

産業連関 Model の導入による 機械工業(A)の需要予測

林 良 信*

1. まえがき

昨年4月東京で開催された日本経営者団体連合会の総会で代表常任理事は

1. 資本主義経済体制は他の経済体制に優っている。
2. 経営者相互に不公正競争を排除し自由経済の安定化と計画化に努めなければならない。
3. 経営者はその社会的な使命を深く認識し「経営者は経営すべし」という責務を痛感しなければいけない。
4. 科学的管理手法の採用に努力しなければならない。

といっている。産業の高度化、技術の近代化は企業の規模を益々巨大ならしめ、企業の盛衰が社会問題とも密接な連繋を持つに至った。企業に対する公約性格の賦与と共に企業には本来的な価値増殖という至上命令の完遂が強く呼ばれている。斯る二面的要請下に経営者は価格、生産、販売、品質、技術、人事、設備等に対する十分な施策 (policy) を採択の上企業を経営する必要がある。このためには企業活動の各部門に科学的管理法 (scientific management—これはまた現在の言葉で表現すれば Operations Research とも云える。) の採用に俟つところが非常に大である。戦後経済の回復と共に経済の計画化が強く叫ばれ、昭和30年に自立経済5カ年計画なるものが策定された。このような経済計画の視野に入れるべき期間は短期ではなく長期であり通常5カ年位の将来に渡って示される。こう云った経済計画の重要な点は単に時間的隔りの長い将来を考えると云うことではなく、経済の構造的・長期的变化の可能性を探り好ましい経済成長の形態の実現を計ることが長期経済計画の任務であると云うことに存在する。かかる環境の下における景気対策乃至は需要予測は経済計画を離れて採り上げることは不十分でありまた危険でさえもある。

然らば、経済計画の想定する経済の長期的变化または産業構造の変化を伝え乍ら、如何にして需要予測を実現するかは甚だ困難であるが興味深い問題である。もとより企業における需要予測は一義的には販売・生産および設備の合理化に、二義的には経理・雇傭にかなりの影響を持ちこれが対策は誠に重大である。

以下にレオンチエフ・モデル (Leontief Model) の導入による機械工業(A)の需要予測の大要を述べ大方の御批判を仰ぎたい。

* 東洋ペアリング製造株式会社、昭和33年11月17日講演、昭和34年2月3日受理

2. 需要予測方法としての産業連関モデルの導入

1. 需要予測と経済計画の想定モデル

通常需要予測と云われるものは、1) 予測の対象、2) 予測の期間、3) 予測の精粗（予測結果の利用度とも関係がある）、4) 予測の時間的区分（月単位の予測か年単位の予測か）が存在して始めて可能であり、これ等の条件に依り、予測の方法は大いに異なるのである。したがって予想方法の選択は一にかかるて予測の内容（1）～（4）迄を指す）如何に存するわけである。最小自乗法に始まる需要予測または需要分析の方法は単純線型回帰法、多元線型回帰法、あるいはまたフィルターモデル法への発展および産業連関モデル法の導入と種々の方法を創出した。方法論としての需要算定のメカニズムおよび過程は各方法ともある種の条件の下においては、非常に正確且巧妙である。然し乍ら方法それ自体に意味があるのでなく、方法を適用して算定された現実の予測結果とその結果に至る迄の過程に意味がある。すなわち予測内容と予測方法の照応の原則こそが慎重に検討される必要がある。

ここで云う需要予想は“まえがき”でも明らかにしたように「国家の経済計画の想定する経済の長期的变化、または産業構造の変動が機械工業（A）の部門別需要面に年々如何なる変遷を強いるか」と云うこと、これである。

経営学あるいは経済学における予測の問題については、生産者なり消費者なりの行動に関連した問題が多々あるが、ここでは、むしろ全体としての経済状態の想定とこの想定モデルに基づいた機械工業（A）の需要の予測が問題なのである。予測には計画的予測と単純なる予測とを区別する必要がある。計画的予測とは国家計画と云う立場から予測者自身の意図が加わって、その意図に基づく行動の結果を含んだ将来の状態を予測することであり、これに対し単純なる予測とは予測者自身の意図や行動と一応無関係に将来の状態を予測することである。グズネツの用語を借りれば、前者はIntention-Projectionであり、後者はExpectation-Projectionである。今取扱うとしている予測は云う迄もなく前者の意味である。仮令長期経済計画の想定が実現され得たとしても、その結果をここでは機械的に需要予測に利用すると云うのでなく、結果に基づいた企業としての好ましい状態、すなわち設備能力の組替え、原価低減のための加工工程の改良等の政策の実現を計る点において単純なる予測と若干の相異を有するものである。

