［調査］ 社会主義経済の動学的多部門モデル*

はじめに

この調査は，主としてソ連・東欧文献を通じて，社会主義経済における動学的環境下の(最適)資源配分問題を多部門モデルによって分析することをテーマとした研究の一部である。さしあたりは，分析の枠組として古典的なレオンチェフ動学体系を若干拡張した枠組を採用することによって，ソ連・東欧における最近の研究動向とその主要な成果を整理・吟味することに主眼がおかれる。本論に入る前に本稿の背景と具体的課題について一言しておきたい。

周知のように，ソ連邦では1920年代から30年代にかけて，《1923/1924国民経済バランス》，フェリドマンの成長モデル，ノヴォジロフの最適投資計画モデル，カントロヴィッチの線型計画法など今日の産業連関表，マクロ成長論，投資効率論，最適計画(価格)論の源泉となる一連の独創的な研究が生み出された。これらは長い間凍結状態のもとにおかれたが，いわゆるスターリン批判後市民権を付与されるとともに，これらを継承・発展させる作業がソ連東欧諸国において精力的におこなわれてきた。最近20年間におけるその結果のうちから，多部門分析に関連する興味深いいくつかの事実を拾い出してみるとおよそ次のようになろう。まず第1はデータベースの整備である。ソ連では中央統計局によって，1959年，1966年，1972年各年の実績産業連関表，固定フォンドの産業部門別係数表ないしバランス表，労働連関バランス表が作成され，逐次《国民経済統計集》に公表されてきたし，この他に非公表の産業連関表，固定フォンドバランス表や各種のバランス表が中央統計局やゴスプラン経済研究所・中央計算センターなどによって作成されている。また計画・価格計算用にこれらの基礎データを加工・整備する作業もおこなわれてきた。こうしたデータベースの整備によって，精粗はともかくとして，動学的産業連関モデルを実際の計画・価格計算や経済分析に適用することが可能となった。第2に，現在ソ連では，国民経済の部門的・空間的構造，構成諸単位の諸特性，目標体系の相互連関等を考慮した長期的な最適計画モデルズ・システムを構成すること，およびその性能をシミュレーション計算によって調べること，そしてその結果を国民経済計画化に役立てることが最も重要な課題の1つとして提起され，実際にそのようなことが試みられるようになった。ここであらためて比較的単純な動学的最適多部門モデルを最適産業構造決定の上位レベル・モデルとして位置づけ，その整備を計ることが重要課題として提起されることになった。複雑なモデルズ・システムの各要素モデルの研究が不十分であれば，前者の性能も理論的に捉えがたいのは当然のことだから，上の問題提起は極めて自然なものである。第3に，ソ連・東欧諸国における最近の動学的(最適)多部門モデル分析の1つの顕著な特徴は，投資と資本建設完了との間のタイム・ラグが数期間にわたること，およびこの建設期間が部門別に異なることを許容したいわゆるforward-lag型のモデルをメインにすえている点にあり，ソ連・東欧経済学界はこの方面の研究に一定の貢献をなしてきた。こうした投資配分ラグ(建設ラグ；懐任ラグ)を伴う，固定フォンド＝資本建設のタイム・パタンを重視した動学的多部門モデルは理論的分析対象として重視されているだけではなく，ソ連・東欧諸国においては，実際の国民経済計画化モデルとしての位置づけを与えられつつあるといえよう。第4に，以上はすべて計画モデルに関する事実であるが，動学的多部門モデルを用いて，ある種の市場メカニズムの研究をおこなうという動向が近年とくにハンガリーにおいてみられるようになった。市場モデルは，価格調整型，数量－価格調整型，数量調整型に大別されるが，ハンガリーのコルナイ，シモノヴィッチ，マルトシュ等の研究は最後の数量調整型の変種である。

以上のことを念頭において，本論ではまず，ここでの研究の共通の分析的枠組を示したうえで，ソ連における標準的モデル(ゴスプラン公認のクロツヴォーグ–ノヴィチコフ・モデルとこれに類似したシャチロフ・モデル等)を整理し，その展開状況と問題点をみる。さらに，クロツヴォーグ・モデルの逐次解法手続きを《集計－分

* 本稿は昭和56年度文部省科学研究費補助金(奨励研究 A)による研究の一部である。

計調整プロセス》として再構成する。次に，ベルキン，バラノフ，ヴォルコンスキー，モフシォヴィッチ，エフィモフ等によって発展されてきた，資本建設のタイム・パタンを重視した動学的(最適)多部門モデルを提示する。そしてこれにもとづいて，若干立ち入って(最適)成長－価格径路，特に均斉成長－価格径路(ターンパイク；магистраль)にかかわる問題を理論的あるいはシミュレーション結果にもとづいて検討する。最後に，以上とは用いられる装置は類似しているが，いささか趣きの異なった数量調整的な自律的制御メカニズムを取り上げ，それとターンパイクとの関連を整理し，その含意を若干考察する。

I モデルの分類と分析の枠組

§1 動学的多部門モデルの基本的諸類型

本稿の分析の枠組は，離散的な単位期間$(t, t+1)$；$t=\cdots, -1, 0, 1\cdots$ 内に唯1つの固定的生産方法を利用することによってn個の各部門がそれぞれ1種類の生産物を生産する経済系である。しかし，静学体系と異なり，投資ブロックを明示的に導入すると，このような限定された枠組のもとでもさまざまなヴァリアントやいまだ解決を明瞭にみていない問題を考察することができる。実際，たとえば，供給面重視の計画モデルをはじめとして，決定論的な予測型モデルもなんらかの市場メカニズムをシミュレートしたモデルもこうした古典的フレーム内で十分展開可能だといえよう。また計画モデルとしてみるばあいは，時間視界の有限対無限，斉合性を重視したバランス型モデルであるかなんらかの最適性規準や目標指標系を組みこんだ最適多部門成長モデルであるか(また消費効用最大化対資本蓄積－成長最大化)などという分類規準によってモデルを区分することができる。

われわれが取扱う計画モデルは，基本的にすべて供給面重視型(たとえ消費を最適性規準として選択したとしても)であり，調整メカニズムをきわめて限られた意味においてしか内蔵していない。これはメカニズムを重視していないからではなく，計画機構のサブ・モデルとして動学的多部門モデルを位置づけていることに起因する。時間視界は有限無限両者に及ぶ。バランス型モデルは，本稿 II, III に関与し，最適化論的モデルは IV に関係する。本稿においては以上の本質的な分類規準とともに，以下の専門的な規準も重視される。すなわち，ソ連におけるバランス型計画モデルは，まず，資本形成プロセスと産出量の変化との関係の表現様式という点からみると次の3つの類型に区分することができる[1)]。

第1は，計画期間全体に及ぶ総投資をキイ変数とし，その期間別配分係数を計画最終期の静学モデルの中に組み入れるものであり，《逆再帰モデル(модель с обратной рекрсией)》あるいは《半動学モデル(полудинамическая модель)》と呼ばれる。これは，共和国レベル(たとえばラトビヤ共和国)においてもゴスプラン中央計算センター(ГВЦ)レベルにおいてもその取扱いの容易さのゆえによく用いられている[2)]。

第2は，各計画期の産出量，投資量を初期から順次帰納的にたどることによって計算するモデルであり，《再帰動学モデル(рекурентная динамическая модель)》とよばれる。II でふれるソ連の現在の標準的計画モデルも古典的レオンチェフ体系もこれに属する。

第3は，計画期間各期にわたって産出量と固定フォンド量との正・逆両連関を明瞭に計算しうる《完全動学モデル(полностью динамическая модель)》である。その意味は，新規稼動固定フォンド量が，それ以前の投資の結果であり，当該年の成長可能性は現存する固定フォンド・ストック量によって制約されているという関係が明示されていることにある。

完全動学モデルはバラノフや本稿で重視する投資配分ラグを伴うモデルを指している。‘それ以前の’というラグをどの程度考慮しているかに再帰動学モデルと完全動学モデルとの差異を強調する力点があるのであって，上の関係それ自体は，前者でも当然明示されている。またラグの導入の仕方は forward-lag 型であるからこの点についても幾分上の‘完全’は割引きされねばならないだろう。もちろん数期に及ぶ投資－稼動のタイム・ラグをモデルが含むかそうでないかは計画モデルの区分としては，はなはだ重要だと思われる。したがってラグ分布を明示しているかどうかは上の分類規準と重なる側面をもつ。

次の第3番目の分類規準は本稿の前半と後半の記述様式の相違を決定している。すなわち，レオンチェフ動学体系は，i, j 間で区別された資本係数(資本集約度係数)をもとにして，すなわち能力産出量(キャパシティ・アウトプット)ないし生産能力(мощность)に依拠して構成されている。産出1単位を生産する生産プロセスの操業度を生産能力の単位として選べば，レオンチェフ体系では，生産能力バランスが動学方程式を構成しているから，資本投資や固定フォンド・ストックを明示する必要はない。この特性によってレオンチェフ体系は現物表示と価値表示の両者をカバーできるようになっている。資本係数の代わりに資本－投

1) [16] pp. 256–257。
2) [16] pp. 258–261, [35], [10]。

資係数(投資構造係数)を用い，部門別投資量を産出量と並ぶ変量とし，部門別固定フォンドバランスを動学方程式とするばあいは，価値表示体系としてのみ動学モデルは解釈されうる。というのは，通常各部門の固定フォンドの素材的構成は均一ではないからである。しかし，能力ベース体系と投資ベース体系の両者が価値表示であれば，後者は部門別資本集約度(f_i)の逆数，つまり資本効率(фондотдача)を用いることによって前者に転換しうるし，またその逆も成立する。この点については§2でふれるが，強調しておきたいのは動学的多部門モデルにはこのような最もプリミティヴな点で違いの生ずること，これである。また資本係数(本稿ではf_{ij})は完全操業を前提とするばあいとそうでないときがある。予備や在庫を明示するならば，前者の立場に与することはできない。なぜなら，あるj部門があるi財の在庫を多くかかえていてその財を必要としなくとも，生産を拡大すれば需要が$f_{ij}\Delta x_j$でてきてしまい($f_{ij}>0$として)不斉合な事態が生まれるからである。最後に取上げるコルナイ－シモノヴィッチのモデルはこの点に注意を換起している。

以上のようにバランス型モデルは様々に分類されうる。ここで本稿と関わるその他の分類規準について概括しておこう。周知のようにマクロモデルと多部門モデルの決定的相違の1つは価格構成比，ないし相対価格の問題を多部門モデルを用いれば陽表的に考察できることにある。バランス形式を問題にするばあいはこの点に立ち入らないが本稿Ⅳはその点を重視している。それゆえ，どのような多部門成長－価格モデルとして構成されているかという点も重要なモデル分類の規準となる。これについては，基本的には均斉的な成長－価格径路と不均斉的なそれに2分類できる。ソ連には均斉成長－生産価格と不均斉成長－部門別格差価格をめぐって古くから相克が存在する。したがってわれわれも本稿の文脈に応じてこの問題に若干ふれる機会があろう。

§2　分析の枠組

われわれが取扱うモデルは，投資ベースの動学的多部門モデル(価値表示)と能力ベースのそれ(実物表示ないし価値表示)に大別される。まず前者から説明していくことにする(意味が共通するばあいには同じ記号を実物表示と価値表示で用いる)。いま技術は時間を通じて不変とし，期首投入－期末産出を考える。投資ベースのモデルの一般形を等式体系として記述すると次の通りである。

生産物バランス　$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{B}\boldsymbol{v}_t+\boldsymbol{y}_t,$　(Ⅰ.1)

固定フォンドバランス　$\boldsymbol{K}_t=\boldsymbol{K}_{t-1}+\boldsymbol{k}_{t-1}-\boldsymbol{d}\boldsymbol{K}_{t-1},$　(Ⅰ.2)

固定フォンド完全利用条件　$\boldsymbol{f}\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{K}_t,$　(Ⅰ.3)

$\boldsymbol{x}_t=(x_{1t},\cdots,x_{it},\cdots,x_{nt})'$: t期産出 n-列ベクトル；

$\boldsymbol{v}_t=(v_{1t},\cdots,v_{it},\cdots,v_{nt})'$: t期資本(粗)投資 n-列ベクトル；

$\boldsymbol{k}_t=(k_{1t},\cdots,k_{jt},\cdots,k_{nt})'$: t期新規稼動開始固定フォンド n-列ベクトル；

$\boldsymbol{K}_t=(K_{1t},\cdots,K_{jt},\cdots,K_{nt})'$: t期期首固定フォンド・ストック(存在量)n-列ベクトル；

$\boldsymbol{y}_t=(y_{1t},\cdots,y_{it},\cdots,y_{nt})'$: t期最終需要 n-列ベクトル；

$\boldsymbol{A}=(a_{ij})$: 原材料投入係数 $n\times n$ 行列；

$\boldsymbol{B}=(b_{ij})$: 資本投資構造係数 $n\times n$ 行列；

$$\boldsymbol{f}=\begin{pmatrix} f_1 & & \\ & \ddots & \\ & & f_n \end{pmatrix}$$: 資本集約度 $n\times n$ 対角行列；

$$\boldsymbol{d}=\begin{pmatrix} d_1 & & \\ & \ddots & \\ & & d_n \end{pmatrix}$$: 固定フォンド除却率 $n\times n$ 対角行列。

(Ⅰ.1)式について説明を要するのは，右辺第2項である。b_{ij}は，j部門が資本投資1単位をおこなうのに必要なi生産物(固定フォンド)量をさす。v_{jt}は，j部門がt期以降の将来の時点において新規稼動開始となる固定フォンドの粗増加分に向けてt期に実施する資本投資総額である。$\boldsymbol{k}_t$はt期末に利用可能となる新規稼動開始固定フォンド(固定フォンド粗増分)である。最終需要$\boldsymbol{y}_t$が所与だとしても体系(Ⅰ.1),(Ⅰ.2)は，$\boldsymbol{v}_t$と$\boldsymbol{k}_t$の関係を与えない限り完備とならない。最も単純なのは，固定フォンドの建設期間は1期間であり，生産期間$(t, t+1)$とそれを等しくとるケースである。このとき$\boldsymbol{v}_t=\boldsymbol{k}_t$で体系は完備となる。したがって，(Ⅰ.2)式に$\boldsymbol{v}_t=\boldsymbol{k}_t$と(Ⅰ.3)式とを用いることによって資本投資方程式

$$\boldsymbol{v}_t=\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}_{t+1}-\boldsymbol{x}_t)+\boldsymbol{d}\boldsymbol{f}\boldsymbol{x}_t \quad (\text{Ⅰ}.4)$$

をうる。(Ⅰ.1),(Ⅰ.4)式がⅡでみるクロツヴォーグ型モデルの最も純粋な定式である。さて，いま$\boldsymbol{v}_t=\boldsymbol{k}_t$という仮定をはずすとどうなるかを問題としよう。すなわち，固定フォンドの建設・懐任期間をθ期間，$\tau=0,\cdots,\theta-1$ $(\theta>1)$としたばあいである(θは各固定フォンドの建設期間の最大値)。導出の仕方は後に詳しく説明することにして結論のみを記すと次の通りである。まず，$\{\psi_{j0},\cdots,\psi_{j\tau},\cdots,\psi_{j,\theta-1}\}$という投資配分分布係数を導入する。$\psi_{j\tau}$は$t+\tau$期に稼動開始となる固定フォンド$k_{j,t+\tau}$に占める，$t$期に実施され$t+\tau$期に完成することを予定されている投資量の比重を示すウェイト係数である。$\psi_{j\tau}$は確率変数で

$$\psi_{j0}+\cdots+\psi_{j,\theta-1}=1,\ \psi_{j\tau}\geqq 0$$

という関係をみたす(j 部門が投資をしないばあいには $\psi_{j\tau}=0;\ \tau=0,\cdots,\theta-1$ である)。したがって

$$v_{jt}=\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\psi_{j\tau}k_{j,t+\tau}$$

だから，投資 $\boldsymbol{v}_t$ と $\{\boldsymbol{k}_t,\cdots,\boldsymbol{k}_{t+\theta-1}\}$ がリンクされ，いまや体系は次のようにかける。

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{B}\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\boldsymbol{\Psi}_\tau\boldsymbol{k}_{t+\tau}+\boldsymbol{y}_t, \qquad (\mathrm{I}.5)$$

$$\boldsymbol{k}_t=\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}_{t+1}-\boldsymbol{x}_t)+\boldsymbol{d}\boldsymbol{f}\boldsymbol{x}_t, \qquad (\mathrm{I}.6)$$

$\boldsymbol{\Psi}_\tau=\begin{pmatrix}\psi_{1\tau}&&\\&\ddots&\\&&\psi_{n\tau}\end{pmatrix}$: 投資配分係数 $n\times n$ 対角行列。

