Title	経済発展の構造分析(一) : 構造変化を含むレオンティエフ動学体系
Sub Title	The structure of economic development (1)
Author	尾崎, 巌
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1979
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.72, No.6 (1979. 12) ,p.746(84)- 804(112)
JaLC DOI	10.14991/001.19791201-0084
Abstract	
Notes	論説
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19791201-0084

経済発展の構造分析(一)

——構造変化を含むレオンティエフ動学体系[(1)]——

尾崎　巌

(1) 問題の所在

1. この研究の目的は，構造変化を含む動学体系の構築という問題に対し，一つの試論的モデルを提示し，その実証を試みることにある。本分析の特徴は次の諸点に見られる。

(i)経済構造 economic structure という概念を，レオンティエフ動学体系の枠組において厳密に定義し，その時間的変化を定量的に把握する。次いで，(ii)構造変化を惹き起こす基本的な要因を，技術的要素に求め，これを一方で生産関数の計測，他方で，産業連関表の中に観察される構造特性の検出という2点で把握する。前者の生産関数の計測では，特定部門における規模の経済性が明白に検出され，後者の構造特性の分析では，各産業を貫く素原材料加工系統の存在が経験的に確定される。(iii)この二つの要因を基礎にして，特定の経済構造がどのように定着して行くかの実証分析が試みられる。さらに，これらの分析結果に基づいて，(iv)構造変化を動学体系の中に内生化する模型の構築が試みられる。最後に，(v)この拡充された動学模型を用いて，現実の経済変動（economic change）と技術体系の変化の相互波及がいかに発展のパターンを形成して行くか過程が説明される。以上が分析内容の要約である。

2. この研究の構成の概略は次の通りである。最初に分析の系譜を概観する。上述の研究領域は，現在時点では未だ十分には開拓されていない分野であり，また論争的な分野でもある。そこで，この分析の系譜の節では論点を明確にするため，あえてレオンティエフ動学体系の解釈をめぐる二つ

注(1) この研究は，慶應義塾大学産業研究所 Keio Economic Observatory における生産構造分析プロジェクトの研究結果をまとめたものである。一連の研究は Ozaki によって 1968 年の Genève および 1973 年の Vienna における International Conference on Input-Output Technique において報告され〔8〕,〔9〕，さらに，1979 年 Vienna における同国際会議には，Ozaki & Shimize の共同研究として報告された〔11〕。また，研究の進展過程では， Prof. Leontief, A. P. Carter 辻村江太郎教授，小尾恵一郎教授から多くの助言を得た。研究過程では，石田孝造氏，新井益洋氏，清水雅彦氏，森泉陽子氏，菊池純一氏他多くの研究者の協力を得た。本論文は，これらの各氏との協同研究から成立っている。

の立場という視点をとりあげ，その対比の上に本分析の特徴を明らかにしようと試みた。

第3節では，分析の出発点として日本経済の1951～1970年の約20年にわたる部門別価格変化の推移を観察する。この観察事実は，この期間の日本経済が決して比例的成長 balanced economic growth の径路を辿ったものではなく，成長過程に烈しい構造変化を伴った不比例的成長 unbalanced economic growth を持続してきたことを示している。この結果に基づいて，第4節と第5節では構造変化を含むレオンティエフ動学体系の拡充の方向が示される。この拡充されたモデルを実証するためには構造変化を惹き起こす基本的な要因が検出されなければならない。この研究では，その要因として“規模の経済性”の存在と，部門間の配列順序を決定する“素原材加工系統”の存在という二つの要素を確認する。前者は生産関数の測定の問題であり，そのための実験計画と計測結果が第6節で検討される。後者の素原材料加工系統の確認は，いかなる工業化された社会においても，共通に存在する基本的な技術的連関の性質（部門間配列基準）を与える。両要因は，相まって，構造変化を含む動学体系の基礎的関係を構成する。最後に，この拡充された動学模型の検証が試みられる。素原材料加工系統の確定以降の問題は，次稿以下でのべられる。

(2) 分析の系譜――レオンティエフ動学体系をめぐる二つの解釈

3. 経済構造という概念に厳密な定義を与え，経済変動と構造変化の研究を，簡潔な一般均衡の理論図式で把えるとともに，その実証を可能にした分析装置は，W. レオンティエフの創始になる投入―産出分析であろう。この分析においては，一方で経済体系を，一般均衡理論に基づく連立一次方程式体系として理論的に定式化するとともに，他方では理論の要請する観測データ（投入―産出表）の作成に着手し，さらに，実証分析のための精緻な検証手段（投入―産出分析の手法）を提供する。ここにはじめて経済構造変化の定量的分析が可能となったのである。

さて，投入―産出分析を中核にすえるこのレオンティエフ経済学には，本質的に「経済現象を不断に変容する動的過程として把える」という基礎認識が貫かれている。1941年の主著「アメリカ経済の構造，1919-1929」においては，分析の第1次接近として，まず静学模型(general static model)が提示された。しかし，それはあくまで動的な過程をある時点で瞬間的に描写したものであり，動学的要素を無理に静学モデルの中に表現するという多くの工夫がなされている。生産性係数や貯蓄係数等，多くの動学的要因パラメタが，この静学モデルに導入されているのは，以上の理由によるものである (Leontief〔5〕)。

4. 経済体系の動学化は，ようやく1953年に同時に発表されたレオンティエフの “Structural Change”〔6〕と “Dynamic Analysis”〔6〕という二つの論文によって明示的に定式化された。

この二つの論文の意義は次のようなものである。

本来，不断に変容する経済現象は，現実には，次の二つの側面が輻湊しつつ現われてくる。一つは，成長の動的要因ともいうべき資本蓄積の効果であり，他は，経済発展の特質ともいうべき構造変化の側面である。両側面は，歴史的発展の過程では，密接不可分のものとして，相互に影響を及ぼしながら現われてくる。しかし，分析の視点に立てば，まず両者を区別して，それぞれの要因を分析することが有効な接近方法を与えるであろう。この理由から，二つの論文が別個の独立した論文として登場するのである。

レオンティエフ自身は，この二つの側面について，次のような説明を与えている。「経済体系の stock-flow の関係を基礎にして導出された“動学的特性”（dynamic properties）というものは，経済変動（economic change）の一つの側面のみを説明する性質であって，それは，構造的定数の不変性（invariant structural constants）という条件の下でのみ解釈のできる動学的な性質である。他方，発展という長期的変動をひき起こす，より基礎的かつ中心的な要因（more deep-seated causes of development）は，構造的関係自体の変化——たとえば嗜好の変化や，生産過程の構造自体の変化——のうちに見出さるべきものである(2)」と。このことの意味を，レオンティエフ動学体系の定式化を用いて解釈してみよう。

一般に，古典的なレオンティエフ動学模型は次式で与えられる。

$$(1)\qquad AX^{t}+B(X^{t+1}-X^{t})+C^{t}=X^{t}$$

ここに，X^t，C^t は，それぞれ任意の t 時点における経済全体の生産量ベクトルと，消費需要量ベクトル，また，AおよびBは，それぞれ n 行 n 列の中間投入係数行列と資本係数行列である。方程式の第1項は，各財についての中間財需要，第2項は，加速度原理という形で表現された資本財需要，第3項は，消費財需要を表わし，等号は，それら需要量の総和が右辺の総生産額に等しいことを示している。A，B，両行列は，相まってこの経済体系の stock-flow の構造的特性を規定する。さて，(1) 式は，数学的には一階の連立定差方程式体系であり，A，B 両係数行列が時間にわたって一定不変であれば，その一般解は，時間の関数としての生産量 X^t の動学径路を与える(3)。再言すればX^tの変動径路は，A，B 行列の特性によってのみ決定される。これがレオンティエフの述べる動学的特性の意味である。

他方，現実の変動過程では，A，B 行列がともに時間の推移に関して不変に止まるという保障は全くない。時間の推移に伴なって両行列が変化する場合，それらを一般的に A^t，B^t という記号で表わしてみよう。この結果，レオンティエフ体系の定式化の下では構造変化は，A^t，B^t の時間変化によって表現されることになる。もし，A^t と B^t の時間的変化の態様が知られるならば，たと

注(2) Leontief. “Structural change”〔6〕p. 16. より。
(3) (1) 式の意味については，後節（4）およびその脚注（7）を参照せよ。

えば，次式

$$(1)' \quad A^t X^t + B^t (X^{t+1} - X^t) + C^t = X^t$$

によって，構造変化を含む動学径路を導出することができるであろう。(4)

5. さて 1950 年代後半に入って，上記二つの論文は，別々の方向に発展した。一つは，レオンティエフの "Dynamic Analysis" の側面に着目し，これに線型計画の手法を適用することによって，いわゆる「がんじがらめ」のレオンティエフ動学体系を，新古典派的有効蓄積の理論に一般化 (generalization) する一連の研究方向である。その代表的な著作としては，クープマンスの先駆的業績「生産と資源配分の活動分析」1953,〔4〕と共に，ドーフマン・サムエルソン・ソローの「線型計画と経済分析」1958〔3〕等をあげることができるだろう。この線上に古典的なレオンティエフ動学体系を解釈すれば，次のようになる。いま，レオンティエフ動学模型を，そのまま現実の経済変動に対応させてみよう。A，B，両係数行列が時間に関して不変のままの等式体系は，まさに新古典派の学者が名付けたように，技術の固定性によって「がんじがらめ」にされた動学体系となる。そこには，生産主体（企業）の合理的行動が登場する余地は全くない。技術係数行列一定の仮定は，形式として限界生産力説命題の成立を否定する。これは新古典派的経済像の立場からはまさに致命的な欠陥といわざるを得ない。この難点を解決するために，まず，レオンティエフ動学の等式体系を不等式の体系に緩め，そこに線型計画の手法を適用する。次いでレオンティエフの固定的技術係数 (one commodity-one activity) の性質に代えて，技術の代替性を許容する複数の交替的 activity の存在を仮定する。このような仮定の下で一般化された動学体系は，限界生産力説命題の成立を許容し，その帰結は，完全競争の下での資源の最適配分を保障する資本蓄積の有効径路を導出する。同時に，その線型体系の性質は，いわゆる双対の定理を軸として，均衡価格と均衡数量の動学径路を同時的に決定する。それは，規範的経済学 (normative economics) の領域において，ほぼ完結した一つの動学体系を樹立したものと言えるだろう。論理的視点に立つ限り，この体系の理論構成は完璧であり，いかなる反論も成立し得ない。以下，この方向を "activity analysis の適用による動学体系の一般化" と呼ぶことにしよう。

6. 他は，経済発展の過程における "Structural Change" の要因分析に着目し，その基底に

注(4) この (1)′式の表現が後述の "The dynamic inverse" モデルにおけるレオンティエフの定式化 $A^t X^t + B^{t+1}(X^{t+1} - X^t) + C^t = X^t$ と比べて，B 係数の表現が異なっていることに注意せよ。(1)′式は，より正確には次のように表現される。いま A^t，B^t がそれぞれ他から与えられている何等かの変数 θ^t，ξ^t のとる値によって変化することが判明しているとせよ。このとき，構造変化を含む動学体系は，A，Bをそれぞれ θ^t，ξ^t の関数として表現したとき，

$$(1)'' \quad A(\theta^t) X^t + B(\xi^t)(X^{t+1} - X^t) + C^t = X^t$$

のように書ける。(1)″式は，正確にレオンティエフの "The dynamic inverse" の定式化に対応する式となる。このとき，Aの変化と θ^t，Bの変化と ξ^t の関係が経験的に明らかにされる必要が生ずる。

ある技術変化の経済過程に及ぼす影響を重視する方向である。この方向は，漸く1960年代後半になて，レオンティエフ自身による“The dynamic inverse”モデルとなって現われた。その定式化は，「構造変化を含むレオンティエフ動学体系の拡充（extension)」という形で示されている。その特徴は次の点に見出されよう。

