ランゲの「投入産出分析」について

中　村　隆　英

I

第2次大戦後，祖国ポーランドに帰ったOskar Langeは，帰国後Marx経済学者としての立場を明らかにしたが，その後も近代経済学ないしEconometricsに対する関心を失っていないことは，計量経済学会における発言などからも想像されるところであった。もっともこの間，彼の業績に接することはまれであって，わずかに祖国においてあらわした『統計理論』(*Teoria Statystyki*, 1952. 邦訳，都留重人監修『社会主義体制における統計学入門』)を手にしえたが，これは「計画及び統計専門学校」において行った講義であって，この著者らしいひらめきは随所にみられるにしても，論文ではなかった。わずかにJ. Stracheyとの現代資本主義の性格に関する論争が紹介されているだけである(長洲一二編『現代資本主義とマルクス経済学』1957, p. 202.)。そのLangeが，インドの統計学会雑誌*Sankhya* (Vol. 17, Part 4, 1957.)に「投入産出分析についての若干の考察」("Some Observations on Input-Output Analysis.")と題する論文をよせた。この論文は久々に発表されたLangeの力作であり，従来のInput-Output Analysisをよく咀嚼して，独自の見解を打ちだしたものである。本稿ではLangeのこの論文を紹介し，終りに若干の感想を附することにしたい。はじめに，本論文の構成をとりまとめるために，各節の表題をかかげておこう。

1　投入産出分析の範囲
2　Marxの方法
3　多部門モデルとしての投入産出分析
4　技術関係と価値関係
5　消費と投資
6　投資と経済成長
7　国民所得と雇用にたいする投資の効果

以上から知られるように，本論文の前半は投入産出分析を理論的に整理し，とくにマルクスの再生産表式や社会主義計画経済における計画方式との関連においてとらえようとしたものである。以下にこの論文の内容を順を追ってみてゆくことにしよう。ただし，紙数の制約があるので，その前半に重点をおくことをゆるされたい。

II

Langeは投入産出分析を「一部門の産出は他部門の投入の源泉であるという事実にもとづいて，国民経済各部門間の産出量の調和(consistency)を研究する」ものと規定する。こうした関係は完全競争や，資本の自由な移動可能性や，各部門の利潤率が《正常》水準に接近する傾向を条件として，消費者の欲望を満足させるように，最終生産物諸部門の産出量が比例的均衡に向うという，古典派や新古典派の《水平的均衡》とはことなっている。それは，ある産出物は他の産出物の生産過程の投入量として役立つという，事実にともなう技術的な関係を問題にする。こうした関係を《垂直的》比例の問題という。この問題はすでにQuesnayの《経済表》やMarxの《再生産表式》でとりあげられたが，古典派や新古典派が看過したところであった。しかし投資財と消費財の間における《垂直的関係》は，資本主義における恐慌と不況の現象の基底にある関係であり，Keynesの理論では大きな役割を演じている。この関係が重要なのは資本主義経済においてのみではなく，いかなる経済組織においても，生産の技術的条件にもとずいた比例関係がたもたれねばならぬことはMarxも指摘したところであった。それゆえに，こうした関係の研究は社会主義経済計画のためにも，資本主義経済の機構の理解のためにも必要である。社会主義社会では，投入産出分析は，各種の《バランス表》の形をとり，経済計画に用いられている。これらはMarxの再生産表式の一般的思想を具体化したものである。Leontief教授は投入―産出間の技術的関係を明示的に考慮に入れてアメリカ経済の分析に適用したが，この分析は社会主義経済にも適用することができる。そしてこの技術は経済計画に適用するのがもっとも正しく，その意味では，資本主義社会において生れたものではあるが，計画経済の手段として適用されたときのみ，真価を発揮する，とさえ思われる。――以上はLangeの投入産出分析に対する一般的な評価である。(以上第1節)