体系(I.5),(I.6)が投資配分・建設ラグを導入したバラノフ・モデルの原型である。

さて，次に実物表示の能力ベースのモデルを上と同様な方式によって定式化することを試みる。これも等式体系としてみるとさしあたり次のように書ける。

生産物バランス　$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{F}\boldsymbol{u}_t+\boldsymbol{y}_t,$ (I.7)

生産能力バランス　$\boldsymbol{Z}_t=\boldsymbol{Z}_{t-1}+\boldsymbol{z}_{t-1}-\boldsymbol{d}\boldsymbol{Z}_{t-1},$ (I.8)

生産能力完全利用条件　$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{Z}_t,$ (I.9)

$\boldsymbol{u}_t=(u_{1t},\cdots,u_{nt})'$: t 期における，将来に稼動する能力のための能力増分 n-列ベクトル;

$\boldsymbol{z}_t=(z_{1t},\cdots,z_{nt})'$: t 期生産能力粗増分 n-列ベクトル;

$\boldsymbol{Z}_t=(Z_{1t},\cdots,Z_{nt})'$: t 期の生産能力ストック n-列ベクトル;

$\boldsymbol{F}=(f_{ij})$: 資本係数 $n\times n$ 行列。

先と同様 $\boldsymbol{z}_t=\boldsymbol{u}_t$ (建設期間＝生産期間＝1期のケース)とすると(I.8),(I.9)式より次式をうる。

$$\boldsymbol{u}_t=\boldsymbol{x}_{t+1}-\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{d}\boldsymbol{x}_t \qquad (\mathrm{I}.10)$$

(I.7),(I.10)式で体系は完結する。$\boldsymbol{d}=\boldsymbol{O}$('生産能力'の耐用期間は無限大)とすれば，(I.7),(I.10)式をまとめて

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{F}(\boldsymbol{x}_{t+1}-\boldsymbol{x}_t)+\boldsymbol{y}_t \qquad (\mathrm{I}.11)$$

をうる。これは周知の古典的なレオンチェフ動学体系である。

生産能力建設期間が1期以上に及ぶばあいも再び先と同様にしてうることができる。$\{\varphi_{j0},\cdots,\varphi_{j\tau},\cdots,\varphi_{j,\theta-1}\}$ という生産能力分布係数を導入する。$\varphi_{j\tau}$ は $t+\tau$ 期に稼動開始となる生産能力増に占める，t 期に実施され $t+\tau$ 期に建設が完了することを予定させている生産能力増分(能力単位投資)の比重を示すウェイト係数である。φ_{jt} も確率変数で $\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\varphi_{j\tau}=1$ である。それゆえ

$$u_{jt}=\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\varphi_{j\tau}z_{j,t+\tau}.$$

したがって所要の体系は，次のように叙述することができる。

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{F}\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\boldsymbol{\Phi}_\tau\boldsymbol{z}_{t+\tau}+\boldsymbol{y}_t, \qquad (\mathrm{I}.12)$$

$$\boldsymbol{z}_t=\boldsymbol{x}_{t+1}-\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{d}\boldsymbol{x}_t, \qquad (\mathrm{I}.13)$$

$\boldsymbol{\Phi}_\tau=\begin{pmatrix}\varphi_{1\tau}&&\\&\ddots&\\&&\varphi_{n\tau}\end{pmatrix}$: 生産能力配分係数 $n\times n$ 対角行列。

(I.12)式は $f_{ij\tau}\equiv f_{ij}\varphi_{j\tau}$ と定義すると，次のようにもかける。

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\boldsymbol{F}_\tau\boldsymbol{z}_{t+\tau}+\boldsymbol{y}_t, \qquad (\mathrm{I}.14)$$

$\boldsymbol{F}_\tau=(f_{ij\tau})$: $t+\tau$ 期の j 部門生産能力1単位の拡大に必要な t 期の i 生産物投入量を要素とする $n\times n$ 行列。

(I.12),(I.13)式ないし(I.14),(I.13)式が建設ラグを導入してばあいにおける能力ベースの動学的多部門モデルを構成する。エフィモフ-モフシォヴィッチは，(I.12)型を愛用し，ベレニキー，ヴォルコンスキーは(I.12)型も(I.14)型も用いている。ヨハンセンや築井-村上は(I.14)型を利用している。$\boldsymbol{d}=\boldsymbol{O}$ とすると(I.14),(I.13)式はまとめて

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\boldsymbol{F}_\tau(\boldsymbol{x}_{t+\tau+1}-\boldsymbol{x}_{t+\tau})+\boldsymbol{y}_t \qquad (\mathrm{I}.15)$$

とかける。(I.11)式と(I.15)式を比較すれば上式が動学レオンチェフ体系の拡張であることは明瞭である。ここで能力ベース体系を価値表示体系とみなそう。このとき(I.2),(I.3)式の両辺に左から $\boldsymbol{f}^{-1}$ を乗ずれば，(I.8),(I.9)式をうる。ここでえられた式を(I.1)式に代入して $\boldsymbol{B}\boldsymbol{f}=\boldsymbol{F}$ であることに注意すると投資ベース体系は能力ベース体系にコンバートされる。逆に能力ベースの(I.8),(I.9)式に $\boldsymbol{f}$ を左から乗ずれば，能力ベースは投資ベースに変換される。同様なことは建設ラグ付の体系間にも適用できることは明らかであろう。

II　ソ連における標準的モデル

§1　逆再帰モデル(半動学モデル)

既述のように最も単純で，その単純さのゆえにソ連でよく利用されている標準的モデルの1つとして半動学モデルをまずあげることができる[3)]。このモデルの基本変量は，計画全期間($t=1,\cdots,T$)にわたる部門別資本投資量 $V_j(j=1,\cdots,n)$ と各部門の計画最終期の産出量であ

3)　[16]。

る。単位期間は1年である。このモデルは先の分析的枠組よりみれば，投資ベースの資本投資構造係数 b_{ij} にもとづくものである。構造パラメータとして b_{ij} より重要な位置づけを付与されているのは，各 j 部門の V_j を各計画期間に分割するための，総資本投資の期間別配分係数 w_{jt} である。w_{jt} は，t 計画期に実施される j 部門の資本投資 v_{jt} が全期間にわたる投資総量に占めるウェイトを示す。定義によって次式が成立している。

$$\sum_{t=1}^{T} w_{jt}=1,\ \ j=1, \cdots, n.$$

この係数を用いると計画最終期の生産物バランス式は次のように書かれる。

$$x_{iT}=\sum_j a_{ijT}x_{jT}+\sum_j b_{ijT}w_{jT}V_j+y_{iT},\ i=1, \cdots, n. \qquad (\text{II}.1)$$

x_{iT}=計画最終年の i 生産物産出量；a_{ijT}=計画最終年の投入係数；y_{iT}=計画最終年の第 i 生産物の純最終生産物量(所与)；b_{ijT}=計画最終年における資本投資構造係数。

いま1つの基本方程式，すなわち固定フォンドバランスは，計画期期首に存在する固定フォンド・ストックばかりでなく当該期間中に新規稼動する固定フォンドも摩滅すると考えると次式で与えられる。

$$\bar{K}_{jt}=(1-\bar{d}_j)(K_{jt}+\sigma_j k_{jt}), \qquad (\text{II}.2)$$

$\bar{K}_{jk}$=j 部門の t 年次年平均固定フォンド存在量；K_{jt}=j 部門の t 年期首固定フォンド存在量，k_{jt}=j 部門の t 年の新規稼動開始固定フォンド量；$\bar{d}_j$=年平均固定フォンド摩滅(除却)係数；σ_j=実際の新規稼動固定フォンドの年平均への換算係数。

いま便宜的に，実際の除却率は年平均の2倍だと仮定すると，t 期期首の固定フォンド存在量は，次式で与えられる。

$$K_{jt}=(1-2\bar{d}_j)(K_{j,t-1}+k_{j,t-1}) \qquad (\text{II}.3)$$

上式を帰納的に順次たどることによって，計画期の各年初のフォンド存在量は，計画期第1期期首の固定フォンド存在量(既知)と新規稼動開始固定フォンド指標とによって表現することができる。すなわち

$$K_{j2}=(1-2\bar{d}_j)K_{j1}+(1-2\bar{d}_j)k_{j1},$$
$$K_{j3}=(1-2\bar{d}_j)^2K_{j1}+(1-2\bar{d}_j)^2k_{j1}+(1-2\bar{d}_j)k_{j2},$$
$$\cdots\cdots$$
$$K_{jt}=(1-2\bar{d}_j)^{t-1}K_{j1}+\sum_{\tau=1}^{t-1}(1-2\bar{d}_j)^{t-\tau}k_{j\tau}\ (t>1). \qquad (\text{II}.4)$$

(II.2)式の K_{jt} を上式の右辺で置き換え，同様な操作を施すと $\bar{K}_{jt}$ を次のように表現することができる。すなわち

$$\bar{K}_{jt}=\tilde{d}_{jt}K_{j1}+\sum_{\tau=1}^{t-1}\tilde{d}_{j(t-\tau+1)}k_{j\tau}+\tilde{\sigma}_j k_{jt} \qquad (\text{II}.5)$$
$$\tilde{d}_{jt}=(1-\bar{d}_j)(1-2\bar{d}_j)^{t-1};\ \tilde{\sigma}_j=(1-\bar{d}_j)\sigma_j.$$

ここで t 期の j 部門投資に占める t 期の j 部門新規稼動固定フォンドの割合を示す係数 r_j を所与とすると次式をうる。

$$k_{jt}=r_j v_{jt}. \qquad (\text{II}.6)$$

ところで t 期投資量と計画期全体の投資量との間には次の関係式が想定されていた。

$$v_{jt}=w_{jt}V_j. \qquad (\text{II}.7)$$

したがって(II.6)式，(II.7)式より次式をうる。

$$k_{jt}=w_{jt}r_jV_j. \qquad (\text{II}.8)$$

上式と(II.5)式とを用い，さらに固定フォンドの利用条件

$\bar{K}_{jT}=f_{jT}x_{jT}$；$f_{jT}$=$T$ 期 j 部門資本集約度　(II.9)

に着目すると所要の固定フォンドバランス式は次のようになる。

$$f_{jT}x_{jT}=\left[\sum_{\tau=1}^{T-1}\tilde{d}_{j(T-\tau+1)}w_{j\tau}r_j+\tilde{\sigma}_j w_{jT}r_j\right]V_j$$
$$+\tilde{d}_{jT}K_{j1},\ \ j=1, \cdots, n. \qquad (\text{II}.10)$$

(II.1), (II.10)式が半動学モデルの基本方程式である。

みられるように固定フォンドの利用条件は(II.9)式のように年間平均量に関して与えられている。概してソ連のバランス型モデルは年次モデルであるため，期首投入期末産出仮説をとれないからである(0.05年ぐらいを単位期間として選ぶと期首投入期末産出仮説は妥当するといえよう)。

(II.1), (II.10)式によって V_j が決定されれば，$\{w_{j1}, \cdots, w_{jT}\}$ を通じて各期の投資量 v_{jt} が決まることになる。したがって問題の焦点となるのはパラメータ w_{jt} の与え方である。通常過去のその値を外挿する，あるいは資本投資の指数的成長仮設をとる方法がよく利用されるという。後者のばあいは，(j 部門投資成長率 +1)を α_j とすると

$$w_{jT}=\frac{v_{jT}}{V_j}=\frac{\alpha_j{}^{T-1}v_{j1}}{\left(\sum_{\tau=0}^{T-1}\alpha_j{}^{\tau}\right)v_{j1}}$$

となるから，結局

$$w_{jT}=\frac{(\alpha_j-1)\alpha_j{}^{T-1}}{\alpha_j{}^T-1} \qquad (\text{II}.11)$$

によって w_{jT} は与えられることになる。

以上の半動学モデルは，労働力，資源制約式を付加し，

消費水準指標を最大化するというように拡大すると，1つの政策モデルの部分モデルを形成することになる。実際，ゴスプラン中央計算センター・グループ(スメホフ，ウーリンソンなど)は半動学モデルを用いて15ヶ年計画を作成し，順次各5ヶ年計画へと資本投資総額を分割するという構想を示し，シミュレーション計算を精力的におこなっている[4]。しかし，長期的な投資バランスがこのモデルでは確保されるとはいえ各年の経常的バランスを無視している点に計算が簡単だというメリットと同時に半動学モデルの基本的欠陥がある。

§2 クロツヴォーグの再帰モデル

ソ連邦ゴスプラン公認のクロツヴォーグ－ノヴィチコフ・モデル[5]は，その細目は不明だがソ連の第9次，第10次5ヶ年計画編成にあたって実際に用いられたといわれる。モデルは投資ベースで構成されるから当然のことながら価値表示体系である。単位期間を1年とし，通常30部門程度の集計レベルで計算することを予定している。各計画期間の経常的バランスを計ることに重点がおかれている他は，先にみた半動学モデルと構成上大きな違いがあるわけではない。

クロツヴォーグ・モデルの生産物バランス式，固定フォンドバランス式は構造パラメータが各計画期において変化することが認められている(したがって $\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}$ にはそれぞれ時標が添えられる)ことを除けば，基本的に(I.1)式，(I.2)式が踏襲される。投資ブロックの規定式は次のとおりである。

まず第1に資本投資と新規稼動固定フォンドの関係式は未完成建設増を反映させるパラメータを用いて定式化される。すなわち

$$v_{jt}=k_{jt}+k_{jt}'=(1+h_{jt})k_{jt};\quad h_{jt}\equiv k_{jt}'/k_{jt}. \tag{II.12}$$

$k_{jt}'=t$ 期 j 部門未完成建設増；$h_{jt}=t$ 期 j 部門未完成建設増－新規稼動固定フォンド粗増分係数。

第2に，半動学モデルと同様産出量の上限を画するのは期首生産能力ではなく，年間平均のそれである。今期首に存在する固定フォンド・ストックのみが摩滅するとすれば次式をうる。

$$\bar{K}_{jt}=f_{jt}x_{jt}=K_{jt}+\sigma_j k_{jt}-\bar{d}_j K_{jt}. \tag{II.13}$$

年平均除却率 $\bar{d}_j$ と実際の除却率 d_j との間の関係は $\bar{d}=\sigma d<d$ で与えられることに注意すると(II.13)式は

$$k_{jt}=\frac{f_{jt}x_{jt}-K_{jt}}{\sigma_j}+d_jK_{jt} \tag{II.14}$$

とかける。上式を(II.12)式と組みあわせると

$$v_{jt}=(1+h_{jt})\left\{\frac{f_{jt}x_{jt}-K_{jt}}{\sigma_j}+d_jK_{jt}\right\} \tag{II.15}$$

をうる。(I.1)，(I.2)，(II.15)式によって$(t-1)$年の諸量が与えられれば，体系は各年について完備となる。これらのバランス式に(1)最終需要項目の規定式，(2)労働力バランス，(3)マクロの投資－消費関係規定式を付加することによって1種の政策モデルが成立する。クロツヴォーグのばあいは政策パラメータをマクロの投資率として上記の(1)，(2)，(3)は次のように規定される。

$$y_{it}=y_{i0}+c_i\left(\sum_i y_{it}-\sum_i y_{i0}\right); \tag{II.16}$$

または $$y_{it}=y_{i,t-1}+c_i\left(\sum_i y_{it}-\sum_i y_{i,t-1}\right), \tag{II.16'}$$

$$l_{jt}x_{jt}=L_{jt},\quad i,j=1,\cdots,n, \tag{II.17}$$

$$\sum_i y_{it}=(g_t^{-1}-1)\sum_j v_{jt}, \tag{II.18}$$

y_{i0}＝基準時点の純最終生産物量；c_i＝純最終生産物量総増加額の各 i 生産物への配分係数；$L_{jt}=t$ 期 j 部門労働力利用可能総量；$l_{jt}=t$ 期 j 部門労働投入係数；$g_t=t$ 期のマクロ投資率(投資は更新投資を含む粗投資量)。

クロツヴォーグ・モデルを一括してまとめて整理すると次のとおりである。

生産物バランス式

$$x_{it}=\sum_j a_{ijt}x_{jt}+\sum_j b_{ijt}v_{jt}+y_{i0}+c_i\left(\sum_i y_{it}-\sum_i y_{i0}\right),$$

投資バランス式(固定フォンド利用条件式)

$$v_{jt}=(1+h_{jt})\left\{\frac{f_{jt}x_{jt}-K_{jt}}{\sigma_j}+d_jK_{jt}\right\},$$

労働力バランス式

$$l_{jt}x_{jt}=L_{jt},\quad i,j=1,\cdots,n,$$

マクロ消費－投資バランス式

$$\sum_i y_{it}=(g_t^{-1}-1)\sum_j v_{jt},\quad t=1,\cdots,T.$$

クロツヴォーグ・モデルは，投資ベースの多部門モデルをソ連における主要な潮流にまで至らせたものであるが，ゴスプラン公認ということと相まって，各種の事前的・事後的シミュレーションに用いられている。最近における展開として特徴的なのは次の点である。すなわち，まず第1に，バランス式を不等式にかえて制約条件とし，国民所得や消費総額を最適性規準とする最適計画モデルに再構成し，あわせて双対評価系を計算することがおこ