経済計画の想定は本作業続行の上には必要不可欠の要因である。然しこの想定のためには経済計画そのものに対する若干の考察が必要である。経済計画はその視野が想來の次元に属しており目的とそのための手段を設定する時、計画案が将来において実現されるということを意味するばかりでなく、更に経済計画自身の決定に当って、予め将来が予測される必要がある。もっとも経済計画の論理的な研究においては、経済活動の相互依存関係を基盤にして計画の目的と手段の関係を分析するモデル・ビルディングの問題に一層多くの注意が向けられるべきであるけれども、経済計画の想定においてはモデルとして把握された経済構造が将来のものである点を問題にする

よりは、むしろ計画を含む経済のメカニズムの解明が中心となるのである。このような経済計画あるいは経済構造の想定を仮空の議論として終らせないためには、モデルを定量化し、変数や係数についても具体的な数値として推定する必要がある。

経済計画の想定はこのようなモデルの定量化、変数化、係数化から経済全体の相互依存の過程を理論的に定式化した上、この理論の計量および検証という形を通じて実現される。かかるモデルに依る問題接近の方法は正に現代的な経済計画想定の有力な武器である。これから実施する経済計画の想定に使用する接近モデルの1つは国民所得モデルであり、他の1つは産業連関モデルである。

2. 経済計画の想定モデルとしての産業連関モデルの撰述

経済計画想定のための有力な武器として国民所得モデルと産業連関モデルを取り上げたが、機械工業(A)の部門別の需要予測と云う以後の作業に対してはどのモデルの適用が妥当であろうか。

国民所得モデルとは、国民所得における三面すなわち生産、分配、支出の対応関係を導き出す会計学的な勘定形式である。作表形式は生産国民所得においては農業、水産業、鉱業、工業、商業、交通業、公務・自由業、その他にまた分配国民所得においては勤労、個人業主、農水産業主所得、地代・家賃、利子配当、振替所得に、そして支出国民所得においては消費、貯蓄、租税、社内留保、間接税等の項目別に算定され、項目より詳細な分析は継続的な作業としては実施されておらない。したがって工業の中で紡績業、機械、式機業等の三面の国民所得は記録がない。このモデルにおいては、国民所得の総計あるいは人口1人当たりの所得の比較や勤労所得の全国民所得に占める割合、消費や租税の全国民所得に占める比率等の巨視的な吟味は可能であるが、その中に内包する産業間の相立依存関係の把握が殆ど不可能に近い。これに対し

産業連関モデルは（一名レオンチエフ・モデル “Leontief Model”とも呼ばれる。）国民経済を構成する各産業の相互連関（商品の流通関係）を考察し乍ら、国民産出高を把握するモデルであり、L. Walras の一般均衡理論を基礎に、W. W. Leontief がアメリカの経済をモデルとして展開した投入产出表（input-output table）をその理論的背景を持つものである。作業形式は次の産業連関表モデルの如し、

第1表 産業連関表モデル

To From \ \diagdown	1	2.....i.....n	最終需要	総産出高
1	x_{11}	$x_{12} \dots x_{1i} \dots x_{1n}$	y_1	X_1
2	x_{21}	$x_{22} \dots x_{2i} \dots x_{2n}$	y_2	X_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	x_{i1}	$x_{i2} \dots x_{ii} \dots x_{in}$	y_i	X_i
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	x_{n1}	$x_{n2} \dots x_{ni} \dots x_{nn}$	y_n	X_n