すでにのべたように，新古典派的一般化では，技術係数行列の変化の要因を，投入要素間の代替性の許容，およびその結果として相対価格の変化が，直接に技術代替を惹き起こすという方向で解決しようと試みる。それに対し，レオンティエフの“The dynamic inverse”モデルの方向では，あくまで，ある程度の技術的相互補完性を保持しながら，係数行列全体の時間的変化を動学体系の中に組入れ，その影響を計測しようと試みるのである。両者の相違は，論理的な問題というよりも，むしろ経済発展の基礎構造に対する事実認識の相違に基づくものと言うべきであろう。すでに，1953年の論文“Structural Change”〔6〕において，レオンティエフ自身は，次のようにのべている。「構造変化の研究は，少なくとも次の二つの質問に答えられるようなものでなければならない。第1に，ある特定の経済体系の構造が現実にどのように変化したかという質問，第2に，この構造変化が，個々の産業の産出量や，商品の価格にどう影響したか，いいかえれば，構造変化が，与えられた経済体系の従属変数にどのように影響したかという質問である」と。第1の質問は，まさに事実的な関係であり，この1953年論文“Structural Change”の研究自体は，この質問に直接答えようとするものであった。そこでは，米国経済の1919年と1929年および1929年と1939年の各10年間において，現実の投入係数がどのように変化したかが，全部門について量的に分析されている。第2の質問の性質について，レオンティエフ自身は，「究極的には事実的な関係（factual）として示されなければならないものの，多分に一般的な方法論上の問題をひき起こす問題である」とのべる。このことは，構造変化の経済諸変数に与える影響の分析には，何等かの測定模型（理論図式）の確定が必要不可欠であることを意味している。以上の理由により，第2の質問に答える体系的分析は，1960年代後半まで待たねばならなかった。1968年，投入一産出分析に関する国際学会において発表され，1970年に公刊されたレオンティエフ“The dynamic inverse”論文がそれである。しかしながら，この論文では，構造係数行列の変化の要因分析はなされていない。その結果，この論文では，通常の分析のように動学体系を時間の流れに沿って展開して行くのではなく，逆に時間の流れを過去にさかのぼって構造変化の時間的連鎖を定量的に分析するという工夫がなされたのである。

われわれは，以上の分析系譜の線上に，さらに第3の質問を付け加えたいと思う。それは，“構造変化が経済過程に与える影響だけではなく，逆に経済の動的プロセスが構造変化にどのように影響を及ぼすか”という設問である。換言すれば，当初，レオンティエフ自身によって区別された“構造変化”と“動学分析”の総合が，いま発展の構造分析における現代的課題として要請され

ていると考える。以上の線上で，本稿においては “The dynamic inverse” モデルの拡充を試みる。これが，本研究の主たる課題となる。

7. 以上のべた“新古典派的一般化”と“レオンティエフ的拡充”の二つの方向には，それらが共に同一の古典的レオンティエフ動学体系の解釈を出発点としていながら，その定式化に反映された性質に，次のようなきわだった相違点が見られることに注目しておかねばならない。

i)その第1は，両体系の基礎的構造に関する認識の相違点である。この相違点を一言でのべれば，“新古典派的解釈による一般化された模型”には，基本的に「構造」という概念が無く，反対に，“レオンティエフ的拡充の方向における動学模型”は「構造」および「構造変化」という概念を基礎に構築されているという点であろう。

先の(1)又は(1)′式において“構造”および“構造変化”概念は，A行列とB行列の特性およびその変化という形で把えられる。そこで，両体系の相違点は，任意の時点 t において，A行列，B行列がどのような要因に基づいて定まっているかの解釈のちがいに帰着することになる。

まず新古典派的一般化の方向についてのべよう。周知のように，activity analysis の適用による新古典派的生産理論の一般化は，まず，(イ)技術の原基型態を activity という基本概念で表現する次いで，(ロ)すべての商品のそれぞれについて，多数個の生産技術したがって，多数の交替的な activity が存在するものと仮定する。第3に，(ハ)各時点ごとに，すべての商品に関するすべての生産技術の全メニューが，あらゆる個別企業に等しく与えられているものと前提する。第4に，(ニ)経済体系を不等式体系で表わし，そこに線型計画の手法を適用する。この手法の特質として，各 activity の加法性 additivity と分割可能性 seperability の二つの基本的仮定が設定される。(5)

注(5) 線型計画法の適用になる最も一般的な技術メニューの表現は，次のようになるだろう。

$$T = (2n+1)\left\{ \overbrace{\left[\begin{array}{c|cccc|c} \cdots & a_{1j}^{(1)} & a_{1j}^{(2)} & \cdots & a_{1j}^{(m_j)} & \cdots \\ \cdots & a_{2j}^{(1)} & a_{2j}^{(2)} & \cdots & a_{2j}^{(m_j)} & \cdots \\ & \vdots & \vdots & & \vdots & \\ & a_{ij}^{(1)} & a_{ij}^{(2)} & \cdots & a_{ij}^{(m_j)} & \\ \cdots & a_{nj}^{(1)} & a_{nj}^{(2)} & \cdots & a_{nj}^{(m_j)} & \cdots \\ \hline \cdots & l_{j}^{(1)} & l_{j}^{(2)} & \cdots & l_{j}^{(m_j)} & \cdots \\ \hline \cdots & b_{1j}^{(1)} & b_{1j}^{(2)} & \cdots & b_{1j}^{(m_j)} & \cdots \\ & b_{2j}^{(1)} & b_{2j}^{(2)} & \cdots & b_{2j}^{(m_j)} & \\ & \vdots & \vdots & & \vdots & \\ \cdots & b_{ij}^{(1)} & b_{ij}^{(2)} & \cdots & b_{ij}^{(m_j)} & \cdots \\ \cdots & b_{nj}^{(1)} & b_{nj}^{(2)} & \cdots & b_{nj}^{(m_j)} & \cdots \end{array}\right]}^{\sum_{j=1}^{n} m_j} \right. = \begin{bmatrix} A \\ l \\ B \end{bmatrix}$$

$$\underbrace{\hspace{8em}}_{m_j}$$

この技術係数行列は次の三つの特徴をもっている。(イ)一つは各 j 商品について m_j 個の複数交替的な activity が存在していること。(ロ)第2に j 商品 k 番目の activity は，中間投入係数 $a_{ij}^{(k)}$ $(i=1,\ 2\cdots\cdots n)$，働労係数 $l_j^{(k)}$，資本係数 $b_{ij}^{(k)}$ $(i=1,\ 2\cdots\cdots n)$ の列ベクトルの要素をもっているということ。(ハ)第3に，線型計画法の適用に際して，計画期間全体にわたってこの activity の加法性と分割可能性の仮定が保持されるという点である。この結果は，

この線型不等式体系の下で，(a)各個別主体の計画期間全体にわたる利潤極大行為と，(b)各期において，相対価格の変動をシグナルとする市場の需給均衡の二つの条件を与えれば，線型計画法の適用は，計画期間にわたる最適資源配分の均衡状態を一挙に決定し，均衡数量と均衡価格の動学径路を定める。その解は，各経済変数の比例的成長径路 balanced economic growth を与えるであろう。時間選択の実現した結果として，各期に共通のA行列，B行列が一義的に定まる。(6)

この一般化された動学体系の定式化には，基本的に“構造”という概念は存在しない。与えられている与件は，生産技術を表わす activity の全メニューだけである。代替的な技術のメニューの中から，線型計画によって選択された各部門に一つずつの最適 activity の集合が (1) 式における各時点のA，B行列を結果するに過ぎないからである。

他方，レオンティエフ自身によって提示された，“The dynamic inverse” モデルでは，構造変化を含む動学体系は，次式のように表現されている（この定式化の意味は後節で詳述される)。

(2)　$A^{t}X^{t}+B^{t+1}(X^{t+1}-X^{t})+C^{t}=X^{t}$

ここでは，各行列内部での相互連関性の性質を保持しつつ，時間の経過とともに技術係数行列全体が変化して行く過程が表現されている。行列全体としての時間的変化（A^{t} や B^{t+1}）の要因分析はなされていないが，そこには技術的連関性の存在を基盤とする“構造”概念の存在が明確に導入されていると見るべきであろう。

両体系を比較すれば，これら相違点は次のような命題を導く。「activity analysis の適用によって一般化された生産の動学体系では，技術係数のいかなる特性も，個別企業の自由にして独立な極大行為を制約することはなく，理論的に完全競争下の最適資源配分の状態を保障するような模型を構築する。それに対し，レオンティエフ的拡充の方向においては，技術の構造的特性の如何によっては，それが完全競争の成立を制約する可能性をもつことを含意している」この相違は，各理論模型の基礎構造を直接検証することによってのみ，はじめてその有効性が制定される性格のものである。

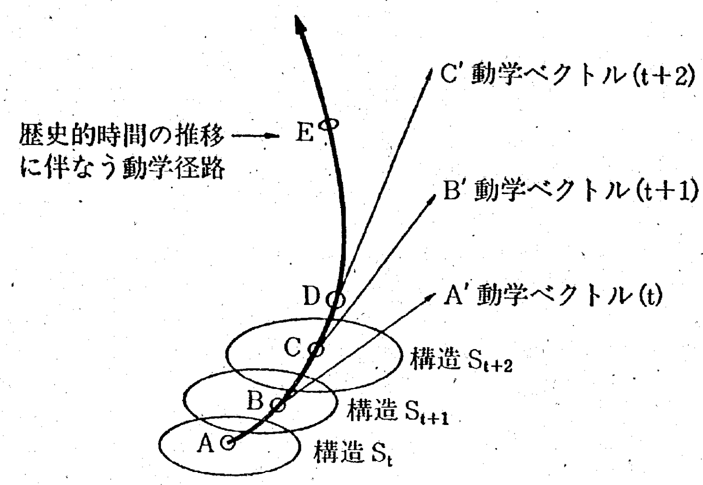
ii）相違点の第2は，各動学体系が扱う時間概念の相違である。周知のように，activity 概念の導入による新古典派的一般化には，動学的最適解を求める手段として線型計画法が適用される。計画性 (programming) の本質は，ある時点に立ったときの計画期間にわたる経済諸量の時間選択を一挙に決定する図式を与えるが，その動的径路は現実の経済過程の歴史的時間の推移に対応するものではない。むしろ，構造的与件が与えられたときの時間の軸に沿う計画的動学径路が考察の対象とされるのである。

他方，“The dynamic inverse” の研究の方向では，歴史的時間の推移に伴う経済変動と構造変化の相互波及の分析に焦点が合わされる。この過程は次のように図示することができるであろう。

動学体系における，各変数の動学径路を一挙に決定する。それは，すべての価格，利子率生産量等の部門間の比例的均衡成長径路を与えるであろう。

注(6) Dorfman, Samuelson, Solow〔3〕を参照せよ。

第1図　経済発展のプロセス



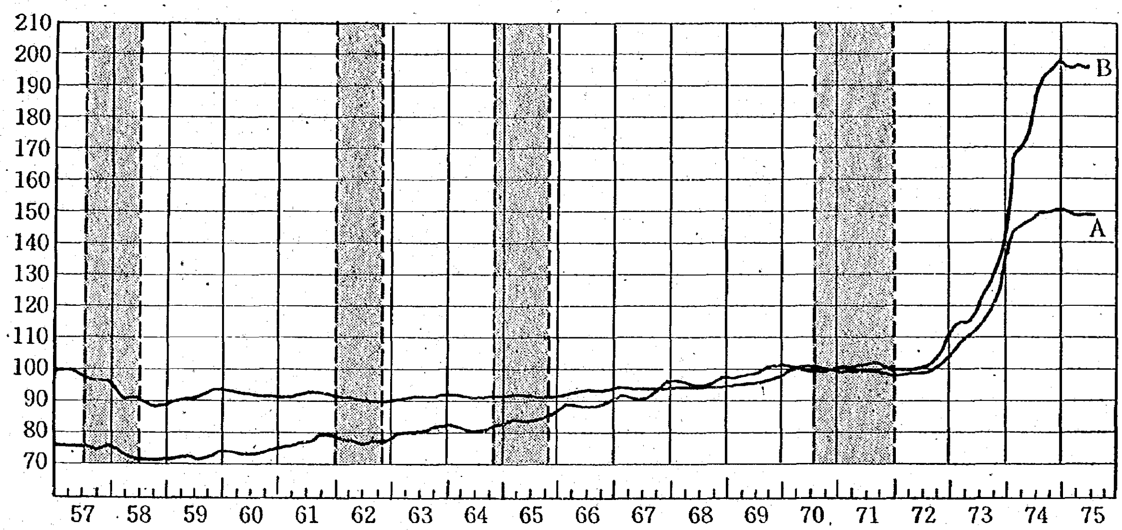
ある時点 t に存在する構造特性は，その経済に内在する動学的要素（たとえば，レオンティエフ動学体系におけるA行列，B行列の構造が規定する最大可能成長径路）を決定する。次の時点 $t+1$ 期にかけて，経済はこの決定された最大可能成長径路に沿って成長するが，同時にこの成長自体が構造変化をひき起こすであろう。新しい構造特性 S_{t+1} は，$t+1$ 時点における新しい動学的要素（動学ベクトル）を決定し，この過程を次々と繰返して行く。歴史的時間の推移に伴なう経済変動過程は図のA→B→C→D……→Eを辿ると考えられる。この過程を自律的な模型で説明するためには，当然 t 時点から $t+1$ 時点へかけての経済成長自体が，構造の変化へフィード・バックする過程の分析がなされねばならない。この計画的時間の推移と，歴史的時間の推移という区別は，動学体系の実証分析にとって，きわめて重要な相違点である。発展の構造分析ののためには，後者の方向が有効かつ必要不可欠であることが以下の分析で示される。