4) [35]。[10]には，1972年産業連関バランスを利用したシミュレーション結果がグラフで示されている。
5) [25]，[30]，[16]。

なわれている。ただし，このばあいにおいても投資率は外生変数＝政策変数とされることに変わりはない。第2に，いわゆる資本労働代替ブロックとして産業部門別生産関数(コブ・ダグラス型)を導入し，その係数パラメータを計測する作業がはじめられている[6]。しかし，こうした展開を含めて以下のような問題点をさしあたり指摘することができよう[7]。

第1。未完成建設，未完成工事業を外生的に与えられる係数hによって反映させているが，建設期間とそのパタンを明示的に考慮していない。しかし，実際には未完成建設作業の分布は各期の新規固定フォンドの形成に大きな作用を及ぼす。しかも，資本建設のパタンは各部門毎に異なっており，また建設ラグの幅も大きい(1～7, 8年)。したがって建設ラグを考慮に入れなければ，計画期間の各年および全体にわたる，バランスのとれた投資プロジェクト計画の作成は困難だといえよう。また係数hの安定性はきわめて高集計度の多部門モデルにおいてのみ支持されうるものである。

第2。バランス式をみればわかるように，$(t-1)$期の諸量によって，t期首固定フォンド存在量あるいは生産能力利用可能量が与えられれば，クロツヴォーグ・モデルではその他の期間の状態を考慮することなく当該期において資本投資量と産出量を決定することができる。また事実モデルの利用にあたって投資の需要と固定フォンドの供給は計画期間の各年度毎に決定され，順次積みあげていくという方式がとられている。これは標準的モデルの種々の最適化論的ヴァリアントについてもいえることで，それらは単1期間計画問題として構成されている。したがって，各計画期の経常的バランスはともかく確保されたとしても各期の決定量が計画期間全体の目標達成からみて合理的だという保証はない。上記の建設期間や投資ラグ分布の事情を考えればこの点はこのモデルの決定的な弱点だといえよう。したがって，‘動学的’とこのモデルを特徴づけるのは，極めて限定された意味においてのみ可能だといえよう。

第3。標準的モデルは物財の投入産出連関のみに注目しており，所得―商品(消費)連関や物財―資金連関を考えていないというのが第3の問題点である。しかしこの点について本稿では深く立ち入ることはない。

§3　シャチロフの再帰モデル

半動学モデルやクロツヴォーグの再帰モデルとならんで，ソ連の標準的モデルの1つとみなしうる多部門モデルは，科学アカデミーシベリヤ支部経済・工業生産研究所のシャチロフ・グループの動学的産業連関バランス・モデルである[8]。このモデルは，第1に，原理的に投資ベースではなく通常の能力ベースに依拠するものであるが，クロツヴォーグ・モデルと比較対照がただちに可能なように記述されている。第2に，それに対応して固定フォンドバランスは各部門別に独立して与えるのではなく，固定フォンド産業連関バランスとして定式化されている。第3に，マルクス再生産表式の2部門分割を遵守しつつ，その産業部門別分計化をはかるという方式をとっている。第4に，投資については更新投資を除いた純投資概念を中心にモデルを構成している。以上がシャチロフ・モデルの基本的特徴である。これらの諸点においてクロツヴォーグ・モデルと区別されるが，クロツヴォーグ・モデルに対する問題点として先に指摘したことはすべてシャチロフ・モデルにも妥当する。以下できるだけ単純化してシャチロフの再帰モデルを概観する。

まず，マルクス表式に準拠して生産物(部門)の番号集合$J=\{1,\cdots,n\}$を2つの部分集合に分割し，さらに第I部門内部においてフォンド形成部門とその他の部門とを区別しよう。すなわち

$J_I=\{1,\cdots,m\}$：第I部門に属する部門の番号集合；

$J_{II}=\{m+1,\cdots,n\}$：第II部門に属する部門の番号集合；

$J_{I0}=\{1,\cdots,m_0;\ m_0<m\}$：第I部門のフォンド形成部門。

モデルの方程式体系は，いま輸出入項目を捨象すると次のようになる。

$$x_{it}=\sum_{j=1}^{n}\bar{a}_{ijt}x_{jt}+\sum_{j=1}^{n}\tilde{v}_{ijt},\quad (i\in J_I) \tag{II. 19}$$

$$x_{jt}=\alpha_j x_{j,t-1},\quad (j\in J_{II}) \tag{II. 20}$$

$$\tilde{v}_{ijt}=\frac{f_{ijt}x_{jt}-K_{ijt}}{m_{ij}\sigma_{ij}}, \tag{II. 21}$$

$$K_{ijt}=K_{ij,t-1}+m_{ij}\tilde{v}_{ij,t-1},\quad (i\in J_{I0},j\in J) \tag{II. 22}$$

$$L_t=\sum_{j=1}^{n}l_{jt}x_{jt}. \tag{II. 23}$$

$\bar{a}_{ij}$＝原材料在庫・補填係数を含む投入係数；f_{ij}＝資本係数；m_{ij}＝i固定フォンド純増分に対する，j部門のi固定フォンドへの純投資量；σ_{ij}＝j部門のi固定フォンドの年平均量への換算係数；l_j＝労働投入係数；K_{ij}＝j部門における生産フォンドの期首存在量；L_t＝物的生産領域の労働力量(以上パラメータ)；x_i＝i生産手段生

6)　[21]。

7)　[9] pp. 32-35, [16] pp. 272-273。

8)　[39], [1], [2]。

産量($i\in J_I$)；x_j=非生産的消費用j生産物生産量($j\in J_{II}$)；$\tilde{v}_{ij}$=j部門で蓄積されるi生産手段量(i生産手段に対する純資本投資量)；α_j=非生産的用途用j生産物の年成長因子(成長率+1)(以上変量)。

シャチロフ・モデルとクロツヴォーグ・モデルを比較すると，既述の相違，たとえば前者では投資がネット表示，後者ではグロス表示であることなどにただちに気づく。しかし，それらの点をおけば，先の$(1+h_j)^{-1}$がここでのm_{ij}に対応することに注意し，投資構造係数b_{ij}を用いることによって，両者は形式的には互いに等価な関係にあることを確認することができよう。ただし，シャチロフ・モデルは各部門の生産フォンドが素材的に区分されているために，純粋に理論的に考えれば実物表示体系として理解できる点にクロツヴォーグ・モデルとの決定的相違があることは注意しておくべきであろう。シャチロフ・モデルではマクロの消費－投資関係を記述する式を欠いているが，実際には，上記のモデル記述に則していうと

$$\sum_{j=m+1}^{n} x_j = R\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\tilde{v}_{ij}$$

R=マクロの消費－純投資比率

が考慮されており，Rの値を操作することによってシミュレーション分析がおこなわれていると考えてよいだろう。シャチロフ・モデルはクロツヴォーグ・モデルと展開方向も問題点も共有しているから，われわれはこれ以上このモデルにここでは立ち入らない。

§4 標準的モデルと集計－分計調整プロセス

ここでは標準的モデルの現実的な含みを無視し，それを大規模計画問題とみなしてこの問題の逐次解法手続きを集計－分計調整プロセスとして構成することを試みる[9]。ここでいう集計－分計調整プロセスとは，集計的なマクロ・バランス(計画局担当)と分計的なミクロ・バランス(部門担当)の双方を逐次的に反復・結合することから成り立つ，年度計画編成の斉合的調整プロセスである。

いま単純化のためにクロツヴォーグ・モデルにおいて，固定フォンドの除却と補塡および未完成建設増を無視しよう。このとき$d_j=0$，$v_j=k_j$だから時標を省略するとモデルは次のように書ける。

$$[k']\begin{cases} x_i=\sum a_{ij}x_j+\sum b_{ij}k_j+y_i; \\ f_jx_j=K_j+\sigma_jk_j \quad (i,j=1,\cdots,n). \end{cases}$$

課題は$[k']$を初期問題としたばあいの，その集計－分計調整プロセスによる解決である。最も単純なケースとして単1集計財への集計を考え，集計ウェイトは1であるとする。また計画当局は$\sum y_i, \sum K_i$に関して，各j部門は自己に関連する$a_{ij}, b_{ij}, f_j, \sigma_j, y_i$について完全な情報を保持するものとする。$[k']$を《マクロバランス》に集計すると次のようになる。

$$[k'']\begin{cases} x=ax+bk+y, \\ fx=\sigma k+K, \end{cases}$$

$$a=\sum\sum a_{ij}x_j/\sum x_i;\ b=\sum\sum b_{ij}k_j/\sum k_j;$$
$$f=\sum f_jx_j/\sum x_i;\ \sigma=\sum\sigma_jk_j/\sum k_j;$$
$$x=\sum x_i;\ k=\sum k_i;\ y=\sum y_i;\ K=\sum K_i.$$

ここで計画当局はマクロ・バランス$[k'']$を各部門が《ミクロ・バランス》$[k']$を担当するものとして，$[k']$と$[k'']$を逐次的に次のように連結させる。プロセスのNラウンド($N=0,1,\cdots$)は次の4つの段階から成る。

i. 各j部門は産出量と投資量$x_j^{(N)}, k_j^{(N)}$を自主決定し，これを用いて経常的需要量$x_{ij}^{(N)}$と資本需要量$k_{ij}^{(N)}$を次式によって計算する。さらに$f_jx_j^{(N)}, \sigma_jk_j^{(N)}$を計算しそれらを計画当局に提案する(ただし$N=0$のときは$x_j, k_j$についても提案)。

$$x_{ij}^{(N)}=a_{ij}x_j^{(N)};\ k_{ij}^{(N)}=b_{ij}k_j^{(N)}.$$

ii. 計画当局は部門提案をもとにマクロの構造パラメータを計算し次のマクロ・バランスを解く。

$$x^{(N+1)}=a^{(N)}x^{(N+1)}+b^{(N)}k^{(N+1)}+y, \qquad (\text{II}.24)$$
$$f^{(N)}x^{(N+1)}=\sigma^{(N)}k^{(N+1)}+K.$$

ここに $a^{(N)}=\sum\sum x_{ij}^{(N)}/\sum x_i^{(N)}$;
$$b^{(N)}=\sum\sum k_{ij}^{(N)}/\sum k_j^{(N)};$$
$$f^{(N)}=\sum f_jx_j^{(N)}/\sum x_i^{(N)};$$
$$\sigma^{(N)}=\sum\sigma_jk_j^{(N)}/\sum k_j^{(N)}$$
$$K=\sum K_i,\ y=\sum y_i.$$

そして，この解をもとに産出量と投資量のマクロ均衡化乗数$\zeta^{(N+1)}, \xi^{(N+1)}$を

$$\zeta^{(N+1)}=x^{(N+1)}/x^{(N)},\ \xi^{(N+1)}=k^{(N+1)}/k^{(N)}$$

によって計算し各部門に通達する。

iii. 各j部門は，マクロ均衡化乗数によって経常，資本需要量を$\zeta^{(N+1)}x_{ij}^{(N)}, \xi^{(N+1)}k_{ij}^{(N)}$と修正して，これを各$i$部門に提案する。

iv. 各i部門は，各j部門からの需要量を総計し，$N+1$ラウンドの産出目標$x_i^{(N+1)}$と固定フォンド需要量$k_i^{(N+1)}$を計算する。すなわち

$$x_i^{(N+1)}=\sum\zeta^{(N+1)}x_{ij}^{(N)}+\sum\xi^{(N+1)}k_{ij}^{(N)}+y_i,$$
$$k_i^{(N+1)}=\sigma_i^{-1}(f_ix_i^{(N+1)}-K_i)(i=1,\cdots,n). \qquad (\text{II}.25)$$

上の第1式は次式と等価である。

$$x_i^{(N+1)}=\sum a_{ij}\zeta^{(N+1)}x_j^{(N)}+\sum b_{ij}\xi^{(N+1)}k_j^{(N)}+y_i. \qquad (\text{II}.26)$$

9) [17]，拙稿「物財バランス調整プロセスと集計＝価格形成原則」『経済研究』1980年1月号。

第1表　資本投資の時間的構造(計画期間; 5期: 資本投資ラグ: 3期)

投資実施期	固定フォンドの稼動開始期$(t+\tau)$											
	投資総計	前計画期				計画期					後計画期	
(t)		…	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
⋮	⋮	…	…	…								
-2	$\boldsymbol{v}_{-2}$		$\boldsymbol{v}(-2,1)$	$\boldsymbol{v}(-2,2)$	$\boldsymbol{v}(-2,3)$							
-1	$\boldsymbol{v}_{-1}$			$\boldsymbol{v}(-1,1)$	$\boldsymbol{v}(-1,2)$	$\boldsymbol{v}(-1,3)$						
0	$\boldsymbol{v}_0$				$\boldsymbol{v}(0,1)$	$\boldsymbol{v}(0,2)$	$\boldsymbol{v}(0,3)$					
1	$\boldsymbol{v}_1$					$\boldsymbol{v}(1,1)$	$\boldsymbol{v}(1,2)$	$\boldsymbol{v}(1,3)$				
2	$\boldsymbol{v}_2$						$\boldsymbol{v}(2,1)$	$\boldsymbol{v}(2,2)$	$\boldsymbol{v}(2,3)$			
3	$\boldsymbol{v}_3$							$\boldsymbol{v}(3,1)$	$\boldsymbol{v}(3,2)$	$\boldsymbol{v}(3,3)$		
4	$\boldsymbol{v}_4$								$\boldsymbol{v}(4,1)$	$\boldsymbol{v}(4,2)$	$\boldsymbol{v}(4,3)$	
5	$\boldsymbol{v}_5$									$\boldsymbol{v}(5,1)$	$\boldsymbol{v}(5,2)$	$\boldsymbol{v}(5,3)$
⋮	⋮										⋮	⋮
新規固定フォンド		…	$\boldsymbol{k}_{-2}$	$\boldsymbol{k}_{-1}$	$\boldsymbol{k}_0$	$\boldsymbol{k}_1$	$\boldsymbol{k}_2$	$\boldsymbol{k}_3$	$\boldsymbol{k}_4$	$\boldsymbol{k}_5$	$\boldsymbol{k}_6$	$\boldsymbol{k}_7$

以上のプロセスについて若干コメントしておこう。

第1に，プロセスが定常解をとるとき $\boldsymbol{x}^{(N)}=\boldsymbol{x}^{(N+1)}$, $\boldsymbol{k}^{(N)}=\boldsymbol{k}^{(N+1)}$, 明らかに2つの均衡化乗数は共に1となり，ミクロ・バランスが初期モデル[k']の解を与える。第2に，初期解がそれぞれ一様に解 $\boldsymbol{x}^*, \boldsymbol{k}^*$ の定数倍であれば($\boldsymbol{x}_0=\alpha\boldsymbol{x}^*$, $\boldsymbol{k}_0=\beta\boldsymbol{k}^*$, $\alpha, \beta>0$)，マクロ均衡化乗数の作用によってプロセスは最初のラウンドで収束することも容易にみてとれる。したがって，一般にプロセスはマクロ・バランスの作用によって通常の単純なイタレーション・プロセスよりは速く収束することが予想される。第3に，ここで記述されたプロセスは，複数集計財のケース，すなわち計画当局のマクロバランス自体が初期問題のサイズを縮小した産業連関バランスとなるばあいに拡張することができる。第4に，プロセスは，より一般化された動学的多部門モデル(たとえば次節でみる投資配分ラグを伴うばあい)の逐次解法手続きとして適切に定義されているわけではないから，クロツヴォーグ・モデルがそうであるようにヨリ以上の理論展開のための第一次的な問題への接近である。

III　建設ラグを伴う動学的多部門モデル(投資ベース)

§1　予備的考察

数期におよぶ建設ラグとそのパタンの部門別相違とを多部門モデルの中で明示的に取扱うことの重要性は，社会主義圏では早くから意識されてきた[10]。投資計画の実物的斉合性を保持するというだけではなく，部門別相対価格を適正にする，あるいは代替的投資プロジェクトやその実施のための技術的方法の選択という側面からも建設のラグとパタンを考慮したモデル分析が求められてきたといえよう。ここではひとまず投資ベースのモデルを考察し，このような価格問題は次節で取扱うことにする。

さて，資本建設ラグを導入したときに生ずる事態は次の2点に集約される(第1表は参考のために計画期間=5, ラグ=3のケースの投資のタイム・プロフィールを示したものである[11])。

第1。j 部門における t 期の投資は $t, t+1, \cdots \tau+\tau, \cdots, t+\theta-1\,(\tau=0, \cdots, \theta-1)$ 期における固定フォンド拡大のためにおこなわれる(θ=経済全体における建設ラグの最大値)。すなわち

$$v_{jt}=\sum_{\tau=0}^{t-1} v_j(t,\tau)\ ;\ \boldsymbol{v}_t=\sum_{\tau}\boldsymbol{v}(t,\tau) \qquad (\text{III}.1)$$

$v_j(t,\tau)=j$ 部門における $t+\tau$ 期の生産能力拡大のための t 期資本投資支出，$\boldsymbol{v}(t,\tau)=(v_j(t,\tau))'$.