上表における 1, 2, ..., n の各行は商品生産者としての各産業を代表 i, 1, 2, ..., n の各列

は、商品購買者としての各産業を代表する。最終需要 (y_i) は本体系に取って外生的と考えられる目的のための需要を示すもので、何を最終需要と見るかは任意であるが、ここでは家計消費、政府消費、総資本形成、在庫純増、特需、輸出、を最終需要とする。総産出高 (X_i) は各産業で生産される産出物の総額である。たとえば第1表における第1行を横に読めば、第1産業で生産された総産出高 (X_i) のうち、 x_{11} は同産業内部で消費され、 x_{12} は第2産業に販売され、 x_{1i} は第 i 産業に、 x_{1n} は第 n 産業に販売され、残りの y_i が最終需要に割当てられることを示している。また第1列を縦に読むと、第1産業が総産出高 (X_1) を生産するためには、自己産業の生産物を x_{11} だけ必要とし、その他に第2産業、第 i 産業、第 n 産業より、夫々の生産物を x_{21}, x_{i1}, x_{n1} だけ原料として購入することが必要であることも示している。換言すれば x_{ij} は i 産業より j 産業への商品の販売を示すことを表示しているのである。したがって表現項目も国民所得モデルよりも行列に立って詳しく分析されており、この点は前のモデルと全く異質のものである。

次に機械工業(A)における需要予測と経済計画の想定との関係を明にし、経済計画想定のため、モデルの選択を実施しなければならない。機械工業(A)の t 年後の予想需要額を tA と表示すると tA は次式

$$tA = t d_1 + t d_2 + \dots + t d_i = \sum_{i=1}^n t d_i * \quad (1)$$

* $t d_i$: 機械工業 (A) の t 年後における i 需要部門の需要額を示す

に依って示される。すなわち機械工業(A)の t 年後の総需要額は、 t 年後の各需要部門の需要額を集計したものである。需要部門とは販売先のことであり、産業に依って代表される。いま時点の考察を後に譲ると、

$$A = d_1 + d_2 + \dots + d_i = \sum_{i=1}^n d_i \quad (1)'$$

$$\text{となり} \quad d_i \text{ は} \\ d_i = p_i * \cdot X_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

* p_i : $-i$ 産業 1 単位の生産に必要とされる機械工業(A)の需要額
(i 産業の機械工業(A)に対する需要係数.)

として示される。これは機械工業(A)の i 産業に対する需要額は i 産業の総生産額に i 産業の機械工業(A)に対する需要係数 (p_i) を乗じたものに等しいことである。換言すれば、機械工業(A)の需要予測には産業別の生産高の算定が将来に渡って可能であり、且その計算結果は産業間の交互作用の完了後に算出される必要がある。何故なら交互作用の完了前ならその完了までにまた新しい需要が創出されるからである。かかる理論的考察は不可避的に経済計画の想定モデルとして産業連関モデルの選択を促すものである。

3. 産業連関モデルによる需要予測の方法論的過程

2項において $d_i = p_i \cdot X_i$ という等式を前に示した。 d_i を計算するためには X_i と p_i が決

定されねばならない。第1表産業連関モデルに依れば投入产出の関係は次の如き方程式に書き直すことが可能である。

$$\begin{aligned} x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{ii} + \dots + x_{in} + y_i &= X_i \\ i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

したがって

$$X_i - x_{i1} - x_{i2} - \dots - x_{ii} - \dots - x_{in} = y_i \quad (4)$$

シグマ記号を用いてこれを簡単化すると、

$$X_i - \sum_{j=1}^n x_{ij} = y_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

次に投入係数 (input coefficient) または生産係数 (coefficient of production) という概念を導入し次の如く規定する。

$$a_{ij} = x_{ij}/X_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

すなわち投入係数 a_{ij} は第 j 産業がその生産物を 1 単位生産するために、第 i 産業より購入せねばならない原材料の量を示している。

いま投入係数 a_{ij} を一定であると仮定し、(6) を (4) に代入すると

$$\begin{aligned} X_i - a_{i1}X_1 - a_{i2}X_2 - \dots - a_{ii}X_i - \dots - a_{in}X_n &= y_i \\ i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \quad (7)$$

またこれは次のようにも変形が可能である。

$$X_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}X_j = y_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (7)'$$

(7)' をマトリックス (matrix) およびベクトル (vector) を用いて表現すると、

$$[I - a] \cdot X = y. \quad (7)''$$

但し

$$I \equiv \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & & & & \vdots \\ 0 & 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & & & & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \end{vmatrix} \quad a \equiv \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

