。

49. 注 記

我々はいま定理41を証明したのであるが、さらに、42、46、48においては標準在庫および制御パラメータの可能な選択を行うための規定を与えている。しかし、次のことには注意しておく必要がある。すなわち、不等式43および47から成るシステムは42が正確に成り立たなくてもみたされうること、しかし、この場合に明示的な条件を与えることはきわめて複雑になるだろうということ、これである。

50. システムの摂動

これまで記述された経済は、それが小さい外的摂動が存在する場合にも存続可能であれば制御されていると呼ぶことは正当であろう。この問題を検討するため、システムを種々の摂動の下におくことにする。この問題を検討している間、次のように仮定される。摂動のないシステムは存続可能であること、すなわち、標準在庫および制御パラメータは、摂動のないシステムの解が条件26の成立にとって十分である不等式43をみたすように選びとられていること、これらが仮定される。しかし、これらの条件が関係式42、46、48において特定化された方法で厳密にみたされるという仮定はなされない。

51. 第1の摂動：初期値からの乖離

システムが始動する時、初期値 q^0 , V^0 , …… z^0 が不正確に与えられ、真の初期値がそれらと幾分相違していると仮定する。2つの異なる初期値のセットには異なる径路が対応する。しかし、解38からわかるように、径路の座標は初期値の連続関数であって、初期値の小さい乖離は径路自体には小さい影響しか及ぼさないことを意味している。測定誤差が十分に小さければ、実際の出発点が仮定された出発点と異なる場合でさえも、条件26によって正であることを保証された径路の座標は正にとどまる。

52. 第2の摂動：在庫の突発的变化

ここでは、 $t = t^1$ 時点で在庫が38にしたがって決定される値をとらずに、異なる値の組 q^1 , V^1 , w^1 をとると仮定される。これは、この時点でバランス方程式が成り立たないこと（バランス方程式は解釈さえできない）を意味している。他方で、その他の点では経済は何事も起らなかったかのように、すなわち、行動ルール31~33にしたがって機能する。

このような摂動の完全な議論はここでは行わず、 t^1 が十分に大きいケースについてヒューリスティックに議論するにとどめることにする。すなわち、 t^1 時点においてシステムは既に定常状態にあること、つまり数学的形式では次のようになると仮定する。

$$\begin{aligned} 53. \quad r^1 &= L^1 c^1 \\ Y^1 &= A^1 < L^1 c^1 > \\ z^1 &= c^1 \end{aligned}$$

ここで、上ツキ添字 1 は t^1 時点の値を示している。この時、摂動は、あたかもシステムの機能が初期在庫 q^1 , V^1 , w^1 と 53 によって与えられる初期値とによって新たに t^1 時点で開始されるかのように解釈されうる。問題は、制御パラメータがこれに対応して再調整される必要があるかどうかということである。53 から次のようになる。

$$\begin{aligned}
 54. \quad & r^1 - A^1 r^1 - c^1 = 0 \\
 & Y^1 - A^1 \langle r^1 \rangle = 0 \\
 & z^1 - c^1 = 0 \\
 & r^1 - Y^1 1 - z^1 = 0
 \end{aligned}$$

それゆえ、 t^1 時点までに在庫は変化しているであろうから、解 38 は次の形をとる ($t \geq t^1$)

$$\begin{aligned}
 55. \quad & q = q^* + e^{-BC(t-t^1)} [\cos D(t-t^1) + BCD^{-1} \sin D(t-t^1)] (q^1 - q^*) \\
 & \left. \begin{aligned} V = \\ w = \end{aligned} \right\} \text{上と同様に表わされる。} \\
 & r = L [c - e^{-BC(t-t^1)} C^2 D^{-1} \sin D(t-t^1) (q^1 + V^1 1 + w^1 - q^* - V^* 1 - w^*)]
 \end{aligned}$$

まず何よりも、 t^1 時点にスタートするシステムは 54 の第 1 方程式によって条件 15 および 29 をいずれもみたすことに注意しておこう。変数 q , V , w , r が正であるかどうかは在庫の変化の大きさに依存するであろう。例として q を考察しておくことにする。次式が成り立たなければならない。

$$q^* e^{B\alpha(t-t^1)} > - [\cos D(t-t^1) + BCD^{-1} \sin D(t-t^1)] (q^1 - q^*),$$