(3)　一つの観測事実

8.　さて，われわれは，理論と実証という立場から現実に対応する一つの動学体系を構築しなければならない。このとき，いかなる特質をもつ理論模型を採択すべきかの選択に迫られることになる。そこで最初に，事実の観察から出発することにしよう。

第2図は，1950年代後半から1970年代初頭にかけての日本経済の卸売物価指数の長期的推移を示したものである。1973年の第1次石油危機の頃まで，製造工業製品の卸売物価指数は，驚くべきほど安定した推移を示した。この期間の年平均上昇率は僅か1％内外であったが，このような低水準を長期にわたって持続したという事実は，他のいかなる工業国にそのも例を見ることはできな

第2図　卸売物価の推移（1970年＝100）　A製造工業製品　B非製造工業製品



（資料：経済企画庁）

い。(6)

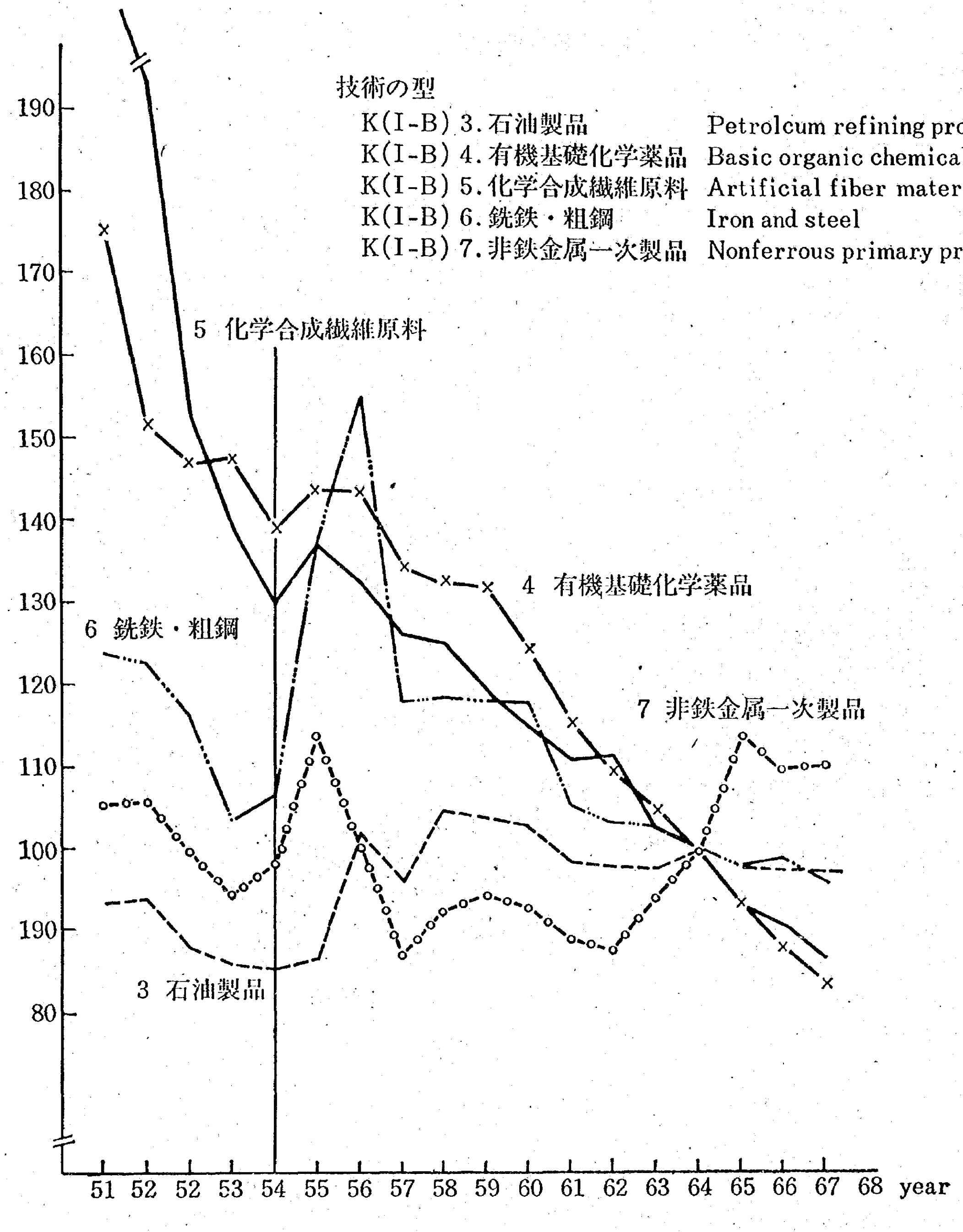
だが，この一見安定した総合卸売物価指数の推移の構造的背景には，第3図(1)～(7)までの部門別生産者価格（producer's price）の推移に見られるように，各部門の特性に応じて，それぞれ全く異なった傾向を持つ大きな変化が見られる。後節で，生産関数の測定に基づく各部門の生産技術の型が決定されるが，第3図(1)～(7)は，全部門をそれら技術の型に分類したとき，各部門群に属する生産者価格の推移を追ったものである。

まず第3図(1)と(2)を見よう。K型と呼ばれる技術を持った部門群の価格は，7.非鉄金属一次製品，3.石油製品，15.紙，を除いて，価格は明白な下降傾向を辿った。とりわけ，4.有機基礎化学薬品，5.化学合成繊維原料，17.セメント，6.銑鉄・粗鋼等は，1950年代半ばから，急速な下降傾向を持った。これらK型部門群の技術は，通常，大規模・大容量処理型・基礎資材加工型と呼ばれている資本集約的部門に対応している。

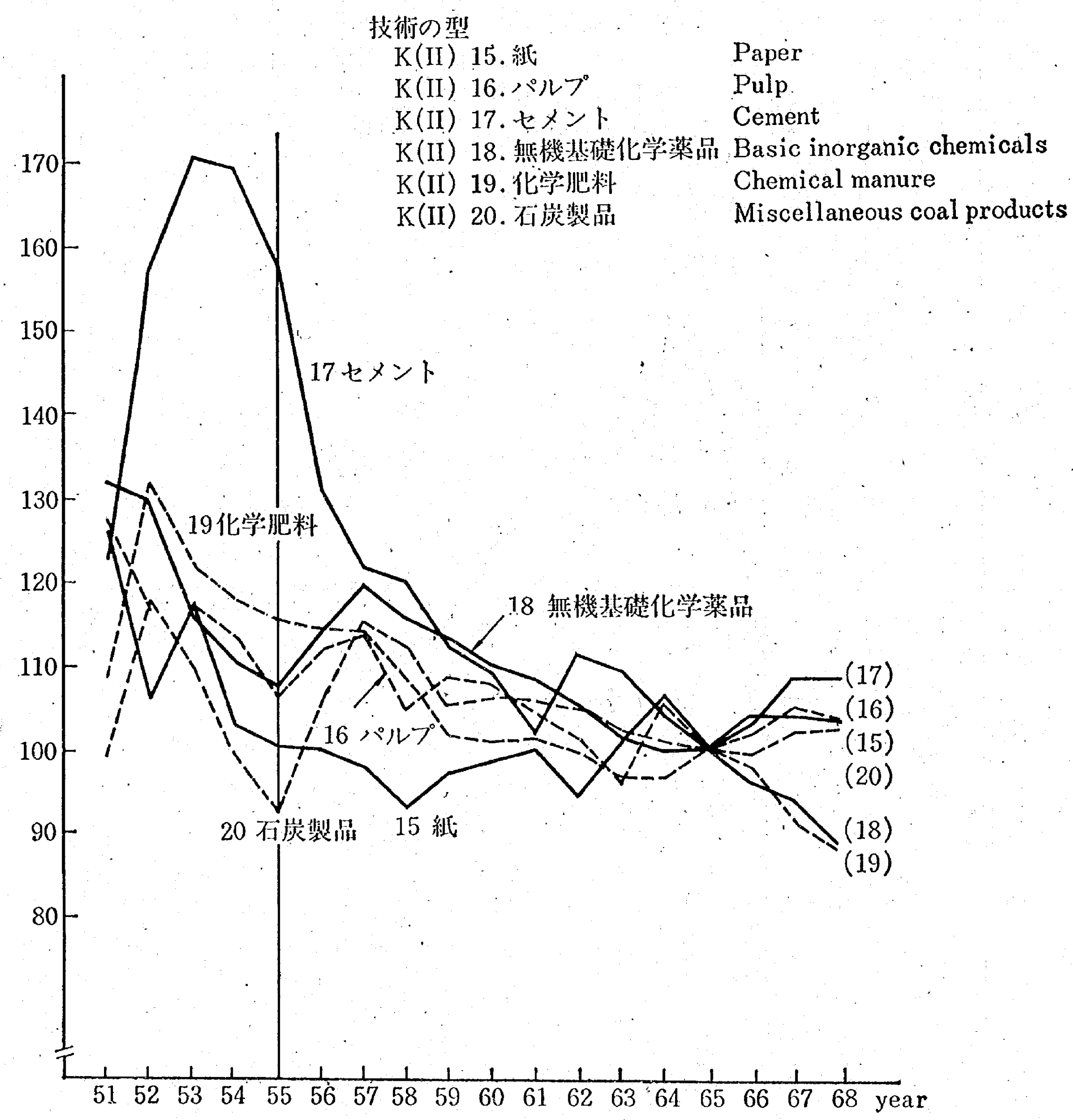
次に，第3図(3)を見よう。ここにはK（I－M）型と名づけられた各種の機械部門が集められている。8.造船を除いて，これら部門の1950年代後半からの価格の推移は，11.電気機械，9.自動車，12.精密機械，10.一般機械において，ほぼ横這いの傾向を示した（第3図(1)(2)(3)において例外的な動きを示した部門，非鉄金属，石油製品，造船等は，何れも海外価格の変動に大きく左右される部門であることに注意せよ）。

注（6）この期間卸売物価の低水準の比較的安定した推移に対して，消費者物価は，年率2桁に近い上昇率で推移した。この卸売物価と消費者物価の上昇率の著しい乖離もまた他国に例を見ない高度成長期の日本経済の特徴となる。このように物価上昇率の構造にはその国の産業構造，就業構造，貿易構造等の特徴が集約して現われてくる。