この a は経済の構造的特質を反映する投入係数のマトリックスであるところからレオンティーフがこれを構造的フロウ・マトリックス (structural flow matrix) と呼んでいるものである。 a が所与であれば、最終需要を示すベクトル y が定まれば

$$X = A \cdot y \quad (8)$$

但し $A = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1n} \\ A_{21} & & & \\ \vdots & & & \vdots \\ A_{n1} & \cdots & \cdots & A_{nn} \end{vmatrix} = [I - a]^{-1}$

に依って総産出高のベクトル X は一義的に決定することが可能である。 (8) を通常の方程式体系に変形すると

$$X_i = A_{i1}y_1 + A_{i2}y_2 + \cdots + A_{ii}y_i + \cdots + A_{in}y_n \quad (8)'$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

または $X_i = \sum_{j=1}^n A_{ij}y_j \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (8)''$

となる。 A_{ij} は投入係数 a_{ij} に依り規定されるから以上の過程にて一定の最終需要を満たすための各産業の必要産出高の算定が可能となる。

次に p_i の算定を試みよう。必要なのは予測年度における p_i であるが $d_i = p_i \cdot X_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) に依り未知項を含む p_i の算定是不可能である。したがって将来における需要係数の算定に当っては統計的手法に基づく有意差検定の実施に依り過去の資料より算定するものとする。検定方法としては χ^2 検定を使用し、その過程次の如し、

第 2 表 χ^2 検定表のモデル

Age Terms	28	29	30	31	32	平均
X_t	${}_{28}X_t$	${}_{29}X_t$	${}_{30}X_t$	${}_{31}X_t$	${}_{32}X_t$	
d_t	${}_{28}d_t$	${}_{29}d_t$	${}_{30}d_t$	${}_{31}d_t$	${}_{32}d_t$	
$p_t = d_t/X_t$	${}_{28}p_t$	${}_{29}p_t$	${}_{30}p_t$	${}_{31}p_t$	${}_{32}p_t$	
$R_t = t p_t - \bar{p}_t$	${}_{28}R_t$	${}_{29}R_t$	${}_{30}R_t$	${}_{31}R_t$	${}_{32}R_t$	\bar{p}_t

(註) 1. X_t, d_t は金額的表示。 p_t は需要係数

2. 記号左下のサフィックスは年度を示す。

すなわち産業連関モデルに依り i 産業の生産額を算定* し、内部資料に依り i 産業部門向の需要額を算定、両者の対比に依る需要係数の平均値を決定する。

χ^2 検定を実施すると

$$\chi^2 = \frac{{}_{28}R_t^2 + {}_{29}R_t^2 + {}_{30}R_t^2 + {}_{31}R_t^2 + {}_{32}R_t^2}{\bar{p}_t} = z \text{ と置き}$$

χ^2 表に依り z の値の有意差検定を実施し、標本よりの算出平均値で以って、需要係数の理論値の代用が可能であるという仮設の採択、棄却を判定する。次に算定需要係数の有意水準 α における区間推定は t 分布における母平均値の推定(小標本の場合) 手順に基づき次の如く示される故、

需要係数の信頼区間上限と下限は

$$\bar{p}_i \pm t\alpha \cdot u/\sqrt{n}$$

但し t_α は $\phi = n - 1$, α , に対応する t 表の上での数値, n は項数

$$u^2 = (p_i - \bar{p}_i)^2/n - 1 \text{ 不偏分散である.}$$

で表示される.

いま p_i という需要係数が採択されたとすると,

$$d_i = p_i \cdot X_i \quad (8)' \text{ をこれに代入すると}$$

$$d_i = p_i \cdot \sum_{j=1}^n A_{ij} \cdot y_j \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

機械工業(A)の需要額 $A = \sum_{i=1}^n d_i \quad (9)$ をこれに代入すると

$$A = \sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n p_i \left[\sum_{j=1}^n A_{ij} \cdot y_j \right] \quad i = 1, 2, \dots, n$$

変形すると

$$\begin{aligned} A &= p_1 (A_{11}y_1 + A_{12}y_2 + A_{13}y_3 + \dots + A_{1t}y_t + \dots + A_{1n}y_n) \\ &\quad + p_2 (A_{21}y_1 + A_{22}y_2 + \dots + A_{2t}y_t + \dots + A_{2n}y_n) \\ &\quad + \vdots \\ &\quad + p_i (A_{i1}y_1 + A_{i2}y_2 + \dots + A_{it}y_t + \dots + A_{in}y_n) \\ &\quad + \vdots \\ &\quad + p_n (A_{n1}y_1 + A_{n2}y_2 + \dots + A_{nt}y_t + \dots + A_{nn}y_n) \end{aligned}$$

に書き直すことができる.