次にLangeはMarxの再生産表式を投入産出の関係とみ，これを要約し投入産出表への手がかりとする。当該期間中に使用された生産手段の価値をc，直接生産に

用いられた労働力の価値を v, うみだされた剰余を m, また添字1,2はそれぞれ生産手段生産部門と消費財生産部門を示すものとする。すると，単純再生産の場合には，次のように2部門間の投入—産出の関係を示すことができる。

$$c_1+\boxed{v_1+s_1}$$
$$\boxed{c_2}+v_2+s_2$$

すなわち，c_1 および v_2+s_2 はそれぞれ部門内で使用され，v_1+s_1 と c_2 とが交換される。そこで，生産が円滑に進行するためには，2部門の生産は，均衡した交換が2部門間で行われうるように，すなわち

$$c_2=v_1+s_1 \qquad (1)$$

となるように調節されねばならない。

拡張再生産のばあいには，均衡は

$$c_2+s_{2c}=v_1+\bar{s}_1+s_{1v} \qquad (2)$$

なるときにのみ保たれる。ここで $\bar{s}$ は剰余のうち消費される部分，s_c は剰余のうち生産手段の増加にあてられる部分，s_v は追加労働力の雇用にあてられる部分である。(以上第2節)

以上その対比において，まず Leontief の表が問題にされる。Leontief 体系は多部門模型である。第 i 部門の総生産を X_i, 第 i 部門から第 j 部門に送られる生産物の量を X_{ij}, 第 i 部門の純生産を x_i で示せば

$$X_i=\sum_{j=1}^{n}X_{ij}+x_i\,(i=1,2,\cdots\cdots n) \qquad (3)$$

この関係に，直接使用される労働力を附け加えよう。X_o を国民経済内部で使用可能な総労働力，X_{oi} を第 i 部門の生産物の生産のために雇用される労働力，x_o を直接生産的に使用されない労働力とすれば，次の関係を得る。

$$X_o=\sum_{i=1}^{n}X_{0i}+x_0 \qquad (4)$$

以上の関係は，これらの量が物量単位で示されていても，価値単位で示されていてもなりたつ。これらの関係を，次表のようにとりまとめよう。

X_0	X_{01} X_{02} .... X_{0n}	x_0
X_1	X_{11} X_{12} .... X_{1n}	x_1
X_2	X_{21} X_{22} .... X_{2n}	x_2
...	....	...
X_n	X_{n1} X_{n2} .... X_{nn}	x_n
	Y_1 Y_2 .... Y_n	

......(5)

この表の中央の正方行列の部分が投入産出の関係を示す。そしてこの表が価値単位で示されるときには，ときに「取引表」(transaction table) と呼ばれる。

そして，この表が取引表であるときに限り，縦列を合計することが可能である。これを次の形で示す。

$$Y_j=X_{oj}+\sum_{i=1}^{n}X_{ij} \quad (j=1,2\cdots\cdots n) \qquad (6)$$

Y_j は第 j 部門の生産物の生産費であるから，この式を「費用方程式」(cost equations) とよぶ。1部門の生産物価値が生産費を超過する分は，当該部門の剰余であるが，第 j 部門のそれを S_j で示せば，

$$S_j=X_j-Y_j \qquad (7)$$

$$X_j=X_{0j}+\sum_{i=1}^{n}X_{ij}+S_j$$

この式が Marx の生産物価値の模型に対応する。すなわち，ΣX_{ij} は c_j, X_{0j} は v_j, S_j は s_j に照応する。そこで取引表を次のように示すことができる。

X_0	X_{01} X_{02} .... X_{0n}	x_0
X_1	X_{11} X_{12} .... X_{1n}	x_1
...	....	...
X_n	X_{n1} X_{n2} .... X_{nn}	x_n
	S_1 S_2 .... S_n	
	X_1 X_2 .... X_n	

(8)

これから縦列と横列の合計がそれぞれ X_i であることから，

$$\sum_{j=1}^{n}X_{ij}+x_i=X_{0i}+\sum_{j=1}^{n}X_{ji}+S_i \quad (i=1\cdots\cdots n) \qquad (9)$$