このための十分条件は —— 要素で表示すると —— 次のようになる。

$$q_i^* > \left(1 + \frac{B_i^2 C_i^2}{D_i^2}\right)^{1/2} |q_i^1 - q_i^*| = \frac{|q_i^1 - q_i^*|}{\sqrt{1 - B_i^2}}$$

すなわち、

$$(1 + \sqrt{1 - B_i^2}) q_i^* > q_i^1 > (1 - \sqrt{1 - B_i^2}) q_i^*$$

B_i が小さいことを考慮すると、 $\sqrt{1 - B_i^2}$ は 1 に近く、したがって、 q_i^1 の上限は標準

在庫のほぼ2倍である。同様の推定は V^1 と w^1 の許容されうる大きさについてもなされ、それゆえ次のように結論することができる。すなわち、システムのスタート時点から十分に離れた時点では、個々の在庫の急激な変化（正負いずれの方向においても）は、問題の在庫が負にならず、制御パラメータの調整が必要でなければ、標準在庫そのものと同じ大きさになりうること、これである。

しかし、生産が正にとどまるのに要する条件はより厳しいものであることがわかる。幾分緩い限界が設定されるとしても、上述の場合と同様の推論によって r が正であるための次のような十分条件が得られる。

$$56. \quad c_i > \frac{C_i}{\sqrt{1-B_i^2}} \left| q_i^1 + \sum_j V_{ij}^1 + w_i^1 - q_i^* - \sum_j V_{ij}^* - w_i^* \right|$$

上式はあらゆる i とすべての $t > t^1$ についてのものである。不等式56は、ある種の在庫から別の在庫への転換がシステムの機能を攪乱させないことを示している。しかし、在庫変数が補償なしに標準在庫から乖離しうる程度は、いくつかのケースではきわめて小さいであろう。とりわけ、外部消費が低水準である生産物についてはそうである。この範囲は、大きな数値をとりうる C_i に強く依存している。48では我々は C_i の下限を設定したにすぎないのであって、より急速に減衰が生じるためにはできるだけ大きな C_i が望ましいと思われる。いまや、このことの短所も表面化している。というのも、 C_i が大きければ大きいほど、システムが在庫の予期せぬ急激な変化に感応的であればあるほど、それだけ制御パラメータは頻繁に再調整されなければならないからである。それゆえ、我々は制御パラメータ C_i についてはその下限からあまりかけ離れていないような適当に大きな値を選ぶべきであろう。

2.6. 結論と一般的注意

57. 自律的制御に関する一層の研究 ^{xi)}

2.5節において、我々は次のこと、すなわち、強い条件の下で自律的制御はそれ自体実物域を機能させうること、また、単なる停滞や「植物的生存 (vegetation)」などではなく、

xi) 本書に含まれている研究は以下で述べられるプログラムのほんの一部分を実現するにすぎない。目標のうちには達成されなかったものもあるが、他方、ここでは言及されていないトピックスについて新しい結果が得られている。

一定の成長さえも保証しうることを、これを証明しえた。我々は制約条件を連続的に弱めることによって上の命題に対する「制限」を研究しているのである。どのような制御関数が自律的メカニズムを適切に扱うことができるのか、また、どのような関数ができないのか。

我々は次のような疑問に答えなければならないであろう。すなわち、自律的制御によって誘導される実物域は当初の均衡にあまり影響を及ぼすことなく、小さい摂動に適応しうるだけなのか、あるいはより大きな摂動にも適応しうるのか。稀少な外部資源が存在する場合にも、たとえば、ある資源が他の資源に比べてより稀少になるような場合のように、とくに外部資源の大きさと比率とが時間を通じて変化する場合、実物域は自律的に制御されうるのか。

次の疑問は上の前者の疑問と関連している。実物域は所与の技術のケースにおいてのみ自律的に制御されうるのか、あるいは自律的制御は技術変化そのものをも誘導しうるのか。

最後に、自律的制御はどの程度効率的、浪費的、あるいは経済的であるのか。自律的制御のコストは生産および購入の変動に伴う調整コストとともに在庫保有のコストである。しかし、自律的制御が非常にわずかで、しかも容易に入手可能な情報しか必要としないという事実は、その運営費用が相対的に低いことを示唆するものである。