第2。j 部門における $t+\tau$ 期の固定フォンド増の拡大は，$t+\tau-\theta, \cdots, t+\tau$ 期の資本投資の結果としてあらわれる。すなわち

$$k_{j,t+\tau}=\sum_{t=\tau-\theta+1}^{\tau} v_j(t,\tau)\ ;$$
$$\boldsymbol{k}_{t+\tau}=\sum_{t}\boldsymbol{v}(t,\tau). \qquad (\text{III}.2)$$

このような投資の縦と横の時間的構造を結びつければ，多部門モデルの投資ブロック $\boldsymbol{B}\boldsymbol{v}_t$ の内容を規定することができる(技術係数は不変とする)。

いま $\psi_{j\tau}$ を $t+\tau$ 期の新規稼動固定フォンド量に対する t 期資本投資の比率(投資分布係数)とすれば

$$v_j(t,\tau)=\psi_{j\tau}k_{j,t+\tau} \qquad (\text{III}.3)$$

10)　[7], [8]。

11)　[16], [4]。

第2表 投資配分ラグを伴う動学的産業連関バランス・モデルの一般表式

	t	経常需要/固定フォンド需要				$(t+\tau)$年における新規固定フォンド増のための t 年の資本投資/稼動フォンド利用				後計画期における固定フォンド増のための投資仕掛分		生産高/新規固定フォンド量	最終生産物/固定フォンド資源
		t				$t+\tau(\boldsymbol{B}_{t,t+\tau}=\boldsymbol{B}_t\boldsymbol{\Psi}_\tau)$				$t+\tau$			
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	(内生変数)	(外生変数)
生産物の生産分配バランス	1	$\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A}_1$				$-\boldsymbol{B}_{1,1}$	$-\boldsymbol{B}_{1,2}$	$-\boldsymbol{B}_{1,3}$				$\boldsymbol{x}_1$	$\boldsymbol{y}_1$
	2		$\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A}_2$				$-\boldsymbol{B}_{2,2}$	$-\boldsymbol{B}_{2,3}$	$-\boldsymbol{B}_{2,4}$			$\boldsymbol{x}_2$	$\boldsymbol{y}_2$
	3			$\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A}_3$				$-\boldsymbol{B}_{3,3}$	$-\boldsymbol{B}_{3,4}$	$-\boldsymbol{B}_{3,5}$		$\boldsymbol{x}_3$	$\boldsymbol{y}_3$
	4				$\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A}_4$				$-\boldsymbol{B}_{4,4}$	$-\boldsymbol{B}_{4,5}$	$-\boldsymbol{B}_{4,6}$	$\boldsymbol{x}_4$	$\boldsymbol{y}_4$
固定フォンドバランス	1	$\boldsymbol{f}_1$				$-\boldsymbol{\sigma}_1$						$\boldsymbol{k}_1$	$\boldsymbol{K}_1^0$
	2		$\boldsymbol{f}_2$			$-\boldsymbol{d}_2$	$-\boldsymbol{\sigma}_2$					$\boldsymbol{k}_2$	$\boldsymbol{K}_2^0$
	3			$\boldsymbol{f}_3$		$-\boldsymbol{d}_3$	$-\boldsymbol{d}_2$	$-\boldsymbol{\sigma}_3$				$\boldsymbol{k}_3$	$\boldsymbol{K}_3^0$
	4				$\boldsymbol{f}_4$	$-\boldsymbol{d}_4$	$-\boldsymbol{d}_3$	$-\boldsymbol{d}_2$	$-\boldsymbol{\sigma}_4$			$\boldsymbol{k}_4$	$\boldsymbol{K}_4^0$
後計画期における新規固定フォンド増	5							$-\boldsymbol{Q}_{53}$	$-\boldsymbol{Q}_{54}$	$\boldsymbol{I}$		$\boldsymbol{k}_5$	$\boldsymbol{o}$
	6							$-\boldsymbol{Q}_{63}$	$-\boldsymbol{Q}_{64}$		$\boldsymbol{I}$	$\boldsymbol{k}_6$	$\boldsymbol{o}$

出所 [16] p. 283。

という関係式をうる。(Ⅲ. 3)式を用いて(Ⅲ. 2)式を表わすと次式をうる。

$$v_t=\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\psi_{j\tau}k_{j,t+\tau};\qquad (\text{Ⅲ}.4)$$

$$\boldsymbol{v}_t=\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\boldsymbol{\Psi}_\tau\boldsymbol{k}_{t+\tau};$$

$$\boldsymbol{\Psi}_\tau=\mathrm{diag}\{\psi_{j\tau}\}.\qquad (\text{Ⅲ}.5)$$

投資分布係数 $\{\psi_{j\tau}\}$ は表を縦に和をとることにより，

$$\psi_{j0}+\psi_{j1}+\cdots+\psi_{j,\theta-1}=1\qquad (\text{Ⅲ}.6)$$

という条件を充たすことがわかる。

§2 バラノフの動学的産業連関バランス・モデル

既述の標準的モデルとの接続性を考慮に入れつつ，バラノフは投資配分ラグ付の動学的産業連関バランス・モデル(投資ベース)の一般表式を与えた[12]。以下その概要をみる。計画期間を $t=1, \cdots, T$ とすると時間視界は前計画期，計画期，後計画期に区分される。バラノフ・モデルの特徴はこの区分を明示している点にある。生産物バランス条件をわれわれの枠組にそって書くと次のとおりである。

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}_t\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{B}_t\sum_{\tau=0}^{\theta}\boldsymbol{\Psi}_\tau\boldsymbol{k}_{t+\tau}+\boldsymbol{y}_t(t=1, \cdots, T)\qquad (\text{Ⅲ}.7)$$

計画期における技術変化を考慮して $\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}$ に時標 t が付されているが，それらは外生的に与えられる。$\sum_{\tau=0}^{\theta}$ となっているが，これは前項の $\theta+1$ がここでは θ とされていることを意味する。固定フォンドバランスは標準的モデルのそれとほぼ対応する。ただし計画期の新規稼動固定フォンドは，その建設のための投資が既に計画前期にはじまっているばあいは外生的に与えられるものとされる(第1表でいうと $\boldsymbol{k}_1, \boldsymbol{k}_2$ は外生的に与えられ，$\boldsymbol{k}_3, \boldsymbol{k}_4, \boldsymbol{k}_5, \boldsymbol{k}_6, \boldsymbol{k}_7$ が当該計画期の決定すべき内生変数である)。以上のことを念頭において固定フォンドバランス式を導いてみよう。

まず年平均固定フォンド存在量は逆再帰モデルのばあいと同様に(ただし当該期間中に新規稼動する固定フォンドも摩滅するとする)次式で与えられる。

$$\bar{K}_{jt}=(1-\bar{d}_j)(K_{jt}+\sigma_{jt}k_{jt})\qquad (\text{Ⅲ}.8)$$

t 期期首の固定フォンド存在量は実際の除却率は年平均の2倍だと仮定すると

$$K_{jt}=(1-2\bar{d}_j)(K_{j,t-1}+k_{j,t-1})\qquad (\text{Ⅲ}.9)$$

となる。上式を $t=1$ から順に帰納的に辿ることによって

$$K_{jt}=(1-2\bar{d}_j)^{t-1}K_{j1}+\sum_{\tau=1}^{t-1}(1-2\bar{d}_j)^{t-\tau}k_{j\tau}\,(t>1)\qquad (\text{Ⅲ}.10)$$

をうる。(Ⅲ. 8)式の K_{jt} を上式で置き換え，同様な変形を施すと t 期の年平均固定フォンド量を計画期期首のそれと新規稼動生産フォンドの関数としてあらわせる。すなわち

$$\bar{K}_{jt}=\tilde{d}_{jt}K_{j1}+\sum_{\tau=1}^{t-1}\tilde{d}_{j,(t-\tau+1)}k_{j\tau}+\tilde{\sigma}_{jt}k_{jt};$$

$$\tilde{d}_{jt}=(1-\bar{d}_j)(1-2\bar{d}_j)^{t-1};\ \tilde{\sigma}_{jt}=(1-\bar{d}_j)\sigma_{jt}\qquad (\text{Ⅲ}.11)$$

上式を外生量と内生量に区分して書き換え，$\bar{K}_{jt}=f_{jt}x_{jt}$ であることに注意すると次式をうる(θ_j は j 部門の建設

12) [3], [16]。

ラグ)。

$$f_{jt}x_{jt}=\sum_{\tau=\theta_j+1}^{t-1}\tilde{d}_{j,t-\tau+1}k_{j\tau}+\tilde{\sigma}_{jt}k_{jt}+K_{jt}{}^0; \qquad (\text{III}.12)$$

$$K_{jt}{}^0=\tilde{d}_{jt}K_{jt}+\sum_{\tau=1}^{\theta_j}\tilde{d}_{j,t-\tau+1}k_{j\tau}. \qquad (\text{III}.13)$$

行列表現するとこうである。

$$\boldsymbol{f}_t\boldsymbol{x}_t=\sum_{\tau=1}^{t-1}\boldsymbol{d}_{t-\tau+1}\boldsymbol{k}_\tau+\boldsymbol{\sigma}_t\boldsymbol{k}_t+\boldsymbol{K}_t{}^0 \qquad (\text{III}.14)$$

$$\boldsymbol{d}_\tau=\mathrm{diag}\{\tilde{d}_{j\tau}\}\,;\ \boldsymbol{K}_t{}^0=(K_{jt}{}^0)'\,;\ \boldsymbol{\sigma}_t=\mathrm{diag}\{\tilde{\sigma}_{jt}\}$$

後計画期と計画期との関連は回帰方程式を用いて捉えられている。すなわち

$$\boldsymbol{k}_{T+1}=\boldsymbol{Q}_{T+1,T-1}\boldsymbol{k}_{T-1}+\boldsymbol{Q}_{T+1,T}\boldsymbol{k}_T$$

…………

$$\boldsymbol{k}_{T+\theta}=\boldsymbol{Q}_{T+\theta,T-1}\boldsymbol{k}_{T-1}+\boldsymbol{Q}_{T+\theta,T}\boldsymbol{k}_T \qquad (\text{III}.15)$$

$q_j(\tau',\tau)=\tau'$ 年($\tau'=T+1,\cdots,T,T+\theta$)の新規稼動固定フォンドと τ 年のそれとの統計的依存関係を表わす回帰係数; $Q_{\tau'\tau}=\mathrm{diag}\{q_j(\tau',\tau)\}$.

以上をまとめるとバラノフ・モデルにおいて再生産プロセスが充たすべき条件は次のようになる。

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}_t\boldsymbol{x}_t+\boldsymbol{B}_t\sum_{\tau=0}^{\theta}\Psi_\tau\boldsymbol{k}_{t+\tau}+\boldsymbol{y}_t,$$

$$\boldsymbol{f}_t\boldsymbol{x}_t=\sum_{\tau=1}^{t-1}\boldsymbol{d}_{t-\tau+1}\boldsymbol{k}_\tau+\boldsymbol{\sigma}_t\boldsymbol{k}_t+\boldsymbol{K}_t{}^0,$$

$$\boldsymbol{k}_{T+\tau'}=\sum_{\tau=T-1}^{T}\boldsymbol{Q}_{\tau',\tau}\boldsymbol{k}_\tau,$$

$$(t=1,\cdots,T;\ \tau'=T+1,\cdots,T+\theta).$$

このバラノフ・モデルによって，建設ラグを伴うばあいにおいても計画期の産出量，固定フォンド拡大量は前計画期，後計画期の経済状態と形式的にリンクされた表式として記述することができるようになった(第2表はラグ3期，計画期4期のばあいのモデルの例解である)。こうした産業連関バランス表式としての一般性およびその実験的利用経験の蓄積[13]のゆえに，ゴスプラン《要綱》においてモデル－チェンジがあるとすれば，このバラノフ・モデルとそのヴァリアントこそが新しい標準的モデルの位置を占める第1候補者だといえよう(なぜならば，周知のようにソ連では79年7月決定で5ヶ年計画を柱として中・長期計画化を計ることが決められており，また未完工事業の大規模な存在・偏在の改善の必要性はソ連当局者によってたえず叫ばれている事実だといえるからである)。

IV　ラグ付多部門モデルと均斉成長－価格径路

§1　予備的考察

ここでの分析対象は，能力ベースのラグ付多部門モデル(I.8),(I.9),(I.14)式とそのヴァリアントである。前節までの考察は，主として投資ベースの動学的産業連関バランス・モデルの表現形式を中心とするものであったが，ここでの主題は，計画経済論にとって第1級の重要性をもつ問題，すなわち，第1に釣り合いのとれた効率的成長の可能性，第2にそのような成長径路と斉合的にリンクされうる合理的価格形成原則，これらの問題が建設・投資ラグを考慮に入れたばあいにいかに解かれうるかをみることにある。

こうした課題に取り組む先鞭をつけたのは，既述のようにベルキンによる建設ラグを考慮した《社会主義経済の生産価格》公式の提起である[14]。その後，ヴォルコンスキー，ベレニキー，エフィモフ，モフショヴィッチなどによってベルキンの議論をより拡大されたないし精密化された枠組のもとで発展させる一連の試みがおこなわれた[15]。また最近ヴォルコンスキーなどの研究によって触発され，ランゲ－ブローディ・ラインに沿って建設ラグ付多部門モデルを分析しようとする若干の研究が欧米にもあらわれてきた。社会主義国の研究に常に好意的なヨハンセンやスウェーデンの社会主義経済学者オーベルグ，ペルソンの研究がそれに属する[16]。

以上の研究についても，互いにオーバーラップするいくつかの側面によって分類することができる。第1に等式体系をとるか不等式体系の最適化論的問題を考えるかが問題となる。第2に，均斉成長－価格径路を中心にして分析をすすめるか不均斉なそれに焦点をあてるかによってアプローチが区分される。第3に，上の問題とかかわるが‘閉じた’体系をとるか，‘開いた’体系をとるかによっても区別される。第4に，生産能力の増分をグロスで捉えるか，ネットで捉えるかなど上記の3つに比べるとささいな分類もできる。いずれにしろ問題となるのは均斉成長－価格径路の問題であるから，われわれもこの問題の検討からはじめるが，研究の時間軸を逆転してヨハンセン等の業績をまず整理することにする。なぜかと

13)　10ヶ年，98純部門，24地区，7自然資源，33職業グループ，78個人消費財グループの規模の計算については，拙稿「計画経済への最適化論的接近法」(関恒義編『現代の経済学』青木書店，1978年，所収)参照。解法については[29]参照。なお，ハンガリー人民共和国の動学的多部門モデルもバラノフ・モデルと同様な構造を有している([28])。

14)　[7],[8]。

15)　[5],[6],[11],[12],[13],[19],[22],[31],[32]。

16)　[40],[42]。なお[46] pp. 56–74 参照。

いうと彼等は，‘閉じた’等式体系のもとで均斉成長にかかわる問題を簡明に検討しており，ソ連のその他の議論やベルキンの生産価格を考える上にも有用だと考えられるからである。

なお記号として，I 節における $f_{ij}, f_{ij\tau}$ をそれぞれ $b_{ij}, b_{ij\tau}$ と記すことにする。したがって本節の $b_{ij}, b_{ij\tau}$ はラグ分布係数によって区分された資本係数であり，I，III で用いられた投資構造係数としての $b_{ij}, b_{ij\tau}$ とは本質的に意味を異にしている。バラノフ等の投資構造係数と混合する恐れはもはやないから，ソ連式の記法を改めることに問題はないだろう。

§2 ‘閉じた’等式体系と均斉成長－価格径路

既述のようにヨハンセン等は閉じた体系(形式的には $\boldsymbol{y}_t=\boldsymbol{o}$)としてラグ付モデルをまず構成する。その際彼らが特に重視しているのは，‘生産能力’の物理的寿命の有限性である。この有限性を考慮する方式の１つは，投入係数マトリックス $\boldsymbol{A}$ に除却固定フォンドの補填係数が含まれているとみなし，生産能力増分を純概念で捕捉する方法である。ヨハンセン等は以下でみるようにいま１つのよく知られている方式を建設ラグ付モデルと組み合わせて用いている。そしてモデル構成の特色はこの点のみにあるといえよう。以下均斉成長－価格径路を中心に彼等の議論の骨子をみる[17]。

いま新規の j 部門の生産能力は s_j 期間用いられ，その後ただちにスクラップ支出ゼロで廃棄されるものとする。簡単のために耐用期間中の生産能力の生産性(能率)は不変だと想定する(この仮定は本質的ではない)。ここで期間投入－期末産出を考えるとわれわれの体系(I.8)，(I.9)，(I.14)式は次のように若干変形されることとなる。すなわち，リビューをかねて丁寧にかくと