これから両辺に共通な X_{ij} を消去して，

$$\sum_{j\neq i}X_{ij}+x_i=X_{0i}+\sum_{j\neq i}X_{ji}+S_i \quad (i=1\cdots\cdots n) \qquad (10)$$

この式は，1部門の生産物のうち他部門へ流出する部分と純生産との和は，他部門から流入する部分と当該部門の附加価値の和にひとしいことを示す。これは2部門模型における Marx の方程式(1)ないし(2)と多部門模型において対応する式である。(以上第3節)

III

投入産出表についての Lange の理解は以上のように再生産表式との連繋において示されたが，第4節以下における投入産出分析をとりあげる。まず Lange は，生産の技術関係において，技術的諸条件をみるためには物量単位で示された投入産出表と取引表を峻別する必要がある，として両者を明かに区分する。これは Leontief 以来の価値単位での表示をそのまま物量表示であると強引に解釈する傾向に対する批判として傾聴に値しよう。

さきの記号のうち，添字はすべてそのままとし，X, x は価値単位の量を，Q, q は物量単位の量を示し，p を各

部門の生産物価格，p_0 を単位労働力の報酬，p_0' を生産に使用されていない労働力の収入，Π_i を生産物１物量単位あたりの剰余を示すものとする。すると

$$\left.\begin{aligned} X_i=p_iQ_i,\ \ x_i&=p_iq_i\\ x_0&=p_0'q_0\\ X_{ij}&=p_iq_{ij}\\ S_i&=\Pi_iQ_i \end{aligned}\right\}\qquad(11)$$

まず物量単位の投入産出表を考える。

Q_0	$q_{01}\ q_{02}\cdots\cdots\cdots q_{0n}$	q_0
Q_1	$q_{11}\ q_{12}\cdots\cdots\cdots q_{1n}$	q_1
Q_2	$q_{21}\ q_{22}\cdots\cdots\cdots q_{2n}$	q_2
$\cdots$	$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$	$\cdots$
Q_n	$q_{n1}\ q_{n2}\cdots\cdots\cdots q_{nn}$	q_n

(12)

ただちに，

$$Q_i=\Sigma\, q_{ij}+q_i \quad (i=1,2\cdots\cdots n) \qquad (13)$$

そして，生産の技術的諸条件を「技術係数」

$$a_{ij}=q_{ij}/Q_j \quad (i=1\cdots\cdots n) \qquad (14)$$

で示すことにする。社会主義国ではこの値は「技術的ノルマ」から与えられる。この資料がない場合には，統計的に近似値をもとめて使用する。(14) を (13) に入れて，

$$Q_i=\sum_j a_{ij}Q_j+q_i \quad (i=1\cdots\cdots n) \qquad (15)$$

別に

$$Q_0=\sum_j a_{0j}Q_j+q_0 \qquad (16)$$

(15) を書き直して，

$$(1-a_{ii})\,Q_i-\sum_{i\neq j} a_{ij}Q_j=q_i \qquad (17)$$

この方程式は解くことができる。このさい，係数の行列

$$\begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{12}\cdots\cdots\cdots & -a_{1n}\\ \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots\\ -a_{n1} & -a_{n2}\cdots\cdots\cdots & 1-a_{nn} \end{pmatrix}, \qquad (18)$$

を「技術行列」(technical matrix) とよぶ。この行列が non-singular であれば，方程式は n 個の未知数について解ける。このさい未知数を $Q_i(i=1\cdots\cdots n)$ にえらぶか，$q_i(i=1\cdots\cdots n)$ にえらぶか，いくつかの Q_i といくつかの q_i を組合せるかは計画当局の決定すべき問題である。そして，この方程式をとくことによって，もしくは計画から直接に，$Q_1\cdots\cdots Q_n$ が与えられれば，これを (16) に代入して，雇用さるべき総労働力量が与えられる。また Q_0 が所与であれば，雇用されない労働力量 q_0 が決定される。