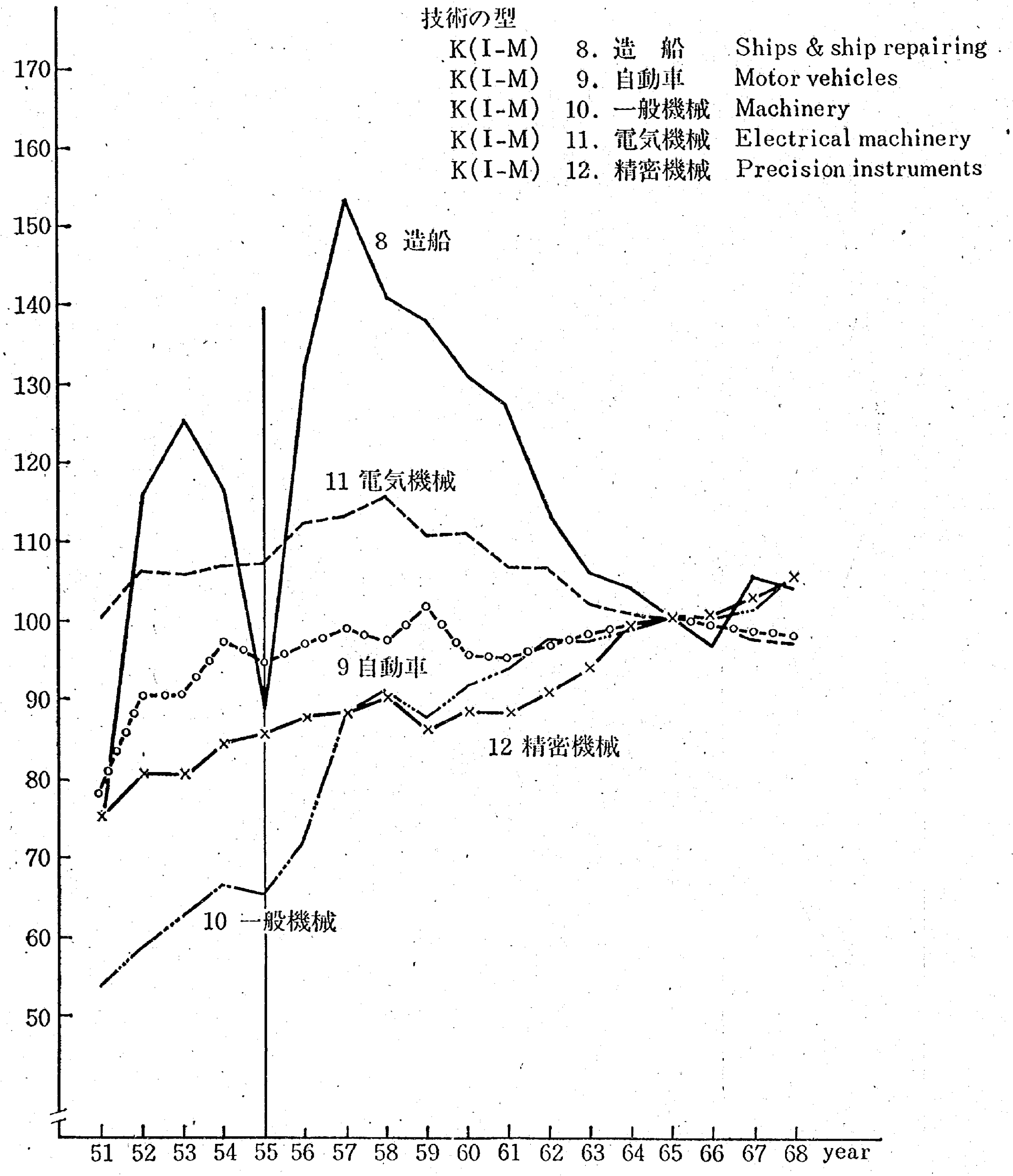
第3図—(1) 大容量処理型技術



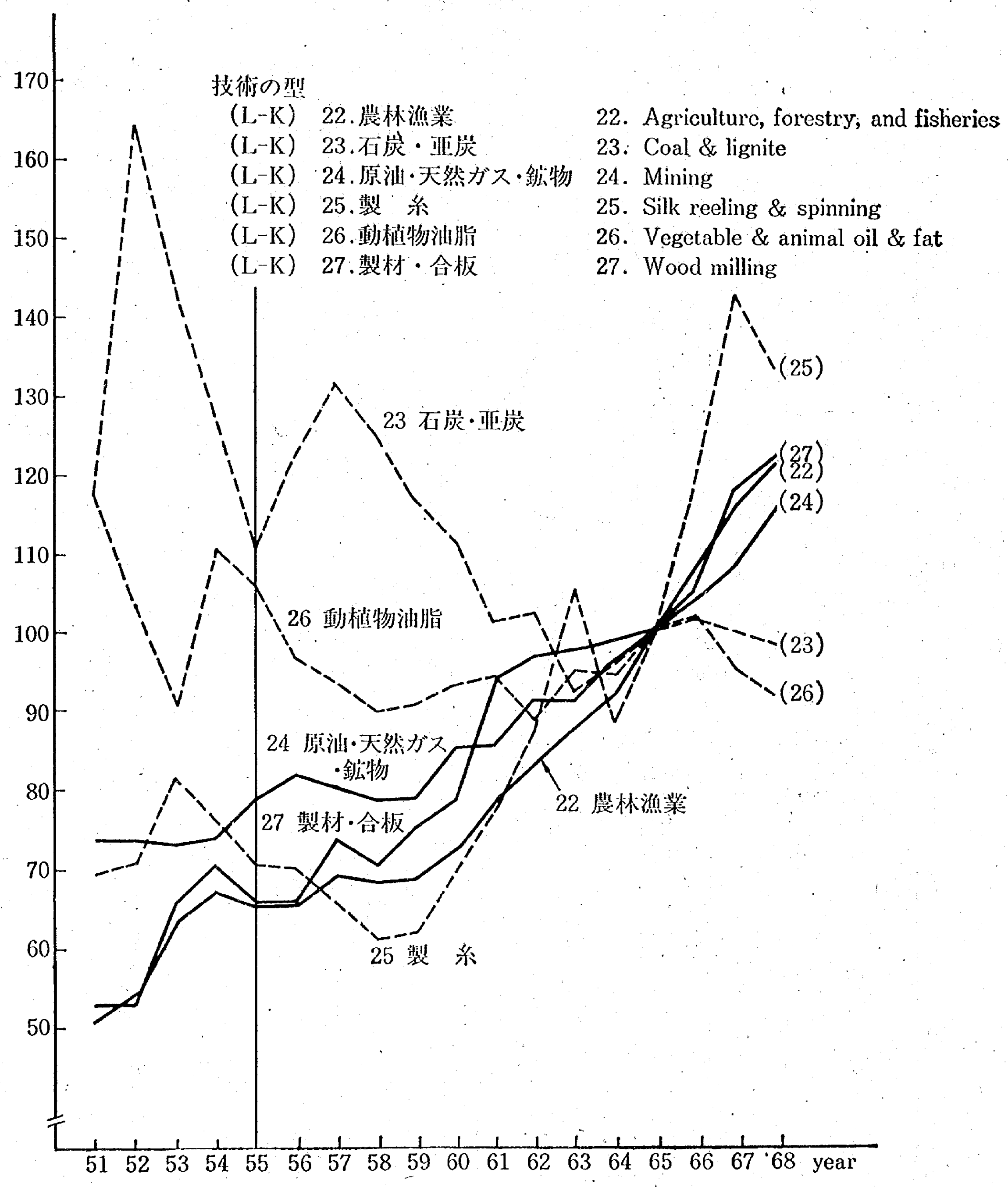
第3図—(2) 資本使用型技術



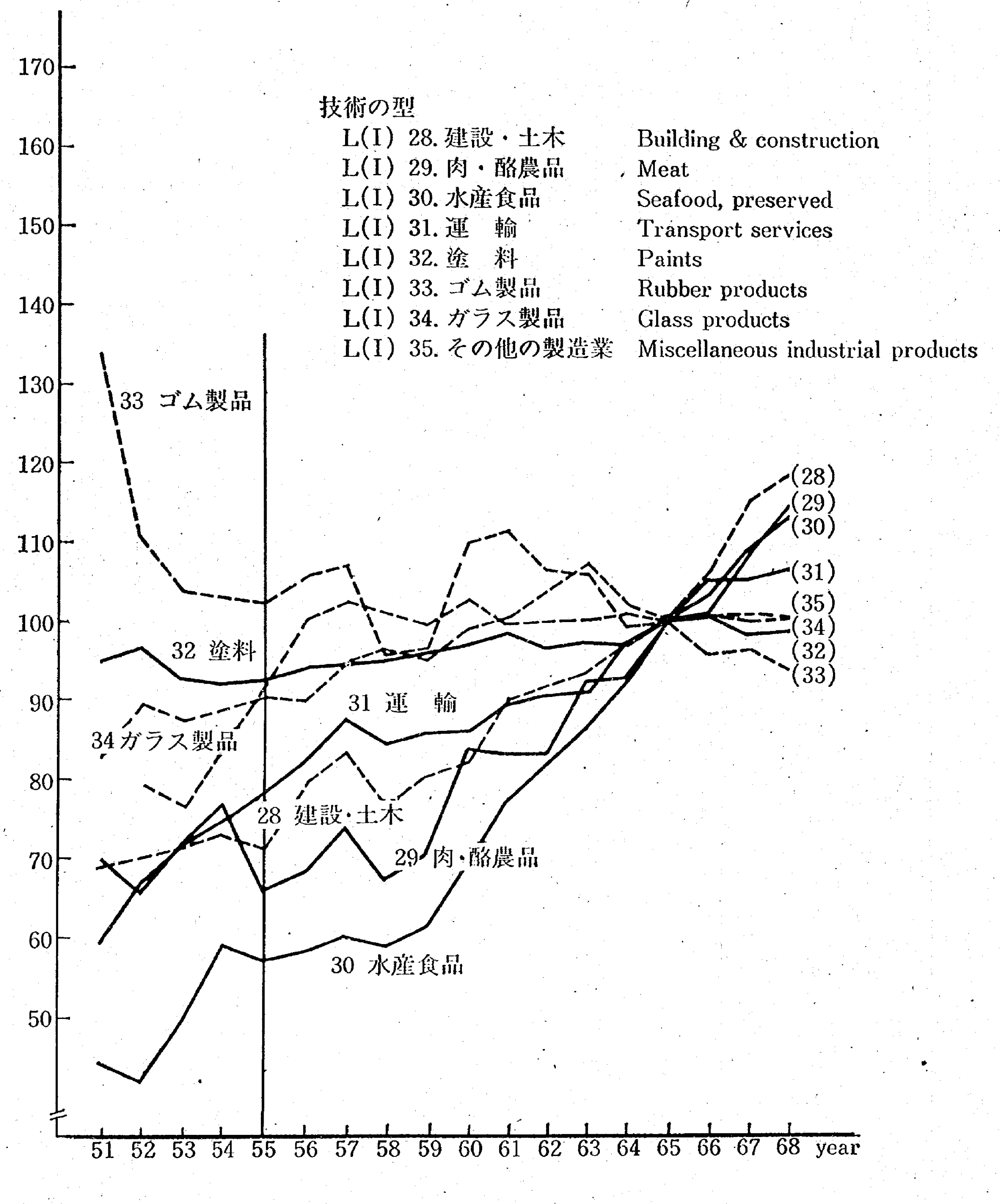
第3図—(3)　大規模組立生産型技術



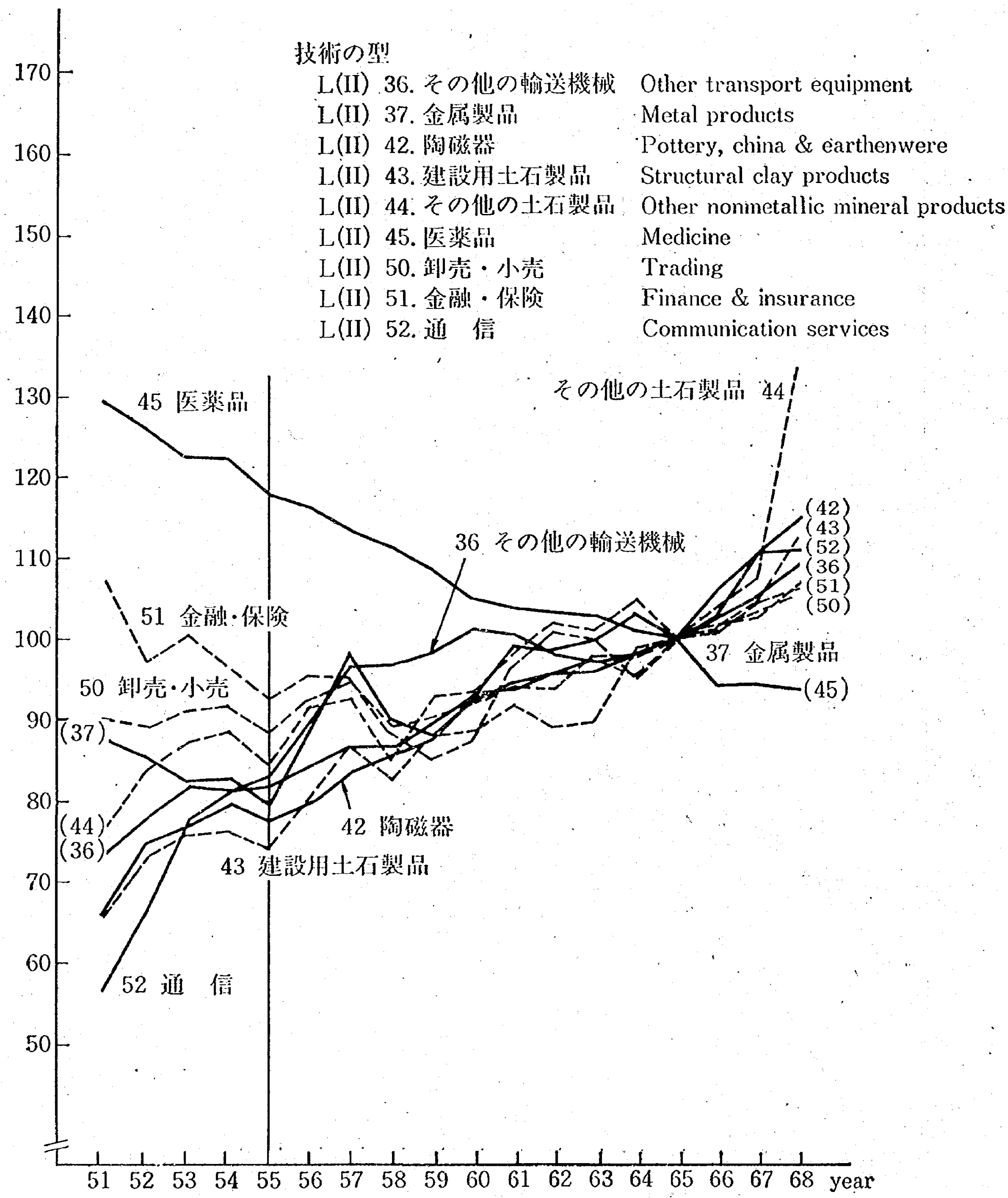
第3図―（4） コブ・ダグラス収益不変型



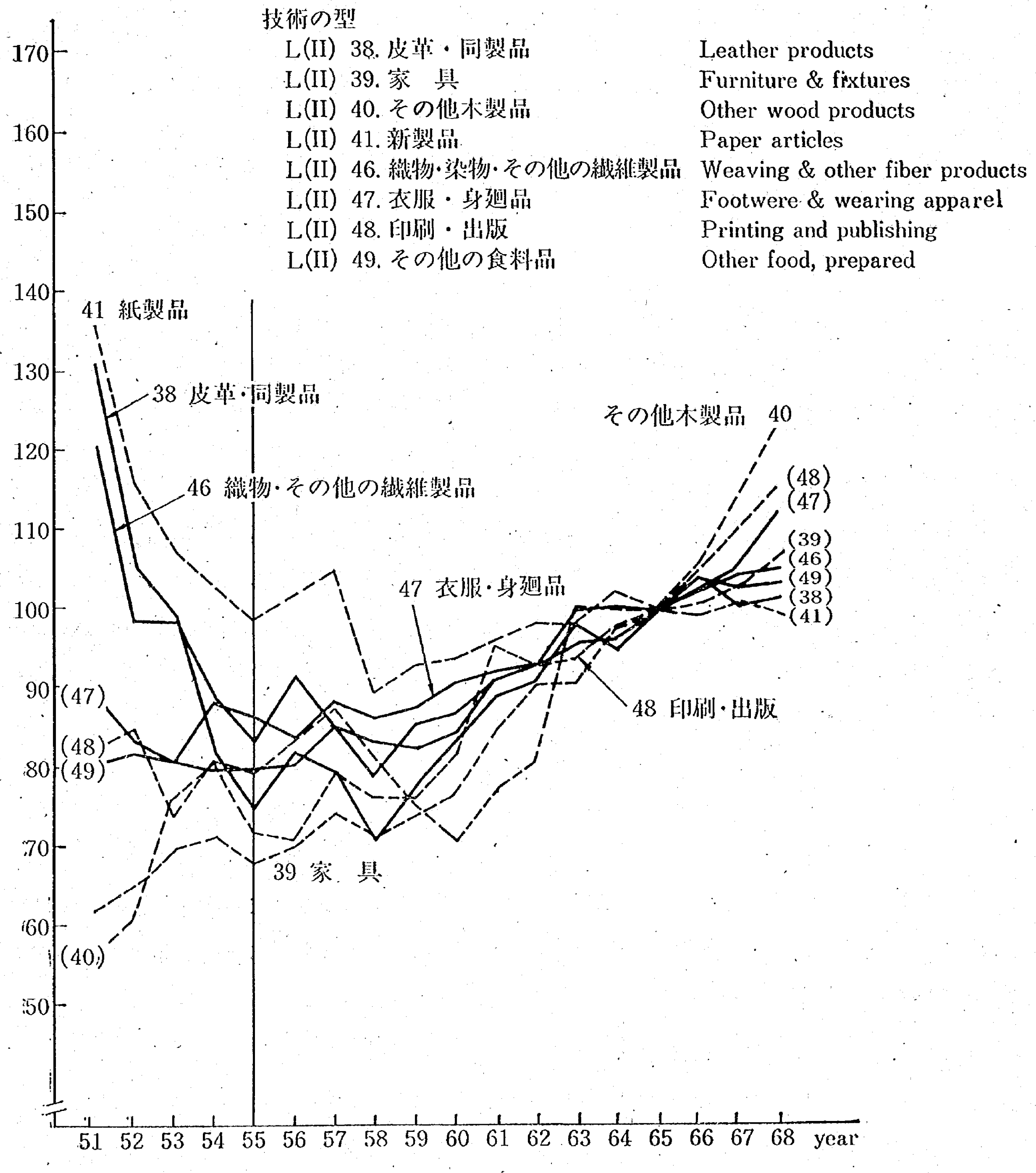
第3図—(5) 労働使用型技術



第3図—(6) 労働使用型技術



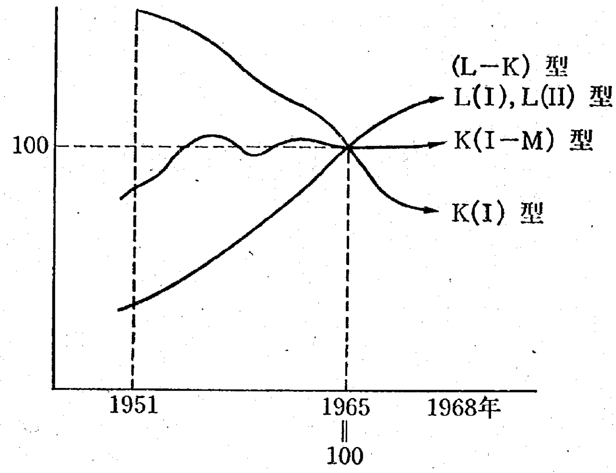
第3図―(7) 労働使用型技術



第3図(4)－(7)は，L－K型もしくはL型と名づけられた技術の型を持つ労働集約的な部門の生産者価格の動きを示したものである。すべての部門23.石炭亜炭，33.ゴム製品45医薬品等二，三例を除いての生産者価格は，この期間中上昇傾向を示した。

以上の価格の推移を簡潔に図示すれば，第4図のようになるであろう。

第4図　技術の型と生産者価格の推移



この観測事実の意味は次の通りである。

1950年代から1970年代初頭にかけての日本経済の動学過程は，この生産者価格の推移に明白に示されるように，明らかに烈しい構造変化を伴った不比例的成長過程であったと見られる。この成長の過程は，新古典派的動学モデルのそのままの適用では説明することができない。本稿で構造変化を内生化したレオンティエフ動学モデルの構築を試みる理由は，このような観察事実の積み重ねに基づいているのである。

(4)　レオンティエフ動学体系の構造

9.　さて，ここでレオンティエフ動学体系の構造を再考しておこう。まず経済全体をn個の部門(sector)に分割する。分割の基準は商品ベースである。このとき各時点ごとに，次の commodity balance の式が成立している。

$$(3)\qquad \sum_{j=1}^{n} x_{ij}^{t} + \sum_{j=1}^{n} s_{ij}^{t} + C_{i}^{t} = X_{i}^{t},\quad i=1,\ 2\cdots\cdots n$$

ここに　x_{ij}^{t}；t期に，中間財として第j部門で使用された第i財の量

s_{ij}^{t}；t期に資本財として第j部門に投入された第i財の量

C_{i}^{t}；t期に消費財として家計部門に需要された第i財の量

X_{i}^{t}；t期における第i財の生産総量

(3) 式は任意の時点における第 i 財についての