生産物バランス　$$x_{it}=\sum_j a_{ij}x_{jt}+\sum_j\sum_{\tau=1}^{\theta} b_{ij\tau}z_{j,t+\tau}, \tag{IV.1}$$

生産能力バランス　$$Z_{jt}=Z_{j,t-1}+z_{jt}-z_{j,t-s_j}, \tag{IV.2}$$

生産能力の完全利用条件　$$x_{it}=Z_{it}\ (i,j=1,\cdots,n). \tag{IV.3}$$

z_{jt} は t 期中に利用可能となる生産能力粗増分であって先の $z_{j,t-1}$ にあたること，および除却生産能力量は耐用期間の明示によって t 期では，$z_{j,t-s_j}$ となること(加えて $f_{ij\tau}$ の表記替)を注意しておこう。

体系(IV.1)～(IV.3)を有限期間の計画問題とみるならば，時間視界をバラノフのように区分して，その境界条件を与えなければならない。しかしモデルの純粋に経済学的分析のためには，$t\leqq 0$，$t>0$ において，常に上記の3組の方程式によって経済成長は記述されると仮りに考えるのが有効である。したがってここでは時間視界は問題としない。

さて(IV.2)式は，帰納的に過去に遡ることによって
$$Z_{jt}=\sum_{s=0}^{s_j-1} z_{j,t-s} \tag{IV.4}$$
と表わすことができる。いま各 j 部門の生産能力増分が成長率 λ で均斉成長するものとすれば
$$z_{jt}=\alpha^{\tau}z_{j,t-\tau};\ \alpha\equiv 1+\lambda. \tag{IV.5}$$
上式を(IV.3)，(IV.4)と組み合わせると
$$x_{jt}=z_{jt}\sum_{s=0}^{s_j-1}\alpha^{-s}. \tag{IV.6}$$
したがって(IV.4)式より次式が成立する。
$$x_{jt}=\alpha^{\tau}x_{j,t-\tau}. \tag{IV.7}$$
すなわち，生産能力増分の均斉成長は産出量の同じ率での均斉成長を従わせる。(IV.5)，(IV.6)を用いれば，(IV.1)式は次のような x_{it} についての同次式として表わすことができる。
$$x_{it}=\sum_j a_{ij}x_{jt}+\sum_j b_{ij}(\alpha)x_{jt},$$
$$b_{ij}(\alpha)\equiv\sum_{\tau=1}^{\theta} b_{ij\tau}\alpha^{\tau}\Big/\sum_{s=0}^{s_j-1}\alpha^{-s}. \tag{IV.8}$$
上式を行列表現すると
$$\boldsymbol{x}=(\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\alpha))\boldsymbol{x};\ \boldsymbol{B}(\alpha)\equiv(b_{ij}(\alpha)). \tag{IV.9}$$
したがって(IV.9)式に経済的に有意味な解 $(\alpha, \boldsymbol{x})$ が存在するかどうかは次の固有値問題を探求することに帰着する。すなわち
$$\mu\boldsymbol{x}=(\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\alpha))\boldsymbol{x},$$
$$\mu(\alpha)=1. \tag{IV.10}$$
この問題に立ち入る前に上記の数量体系に対応する価格体系 $\boldsymbol{p}=(p_1,\cdots,p_n)$ を導いておこう。価格方程式は，標準割引率 $r\ (\beta\equiv 1+r)$ を用いて異時点支出を還元する方式，すなわち投資収益計算をおこなえばうることができる。投資収益計算の均衡条件は，収入のフローの現在価値が生産能力完成時点で計算された，新規能力の建設のための投資支出のフローの価値に等しいことである。式であらわすと次のとおりである。
$$\sum_{s=0}^{s_j-1}\beta^{-s}\Big(p_{jt}-\sum_i a_{ij}p_{it}\Big)=\sum_i\sum_{\tau=1}^{\theta} b_{ij\tau}p_{it}\beta^{\tau},$$
$$p_{i,t+\tau}=\beta^{-\tau}p_{it}.$$
したがって次の価格形成式をうる。
$$p_{jt}=\sum_{i=1}^{n} a_{ij}p_{it}+\sum_{i=1}^{n} b_{ij}(\beta)p_{it};$$
$$\boldsymbol{p}=\boldsymbol{p}(\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\beta)). \tag{IV.11}$$
(IV.9)式と(IV.11)式を比較すれば明瞭なように，成長

17)　[40]，[42]。

因子－産出構成比$(\alpha, \boldsymbol{x})$と利子率－価格構成比$(\beta, \boldsymbol{p})$は，$\boldsymbol{x}$と$\boldsymbol{p}$がそれぞれ行列$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\cdot)$の右固有ベクトル，左固有ベクトルとなるから，数学的には(IV. 10)式を考察すればよい。いま定義により

$$b_{ij}=b_{ij1}+\cdots+b_{ij\theta},\ b_{ij\tau}\geqq 0$$

だということに注意しておこう。$\boldsymbol{B}_j$($\boldsymbol{B}$の第j列から成るベクトル)は各jに対して少なくとも1つ正の要素をもつと仮定するのは自然だろう。また成長因子が1(成長率=0)のとき，上記の注意を意識すれば

$$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(1)=\left(a_{ij}+\frac{b_{ij}}{s_j}\right)$$

となる。したがって，$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(1)$が生産的(productive)すなわちこの行列の最大固有根を$\rho(A+B(1))$とすると$\rho<1$が成立すると考えることも許されよう。すなわち，各種生産物の産出量が生産能力の除却部分の補填(および労働者の最低水準の生活資料の投入)を考慮してもなお生産活動で費消する量を上廻ることを仮定する。さらに，いま考えている体系はすべての生産物が体系内で用いられるという意味において閉じているから，$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\alpha)$は$\boldsymbol{B}(\alpha)\geqq\boldsymbol{O}$のとき分解不能と想定することも許容限度内の仮定である。ここで，

$$b_{ij}'(\alpha)=\left(\sum\alpha^{-s}\sum b_{ij\tau}\tau\alpha^{\tau-1}+\sum b_{ij\tau}\alpha^{\tau}\sum s\alpha^{-s-1}\right)\times\left(\sum\alpha^{-s}\right)^{-2}$$

より，$b_{ij}'(\alpha)>0\ (\alpha>0)$である。すなわち$\boldsymbol{B}(\alpha)$は$\alpha>0$に関して単調増加だという点に着目すると次の命題をうることができる[18]。

(P 1) 仮定

i. $\boldsymbol{B}_j\geq\boldsymbol{o}\ (j=1,\cdots,n)$;　ii. 非負行列$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\alpha)$は$\boldsymbol{B}(\alpha)\geqq\boldsymbol{O}$のとき分解不能; iii. $\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(1)$は生産的，が充たされているならば，体系(IV. 9)，(IV. 11)の解$(\bar{\alpha}, \bar{\boldsymbol{x}})$，$(\bar{\beta}, \bar{\boldsymbol{p}})$は一意かつ正であり，$\bar{\alpha}>1$, $\bar{\beta}>1$, $\bar{\alpha}=\bar{\beta}$が成立する。$\bar{\boldsymbol{x}}, \bar{\boldsymbol{p}}$はそれぞれ$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\alpha)$の最大固有根1に属する右固有ベクトル，左固有ベクトルである。

ここで体系(IV. 9)，(IV. 11)の特徴をみるためにヨハンセン等の議論から離れて次のように体系を書きかえてみよう。

$$x_i=\sum_j a_{ij}x_j+\sum_{j,\tau}b_{ij\tau}d_j(\alpha)\alpha^{\tau-1}x_j+(\alpha-1)\sum_{j,\tau}b_{ij\tau}\alpha^{\tau-1}x_j,$$

$$d_j(\alpha)\equiv\left(\sum_{s=0}^{s_j-1}\alpha^s\right)^{-1}. \tag{IV. 12}$$

$$p_j=\sum_i a_{ij}p_i+\sum_{i,\tau}b_{ij\tau}d_j(\beta)\beta^{\tau-1}p_i+(\beta-1)\sum_{i,\tau}b_{ij\tau}\beta^{\tau-1}p_i. \tag{IV. 13}$$

18)　[40]。

$d_j(\alpha), d_j(\beta)$は定義により

$$d_j(\alpha)=\frac{\alpha-1}{\alpha^{s_j}-1},\ d_j(\beta)=\frac{\beta-1}{\beta^{s_j}-1};\ d_j(1)=\frac{1}{s_j}$$

である。すなわち，$d_j(\alpha), d_j(\beta)$はそれぞれnormalな除却率と減価償却率である。そして$d_j(\beta)$は周知のルリエの減価償却率[19]の定義式に他ならない。$s_j\to\infty$とすると建設ラグのみを考慮したレオンチェフ動学体系となる。$\tau=1$とするとキャパシティ・ストックの耐用年数の有限性のみを明示した体系がえられる。$s_j\to\infty, \tau=1$のケースは標準的な閉じたレオンチェフ動学系をうる。

建設ラグを考慮に入れた価格方程式体系(IV. 13)式に類似した価格モデルをソ連ではじめて提起し，それを実際の産業部門別価格指数を計算するのに利用したのは，既述のようにベルキンである。ベルキンと彼を中心とする研究集団による生産価格モデルの定式化にもいくつかのヴァリアントがある。そのうち最良だと考えられるものを，ここでの記号と枠組とを用いて記すと次のようになる[20](規準化方程式はここでの議論と無関係だから省略する)。

$$p_j=\sum_i\left(a_{ij}+\frac{b_{ij}\theta_j(r)}{s_j}\right)p_i+r\sum_i b_{ij}\theta_j(r)p_i,$$

$$\theta_j(r)=\sum_{\tau=1}^{\theta}\varphi_{j\tau}(1+r)^{\tau-1}. \tag{IV. 14}$$

$r=\beta-1$，$b_{ij}\varphi_{j\tau}=b_{ij\tau}$だから(IV. 13)との相違は$d_j=\dfrac{1}{s_j}$としている点のみにある。すなわち，彼らは建設期間に関心を集中し減価償却に関して周到な注意を欠いていたということになる(彼らが$\theta_j(r)$を生産能力の創設期間に由来する価格引き上げ係数と呼んでいたことはまったく正当であるが)。もっともヨハンセン等の耐用期間は各生産部門において生産能力を形成する個々の資本設備に関するものではなく，あくまでキャパシティ・ストックの耐用期間である。したがって(IV. 13)式においてs_iやs_{ij}は登場してこない。それゆえ実際には，このようなヨハンセン等の接近法は，便宜的方法であって価値表示体系として体系を理解するばあいにのみ十全な意味づけをうることができる，といえよう。この点はさておき，いま少し含意を展開してみよう。まず，カントロヴィッチ－マカロフ，ノヴォジロフ，ルリエの標準効率指標Eは

$$E=\beta-1 \tag{IV. 15}$$

と規定することができる。さらに$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\bar{\alpha})$の分解不

19)　[27]，[33]。
20)　[8]。

能性を仮定しており，均衡解の存在も確められているから，もし均衡解が所与であれば，ブローディの技術選択に関する議論はストレートに当該体系においても妥当する。ヨハンセンはこの点について若干異なった視角からアプローチすることによって同一の結果をえている。すなわち，(d は微分記号である)価格体系と数量体系を用いると

$$d\lambda=-\frac{\sum_j\left[\sum_i p_i da_{ij}+\sum_{i,\tau} p_i db_{ij\tau}\alpha^{\tau}/\sum\alpha^{-s}\right]x_j}{\sum_{i,j}p_i(\partial b_{ij}(\alpha)/\partial\lambda)x_j}$$

が成立し，先の議論により $\partial b_{ij}(\alpha)/\partial\lambda>0$，すなわち，分母 >0 だから，分子［・］部分の符号が正なら λ は下落し，負なら上昇し，ゼロなら中立的である。したがって個々の産業部門は新技術の採択を［・］部分の符号に照らしておこなえばよい。上式よりまた $\sum_{\tau}b_{ij\tau}=\mathrm{const.}$ という条件のもとに建設ラグを短縮(延長)するように $b_{ij\tau}$ をシフトさせると均衡成長率は上昇(下落)することがわかる[21]。

§3　均斉成長－価格径路への最適化論的接近

モフシォヴィッチ－エフィモフは，建設ラグを明示的に導入した不等式体系を再生産条件とする計画モデルを対象として，第1に均斉成長－価格径路(ターンパイク径路)の存在問題，第2に計画問題の解のターンパイク径路への継続的偏倚性にかかわる問題を分析することを試みた[22]。計画期間$(0, T)$において再生産プロセスがみたすべき制約条件は次のようにかかれる。

$$\begin{aligned}
&\boldsymbol{Ax}_t+\boldsymbol{c}y_t+\boldsymbol{RZ}_t+\boldsymbol{B}\sum_{\tau=1}^{\theta}\boldsymbol{\Phi}_{\tau}\boldsymbol{z}_t^{\tau}\leqq\boldsymbol{x}_t,\\
&\boldsymbol{lx}_t=y_t,\\
&\boldsymbol{x}_t\leqq\boldsymbol{Z}_t,\ \ t=0,\cdots,T,\\
&\boldsymbol{Z}_t\leqq\boldsymbol{Z}_{t-1}+\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\boldsymbol{\Gamma}_{\tau}\boldsymbol{z}_t^{\tau}, \qquad\qquad (\mathcal{M})\\
&\boldsymbol{z}_t^{\tau}\leqq\boldsymbol{z}_{t-1}^{\tau+1},\ \ \tau=0,\cdots,\theta-1\,;t=1,\cdots,T,\\
&\boldsymbol{z}_t\geqq\boldsymbol{o},\boldsymbol{x}_t\geqq\boldsymbol{o},\boldsymbol{z}_t^{\tau}\geqq\boldsymbol{o},y_t\geqq0,t=0,\cdots,T.
\end{aligned}$$

$\boldsymbol{x}_t=t$ 期産出ベクトル；$\boldsymbol{Z}_t=t$ 期生産能力ベクトル；$\boldsymbol{A}$＝原材料投入係数行列；$\boldsymbol{c}$＝労働活動水準1単位あたりの消費ベクトル；$\boldsymbol{l}$＝労働投入(賃金)係数ベクトル；$y_t=t$ 期労働活動(消費)水準(スカラ)；$\boldsymbol{R}$＝補塡係数行列$(\boldsymbol{R}_j\geqq\boldsymbol{o})$；$\boldsymbol{B}$＝資本係数行列$(\boldsymbol{B}_j\geqq\boldsymbol{o})$；$\boldsymbol{z}_t^{\tau}=t$ 期に決定される，$(t+\tau)$期の生産能力純増分ベクトル；$\boldsymbol{\Phi}_{\tau}$＝投資分布係数対角行列$\left(\sum_{\tau=1}^{\theta}\boldsymbol{\Phi}_{\tau}=\boldsymbol{I}\right)$；$\boldsymbol{\Gamma}_{\tau}$＝新規生産能力の据えつけ・習熟(освоение)の時間的配分係数対角行列(j 対角要素 $\gamma_{j\tau}$ は，$t+\tau$ 期に完全稼動する能力に占める t 期の部分的な据えつけ・習熟完了能力量の比重を示すウエイト係数；$\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\boldsymbol{\Gamma}_{\tau}=\boldsymbol{I}$)。

計画化の初期条件として，$\boldsymbol{Z}_0$ と $\boldsymbol{z}_0^1,\cdots,\boldsymbol{z}_0^{\theta}$ は所与とされる。不等式化によって生産物や生産能力の不完全利用が許容されている他に次の点が前項における定式化と異なっている。

第1。$\boldsymbol{z}_t^{\tau}$ は更新部分を除いた純量で捉えられており，しかも時標 t 毎に区別されている。これまでの定式化では z の両添字を加えたものが同一であれば，それらを区別することはなかった。すなわち $\boldsymbol{z}_t^{\tau}=\boldsymbol{z}_{t-1}^{\tau+1}=\cdots=\boldsymbol{z}_{t+\tau}$. したがって，制約条件第5式は，$t$ 期において新規建設開始決定がおこなわれるだけではなく，より以前の t 期までに未完成な建設に関する決定が点検されることを意味している。

第2。制約条件第4式において，据えつけ・習熟の時間的配分係数が導入されている。すなわち$(t-1, t)$期における生産能力増分は完成建設と未完成建設の部分的稼動との総和として定義されている。これまでの定式化では，

$$\boldsymbol{\Gamma}_0=\boldsymbol{I},\boldsymbol{\Gamma}_{\tau}=\boldsymbol{O}\,(\tau=1,\cdots,\theta-1) \qquad (\mathrm{IV}.16)$$

であったことに注意しておきたい。

第3。消費部分が明示されている。この消費は個人的・社会的消費を含み，その構造は不変でその水準は労働者の活動水準(実験計算では賃金総額)に比例的だとされる。純理論的に考えればを利用可能労働総量ないし労働支出総量だと考えるのが自然であろう。