次に価値関係を導入しよう。(11)式を用いて「取引表」をつくれば次ページの (19) のようになる。

(19) の縦列から

$$p_0q_{0i}+\sum_j p_jq_{ji}+\Pi_iQ_i=p_iQ_i \qquad (20)$$

$p_0\Sigma q_{0j}+p_0'q_0$	$p_0q_{01}\ \ p_0q_{02}\cdots\cdots p_0q_{0n}$	$p_0'q_0$
p_1Q_1	$p_1q_{11}\ \ p_1q_{12}\cdots\cdots p_1q_{1n}$	p_1q_1
p_2Q_2	$p_2q_{21}\ \ p_2q_{22}\cdots\cdots p_2q_{2n}$	p_2q_2
$\cdots\cdots$	$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$	$\cdots\cdots$
p_nQ_n	$p_nq_{n1}\ \ p_nq_{n2}\cdots\cdots p_nq_{nn}$	p_nq_n
	$\Pi_1Q_1\ \ \Pi_2Q_2\cdots\cdots\Pi_nQ_n$	
	$p_1Q_1\ \ p_2Q_2\cdots\cdots p_nQ_n$	

(19)

(20) に $a_{ij}=q_{ij}/Q_j$ を導入し整理して

$$(1-a_{ii})\,p_i-\Sigma a_{ji}p_i-a_0p_0=\Pi_i \quad (i=1\cdots\cdots n) \qquad (21)$$

この方程式の行列は次の通り。

$$\begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{21}\cdots\cdots\cdots & -a_{n1} & -a_{01}\\ \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots\\ -a_{1n} & -a_{2n}\cdots\cdots\cdots & 1-a_{nn} & -a_{0n} \end{pmatrix} \qquad (22)$$

この n 個の方程式は p_i, Π_i, p_0 の $2n+1$ 個の未知数を含むから，行列の rank が n であれば変数の内の $n+1$ 個を固定すれば解くことができる。

物量単位の分析と価値単位の分析の関係は次のように示される。横列から，

$$p_iQ_i=\sum_j p_iq_{ij}+p_iq_i$$

ないし

$$p_iQ_i=\sum_j p_ia_{ij}Q_j+p_iq_i \qquad (23)$$

このとき

$$a'_{ij}=(p_i/p_i)\,a_{ij} \qquad (24)$$

とおいて，これを投入係数 (input coefficient) とよび，(23) に入れ，(11) を考慮すれば，

$$X_i=\Sigma\, a'_{ij}X_j+x_i$$

ないし

$$(1-a'_{ij})\,X_i+\sum_{i=j} a'_{ij}X_j=x_i \quad (i=1\cdots\cdots n) \qquad (25)$$

を得る。これは周知の Leontief の式である。

$$\begin{pmatrix} 1-a'_{11} & -a'_{12}\cdots\cdots\cdots & -a'_{1n}\\ \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots\\ -a'_{n1} & -a'_{n2}\cdots\cdots\cdots & 1-a'_{nn} \end{pmatrix} \qquad (26)$$

この行列を投入行列とよぶ。そして $a'_{ij}=X_{ij}/X_j$ である。そして，取引表による分析のばあいにのみ，部門の統合が可能になる。

こうした分析を Marx の価値論から解釈しよう。もし生産物の価格が正しくその生産物単位当りの社会的必要労働を示すとすれば，投入係数は他の部門の生産物１単位あたりに必要な当該部門の社会的労働量を示す。また取引表は，各部門間における社会的必要労働の配分と流入を示す。しかし，資本主義経済においては，価値と価格とが乖離している。それは平均価格の作用でもあり，さらに独占の影響でもある。したがって取引表の前述の意義はただ近似的なものにすぎない。社会主義社会では社会的必要労働を反映するような完備した価格体系を設