(中間財需要) + (資本財需要) + (消費財需要) = (総生産量)

という会計的恒等関係を示している。もし貿易部門の存在を考慮するならば，両辺に輸出量および輸入量の調整項をつけ加えればよい。ここでは，地域的に閉じた一つの経済体系 an economic system を考えることにしよう。したがって，最終需要項目 (final demand) は，資本財需要と家計消費需要の二項目のみを考慮すればよい。

さて，(1) 式に含まれている各フロー変数—— x_{ij}^t, s_{ij}^t, C_i^t, X_i^t——の水準は，どのようなメカニズムの下に決定されるのだろうか。

(i) 第1に，各部門での生産活動を実現するためには，本源的要素としての労働が雇用されていなければならない。t 時点において各部門で雇用された必要労働量を次の行ベクトルで示すことにしよう。

$$(4)\qquad L^t=(L_1^t,\ L_2^t,\ \cdots\cdots L_j^t,\cdots\cdots,\ L_n^t)'$$

(　)′ は行ベクトルを示す。

(ii) 第2は，t 時点においてすでに存在している資本ストックの稼動という条件である。(1) 式で示された t 期のフロー変数の取引構造の背景には，($t-1$) 期までに蓄積されてきた資本ストックの構造が存在していなければならない。このとき，任意の j 部門において期首に存在している資本ストックの構造が，それを構成している各商品の物的量に分解されるものと仮定しよう。(7) これらを S_{1j}^t, $S_{2j}^t\cdots\cdots$ $S_{ij}^t\cdots\cdots$ S_{nj}^tという記号で表わす。

この仮定により，任意の t 時点における経済全体の資本ストックの量は，構造的には，次の行列で表わされるだろう。

$$(5)\qquad [S^t]=\begin{pmatrix} S_{11}^t & S_{12}^t\cdots\cdots & S_{1j}^t\cdots\cdots & S_{1n}^t \\ S_{21}^t & S_{22}^t\cdots\cdots & S_{2j}^t\cdots\cdots & S_{2n}^t \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{i1}^t & S_{i2}^t\cdots\cdots & S_{ij}^t\cdots\cdots & S_{in}^t \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{n1}^t & S_{n2}^t\cdots\cdots & S_{nj}^t\cdots\cdots & S_{nn}^t \end{pmatrix}$$