然し乍ら現実の問題として需要部門を些大洩らさず全部把握し集計することは不可能であるので実際の計算は極く主要部分のみに留めている.

3. 産業連関モデルによる機械工業(A)の需要予測

1. 機械工業(A)の連関分析表

産業連関モデルに依る需要予測の方法論については既述の通りであるが それには機械工業(A)に利用可能な連関表が必要であり, これを機械工業(A)連関表と名付ける. 機械工業(A)連関表の作成時の業種選択は, 本予測結果から企業が現実に活動(action)を起せるような資料の抽出が可能になるようにすべきでなければならない. これは社外資料と社内資料との関係の問題であり, 両者の調査資料の精粗が同一程度であることが要請される. 調査資料の精度, 収集資料の利用目的, 投入係数, 逆行列系算定等勘案の上, 次の業種を撰ぶこ

* 産業連関モデルに依る過去の生産額の算定は, 将来における経済計画の最終需要の推定方法と同じプロセスで過去の生産額を算定し, この計算値と実際の生産額とを対比させることに依って最終需要の推定方法をチェックし併せてこれを除数として使用する需要係数の歪をなくせんとするものである.

とにする。

第3表 機械工業(A)連関表

単位100万円

To From	1311 1313～ 産業機械	22	1312 金加工機	1321～ 強電弱電	1341 鉄道車輛	1342 自動車	28 運輸通信	その他	小計
1311									
1313～1317	23.645	643	883	939	441	1.057	441	34.485	122.803
22	66.240	629.703	8.975	16.890	7.101	6.012	14.863	253.877	136.680
1312	1.266	3.537	735	359	80	406	0	4.283	9.355
1321～1322	825	541	130	6.995	2.017	3.227	2.881	25.336	57.732
1341	0	0	0	0	675	0	1.820	2.750	20.776
1342	0	0	0	0	0	5.051	3.922	6.722	57.933
28	2.018	9.887	205	1.137	341	910	16.040	287.529	233.890
その他	36.241	354.029	3.965	38.240	7.275	32.859	223.552	5,089.534	4,269.077

最 終 需 要							総生産額
家計消費	政府消費	総資本形成	在庫純増	特需	輸出	競争輸入	
717	0	109.513	4.220	675	10.446	— 2.768	185.290
9.680	0	4.701	35.888	18.334	71.433	— 3.352	1,140.345
0	0	8.642	591	0	648	— 526	20.021
7.345	6	39.944	5.212	1.880	3.765	— 420	99.684
0	0	18.285	0	1.530	974	— 13	26.021
0	0	53.829	0	8.549	779	— 5.224	73.628
156.483	16.853	3.336	10.412	41.139	63.003	— 2.336	606.957
3,094.524	295.645	726.220	248.993	150.774	430.973	— 678.052	10,054.772

註 1. 本表は昭和26年度の産業連関表により作成する。

2. To欄上部の数字は Sector No を示す。From 欄の数字もまた同じ。

2. 投入係数と逆行列係数

第3表 機械工業(A)連関表より投入係数を算定すると次の通り

第4表 機械工業(A)投入係数

To From	1311 1313～1317	22	1312	1321～1322	1341	1342	28	その他
1311								
1313～1317	0.1276	0.0006	0.0416	0.0094	0.0171	0.0144	0.0007	0.0034
22	0.3575	0.5522	0.4483	0.1694	0.2729	0.0817	0.0245	0.0251
1312	0.0068	0.0031	0.0367	0.0036	0.0031	0.0055	0	0.0004
1321～1322	0.0045	0.0005	0.0065	0.0702	0.0775	0.0438	0.0047	0.0025
1341	0	0	0	0	0.0259	0	0.0030	0.0003
1342	0	0	0	0	0	0.0686	0.0065	0.0007
28	0.0109	0.0087	0.0102	0.0114	0.0131	0.0124	0.0264	0.0284
その他	0.0106	0.3105	0.1980	0.3836	0.2796	0.4463	0.3683	0.5062