定することができる。そのとき，取引表の前述の意義は完全に果される。(以上第4節)

IV

これまでの分析は Leontief 体系の基本的部分の再解釈というべき部分であった。第5節以下ではさきにかかげた各節のテーマにしたがって，かなりくわしく，かつ unique な分析が展開されているが，その詳細を紹介する紙数をもたないので，簡単にその論旨を要約するにとどめる。

第5節においては，消費と投資の関係が取扱われ，このとき，これまで行列の外に置かれてきた消費と投資をも，体系の中に組みいれたモデル(封鎖モデル)で議論が進められる。そこで，総生産中の投資の比率，消費の比率の関係が追及される。

第6節における投資と経済成長の分析においては，いわゆる動学的投入産出体系がとりあげられる。ここでも物量単位が一貫して用いられており，Leontief のいわゆる b_{ij} も物量単位で定義されている。そのためには，まず第 j 部門に配分される第 i 部門の生産物の回転期間(耐用命数) T_{ij} を導入する。第 j 部門が1期間後に生産物を1単位増加しようとすれば，$b_{ij}=a_{ij}T_{ij}$ だけ第 i 部門の生産物を追加しなければならぬ。これが投資係数 b_{ij} の意味である。一方， Leontief 風に，

$$\Delta q_{ij}=b_{ij}[Q(t+1)-Q(t)]$$

も成立する。そこで，物量単位における動学モデルが成立する。Lange はついで，成長率，回転期間，技術係数等が時間の函数として変化する場合をも考察する。そして，Marx 理論との関連において，いわゆる資本係数(Lange の投資係数，またこれを価値単位で定義しなおしたものを支出係数とよんでいる)は，技術係数と回転期間との2つの要素から成るものであって，神秘的な実在としての「資本」の「生産性」はこの両者に帰する，とのべている。

最後の第7節は以上で求めた動学的模型を駆使して，投資計画が雇用に及ぼす影響が論じられているが，その内容をごく短く要約することはむずかしい。

V

以上の紹介が，基本的構想にふれただけで，unique かつ elaborate な後半に及びえなかったことをまずおわびした上で，若干の感想を附加したい。

第1に，まず Lange の投入産出分析に対する態度について。Lange はこの方法を1つの技術として，Marx 経済学の立場を崩さないで吸収している。すなわち Lange はこれを社会主義経済計画のためにも有用な技術として，また資本主義経済分析の道具として，うけいれている。こうした態度は，従来の Marx 経済学者の近代経済学「批判」ないし「無視」に終りがちだった傾向に対する頂門の一針というべきであろう。

第2に，投入産出分析の見方について。さきにもふれたように，Lange は，この方法における物量単位の分析と価値単位の分析とを峻別する。この明快な態度によって，投入産出分析における単位の問題が，一歩を進めたことは否定できない。Leontief 以来，投入産出分析は物量単位によるべきことは意識されながら，資料的な困難の故に(もっとも，工学的技術係数の研究等によってこの点の研究も進んではいるが)回避されてきたのであった。Lange はこれを社会主義体制では資料的にも可能である，としたのである。

終りに Marx 理論との関連で1つだけ気づいた点をあげておく。この論文では Marx の再生産表式との対比がしばしばあらわれる。けれども，Marx の2部門分割と3つの価値範疇への分割は Marx の価値構成の理論に結びついている。投入産出分析において生産部門を多部門に分ち，多くの x_{ij} ないし q_{ij} に分割することの意味は，むしろ，Marx の c の部分の技術的関連を詳細にみて，定量的な分析を行うことにあるのではないだろうか。その意味では Marx の再生産論とは，そのねらいが必ずしも同一ではないように思われる。これは投入産出分析の意義を否定することではない。ただ次元のちがう理論の類似した面だけを強調することは，それぞれの特徴を一一，とくにこの論文の場合 Marx の再生産論の特徴を見失わせるおそれがあるのではないだろうか。

以上で，粗雑な紹介の筆をおく。