さて，制約条件式$(\mathcal{M})$に最適性規準ないし目的関数を付加すれば，最適計画問題をうる。計画最終期の経済状態を $n(\theta+3)+1$ 次元の列ベクトル $\boldsymbol{X}_T=[\boldsymbol{x}_T,y_T,\boldsymbol{Z}_T,\boldsymbol{z}_T^0,\cdots,\boldsymbol{z}_T^{\theta}]$ で捉え，これに対応する評価行ベクトルを $\boldsymbol{P}_T$ としよう。モフシォヴィッチ等は計画最終期のみに着目して最適性規準を

$$U(\boldsymbol{X}_T)=\boldsymbol{P}_T\boldsymbol{X}_T \qquad (\mathrm{IV}.17)$$

と線型に定式化する。かくして計画問題は1種の線形計画問題

$$\max\boldsymbol{P}_T\boldsymbol{X}_T,\ st.\ (\mathcal{M}) \qquad (\mathrm{IV}.18)$$

となる。ここで制約条件式$(\mathcal{M})$に見通しをよくするために簡単な表現様式を与えておこう。

$$\boldsymbol{L}_1\boldsymbol{X}_t\leqq\boldsymbol{L}_2\boldsymbol{X}_{t-1},\boldsymbol{X}_t\geqq\boldsymbol{o},t=0,\cdots,T. \qquad (\mathrm{IV}.19)$$

$\boldsymbol{L}_1,\boldsymbol{L}_2$ は $\{n(\theta+3)+1\}$ 次正方行列である。

---

21)　[33],[24]；[41],[42] pp. 12–13。
22)　[19],[31]。

$$
\underset{\displaystyle \overset{\|}{\boldsymbol{L}_1}}{\begin{bmatrix} \boldsymbol{A}-\boldsymbol{I} & \boldsymbol{C} & \boldsymbol{R} & & \boldsymbol{B\Phi}_1 & \cdots & \cdots & \boldsymbol{B\Phi}_\theta \\ \boldsymbol{l} & -1 & & & & & & \\ \boldsymbol{I} & & -\boldsymbol{I} & & & & & \\ & & \boldsymbol{I} & -\boldsymbol{\Gamma}_0 & -\boldsymbol{\Gamma}_1 & \cdots & -\boldsymbol{\Gamma}_{\theta-1} & \\ & & & \boldsymbol{I} & & & & \\ & & & & \boldsymbol{I} & & & \\ & & & & & \ddots & \boldsymbol{I} & \\ & & & & & & & \end{bmatrix}}
\underset{\displaystyle \overset{\|}{\boldsymbol{X}^t}}{\begin{bmatrix} \boldsymbol{x}_t \\ y_t \\ \boldsymbol{Z}_t \\ \boldsymbol{z}_t{}^0 \\ \boldsymbol{z}_t{}^1 \\ \cdots \\ \cdots \\ \boldsymbol{z}_t{}^\theta \end{bmatrix}}
$$

$$
\leqq \underset{\displaystyle \overset{\|}{\boldsymbol{L}_2}}{\begin{bmatrix} & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & \boldsymbol{I} & \boldsymbol{I} & & & & \\ & & & & \boldsymbol{I} & & & \\ & & & & & \boldsymbol{I} & & \\ & & & & & & & \boldsymbol{I} \end{bmatrix}}
\underset{\displaystyle \overset{\|}{\boldsymbol{X}_{t-1}}}{\begin{bmatrix} \boldsymbol{x}_{t-1} \\ y_{t-1} \\ \boldsymbol{Z}_{t-1} \\ \boldsymbol{z}_{t-1}{}^0 \\ \vdots \\ \vdots \\ \boldsymbol{z}_{t-1}{}^\theta \end{bmatrix}}
$$

価格ベクトルを

$$\boldsymbol{P}_t=(\boldsymbol{p}_{1t}, p_{2t}, \boldsymbol{p}_{3t}, \boldsymbol{p}_{4t}, \boldsymbol{p}_5{}^0, \cdots, \boldsymbol{p}_5{}^\theta)$$

ここに $\boldsymbol{p}_{1t}$＝生産物評価ベクトル；p_{2t}＝労働評価ベクトル；$\boldsymbol{p}_{3t}$＝生産能力利用効果ベクトル；$\boldsymbol{p}_{4t}$＝稼動固定フォンド評価ベクトル；$\boldsymbol{p}_5{}^\tau=\tau$ 建設期の未完成生産能力評価ベクトル，と定義すると次のような双対形式をうる。

$$\boldsymbol{P}_{t-1}\boldsymbol{L}_1 \geqq \boldsymbol{P}_t\boldsymbol{L}_2,\ \ \boldsymbol{P}_t \geqq \boldsymbol{o},\ t=0, \cdots, T. \tag{IV. 20}$$

ここではひとまず時間視界を無視して均斉成長－価格径路を想定し，ノイマン流に(IV. 19)，(IV. 20)式に対応する次のような最適化問題を考える。

$$\max \alpha,\ \text{st.}\ \alpha\boldsymbol{L}_1\boldsymbol{X} \leqq \boldsymbol{L}_2\boldsymbol{X},\ \boldsymbol{X} \geqq \boldsymbol{o}. \tag{IV. 21}$$

$$\min \beta,\ \text{st.}\ \beta\boldsymbol{P}\boldsymbol{L}_1 \geqq \boldsymbol{P}\boldsymbol{L}_2,\ \boldsymbol{P} \geqq \boldsymbol{o}. \tag{IV. 22}$$

問題(IV. 21)，(V. 22)について次の命題が成立する[23)]。

(P 2) 仮定

i. 行列 $\boldsymbol{\Phi}_\tau$ と $\boldsymbol{\Gamma}_\tau$ の要素はすべての i に対して

$$\gamma_{i,\tau+1}/\gamma_{i\tau} \leqq \varphi_{i,\tau+1}/\varphi_{i\tau}\ (\tau=0, \cdots, \theta-1) \tag{IV. 23}$$

という条件をみたす(すなわち新規能力の建設投資はその稼動量以上である)；

ii. $\boldsymbol{x} \geqq \boldsymbol{A}_M\boldsymbol{x}\ (\boldsymbol{A}_M \equiv \boldsymbol{A}+\boldsymbol{R}+\boldsymbol{cl})$ は非負解を有する；

iii. 行列 $\boldsymbol{A}_M$ は分解不能である。

以上の仮定が充たされれば次のことが成立する。

(1) 問題(IV. 21)の解 $(\alpha_0, \bar{\boldsymbol{X}})$ は存在し，$\alpha_0 \geqq 1$ である。

(2) $\bar{\boldsymbol{X}}$ は一意かつ正である。$\bar{\boldsymbol{x}}$ は $\boldsymbol{F}(\alpha_0)$ の固有値1に属する右固有ベクトルである。ここに

$$\boldsymbol{F}(\alpha) \equiv \boldsymbol{A}_M+(\alpha-1)\boldsymbol{B}\sum \boldsymbol{\Phi}\alpha^{\tau-1}(\sum \boldsymbol{\Gamma}_\tau\alpha_\tau)^{-1}$$

(3) 評価ベクトル $\bar{\boldsymbol{P}}$ は一意かつ非負である。

$\bar{\boldsymbol{p}}_1, \bar{p}_2, \bar{\boldsymbol{p}}_3, \bar{\boldsymbol{p}}_4 > \boldsymbol{o}, \bar{\boldsymbol{p}}_5{}^\tau \geqq \boldsymbol{o}\ (\tau=0, \cdots, \theta-1)$．(IV. 23)が厳密な不等号によって成立するなら，$\bar{\boldsymbol{P}}$ は一意かつ正である。$\bar{\boldsymbol{p}}_1$ は $\boldsymbol{F}(\alpha_0)$ の左固有ベクトルである。

(4) さらに $\alpha_0>1$ を仮定すると，問題(IV. 22)の解 β_0 と α_0 は等しい。$\alpha_0=\beta_0(\lambda_0=r_0)$.

$\alpha_0=\beta_0$ が成立するばあいの評価ベクトルの規定式は次のようにかける。

$$
\left.\begin{aligned}
&\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{F}(\beta)=\boldsymbol{p}_1;\ \ \boldsymbol{p}_1=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{A}+p_2\boldsymbol{l}+\boldsymbol{p}_3,\\
&p_2=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{c},\ \ \boldsymbol{p}_4=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{B}_M(\beta),\\
&\boldsymbol{B}_M(\beta) \equiv \boldsymbol{B}\sum_{\tau=1}^{\theta}\beta^{\tau-1}\boldsymbol{\Phi}_\tau\Big(\sum_{\tau=0}^{\theta-1}\beta^\tau\boldsymbol{\Gamma}_\tau\Big)^{-1}\\
&\boldsymbol{p}_3=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{R}+(\beta-1)\,\boldsymbol{p}_4,\\
&\boldsymbol{p}_5{}^0=\boldsymbol{p}_4\boldsymbol{\Gamma}_0,\\
&\boldsymbol{p}_5{}^{\theta-1}=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{B\Phi}_\theta,\\
&\boldsymbol{p}_5{}^{\theta-2}=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{B\Phi}_{\theta-1}+\boldsymbol{\beta p}_5{}^{\tau-1}-\boldsymbol{\beta p}_4\boldsymbol{\Gamma}_{\theta-1},\\
&\cdots\cdots\\
&\boldsymbol{p}_5{}^1=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{B\Phi}_2+\beta\boldsymbol{p}_5{}^2-\beta\boldsymbol{p}_4\boldsymbol{\Gamma}_2.
\end{aligned}\right\} \tag{IV. 24}
$$

したがって生産物価格形成式は

$$\boldsymbol{p}_1=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{A}_M+(\beta-1)\,\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{B}_M(\beta) \tag{IV. 25}$$

となる。$\boldsymbol{\Gamma}_0=\boldsymbol{I}, \boldsymbol{\Gamma}_\tau=\boldsymbol{O}\,(\tau\neq 0)$ とすれば上式は

$$\boldsymbol{p}_1=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{A}_M+(\beta-1)\,\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{B}\sum\beta^{\tau-1}\boldsymbol{\Phi}_\tau$$

$$=\boldsymbol{p}_1\boldsymbol{A}_M+(\beta-1)\,\boldsymbol{p}_1\sum_{\tau=1}^{\theta}\boldsymbol{B}_\tau\beta^{\tau-1}$$

となるから前項でえた価格形成式と対応することがわかる。ただここでは $\boldsymbol{A}_M$ が α に依存していないこと，他方前項においては $(\sum\beta^\tau\boldsymbol{\Gamma}_\tau)^{-1}$ が登場してこなかったこと，これらがヨハンセン等とモフショヴィッチ等との間の基本的相違であるが，しかしその共通性も上の命題とそれに続く議論ならびに前項の $\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(1)$ がここでの $\boldsymbol{A}_M$ に対応することに注意すれば明瞭であろう。

以上では計画期間の有限性を無視したが，次の計画最終期の経済状態のみに注目した線型計画問題によって国民経済計画課題が定式化されるものとしよう。すなわち

$$\max U(\boldsymbol{X}_T)=\boldsymbol{P}_T\boldsymbol{X}_T,\ \text{st.}\ \boldsymbol{L}_1\boldsymbol{X}_t \leqq \boldsymbol{L}_2\boldsymbol{X}_{t-1},$$

$$t=0, \cdots, T. \tag{$\mathscr{M}'$}$$

この問題の解系列，すなわち最適径路 $\{\bar{\boldsymbol{X}}_t\}_0{}^T$ と均斉成長－価格径路＝ターンパイク径路との関係を示すのが次のモフショヴィッチ命題である[24)]。

(P3；ターンパイク定理)

問題($\mathscr{M}'$)について(P2)の(1)，(2)，(3)，(4)のすべてが成立しているものとすれば，任意の $\varepsilon>0$ に対して

$$\rho(\boldsymbol{X}_t, \bar{\boldsymbol{X}}) < \varepsilon\quad (M \leqq t \leqq T-M)$$

ならしめる整数 M がすべての最適径路について共通に，そして T の大きさに依存することなく，みいだすことができる。$\rho(\cdot, \cdot)$ の定義は次のとおり。

23) [19], Лемма 1, Лемма 2, Теорема。

24) [31] Теорема 2。

第3表 均衡産出比と均衡価格比

	ヴァリアント I $\alpha_0=1.0804$			ヴァリアント II $\alpha_0=1.0800$			
	$\bar{x}$	$\bar{p}^1$	$\bar{p}^2$	$\bar{x}$	$\bar{p}^1$	$\bar{p}^2$	x_{65}(10億ルーブル)
1. 燃料	18.788	1.331	1.560	18.788	1.245	1.393	18.8
2. 電力	7.671	1.127	1.321	7.670	1.127	1.260	7.6
3. 機械	61.410	1.188	1.393	61.341	1.132	1.296	54.7
4. 化学	13.883	1.046	1.226	13.883	1.079	1.207	13.7
5. 木材・製紙	17.047	1.399	1.639	17.046	1.318	1.475	17.7
6. 建設資材	12.002	1.341	1.571	11.990	1.273	1.424	13.6
7. 軽工業	54.182	0.601	0.705	54.215	0.714	0.799	54.4
8. 食品工業	83.807	0.633	0.742	83.869	0.738	0.825	84.0
9. 建設	33.506	1.240	1.453	33.463	1.171	1.310	39.4
10. 農業	69.515	0.841	0.986	69.555	0.871	0.974	68.8
11. 運輸・通信	17.159	2.024	2.371	17.156	1.737	1.043*	17.3
12. 商業・補給	14.496	1.081	1.267	14.500	0.951	1.064	14.4
13. その他	3.381	0.617	0.723	3.382	0.610	0.682	3.4

出所 [19] p. 41。
* この数字は誤植と思われる。

第4表 均衡産出比・均衡成長率と消費ベクトルの関係

	$\bar{x}$				
	$c\times0.85$	$c\times0.95$	c	$c\times1.05$	$c\times1.15$
1. 燃料	18.787	18.787	18.787	18.786	18.791
2. 電力	7.735	7.735	7.671	7.651	7.616
3. 機械	71.534	64.668	61.410	58.298	52.312
4. 化学	13.897	13.887	13.883	13.878	13.872
5. 木材・製紙	17.206	17.098	17.047	16.999	16.908
6. 建設・資材	13.663	12.538	12.002	11.486	10.485
7. 軽工業	49.268	52.590	54.182	55.716	58.703
8. 食品工業	74.646	80.840	83.807	86.668	92.230
9. 建設	39.786	35.536	33.506	31.558	27.768
10. 農業	63.495	67.607	69.515	71.317	74.703
11. 運輸・通信	17.709	17.336	17.159	16.987	16.662
12. 商業・補給	13.889	14.300	14.496	14.683	15.047
14. その他	3.252	3.339	3.381	3.422	3.502
α_0	1.1325	1.0983	1.0804	1.0618	1.0226

出所 [19] p. 42。

$$\rho(x, y)\equiv\left\|\frac{x}{\|x\|}-\frac{y}{\|y\|}\right\|.$$

したがって，十分大きく計画期間 T をとってやれば，すべての最適径路は初期と終期の近傍を除いて，ターンパイク径路(これも1つの最適径路である)に近似していることになる。エフィモフ－モフシォヴィッチは上記の命題を拠り所として均斉成長－価格径路に信頼をおき，ゴスプラン経済研究所作成のソ連邦1965年産業連関・固定フォンド連関バランス表を用いて13部門，15部門レベルの集計度で均衡産出比，均衡価格比のシミュレーション計算をおこなった[25]。均斉成長率＝均等利子率と $\{\varphi_{j\tau}\}$ の分布をどのように処理したかは不明であり，データ・ベースが非公表という事情もあるが数少ない試算結果なので紹介しておく(以下は13部門の結果である)。まず，労働投入係数 l_i としては i 部門の賃金集約度(i 部門賃金総額/i 部門総産出額)がとられ，消費構造ベクトル $\boldsymbol{c}$ は次式によって計算される。

$$\boldsymbol{c}=\frac{1}{\boldsymbol{l}\boldsymbol{x}_0}\boldsymbol{y}_0;\ \boldsymbol{y}_0=\boldsymbol{x}_0-(\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_0+\boldsymbol{V}_0),$$

$\boldsymbol{y}_0$＝基準年の消費ベクトル，$\boldsymbol{V}_0$＝固定フォンドへの資本投資額ベクトル。計算の結果は第3表に要約される。ヴァリアントIは物的生産領域の賃金1ルーブリあたりの消費＝const. としたケース，ヴァリアントIIは住民の全収入1ルーブリあたりの消費＝const. としたケースである。$\bar{\boldsymbol{p}}^1, \bar{\boldsymbol{p}}^2$ の相違は規準化条件のそれに由来する。すなわち $\bar{\boldsymbol{p}}^1$ では，$\bar{\boldsymbol{p}}^1\bar{\boldsymbol{x}}=\boldsymbol{p}_0\boldsymbol{x}_0$, $\bar{\boldsymbol{p}}^2$ では $\bar{\boldsymbol{p}}^2\boldsymbol{c}\boldsymbol{l}\bar{\boldsymbol{x}}=\boldsymbol{p}_0\boldsymbol{c}\boldsymbol{l}\boldsymbol{x}_0$ が規準化条件とされた。彼らの fact findings は以下の5点に要約される。