さらに重要な研究にはオペレーションズ・リサーチが含まれるが、そのモデルや定理は最適在庫問題のために考案されたものである。多くの経済学者がこの問題を扱っているが、それらは常にミクロ経済学的観点からのものである〔Arrow - Karlin - Scarf (1958) 参照〕。同一の経済学者が全体としての経済システムの研究（たとえば一般均衡論）と部分的問題すなわち企業の在庫問題の研究とをしばしば実質的には同時に行ってきたのであるが、これらの2つの理論分野は実際には決して統合されたことはなかったのである。この統合は久しく放置されてきた。在庫は多くの機能をもっているのである。在庫の役割の1つ（オペレーションズ・リサーチの研究対象）は、企業の運営や顧客に対するサービスを混乱のないようにすることである。もう1つの機能が本書において強調されていることであり、経済全体を制御するための信号システムとしての役割である。

58. 複雑で、多段階の制御

我々は「純粋な」制御メカニズムの研究を複雑な制御メカニズムの理論を構築するという真に重要な学問的課題の1つの準備とみなしている。

我々の研究の主要な対象の1つは「純粋な」価格メカニズムを玉座から追放すること（dethronement）である。我々は、抽象的な条件の下で経済の実物域を作動させ、システムの生存を保証しうるような、価格信号なしに機能するメカニズムが存在することを示したい

と考えている。もちろん、こうすることによって、我々は在庫信号にもとづく制御を玉座に
つかせようと意図するものではない。純粋な価格メカニズム¹⁰⁾あるいは純粋に在庫信号にもと
づくメカニズムはそれ自体では、強い単純化想定のもとでしか、すなわち、抽象的モデルと
いう机上の世界でしか、実物域の制御を実行しえないのである。現実の経済においてはいか
なる「純粋な」メカニズムもそれ自体ではシステムの生存、効率的な適応、調和のとれた成
長を保証しえないのである。

いかなる現実経済の制御も複雑で、多段階的である。まず第1に、様々な制御メカニズム
の間には分業が存在しており、それらは相互に補い合っているのである。現代の経済におい
ては、価格は多くの市場で硬直的であり、マヒしている。

自律的制御によってシステムは価格あるいは中央からの指令のいずれかによって指示され
る前に小さい変化に対して容易に適応することができる。自律的制御の重要性は、(我々の
考えでは)このメカニズムが感応的かつ単純であるという事実によって説明される。自律的
制御という単純なメカニズムは、将来の変化を見越した適応はもちろんのこと、適応という
複雑な課題を誘導しえないのである。

制御メカニズムの間には分業だけでなく、ある程度重複も存在している。同一の実物プロ
セスが様々なメカニズムによって複合的に制御される。いずれのメカニズムもそれ自体では
十分に信頼できるものではない。種々のメカニズムが適切に結合されれば、その複合効果に
よって相互の誤りを訂正し合い、振動を減衰させ、適応の際の損害を減少させることができ
る(もちろん、その結合が拙劣になされるならば、それらが重なって振動を強め、損害を増
大させることにもなりうる)。

この点で考慮されるべき最も重要なものは経験である。あらゆる現代経済の制御は複雑で、
多段階的である。それゆえ、このような制御が絶対に枢要であると考えられる。すべての制
御機能を果たすような、最適な「純粋の」メカニズム(たとえば、最適価格システム)を創
出しようと努めることは有益ではない。価格、短期の指令、在庫信号、あるいは中期、長期
の計画の役割を検討するならば、最終的に我々は次のような疑問を出さないわけにはいか
ないであろう。すなわち、これらの情報源は経済の実物プロセスにどのように複合的に影響を
及ぼすのか、と。

これは経済学がまだ実際には自らに問いかけたことのない疑問である。我々もこの疑問に
対する即答を期待することはできない。我々は既に制御メカニズムの1つすなわち価格メカ

10) 我々はここで「純粋な」価格メカニズムに関わる理論の諸仮定と現実の経済との対比を
するわけにはいかない。