投入係数よりの逆行列係数の算定は非常に煩雑である故数値に若干の調整を加え逆行列係数を算定すると次の通り。

第5表 機械工業(A)逆行列係数表

To From	1311 1313~1317	22	1312	1321~1322	1341	1342	28	その他
1311 1313~1317	$1,180 \times 10^0$	68×10^{-5}	140×10^{-5}	114×10^{-8}	107×10^{-9}	109×10^{-7}	94×10^{-5}	538×10^{-5}
22	269×10^{-2}	$2,451 \times 10^0$	552×10^{-2}	112×10^{-5}	725×10^{-7}	76×10^{-8}	77×10^{-7}	188×10^{-5}
1312	91×10^{-5}	566×10^{-5}	$1,810 \times 10^0$	248×10^{-5}	172×10^{-7}	32×10^{-9}	88×10^{-5}	24×10^{-6}
1321~1322	109×10^{-6}	550×10^{-7}	112×10^{-4}	$1,709 \times 10^0$	715×10^{-6}	56×10^{-12}	83×10^{-10}	21×10^{-9}
1341	555×10^{-8}	13×10^{-14}	15×10^{-14}	11×10^{-13}	$1,031 \times 10^0$	54×10^{-12}	4×10^{-15}	725×10^{-6}
1342	16×10^{-8}	35×10^{-7}	16×10^{-8}	13×10^{-12}	13×10^{-11}	$1,062 \times 10^0$	111×10^{-4}	459×10^{-6}
28	132×10^{-5}	32×10^{-7}	14×10^{-7}	16×10^{-10}	56×10^{-10}	11×10^{-5}	$1,031 \times 10^0$	62×10^{-8}
その他の	288×10^{-8}	10×10^{-6}	489×10^{-6}	73×10^{-6}	95×10^{-9}	637×10^{-4}	479×10^{-4}	$2,027 \times 10^0$

(注) 1. 本表は第4表投入係数表の各数字を基にソロバンと電気計算機(手動式)にて算出したものである。(計算内容は紙面の都合で削除)

3. 最終需要の算定と機械工業(A)関連産業必要生産額

機械工業(A)連関表から投入係数および逆行列系数が算出された今、機械工業(A)の業種別需要予測のための作業は

- a) 撲捉業種の最終需要額の推定
- b) (推定最終需要額) × (当該業種逆行列係数) = 機械工業(A)関連産業必要生産額
((8)式参照)

の2つを算出し実施すれば可能である。最終需要の内容は第3表における如く6項目より成っており、これが推定の手繋りとして昭和26・29両年度における撲捉業種の最終需要額の比較を試みると次の如くなる。

第6表 撲捉業種別最終需要合計額の比較

区分	26年		29年		上昇率
	金額	%	金額	%	
鉄鋼	140.0	2.3	176.4	2.3	128.2
			141.4	1.8	101.0
機械	452.7	7.7	592.5	7.6	130.9
運輸通信	291.2	5.0	401.0	5.1	137.7
その他の	4772.0	81.5	6,398.5	82.0	134.0
			6,433.5	82.4	134.8
附加価値	209.1	3.5	230.8	3.0	110.4
合計	5,865.0	100.0	7,794.0	100.0	133.0

- (註) 1. %は構成比単位: 10億円
2. 鉄鋼およびその他の29年度上部金額は鉄鋼の在庫純増を調整したもの

かかる最終需要の業種別の問題に入る前に両年度における経済環境を問題にする必要があろう。26年度は前年からの特需景気とこれに誘発された投資需要とによって経済の性格を規定することができる。29年度は26年に比べ平均3割の増加を示しているが、その構成においては特需の低下、投資需要の減退を消費の増加、輸出の上昇等に依りカバーし、対26年に比べ相当大きな最終需要構成に変化のあることが見られるのである。このような経済実勢にあり乍ら、なお且つ鉄鋼、機械が全体平均程度の上昇率を示しているのは29年以降政府が日本の産業構造を重化学工業を中心に推進し今後も、この傾向が助長されて行く時、鉄鋼、機械の上昇率は辛く見積っても全体平均程度は確保されるものとは考えられるがいま一度両年度の当該業種の上昇率と、平均上昇率との χ^2 検定を見ると、