第1。最大均斉成長率は8.04％ないし8％であるが，これはソ連の社会的終生産物の実際の成長率(1963–65平均7.7％；65年7.9％，66年7.3％)に近い。

第2。均衡産出比 $\bar{\boldsymbol{x}}$ と基準時の実際の構成比 $\boldsymbol{x}_{65}$ は近い。乖離 $\bar{x}_i/x_i^0$ の最大値は1.123(機械製作部門)，最小値は0.85(建設)である。

第3。均衡価格比(価格指数)は成長率8％のばあい，

25) [19]。文献[18]を入手することができなかったので，15部門のケースについては[34]から間接的に情報をえているにとどまる。

第5表　均衡産出比・投資比と1965年実績

	$\bar{x}/x_{65}$			資本投資		
				$\bar{V}$%	$\bar{V}/V_{65}$	
	$\alpha_0=1.08$		$\alpha_0=1.093$	$\alpha_0=1.08$		$\alpha_0=1.093$
	EM	KM	KM	EM	KM	KM
1. 電力	1.009	0.9933	1.0001	8.42	0.7019	0.8216
2. 鉄鋼	1.043	0.9530	0.9992	6.93	0.5463	0.6660
3. 非鉄金属		0.9530	1.0019		0.6737	0.8233
4. 燃料	0.999	0.9838	0.9994	7.26	0.6504	0.7681
5. アセンブリー	1.121	0.9608	1.0002	11.72	0.8535	1.0328
6. 完成機械		0.9279	1.0084		0.8268	1.0452
7. 化学	1.013	0.9825	1.0004	2.08	0.4911	0.5813
8. 木材・製紙	0.963	0.9809	0.9970	2.68	0.9109	1.0763
9. 建設資材	0.882	0.9484	0.9908	2.67	0.7962	0.9670
10. ガラス・陶磁器		0.9803	0.9971		0.8159	0.9647
11. 軽工業	0.997	1.0236	1.0014	1.91	1.1048	1.2565
12. 食品工業	0.998	1.0297	1.0019	4.07	1.3972	1.5691
13. その他の工業	1.000	1.0252	1.0016	1.67	1.2051	1.3688
14. 建設	0.849	0.9467	0.9902	2.31	0.8794	1.0692
15. 農業	1.011	1.0288	1.0018	20.45	0.9773	1.1064
16. 運輸・通信	0.992	0.9795	0.9986	22.67	0.9524	1.1287
17. 商業・補給	1.007	1.0050	0.9999	3.53	1.5681	1.8216
18. その他の物的生産	0.995	1.0102	1.0009	1.64	1.3873	1.5980

出所　[34] p. 1004。
備考　EM: エフィモフ，モフシォヴィッチの試算。
　　　KM: カントロヴィッチ，マカロフの試算。

運輸通信部門価格指数が 2.024 (2.371) と最も高く，軽工業が 0.601 (0.705) と最も小さい。

第4。第4表にみられるように均衡成長率は規準消費ベクトル増大(減少)に応じて低く(高く)なる。

第5。資本係数行列 $\boldsymbol{B}$ と補填係数行列 $\boldsymbol{R}$ の和の一率の増大(例えば +10%)は成長率を低める(逆は逆)。

以上はターンパイク定理と均衡成長－価格径路とに対して理論的にも実証的にも大きな信頼を拠せるものである[26]。しかし逆に不信もある。以上の議論の問題点も含めて項を改めて議論する。

§4　均斉成長－価格径路をめぐる若干の論点

均斉成長－価格径路に対して向けられる批判点のうち実際の経済運営にとってもっとも重要なものは，ターンパイク径路にいかにして現実の経済をのせるか，すなわち初期調整の問題が分析されていないという点にあるといってよいだろう。この批判は，さらに3つに区分される。第1。均衡成長率を用いるとマクロの成長率が過大評価される (65–70年の期間をとるとヴォルコンスキーによれば，均衡成長率は 7.9% で実際の平均成長率は 6.7% である[27]—モフシォヴィッチ等と逆の結論を同一のデータベースを用いて引きだしている。カントロヴィッチ－マカロフの試算[28]では均衡成長率を内的に決定すると実に 9.3% である—これらはすべてデータベースは同一)。第2。均衡産出比が基準年のそれと近いということは資本投資構成が近いということを意味しない。均衡資本投資比は実際のそれと極めて大きく乖離している。第3。時系列的にみると，ソ連経済はターンパイクへ継続的に偏倚しているのではなく，ターンパイクから継続的に大きく偏倚している。したがって，均衡産出比の基準年の産出構成との近似は成長径路としてみるとそれほど意味がない。第4。実際に多期間最適計画問題を解いてみた結果によると，ソ連の成長径路はターンパイクに近よることはなく，極めて不安定である(特に価格径路が)。

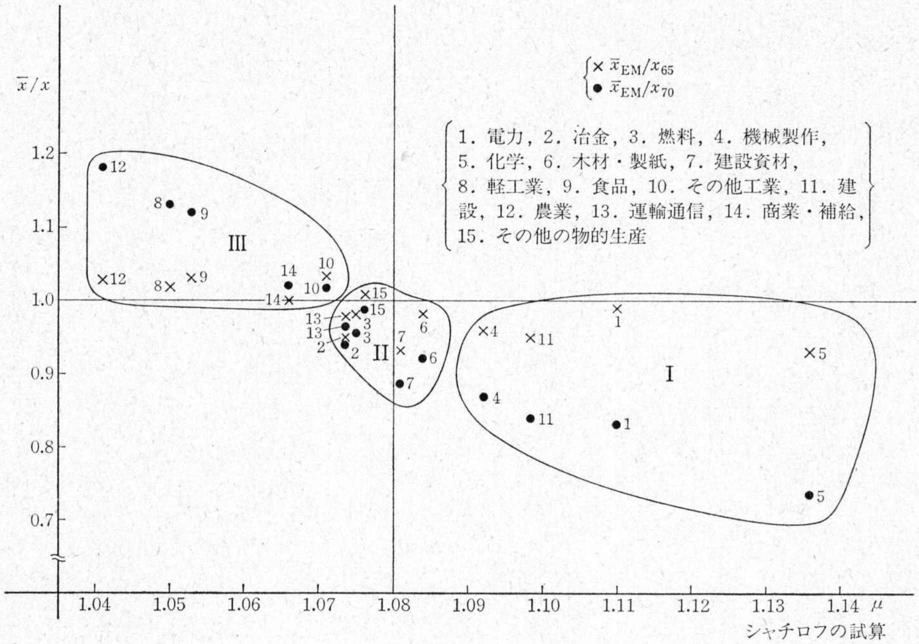
第5表は，エフィモフ－モフシォヴィッチ (15部門のケース，以下 EM) とカントロヴィッチ－マカロフ (18部門，以下 KM) の試算について，均衡(ターンパイク)構成と 65年の実際の構成とを産出，投資の両面にわたっ

26)　もとの LP 問題の解とターンパイクとの比較の結果については彼らはまったくふれていない。

27)　[12], [6]。

28)　[43]。

第1図



出所 〔34〕p. 1006。
備考 〔34〕p. 1005, 表2によりプロットの修正をおこなった。

て比較したものである(ただし, KM は成長率を外生的に与えて種々のターンパイクを近似していることに注意)。この表をもとにして均衡産出比と65年実績産出構成の乖離度 $h=\sum|\bar{x}_i/x_{i65}-1|$, 投資構成のそれ $h'=\sum|\bar{V}_i/V_{i65}-1|$ を計算すると

	h	h'
EM(8%)	0.529	4.587
KM(8%)	0.528	4.577
KM(9.3%)	0.046	4.481

となっている。すなわち投資構成の乖離度はいずれも産出構成のそれと比べてきわめて大きい。また産出構成乖離度は成長率8%のばあい EM と KM においてほとんど差がなく, KM の内的に求解された9.3%のときには乖離度は著しく小さくなっている。

第1図は本稿 II でふれたシャチロフによる1965-70 5ヶ年の部門別平均成長率についてのヴァリアント計算の1つ(低成長ヴァリアント)における粗成長率を横軸にとり(μ), 縦軸に均衡比/実際比の時間的推移を示すために EM のばあいの $\bar{x}/x_{65}$, $\bar{x}/x_{70}$ をとって, ($\mu, \bar{x}/x$real) 点($\mu, \bar{x}/x$real) 点をプロットしたものである。みられるように分布は3つのグループに区分することができる。

第Iグループは基幹部門(電力, 化学, フォンド形成部門)で, 成長率は8%を大きく上廻っているか, らターンパイクからの上方への乖離も年々大きくなっている。第IIグループは, 原材料部門(農業を除く)で, 成長率は8%の周辺上にある。したがって, ターンパイクからの乖離も小さい。第IIIグループは最終消費部門で年成長率は8%を下廻るから, ますますターンパイクから下方へと偏倚する傾向がみられる。

以上のようにソ連経済においては不均斉成長が特徴的である。この点に注目して, ノイマン・モデルやターンパイク理論の理論的意義を認めつつ, いわば中間的なモデルの展開を早くから, しかも建設ラグを明示しておこなってきたのは, ヴォルコンスキーをはじめとする研究グループである。以下若干, このグループによる指数的不均斉成長論をみる[29]。彼等による建設ラグ付のモデル

29) [6], [11], [12], [13]。

こうした潮流に対して, 厳密な数学的基礎を付与したのは, ベレニキー[5]である。以下の指数的成長-価格モデルの解の性格は, この文献による連続分析の簡単な応用分析によって与えることができる。

の比較的単純なヴァリアントの基本モデルは次のように書くことができる。

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\sum_{\tau=1}^{\theta}\boldsymbol{B}_\tau(\boldsymbol{x}_{t+\tau}-\boldsymbol{x}_{t+\tau-1})+\boldsymbol{y}_t. \qquad (\text{IV}.26)$$

ここで，各 j 部門の産出量は一定率で成長するが，その率は一般に部門毎に異なるものとする。すなわち

$$x_{jt}=\alpha_j{}^t x_j;\ \boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{\alpha}^t\boldsymbol{x};\ \boldsymbol{\alpha}=\begin{pmatrix}\alpha_1 & & \\ & \ddots & \\ & & \alpha_n\end{pmatrix}.$$

これを用いると(IV. 26)式は次のように変形される。

$$\boldsymbol{x}=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}+\boldsymbol{B}(\boldsymbol{\alpha})\boldsymbol{x}+\boldsymbol{y},$$

$$\boldsymbol{B}(\boldsymbol{\alpha})=\sum_{\tau=1}^{\theta}\boldsymbol{B}_\tau(\boldsymbol{\alpha}-\boldsymbol{I})\boldsymbol{\alpha}^{\tau-1}. \qquad (\text{IV}.27)$$

$\mu(\boldsymbol{\alpha})$ を $\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\boldsymbol{\alpha})$ の最大固有根とすると，$\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}(\boldsymbol{\alpha})$ は $\alpha_1,\cdots,\alpha_n$ についての非減少関数だから，$\mu(\boldsymbol{\alpha})<1$ となる各 $\boldsymbol{\alpha}$ に対して上式は $\boldsymbol{y}>\boldsymbol{o}$ ならば正数解を有する。

(IV. 27)式に対応する価格式は $p_{it}=p_i\beta_i{}^{-t}$ とすると

$$\boldsymbol{p}=\boldsymbol{p}\boldsymbol{A}+\boldsymbol{p}\tilde{\boldsymbol{B}}(\boldsymbol{\beta})+w\boldsymbol{l}$$

$$\boldsymbol{\beta}=\begin{pmatrix}\beta_1 & & \\ & \ddots & \\ & & \beta_n\end{pmatrix},\ \tilde{\boldsymbol{B}}(\boldsymbol{\beta})=\sum_{\tau=1}^{\theta}(\boldsymbol{\beta}-\boldsymbol{I})\boldsymbol{\beta}^{\tau-1}\boldsymbol{B}_\tau \qquad (\text{IV}.28)$$

w=労働評価；$\boldsymbol{l}$=労働投入係数ベクトル。

(IV. 27)式と(IV. 28)式とを用いる近似価格計算式は計画期間を $(0, T)$ とすれば，次のようになる。

(主近似問題) $\boldsymbol{x}_0$ を所与とすると T 期の産出量計算式は次のようになる。

$$\boldsymbol{x}_T=\boldsymbol{A}_T\boldsymbol{x}_T+\boldsymbol{B}_T(\boldsymbol{\alpha})\boldsymbol{x}_T+\boldsymbol{y}_T,$$

$$\alpha_j=\sqrt[T]{\frac{x_{jT}}{x_{j0}}}\ \ (j=1,\cdots,n). \qquad (\text{IV}.29)$$

未知数は $\boldsymbol{x}_T$ だけである。したがって上式は $\boldsymbol{x}_T$ についての非線型方程式である。(IV. 29)式に労働制約式

$$\boldsymbol{l}_T\boldsymbol{x}_T\leqq L_T;$$

$$L_T=T\ \text{期労働力利用可能量} \qquad (\text{IV}.30)$$

と初期投資水準についての制約式とが付加される。

$$\boldsymbol{B}_0(\boldsymbol{\alpha})\boldsymbol{x}_0\leqq(\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A}_0)\boldsymbol{x}_0-\boldsymbol{y}_0.$$

(双対近似問題)

$$\boldsymbol{p}_0=\boldsymbol{p}_0\boldsymbol{A}_0+w_0\boldsymbol{l}_0+\boldsymbol{p}_0\tilde{\boldsymbol{B}}_0(\boldsymbol{\beta}), \qquad (\text{IV}.31)$$

$$\boldsymbol{p}_T=\boldsymbol{p}_T\boldsymbol{A}_T+w_T\boldsymbol{l}_T+\boldsymbol{p}_T\tilde{\boldsymbol{B}}_T(\boldsymbol{\beta}), \qquad (\text{IV}.32)$$

$$(w_0L_0+w_TL_T)-(\boldsymbol{p}_0\boldsymbol{y}_0+\boldsymbol{p}_T\boldsymbol{y}_T)$$
$$=\boldsymbol{p}_0(\boldsymbol{B}_0(\boldsymbol{\alpha})-\tilde{\boldsymbol{B}}_0(\boldsymbol{\beta}))\boldsymbol{x}_0+\boldsymbol{p}_T(\boldsymbol{B}_T(\boldsymbol{\alpha})-\tilde{\boldsymbol{B}}_T(\boldsymbol{\beta}))\boldsymbol{x}_T, \qquad (\text{IV}.33)$$

$$\boldsymbol{p}_0\boldsymbol{x}_0=\boldsymbol{e}\boldsymbol{x}_0;\ \boldsymbol{e}=(1,\cdots,1). \qquad (\text{IV}.34)$$

生産フォンド評価増分に等しい，双対問題の第3番目の方程式右辺の価格への依存関係は，価格の蓄積率ないし投資率に関する政策との結びつきをあらわしている。双対問題の第1番目の式は現行価格の合理性もテストされることを意味する。ヴォルコンスキー等はこの種の近似モデルを1965年，1970年15部門産業連関表(非公表)に適用してシミュレーションをおこなっている。65–70年でみるとモデルによる計算結果としてのマクロ成長率は6.7%となり現実適合的だと主張している。70–75年の計算では産出量成長率は技術係数を変化させないときが6.84%で，$\boldsymbol{B}_\tau$ 行列の「建設」行，「機械製作」行がともに0.9倍されたばあいが最大成長率6.95%，賃金フォンドが4%下落されたときが最小成長率6.06%である。産業部門別にみると，化学工業が最高で8.91～9.43%，電力部門が8.11～8.27%でそれにつぐ。機械製作部門は5.40～5.90%(5ヶ年計30.1%～33.7%)で実績値11.6%より極端に低い(実績73%)。また，各計算値も実績値と比較したばあいに(特に機械，建設，化学)支持されるものではない。したがって，マクロ成長率が現実に近いことはこのモデルのメリットを示すものとは必ずしもいえないであろう。また，価格形成式で格差付の mark up rates を導入することの合理性も主張できない。したがってヴォルコンスキー等の近似計算モデルの意義は理論的には低いと思われる。ただ，部分的に α_j を外挿して経済の動きをシミュレーションするのは，不均斉とはいえ指数的成長を仮定しているから，経済諸量の動きを滑らかにするのに一定の有用性をもつといえよう。もちろん，ヴォルコンスキー自身もこのようなモデルのみに甘んじているわけではないことはいうまでもない[30]。

ただ一言しておきたいのは，ターンパイクについての実際の計算の研究蓄積が乏しいために，様々に理論を実際利用にヨリ展開して用いうるという側面をみることができないこと，および著しい不均斉的発展は均斉成長－価格モデルというよりは，ソ連経済自身の欠陥だということ，これである。