この (5) 式と，先の (3) 式の第2項に表われるフロー変数 s_{ij} との関係が，次の (6) 式あるいは (6)′ 式で示される。

$$(6)\qquad S_{ij}^{t+1}=S_{ij}^t+s_{ij}^t,\quad i,\ j=1,\ 2\cdots\cdots n$$

$$(6)'\qquad s_{ij}^t=S_{ij}^{t+1}-S_{ij}^t,\quad i,\ j=1,\ 2\cdots\cdots n$$

注(7) この仮定については次稿，「経済発展の構造分析(二)」三田学会雑誌73巻1号を参照せよ。

この関係式が，体係の flow-stock の構造的関係を形成しているのである。

10. さて，レオンティエフ動学体系を特徴づける投入係数行列，資本係数行列が，次のように定義される。

まず第1に，任意の時点における個々の中間投入係数a^t_{ij}，と労働投入係数 l^t_j，を定義しよう。

(7)　$a^t_{ij}=x^t_{ij}/X^t_j$,　i，$j=1$，$2\cdots\cdots n$；中間投入係数

(8)　$l^t_j=L^t_j/X^t_j$　　$i=1$，$2\cdots\cdots n$；労働投入係数

任意の時点tにおいて，経済全体に実現している投入係数行列，A^t および労働投入係数ベクトル l^t が，

(9)　$A^t=[a^t_{ij}]$；　中間投入係数行列（$n\times n$行列）

(10)　$l^t=(l^t_j)'$；労働投入係数ベクトル（$1\times n$行ベクトル）

で表わされる。労働投入係数ベクトル l^tは，後の価格決定方程式に用いられる。

任意のt時点における資本係数行列，B^t については，その定義はやや複雑となる。しかし一般的には，ストック変数 S^t_{ij} とフローの産出量 X^t_j の比率として，資本係数 b_{ij} が

(11)　$b^t_{ij}=S^t_{ij}/X^t_j$，　i，$j=1$，$2\cdots\cdots n$

(12)　$B^t=[b^t_{ij}]$；　i資本係数行列（$n\times n$ベクトル）

のように定義される。（時点間で何等かの技術変化が生じている場合についての定義は後述する）。上記(9)，(10)，(12)の各式の定義において，A^t 行列 l^t ベクトル，B^t 行列の時点間の変化については何等の言及もなされていない。これらの行列が，いかなる要因によって変化するかの相違によって，種々の特性をもつ動学体系が定式化されることになる。以下にその特殊なケースとしての古典的動学体系の例をのべておこう。

11. レオンティエフ動学体系

いま，形式的に，A^t 行列，B^t 行列の何れも，時間tに関して不変，また相対価格の変化に対しても不変であると仮定してみよう。任意のi，jのすべてに対して，

$$a_{ij}=\text{const.}\ ,\ b_{ij}=\text{const.}$$

したがって，A行列，B行列は，一定係数行列となる。その結果，前述の (7)，(11)，(12) および(6) 式は，

(7)′　$x^t_{ij}=a_{ij}X^t_j$,

(11)′　$S^t_{ij}=b_{ij}X^t_j$ また $S^{t+1}_{ij}=b_{ij}X^{t+1}_j$

(12)′　$s^t_{ij}=S^{t+1}_{ij}-S^t_{ij}=b_{ij}(X^{t+1}_j-X^t_j)$

となる。これらを，(1) の commodity balance の式に代入すれば，容易に次の一階の連立一次定差方程式

(13) $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j^t + \sum_{j=1}^{n} b_{ij} (X_j^{t+1} - X_j^t) + C_i^t = X_i^t, \quad i = 1, 2, \cdots\cdots n$

を得る。さらにこれを行列形式で表現すれば，次式が得られる。(先の(1)式に等しい)

(14) $AX^t + B(X^{t+1} - X^t) + C^t = X^t$

但し，各時点における X^t，C^t は，$n \times 1$ の列ベクトルを表わす。

(14) 式は，通常，レオンティエフ動学体系，またこの式から求められる X^t の軌道は一般にレオンティエフ軌道と呼ばれている。(7)

(5) 構造変化を含む動学体系

12．一般にレオンティエフの動学体系を表わす (14) 式において，係数行列AとBが，ともに時間を通じて一定ならば，この定差方程式の一般解は，いわゆるレオンティエフ軌道を与えるが，それはすでにのべたように，技術の完全結合による「がんじがらめの体系」とならざるを得ない。そこで，技術変化が生起した場合を考察しよう。構造変化を含む動学体系は，最も一般的な形では，次のように定式化できるであろう。

(15) $A^t \cdot X^t + B^t \cdot (X^{t+1} - X^t) + C^t = X^t$

(16) $A^t = A(\theta^t)$, $B^t = B(\xi^t)$

ここに，$A(\theta^t)$ および，$B(\xi^t)$ は，AおよびB行列の各要素が，それぞれ θ あるいは ξ といった何等かの要因変数の関数であることを示している。任意の t 時点に θ や ξ 変数が $\theta = \theta^t$，$\xi = \xi^t$ という値をとれば，t 時点の係数行列 A^t，B^t は次式

(17) $A^t = A(\theta^t)$, $\quad B^t = B(\xi^t)$

によって，決定されるであろう。

より正確には，この関係は次のような関係式で示される。A^t，B^t 行列

注(7) (12) 式は，定差方程式体系として表現されているが，レオンティエフの1953年の論文 "Dynamic Analysis"では，(12)′は $Ax + B\frac{dx}{dt} + C = x$ のように一階の連立微分方程式体系として動学体系が表現されている。動学体系の要因分析に関して，両表現には本質的な差異はない。本文 (12) 式において時間 t の関数としての各変数の性格を陽表化すれば，$X^t \equiv X(t)$ のように書ける。このとき，(12)″$AX(t) + B\{X(t+1) - X(t)\} + C = X(t)$ となる。各時点の消費Cは，この動学体系の外から定められる変数であって，いかなる意味でもこの体系内からは定め得ない。与えられたCに対する静学解を $\bar{X}$ として，$x(t) = X(t) - \bar{X}$ を定義すると，(12)″式は，

(12)‴ $x(t+1) = B^{-1}(I - A + B)x(t)$

のように書ける。この式の一般解は，$x(t) = \sum_j \nu_j \mu_j \lambda_j^t$ で与えられる。ここに λ_j は，(12)‴式の右辺の係数行列の固有根 μ_j は λ_j に属する固有ベクトル，ν_j は初期条条件によって定まる定数である。$x(t)$ の軌跡を一般にレオンティエフ軌道と呼ぶ。詳しい展開は〔3〕〔6〕を参照。

$$A^t=[a^t_{ij}],\ B^t=[b^t_{ij}],\ i,\ j=1,\ 2\cdots\cdots n$$

において，各行列の要素の時間的変化を次式で表わすことにしよう。

$$(18)\qquad a^t_{ij}=f_{ij}(\theta^t),\quad b^t_{ij}=g_{ij}(\xi^t)$$

この（18）式において，(イ)構造変化をひき起こす要因変数 θ，ξは，具体的にどのような変数に対応するのか，(ロ)次いで f_{ij}，g_{ij} 関数はどのように特定化されるか，が別個の研究で押し進められなければならない。このf_{ij}，g_{ij} 関数の経験的導出が，生産関数の測定の問題である。われわれは，後節で各部門の技術の型を決定するが，そこで採択されたθ，ξ に対応する変数と，f_{ij}，g_{ij} の関数の特定化を基にして，前出の（15）式，および(16)式，つまり構造変化を含む動学体系を，経験的に導出しようと試みるのである。

13．その前に，上にのべた基本的な関係に対比して，レオンティエフの“The dynamic inverse”モデルがどのような構造を持って展開されているかを見ておこう。

f_{ij}，g_{ij} 関数の確定について，レオンティエフ自身は，直接投入係数行列A^t，資本係数行列B^{t+1}の変化の要因分析を行なっていない。むしろ，何等かの理由によって現実に生起した技術係数の変化が，どのように経済体系の従属変数（価格や数量）に影響を与えたかを事後的かつ理論的に考察しようとする。モデルは次式のように定式化される（“The dynamic inverse”〔7〕)。

$$(19)\qquad X^t-A^tX^t-B^{t+1}(X^{t+1}-X^t)=C^t$$

この定式化が，古典的なレオンティエフ動学モデルと異なるのは次の二点である。

(イ) 投入係数行列A^t，資本係数行列 B^{t+1} に時点 t および $t+1$ を示すサフィックスが付されていることは，年々の技術変化の影響を許容した体系であることを意味している。

(ロ) とくに資本係数行列 B^{t+1} に対し，一時点先のサフィックス $t+1$ が付されている点に，このモデルの特徴が見られる。その意味は，当該年次に新しく生産された機械設備がすでに技術変化の効果を含んでおり，その機械設備は次の期に稼動すること，つまり次の期に作動する技術変化がすでに当該時点の経済システムによって生み出されているという関係を示唆している。換言すれば，1期先に実現するはずの技術変化を当該時点の動学システムの中に合体する意図を表わしているのである。このようにして（19）式においては構造変化を含む拡充された動学体系への方向が示されたことになる。

しかし，この “The dynamic inverse” の論文においては，A^t や B^{t+1} がどのように変化するかの自律的な分析は明示的に与えられていない。したがって，一期先の B^{t+1} が明示されない限り，この体系を時間の流れに沿う動学径路に適用することはできない。そこで，レオンティエフは，この体系を逆に時間を過去にさかのぼって，過去に実現した時間的な連鎖構造の内容を明らかにするという目的に用いた。要約すれば，アメリカ経済の年々実現した A^t と B^{t+1} の係数行列表を与

えて，時間を過去にさかのぼり，現在時点の消費ベクトルC_0，1期前の消費ベクトル C_{-1}……m期前の消費ベクトル C_{-m} の系列を実現するためには，各部門が過去のいかなる時点に生産を開始し，かつその拡大を持続しなければならなかったかを数値的に追跡したのである。

このような考え方は，ヴェーム・バヴェルクの展開した生産段階の理論を拡充し，工業化の過程は，迂回生産の長期化を伴うというオーストリア学派の資本理論を，現代の発達した投入・産出分析の手法によって具体化したものといえよう。事後的な分析であるとはいえ，生産構造の時間的連鎖の態様を追跡したこの研究のもつ意味はきわめて大きいと言わねばならない。

(6) 規模の経済性の検出

14．さて，構造変化を含むレオンティエフ動学体系を自律的なモデルとして作動させるためには，A^t や B^{t+1} の変化を動学体系に組込んだモデルの定式化が必要となる。その方向は，次のように展開される。

分析の基本方程式

現行の経済体系が，その期の生産構造を基盤にして次期に稼動するはずの投資設備の新しい技術を生み出すという時間的推移を追うシステムは，記号的には次のように表わされるだろう。

$$(20) \quad \{B^t \longrightarrow A^t,\ (A^t,\ B^t) \longrightarrow B^{t+1};\ B^{t+1} \longrightarrow A^{t+1},\ (A^{t+1},\ B^{t+1}) \longrightarrow B^{t+2};\ \cdots\}$$

この式は，現存している資本ストックの構造B^t (stock structure) が，その時点での中間投入財の技術係数行列 A^t (flow structure) を規定し，さらに A^t と B^t とで示される現行技術構造の総体 $(A^t,\ B^t)$ が，経済成長の過程で次の期の新しい資本財の技術 B^{t+1} を生み出していくという時間的推移を示している。

ここで，第1次近似として，投入係数行列 A^t は，資本ストックの構造の変化B^{t+1}と独立，かつ時間にかんしても不変という仮定をとろう（A^t の変化については〔1〕を参照)。

この仮定のため，結局先の (20) 式は次のように簡略化される。

$$(21) \quad \{B^t \longrightarrow B^{t+1}\}$$

このとき，次のような仮説をたてる。

「資本係数行列の変化 $\{B^t \longrightarrow B^{t+1}\}$ に対して，われわれは設備にかんする規模の経済性（非経済性）の効果を重視する」。

いうまでもなく，この仮説の有効性は検証結果によって定まる。(8)

そこで，われわれのモデルにおける発展の基本方程式は，次の（I）および（II）の両式のよう

注(8) $\{B^t \to A^t,\ (A^t,\ B^t) \longrightarrow B^{t+1}\}$ という図式の簡略化にかんして，たとえ A^t が時間にかんして不変であっても，本来