V　自律的制御と均斉成長径路——むすびにかえて

以上，動学的多部門モデルの計画モデルとしての側面を辿ってきたが，最後にその準市場的モデルとしての側面に関するコルナイ等の分析[31]を簡単にみることによって本稿のむすびにかえたい。

まずコルナイ等の経済システムの制御メカニズムについての見方は第6表に要約される(ただし自律的制御メ

30)　[13],[37]における時間割引率に関する議論などがその1例である。なお，後計画期に指数的不均斉を想定することの合理性については，[15]参照。

31)　[26],[44],[45]。

第6表 制御メカニズムの分類

	1 指令的機構	2 価格機構	3 自律的制御機構 3A 買い手・売り手の直結	 3B ストック信号
組織構造	集中的 位階的	分散的 すべての買い手売り手の共通活動の結果	分散的 一組の買い手売り手間の排他的連結	分散的 企業内部で生起
情報構造: 主要情報類型	↓:指令 ↑:報告	価格	需要等の直接的情報	ストック信号
生産者の行動ルール	指令→達成	価格変動→投入産出変動	買い手(売り手)の情報→生産者(消費者)の適応	ストックの変動→投入産出の変動
生産者の動機	規律と指令達成の利益	利潤増大	企業の残存とその円滑な運営と自己の同化	

出所 〔44〕p. 513。

カニズムは表の $3A$, $3B$ に限定されない)。この表からただちに，第1に，市場メカニズムを価格機構と数量調整的な自律的制御機構(システムの政治的・所有関係に強く依存しない低次の，原始的(プリミテイヴ)・原基的(エレメンタル)制御メカニズム)とに区分していること，第2に，計画機構を伝統的な集権的数量調整型として捉えていることなどに気付く。ストック信号を基調とする自律的制御メカニズムの行動ルールは，(1) 生産者が自己産出財の在庫(売残り)とその正常規準値とに依拠して生産量を自主調整する(在庫が規準値より大きければ生産量を減らす。逆は逆。)；(2) 買い手は投入財在庫(資本ストックと予備)とその正常規準値にもとづいて購入量を自主調整する(在庫が規準値より大きければ購入量を減らす。逆は逆。)，これら2点に要約される。ここで，この規準値がどのようにして各経済単位に与えられるかは問われていないことを注意しておくべきであろう。このストック信号を基調とする自律的機構の数学的モデルは，技術変化を無視して閉じた体系で示すと以下のように記述される。

記号を次のように定める。

$\boldsymbol{x}_t$=産出ベクトル；$\boldsymbol{Y}_t$=購入行列；$\boldsymbol{w}_t$=産出財在庫ベクトル；$\boldsymbol{V}_t$=投入財ストック行列；$\boldsymbol{S}_t$=投入財の予備的在庫行列――以上状態変量(規準値にはアステリスクを添える)；$\bar{\boldsymbol{A}}$=投入係数行列(補塡・除却係数を含む)；$\boldsymbol{B}$=資本係数行列；$\boldsymbol{F}$=投入財予備的在庫-産出係数行列；$\boldsymbol{g}$=産出財在庫-産出係数対角行列――以上構造パラメータ(したがって $\boldsymbol{V}=\boldsymbol{B}\hat{\boldsymbol{x}}+\boldsymbol{S}$；$\hat{\boldsymbol{x}}=\mathrm{diag}\{\boldsymbol{x}\}$ である)。

生産物バランス式をここで確認しておくことはモデルの見通しをよくするのに有用である。それは

$$\boldsymbol{x}_t=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}_t+\Delta\boldsymbol{w}_t+\boldsymbol{B}\Delta\boldsymbol{x}_t+\Delta\boldsymbol{S}_t\boldsymbol{e};\ \boldsymbol{e}=(1\cdots1)' \quad (\mathrm{V}.1)$$

とかかれる。すなわち産出量=経常投入+産出財在庫増+投資+予備在庫増である。定義により $\boldsymbol{S}_t=\boldsymbol{F}\hat{\boldsymbol{x}}_t$, $\boldsymbol{w}_t=\boldsymbol{g}\boldsymbol{x}_t$ だから，(V.1)式は結局

$$(\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A})\,\boldsymbol{x}_t=(\boldsymbol{B}+\boldsymbol{H})\,\Delta\boldsymbol{x}_t;\ \boldsymbol{H}\equiv\boldsymbol{F}+\boldsymbol{g} \quad (\mathrm{V}.2)$$

となる。$\boldsymbol{H}$ はバッファー・ストック係数行列といわれ，古典的モデルと(V.2)式の差異は，この $\boldsymbol{H}$ の導入という点のみにある。

さて，所要の自律的制御モデルは，以上の準備のもとに次のように叙述しうる。

産出財在庫バランス $\Delta\boldsymbol{w}_t=-\boldsymbol{Y}_t\boldsymbol{e}+\boldsymbol{x}_t$, (V.3)

予備在庫バランス $\Delta\boldsymbol{S}_t=-\boldsymbol{B}\Delta\hat{\boldsymbol{x}}_t-\bar{\boldsymbol{A}}\hat{\boldsymbol{x}}_t+\boldsymbol{Y}_t$, (V.4)

生産の制御 $\boldsymbol{x}_t-\boldsymbol{x}_t{}^*=-\boldsymbol{\delta}(\boldsymbol{w}_t-\boldsymbol{w}_t{}^*)$, (V.5)

購入の制御 $\boldsymbol{Y}_t-\boldsymbol{Y}_t{}^*=-\boldsymbol{E}\otimes(\boldsymbol{S}_t-\boldsymbol{S}_t{}^*)$, (V.6)

$\boldsymbol{\delta}$=制御パラメータ非負対角行列；$\boldsymbol{E}$=制御パラメータ非負行列($\otimes$ は，$(x_{ij})\otimes(y_{ij})=(x_{ij}y_{ij})$ ならしめる演算子)。

コルナイ等は，規準値の系列が均斉成長径路上にある，すなわち $\boldsymbol{x}_t{}^*=\alpha^t\boldsymbol{x}$ のケースについて次の命題をえた[32]。

(P 4) $\bar{\boldsymbol{A}}$ が生産的かつ分解不能で，$\boldsymbol{B}+\boldsymbol{H}$ が正則であれば(このとき $(\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A})^{-1}>\boldsymbol{O}$, $(\boldsymbol{I}-\boldsymbol{A})^{-1}(\boldsymbol{B}+\boldsymbol{H})>\boldsymbol{O}$)，体系(V.2)には一意的な正の均斉成長解$(\bar{\alpha}, \bar{\boldsymbol{x}})$が存在する$(\bar{\alpha}>1)$。この命題それ自体は何ら新しいものではない。

(P 5) 体系(V.3)-(V.6)は制御パラメータ $\boldsymbol{\delta}=\mathrm{diag}\{\delta_j\}$, $\boldsymbol{E}=(e_{ij})$ が減衰的である，すなわち

$0\leqq\delta_j<1,\ \delta_j\leqq\min\{\bar{a}_{ij}/b_{ij};\ b_{ij}>0\}$

$0\leqq e_{ij}\leqq1\ (i.j=1, \cdots, n)$

という条件が充たされるならば安定的である。

32) [26] pp. 1131–1132, 1135–1139。ただし(P 4)に関するコルナイ-シモノヴィッチの仮定は曖昧なので，1つの可能な仮定を明示しておいた。

(P 6) バッファー・ストック係数に関してのみ異なる2つの体系(1), (2)を考える。いま $\boldsymbol{H}^{(1)} \geq \boldsymbol{H}^{(2)}$ と仮定する。このとき体系(1)の均斉成長率は，体系(2)のそれより小さい。すなわち $\bar{\alpha}^{(1)} < \bar{\alpha}^{(2)}$。この命題は売残りや予備の生産物単位あたり必要量が多ければ多いほど成長率は下がる(逆は逆)という常識的事態を数学的に表現したものである。

以上のコルナイ等の所論で注目されるのは，社会主義計画経済論が従来もっぱら《高次元》の計画モデルに関心を集中してきたことに対するアンチテーゼとして，《低次元》の動学的多部門モデルを提示し，それを制御理論ならびに均斉成長径路に関する議論とリンクさせて展開していることである[33]。しかし，もとより彼らの所論は完成されたものだとはいえない。すなわち，第1に計画機構や価格機構と上記のごとき準市場機構がどのようにして連結されるのかが不明であるし，第2に，各部門が技術的に可能な最大の成長率である均斉成長率に関する情報を事前に有しているのはいかなる理由によるのかも不問に付されている。コルナイは，計画モデルとして均斉成長モデルを利用することに反対しているが，(実際の計画化が求める技術選択や産出構成を示さないというのがその主な理由である)，われわれのこれまでの討議およびそのヨリ以上の展開の可能性(技術選択，技術変化等を考慮したばあいに拡張されうること)，さらに実際の経験(生産価格モデルによる価格構成比ないし相対価格適正化の試み)に照らしてみるとコルナイの主張は受け入れがたい。したがって，われわれは，前節の計画モデルとここでの準市場モデルがいかにして斉合的に連結されうるかを問題としなければならない。後者が建設ラグを伴うケースにまで拡張されるとみなすと，さしあたり，計画モデルを高集計度のモデル，準市場モデルを低集計度のそれと考え，前者によって大枠分類での部門別産出＝価格構成と均斉成長＝利潤率が与えられ，これらを規準として各部門が自律的制御を営むと想定することができよう。しかし，こうした仮説の集計-分計調整プロセスとしての厳密な完成化ならびに動学的多部門モデルに関する様々な展開・応用形態について立ち入って議論することは別の機会に譲らざるをえない。

33) 以上の買手による調整モデルの他に，コルナイ等は，取引が売手によって調整され，買手は注文を通してのみ取引に影響を及ぼすことができるという仮説にもとづいた，《ストックに対する注文を伴う自律的制御モデル》を定式化している(産出財在庫はゼロとされる)。制御ルールは，売手は未充足注文量に応じて販売量を調整し，買手は投入財予備に応じて注文を調整する，とされる([26] pp. 1134–1135)。

久保庭真彰
(一橋大学経済研究所)

参考文献

[1] Аганбегян А. Г. Багриновский К. А., Гранберг А. Г., Система моделей народно-хозяйственного планирования. М., 1972.

[2] Аганбегян А. Г., Вальтух К. К. (ред.), Использование народно-хозяйственных моделей в планировании, М., 1975.

[3] Баранов Э. Ф., Проблемы разработки схемы динамической модели межотраслевого баланса. 《Э. М. М.》, No. 1, 1968.

[4] Баранов Э. Ф., Кольцов А. В. (ред.), Опыт разработки плановых межотраслевых моделей экономического района. М., 1978.

[5] Беленький В. З., О моделях оптимального планирования, основанных на схеме межотраслевого баланса, 《Э. М. М.》, No. 4, 1967.

[6] Беленький В. З., Волконский В. А., Павлов, Н. В., Динамические межотраслевые модели, их использование для расчетов плана и цен и экономического анализа, 《Э. М. М.》, No. 4, 1972.

[7] Белкин В. Д., Цены единого уровня и экономические измерения на их основе. М., 1963.

[8] Белкин В. Д. и др., Исчисление рациональных цен на основе современной экомомической информации. 《Э. М. М.》, No. 5, 1965.

[9] Белкин В. Д., Геронимус А. Ю. (ред.), Модель 《доход-товары》 и баланс народного хозяйства, М., 1978.

[10] Биргер, Э. С., Уринсон Я. М., Чарных В. И., Опыт построения динамической межотраслевой модели, 《Э. М. М.》, No. 3, 1978.

[11] Волконский В. А., Модель оптимального планирования и взаимосвязи экономических показателей, М., 1967.

[12] Волконский В. А., Принципы оптимального планирования. М., 1973.

[13] Волконский В. А., Отраслевые уровни цен и норматив эффективности в системе оптимального планирования. 《Э. М. М.》, No. 5, 1974.

[14] Гершензон М. А., Анализ упрощенных динамических моделей межотраслевого баланса. Н., 1975.

[15] Граборов С. В., Приближенное описание послепланового развития в межотраслевых оптимизационных моделях, 《Э. М. М.》, No. 3, 1979.

[16] Дадаян В. С. (ред.), Моделирование народнохозлйственных процессов, М., 1973.

[17] Демиденко Н. А., Применение метода итеративного агрегирования к расширенной модели ме-

жограслевого баланса. 《Э. М. М.》, No. 3, 1977.

[18] Ефимов М. Н., Мовшович С. М., Модель сбалансированного роста. Равновесные народнохозяйственные пропорции и цены. в сб. Первая конференция по оптимальному планированию и управлению народным хозяйством. Вып. 1. М., 1971.

[19] Ефимов М. Н., Мовшович С. М., Анализ сбалансированного роста в динамической модели народного хозяйства. 《Э. М. М.》, No. 1, 1973.

[20] Ершов Э. Б., Рутковская Е. А., Взаимосвязи капитальных вложений и вводов основных фондов в динамической модели межотраслевых взаимодействий. 《Э. М. М.》, No. 1. 1979.

[21] Ершов Э. Б., Левченко Н. Г., Структурная пропорциональность народного хозяйства и ее маклоэкономическцй анализа. 《Э. М. М.》 No. 4, 1981.

[22] Журавлев С. Н., О решениях динамической межотраслевой модели с критерием максимума фонда потребления. 《Э. М. М.》, No. 2, 1981.

[23] Ицкович И. А., Анализ линейных экономико-математических моделей. Н., 1976.

[24] Канторович Л. В., Макаров В. Л., Оптимальные модели перспективного планирования. в сб. Применение математики в экономических исследованиях. Т. Ⅲ. М., 1965.

[25] Клоцвог Ф. Н., Новичков В. А., Экспериментальные расчеты упрощенной динамической модели межотраслевого баланса. в: Проблемы моделирования народного хозяйства, ч. I. Н., 1970.

[26] Корнаи, Я., Шимонович А., Проблемы управления в экономических системах Неймана., 《Э. М. М.》, No. 4, 1976.

[27] Лурье А. Л., Экономический анализ моделей планирования социалистического хозяйства. М., 1973.

[28] Математические модели в перспективном планировании в ВНР. 《Э. М. М.》, No. 4, 1981.

[29] Матлин И. С., Щулепникова, Т. Ю., Алгоритм решения динамической межотраслевой задачи с распределенными лагами. 《Э. М. М.》, No. 5, 1978.

[30] Методические указания к разработке государственных плана развития народного хозяйства СССР, ГОСПЛАН СССР, М., 1974.

[31] Мовшович С. М., Магистральный рост в динамических народнохозяйственных моделях, 《Э. М. М.》, No. 2, 1972.

[32] Мовшович С. М., Овсиенко Ю. В., Об исчислении нормы эффективности на основе модели оптимального планирования. 《Э. М. М.》, No. 4, 1974.

[33] Мовшович С. М., Овсиенко Ю, В., Об определениях и применении норматива эффективности капитальных вложений. 《Э. М. М.》 No. 4, 1977.

[34] Роговский Е. А., О применении магистральных моделей для прогнозирования экономического роста. 《Э. М. М.》, No. 5, 1981.

[35] Смехов Б. М., Уринсон Я. М., Методы оптимизации народнохозяйственного плана. М., 1976.

[36] Федоренко Н. П., Балансовые методы в анализе и планировании народного хозяйства, 《Э, М, М.》 No. 3, 1977.

[37] Федоренко Н. П. (ред.), Система моделей оптимального планирования. М., 1975.

[38] Чермных Ю. Н., Анализ траекторий многопродуктовых динамических народнохозяйственных моделей. 《Вестн. моск. ун-та.》 Сер. 6. Экономика, No. 1, 1981.

[39] Шатилов Н. Ф., Анализ зависимостей социалистического расширенного воспроизводсва и опыт его моделирования. Н., 1974.

[40] Åberg, M. & Persson, H., "A note on a closed input-output model with finite life-times and gestation lags", *Journal of Economic Theory*, 24, 1981, pp. 446–452.

[41] Bródy, A., *Proportions, prices and planning*, Amsterdam, 1970.

[42] Johansen, L., "On the theory of dynamic input-output models with different time profiles of capital construction and finite life-time of capital equipment", memorandum, Socialeconomic Institute, University of Oslo, August 24, 1978.

[43] Kantorovich, L. V. and Makarov, V. L., "Growth models and their application to long-term planning and forecasting", in Khachaturov, T. S. ed., *Methods of long-term planning and forecasting*. London, 1976.

[44] Kornai, J. & Martos, B., "Autonomous control of the economic system," *Econometrica*, May 1973.

[45] Kornai, J., *The economics of shortage* (Vol. A, Vol. B), Amsterdam, 1980.

[46] Tsukui, J. & Murakami, Y., *Turnpike optimality in inpnt-output systems*, Amsterdam, 1979.

[47] Zauberman, A., *Mathematical theory in Soviet planning*, London, 1976.