になる。

$$\text{基本方程式}\begin{cases}(\mathrm{I}) & (\mathrm{I}-\mathrm{A}^t)\mathrm{X}^t-\mathrm{B}^{t+1}(\mathrm{X}^{t+1}-\mathrm{X}^t)=\mathrm{C}^t\\ & \mathrm{A}=[a_{ij}],\ \mathrm{B}^{t+1}=[b_{ij}^{t+1}],\quad i,\ j=1,\ 2\cdots\cdots n\\ (\mathrm{II}) & \mathrm{B}^{t+1}=\mathrm{F}(\mathrm{X}^t,\ \mathrm{X}^{t+1},\ \mathrm{B}^t)\end{cases}$$

(I)式は，レオンティエフの“The dynamic inverse”の式において，投入係数行列を表わすAは不変，資本係数行列 B^{t+1} の変化のみが考慮された式である。

(II)式は，資本係数行列の年々の変化 $\{\mathrm{B}^t\longrightarrow\mathrm{B}^{t+1}\}$ が，生産設備能力の変化 $(\mathrm{X}^t\longrightarrow\mathrm{X}^{t+1})$ のみに依存するという関係を表わしている。F関数の形が決定されれば，(I)，(II)の基本方程式は，与えられた C^t の系列値に対して，供給サイドにおける構造変化を含む動学システムを与えるであろう。すなわち，経済が拡大するにつれて，B^{t+1} は変化し，その結果，構造変化を伴いつつ動学システムは進行する。

15. 技術の型と生産関数の測定

さて，上記（II）式の B^{t+1} の変化を実際に計測しなければならない。これは，生産関数の計測という基本的な問題である（生産関数の基礎的研究については，〔2〕，〔8〕および次稿「経済発展の分析(二)」を参照)。ここでは生産関数の詳細についてのべることは避け，その時系列分析結果だけについてのべておこう。

計測のために，次のような（II）式のF関数の特定化を行う。すなわち，t 時点から $(t+1)$ 時点にかけて，資本系数行列Bの各要素 b_{ij}^t と b_{ij}^{t+1} との間の変化が，第 j 部門の生産能力の規模 X_j^{t+1} と X_j^t との変化に依存するという関係を，次の対数線型の式で近似する。

$$(\mathrm{III})\qquad \left(\frac{b_{ij}^{t+1}}{b_{ij}^t}\right)=\left(\frac{\mathrm{X}_j^{t+1}}{\mathrm{X}_j^t}\right)^{\beta_{ij}-1}\quad \text{ただし，}\beta_{ij}>0\ (i,\ j=1,\ 2\cdots\cdots n)$$

ここに，$\mathrm{B}^t=[b_{ij}^t]$，$\mathrm{B}^{t+1}=[b_{ij}^{t+1}]$

もし，すべての i，j について，$\beta_{ij}=1$ ならば，資本係数行列Bは X^t の時間的変化にかんして一定となり，この意味での技術変化は生じない。もし，$\beta_{ij}<1$ ならば，規模拡大に応じて資本係数 b_{ij} の値は変化する。次に，基本式（III）に基づく計測式の設定とそれに基づく各部門の技術の型の決定という問題に移ろう。それは以下のような順序でなされた。

は $\{(\mathrm{A},\ \mathrm{B}^t)\longrightarrow\mathrm{B}^{t+1}\}$ という図式になるはずである。このことは（A，B^t）行列に基づく経済運営のシステムが，次期の技術を生み出すという考え方に基づいている。この問題は，資本の評価の問題に関係している。ここでは，簡略化のために $\{\mathrm{B}^t\longrightarrow\mathrm{B}^{t+1}\}$ のみを第1次近似としてとり上げた。

この生産規模拡大の効果を重視するという立場は，クズネッツによる多くの帰納的発見蓄積や，A. B. チェネリイをはじめとする多くの工学的生産関数の計測結果に基礎を置いている。

第一に，現実に，経済の全部門のすべてが（Ⅲ）式で示されるような設備能力規模が大きく作用するような技術であるとはかぎらない。そこで基本式（Ⅲ）に対立する従来技術の表現として，伝統的なコブ・ダグラス型生産関数を同時に計測した。その結果，統計的にいずれが有意であるかを，判定し，その規準に従って経済を大きくK型部門（資本集約型技術）とL型（労働集約型技術）の二つに分けた。次いでK型部門とL型部門の中を，さらに推定された技術パラメータ値をほぼ等しくする六つの小群に分類した。この小群分類には，資本集約度（K/L）の水準を補足情報として用いた。

第二に，理論模型の要請する観測データの問題である。利用可能なデータは，各部門の実質粗生産額 X_j，資本ストックの実質額 K_j，そして雇用者数 L_j の長期時系列データである。資本係数行列 S_{ij} のデータは時系列には得られなかった。そこで次のように考える。任意の第 j 部門について，適当なウエイトをとり，

$$K_j^* = \sum_{j=1}^{n} w_{ij} S_{ij} \text{ , ここで } w_{ij} \text{ はウエイト}$$

の成立するような資本集計量 K_j^* を考える。そして，現実に得られる資本ストックのデータ K_j を K_j^* の近似として用いた。これらの長期時系列データ・セットは，「日本経済データ開発センター」において，最も精度の高いレベルで推計されたものである。推計された期間は，1951年から1968年までの18年間をカバーしている。

16．上記の考察から，次の二組の実験式が全部門について計測された。

（Ⅲ-1）　$L = \alpha_L X^{\beta_L}$，$K = \alpha_K X^{\beta_K}$；要素制約型

（Ⅲ-2）　$X = \alpha L^{\gamma_L} K^{\gamma_K}$；コブ・ダグラス型

ここにLは労働投入量，Kは資本ストック量，Xは粗生産量である。（Ⅲ-1）式は，一般に要素制約型と呼ばれ，その特定の場合，すなわち，$\beta_L = 1$，$\beta_K = 1$ のとき，よく知られたレオンティエフ生産係数となる。（Ⅲ-2）式は周知の要素代替的生産関数で，代用の弾力性が1に等しい場合である。さて，経済の全部門（産業連関表54部門表）に対して，両式を計測してみると，（Ⅲ-1）式がよく当てはまる部門群と，（Ⅲ-2）式がよく当てはまる部門群に大きく分けられる。そこで，前者をK型部門，後者をL型部門と呼ぶことにしよう。これらの関係は次のようである。

- 全部門
  - (i)　L型部門
    - K（Ⅰ）型部門
      - K（Ⅰ-B）型部門……………(イ)
      - K（Ⅰ-M）型部門……………(ロ)
    - K（Ⅱ）型部門……………(ハ)
  - (ii)　L型部門
    - （L-K）型部門……………(ニ)
    - L（Ⅰ）型部門……………(ホ)
    - L（Ⅱ）型部門……………(ヘ)

まず，次の第1表Ⅰを見よう。表のK(Ⅰ)型（(イ)と(ロ)）の部門群では β_K の値がすべて1より小さく，ほぼ0.5～0.6くらいの間にある。

第1表　生産技術の型；K型部門

（Ⅰ）K型（資本集約型技術）

K（Ⅰ）型

(イ)　大容量処理型技術K(Ⅰ—B)型

技術のタイプ部門名	(1)生産関数のパラメタ β_L $L=\alpha_L X^{\beta_L}$	(1)生産関数のパラメタ β_K $K=\alpha_K X^{\beta_K}$	(2) $\left(\frac{K}{L}\right)j$ 1951～1968平均	技術特性
K(I) 1.電　力	0.12	0.80	17.43	i) 計測式；(1) $L=\alpha_L X^{\beta_L}$, $K=\alpha_K X^{\beta_K}$ ii) パラメタ特性； $\beta_L<1$, $\beta_K<1$ iii) パラメタ値； $\beta_L≒0.2～0.3$ iv) 資本集約度；$(\bar{K}/\bar{L})$ の値が大（＞3）
K(I) 2.都市ガス・水道	0.68	0.73	2.59	
K(I) 3.石油製品	0.27	0.65	14.76	
K(I) 4.有機基礎化学薬品	0.33	0.72	5.70	
K(I) 5.化学合成繊維原料	0.10	0.84	3.89	
K(I) 6.銑鉄・粗鋼	0.30	0.80	3.86	
K(I) 7.非鉄金属一次製品	0.38	0.73	3.84	

(ロ)　大規模組立生産型技術K(I—M)型

技術のタイプ部門名	(1)生産関数のパラメタ β_L $L=\alpha_L X^{\beta_L}$	(1)生産関数のパラメタ β_K $K=\alpha_K X^{\beta_K}$	(2) $\left(\frac{K}{L}\right)j$ 1951～1968平均	技術特性
K(I) 8.造　船	0.07	0.80	1.19	i) 計測式；(1) $L=\alpha_L X^{\beta_L}$, $K=\alpha_K X^{\beta_K}$ ii) パラメタ特性； $\beta_K<1$, $\beta_K<1$ iii) パラメタ値； $\beta_K≒0.3～0.6$ iv) 資本集約度；$(\bar{K}/\bar{L})$ の値は中程度（＜3）
K(I) 9.自動車	0.46	0.70	2.12	
K(I)10.一般機械	0.52	0.88	0.62	
K(I)11.電気機械	0.55	0.91	1.00	
K(I)12.精密機械	0.53	0.97	0.59	
K(I)13.紡　績	0.26	0.59	2.07	
K(I)14.酒・飲料	0.33	0.79	2.26	

K（Ⅱ）型

(ハ)　資本用型技術（K(Ⅱ)）型

技術のタイプ部門名	(1)生産関数のパラメタ β_L $L=\alpha_L X^{\beta_L}$	(1)生産関数のパラメタ β_K $K=\alpha_K X_{\beta K}$	(2) $\left(\frac{K}{L}\right)j$ 1951～1968平均	技術特性
K(Ⅱ)15.紙	0.13	1.03	3.07	i) 計測式；(1) $L=\alpha_L X^{\beta_L}$, $K=\alpha_K X^{\beta_K}$ ii) パラメタ特性； $\beta_L<1$, $\beta_K>1$ iii) パラメタ値；$\beta_L<1$ iv) 資本集約度；$(\bar{K}/\bar{L})$ の値は大
K(Ⅱ)16.パルプ	−0.29	1.23	3.94	
K(Ⅱ)17.セメント	0.08	1.03	9.07	
K(Ⅱ)18.無機基礎化学薬品	0.04	1.01	2.71	
K(Ⅱ)19.化学肥料	−0.71	1.71	4.97	
K(Ⅱ)20.石炭製品	−0.09	1.67	1.50	
K(Ⅱ)21.たばこ	0.18	2.30	1.83	

〔説明〕(i)　K(I)型では，すべて $\beta_K<1$。つまり X_j の拡大は資本係数 K_j を縮小させる。

(ii)　(イ)の大容量処理型技数K(Ⅰ—B)型では，平均資本装備率 $(\bar{K}/\bar{L})$ の値が大きく，かつ $\beta_L≒0.2～0.3$ と小さい。

(iii)　(ロ)の大規模組立型技術K(Ⅰ—M)型では，平均資本装備率 $(\bar{K}/\bar{L})$ の値が相対的に小さく，かつ造船を除いて $\beta_L≒0.3～0.6$ と相対的に大きい。

(iv)　K(Ⅱ)型では，対照的に $\beta_K>1$。つまり X_j の拡大は，資本係数 K_j を拡大する傾向をもつ。β_L は極端に小さい。

(v)　K(I)型，K(Ⅱ)型を含めて，すべて $\beta_L<1$ である。

これは先の基本式（Ⅲ）において，設備能力 X_j の拡大が，新設の資本財の技術革新を惹き起こすという場合の典型的な部門群である。$\beta_L<1$，$\beta_K<1$ ということは，労働投入，資本投入両面において，生産能力のスケール・メリットの効果が強く働くということを示す。もし需要側の条件さえ満たされれば，この型の技術はますます大型化され，どこまでも拡大を持続していくであろう。

(イ) 大容量処理型技術（K(Ⅰ－B）型)

このK(Ⅰ）型技術の中味をさらに検討すれば，類似のパラメータ値をもつおよそ二つの群に分けられる。その第一の群をK(Ⅰ－B）型と呼ぼう。それは，労働投入の弾力性 β_L の値が極端に小さく（$\beta_L \doteqdot 0.2 \sim 0.3$ 程度)，かつ平均資本集約度（$\bar{K}/\bar{L}$）の値が大きい技術である。これらは一般には装置型工業の技術と呼ばれるが，ここでは巨大な資本を必要とし，かつ設備の大型化自体が極端に労働を節約するという意味で，"大容量処理型技術"と名づけられた。石油化学工業や鉄鋼がその典型である。

(ロ) 大規模組立生産型技術（K(Ⅰ—M）型)

その第二群は第1表で"大規模組立生産技術"と名づけられた技術の型である。そこでは先と同様，生産規模拡大によって労働，資本両投入面において規模の経済性を追求できるが，(イ)のK(Ⅰ－B）型に比べて，労働投入の弾力性パラメータ β_L の値がやや大きく（$\beta_L \doteqdot 0.3 \sim 0.6$)，かつ資本集約度（$\bar{K}/\bar{L}$）の値が K(Ⅰ－B）型ほど大きくはない。この部門の技術をかりに大規模組立生産技術と名づければ，そこには機械類のほとんどが含まれていることを知る。

(ハ) 資本使用型技術（K(Ⅱ）型)

次に(ハ)のK(Ⅱ）型技術についてみよう。この技術の特徴は，労働投入面において規模の経済性（$\beta_L>1$）が強く働くが，資本投入面では逆に規模の非経済性（$\beta_K>1$）が作用し，かつ資本集約度（$\bar{K}/\bar{L}$）の値が相対的に大きい。したがって，賃金の相対的上昇過程では，規模拡大による労働節約の誘引力が強く働くであろう。パルプ，セメント，無機化学製品，化学肥料，石炭製品業，比較的伝統的な中間財部門がこれに含まれている。現在，構造不況業と呼ばれている部門はすべてこの群に含まれている。

以上，(イ)，(ロ)，(ハ)の三群を総称して資本集約型（K型）技術と呼ぶことにしよう。これに対するもう一つが，労働集約型（L型）技術と名づけられた群である。そこでは，生産関数が基本的には，コブ・ダグラス型で近似され，資本装備率も小さい。これらは第2表にまとめられている。

(ニ) コブ・ダグラス収益不変型技術（(L—K）型)

L型技術をもつ部門のうち，この（L－K）型は一次同次の生産関数（$\gamma_L+\gamma_K=1$）がよくフィットする群である。巨大技術をもつ部門に比べて労働・資本の古典的な代替関係が見られるという意味で，在来的な技術の型を示す。ここには，農業を中心とする一次産業が含まれている。

(ホ)・(ヘ) 労働使用型技術（L(Ⅰ）型とL(Ⅱ）型)

第2表 生産技術の型; L型部門

(2) L型（労働集約型技術）

(ニ) コブ・ダグラス収益不変型（(L—K)型）

型	技術のタイプ部門名	(1) β_0 $\frac{X}{L}=\alpha_0\frac{K}{L}\beta_0$	(2)$\left(\frac{K}{L}\right)j$ 1951～1968 平均	技術特性
(L—K)型	L-K22.農林漁業	0.67	0.46	i) 計測式; (1)$X/L=\alpha_0(\bar{K}/\bar{L})^{\beta_0}$ ii) パラメタ特性; 一次同次性 iii) パラメタ値; $\beta>0.5$ iv) 資本集約度; $(\bar{K}/\bar{L})$ の値が小(<1)
	L-K23.石炭・亜炭	0.56	0.90	
	L-K24.原油・天然ガス・鉱物	0.64	0.56	
	L-K25.製 糸	0.70	0.59	
	L-K26.動植物油脂	0.69	1.91	
	L-K27.製材・合板	0.78	0.68	

(ホ) 労働使用型技術（収益逓増）（L(I), L(II)型）

型	技術のタイプ部門名	(1) γ_L	γ_K	(2)$\left(\frac{K}{L}\right)j$ 1951～1968 平均	技術特性
		$X=\alpha L^{\gamma_L}K^{\gamma_K}$			
L(I)型	L(I)28.建設・土木	0.75	0.45	0.25	i) 計測式; $X=\alpha L^{\gamma L}K^{\gamma K}$ ii) パラメタ特性; $\gamma_L=\gamma_K>1$ iii) パラメタ値; $\gamma_L<1$, $\gamma_K<1$ iv) 資本集約度; $(\bar{K}/\bar{L})$ の値は1前後
	L(I)29.肉・酪農品	0.44	0.61	1.52	
	L(I)30.水産食品	0.90	0.48	0.59	
	L(I)31.運 輸	0.70	0.67	1.04	
	L(I)32.塗 料	0.58	0.73	1.51	
	L(I)33.ゴム製品	0.99	0.63	0.99	
	L(I)34.ガラス製品	0.44	0.88	1.46	
	L(I)35.その他の製造業	0.83	0.93	0.78	
L(II)型	L(II)36.その他の輸送機械	1.31	0.54	1.01	i) 計測式; $X=\alpha L^{\gamma L}K^{\gamma K}$ ii) パラメタ特性; $\gamma_L+\gamma_K>1$ iii) パラメタ値; $\gamma_L>1$; $\gamma_K<1$ iv) 資本集約度; $((\bar{K}/\bar{L})$ の値は小(<1)
	L(II)37.金属製品	1.35	0.30	0.49	
	L(II)38.皮革・同製品	2.21	−0.07	0.40	
	L(II)39.家 具	1.82	0.44	0.40	
	L(II)40.その他木製品	2.33	0.68	0.26	
	L(II)41.紙製品	1.29	0.56	0.72	
	L(II)42.陶磁器	1.39	0.55	0.51	
	L(II)43.建設用土石製品	1.59	0.96	0.57	
	L(II)44.その他の土石製品	1.87	0.19	1.15	
	L(II)45.医薬品	1.20	0.80	1.25	
	L(II)46.織物・染物・その他の繊維製品	1.75	0.63	0.79	
	L(II)47.衣服・身廻品	1.93	0.28	0.31	
	L(II)48.印刷・出版	1.43	0.27	0.57	
	L(II)49.その他の食料品	1.26	0.35	0.65	
	L(II)50.卸売・小売	1.95	0.84	0.65	
	L(II)51.金融・保険	1.60	0.22	0.70	
	L(II)52.通 信	3.38	0.08	0.17	

〔説明〕 (i) これらの部門はコブ・ダグラス型生産関数のよく当てはまった部門群である。
(ii) (L—K) 型部門では，収益不変（$\gamma_L+\gamma_K=1$）が成立する。
(iii) L(I)型およびL(II)型部門では，$\gamma_L+\gamma_K>1$が計測された。

最後は，“労働使用型技術”と名づけられた群である。その特徴は，ダグラス型の生産関数で，なおかつ収穫逓増傾向が見出されるということである（$\gamma_L+\gamma_K>1$）。とくにL(II) 型においては，

$\gamma_L>1$という計測値が得られた。L(Ⅰ)型，L(Ⅱ)型ともに資本装備率($\bar{K}/\bar{L}$)の値は小さく，労働吸収力は，とくにL(Ⅱ)型部門において大きい。

全経済部門の技術特性は，ほぼこの六つのグループに分けることができた。先にのべた構造変化を含む動学体系の基本方程式(Ⅰ)と(Ⅱ)において，K(Ⅰ)型技術が，まぎれもなく規模の効果を重視したわれわれの作業仮説(Ⅱ)の命題に一致している。もしこの部群が，投資，生産，所得発生の面において，全経済の中で常に大きな比重を占めてきたとすれば，このK(Ⅰ)型部門群は，経済を牽引するリーディング・セクターの役割を果たすことになる。このとき経済体系の構造変化は，その本質において，われわれの基本方程式(Ⅰ)，(Ⅱ)の動学プロセスに従って進展したと説明できる。以上の計測では，規模の経済性の明白な存在が統計的に確認された。この規模の経済性という特性が，構造変化にどのように影響するかの定量的分析が次の課題となる。

17. この稿の要約

冒頭にのべたように，構造変化を含む動学体系の一つの模型を提示することが，この研究の最終的な目的であった。このモデルを自律的な模型として確立するためには，まず構造変化を惹き起こす基礎的要因が摘出されなければならない。この稿では，生産関数の計測という手段により，規模の経済性という要因が検出された。この規模の経済性の効果が，資本係数行列の時間的変化に対してどのように影響するかの図式が第4節で与えられている。それは，経済の変動過程が，資本係数行列の変化を通じて，構造変化を惹き起こしていく過程を分析的に説明するものである。1950年代から1970年初頭にかけての日本経済の高成長期における構造変化の過程は，この動学体系によってよく説明されることが次稿以下で示される。

他方，第2節以降の分析の系譜の説明においては，意図的に新古典派的解釈によるレオンティエフ動学体系の一般化という方向に対比して，レオンティエフ的拡充("The dynamic inverse" モデル)の方向の特徴を明らかにしようと試みた。その結果，前者においては理論模型の性質として"構造"という概念が存在しないのに対し，レオンティエフ経済体系の接近では，理論模型が本質的に"構造"という概念を中核に据えて構築されていることが明らかにされた。経済体系の基底に確たる構造的関係が存在することを経験的に立証するためには，部門間の関係を発生させるより基礎的な技術的特性の分析がなされなければならない。この点に関しては産業連関体系の構造に，部門間の配列順序を決定する幾つかの"素原材料加工系統"を確認するという研究結果が得られている。この系統の存在は，各時点を貫く構造変化の方向に一定の規則性を与えるであろう(次稿で詳述する)。

規模の経済性の検出と，素原材料系統の確認を基礎にして，構造変化を含む動学体系の一つの模型が構築され，その有効性が統計的に検証される。これらの点が次稿以下での課題となる。

〔参 考 文 献〕

〔1〕 Carter A. P. "Change in the Structure of the American Economy, 1974 to 1985 and 1962", (*Review of Economics and Structure,* Vol. 49, No. 2. May 1967.)

〔2〕 Chenery, H. B., "Overcapacity and the Acceleration Principle", (*Econometrica,* Vol. 20, No. 1. January 1952.)

〔3〕 R. Dorfman, P. A. Samuelson & R. M. Solow, *Linear Programming and Economic Analysis,* 1958. (安井琢磨・福岡正夫・渡辺経彦・小山昭雄訳『線型計画と経済分析』I・II，岩波書店，昭34)。

〔4〕 T. C. Koopmans, ed. *Activity Analysis of Production and Allocation,* 1951.

〔5〕 Leontief, W., *The Structure of American, 1919-1929,* 2nd ed. (New York: Oxford University Press, 1951.)

〔6〕 Leontief, W., "Structural Change" & "Dynamic Analysis", in *Studies in the Structure of the American Economy* by W. Leontief et al. (New York: Oxford University Press, 1953.)

〔7〕 Leontief, W., "The dynamic inverse" in *Contributions to Input-Output Analysis* edited by A. P. Carter and A. Bródy (North-Holland Publishing Co. Amsterdam. London, 1970.)

〔8〕 Ozaki, I., "Economies of Scale and Input-Output Coeffciants", in Input-Output Techniques, Vol. 2, *Applications of Input-Output Analysis,* ed. by A. P. Carter and A. Bródy (Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1970.)

〔9〕 Ozaki, I., "The Effects of Technological Changes on the Economic Growth of Japan, 1955-1970", in *Advance in Input-Output Analysis,* ed. Polenske and Skolka (Cambridge, Mass: Ballinger Publishing Ch. 1976.)

〔10〕 Ozaki, I., "Industrial Structure and Employment-the Experiences in Japanese Economic Development, 1955-68." (Tokyo, Japan, Institute of Developing Economics Vol. XIV. No. 4. December 1976.)

〔11〕 Ozaki, I., "Technological Change and the Pattern of Economic Development," (The Selected Paper presented at the Seventh Internatinal Input-Output Conference held at Innsbruck, Proceeded by UNIDO., (forthcoming)

（経済学部教授）