第7表 $^{29/26}$ 上昇率の χ^2 検定

単位：10億円、%

区分	鉄 鋼	機 械	通 信 運 輸	そ の 他	平 (\bar{X}) 均
26年 (A)	140.0	452.7	291.2	4,772.0	
29年 (B)	176.4	592.5	401.0	6,433.5	
B/A	128.2	130.9	137.7	134.0	133.0
$R = X_i - \bar{X}$	-4.8	-2.1	4.7	1.0	

(註) (A)(B)欄は第6表の数字、但し鉄鋼は在庫純増を調整したもの

$$\chi^2 = \frac{(-4.8)^2 + (-2.1)^2 + (4.7)^2 + (1.0)^2}{133.0} = \frac{52.7}{133.0} \approx 0.3964$$

自由度 ($\varphi=4-1=3$)なる故 χ^2 表に依りこの値を採択する。これは将来の最終需要推定について $^{29/26}$ 年の上昇率が利用可能であることを示しているが、機械工業(A)連関表との関係から金属加工機械・産業機械についても算定する必要があり、次にこの過程を示す。

第8表 機械の生産指数と最終需要額との関係

単位：10億円、%

業種	指標・金額	26		29		上昇率	調整比率	摘要
		実績	構成比	実績および推定値	構成比			
1311 1313～1317 産業機械	指 数 額	① 197.8 ④ 125.5	⑤ 27.7	② 237.8 ⑥ 150.6 ⑦ 140.4	23.8	③ 120.0 112.1	93.2	
		182.0		253.2 13.6 13.6		139.0 139.0	"	年成長率 = 0.005
1312 金属加工機械	指 数 額	9.8	2.1	211.7 88.6 82.6	2.2	152.5 141.9	"	" = 0.025
		138.3 58.1	12.8	108.1	13.8	121.5	"	
1321～1322 強電弱電	指 数 額			126.5 25.3				
		20.8	4.6	23.7	4.0	113.9	"	5.2
1341 鉄道・車輛	指 数 額							

1342 自 動 車	指 金 數 額	128.4 63.1	14.8	205.1 100.3 93.5	15.7	159.0 147.8	"	" = 0.023
そ の 他	指 金 數 額	175.3	38.0	259.7 238.7	40.4	135.9	"	
22 機 械 計	指 金 數 額	162.6 Ⓐ 452.6	100.0	229.2 Ⓑ 638.2 Ⓑ 592.5	100.0	141.0 130.9	"	

(註) 1. 指数とは昭和25年を100とする生産指数、金額は最終需要額

2. 作成方法次の通り

数値 ①, ②③④, ⑤⑥ は既知 (機械統計年報より作成)

③ = ② / ① × 100 ⑤ = ④ / ① × 100 ⑥ = ④ × ③

⑦ = ⑤ × 調整比率 (93.2) 茲で 93.2 = ③ / ⑦ × 100 で表示し、実額である。

⑧金額と推定額である⑨金額との差を調整する比率である。但し金属加工機械については諸種の経済指標に依り推定値でも過大評価でない故調整率を適用せず。

3. 適用欄は当該業種の年成長度を示す。

金属加工機械の 0.005 ≒ (2.3 - 2.1) / 3 × 7.6 ※

弱電強電の 0.025 ≒ (13.8 - 12.8) / 3 × 7.6

自動車の 0.023 ≒ (15.7 - 14.8) / 3 × 7.6

※最終需要に占める機械工業のウェイト。

第8表に依れば各業種間の上昇率には明に有意な差が認められる故、将来における最終需要の推定に当っては、これ等の業種の独自の上昇率を加味して考慮されるべきだと考える。

第9表 将来における業種別最終需要額の推定

単位: 10億円, %

年度 業種	基 準 度	33	34	35	36	37	摘 要
1311 1313～1317	(2.010) 156.8	(2.010) 207.8	(2.010) 220.0	(2.010) 232.0	(2.010) 246.5	(2.010) 262.1	
22	(2.310) 179.4	(2.310) 238.8	(2.310) 252.8	(2.310) 267.6	(2.310) 283.2	(2.310) 301.3	
1312	(0.167) 13.3	(0.173) 17.9	(0.174) 19.0	(0.175) 20.3	(0.176) 21.6	(0.177) 23.1	構成比率 上昇率 0.005
1321～1322	(1.140) 88.9	(1.254) 129.6	(1.283) 140.4	(1.311) 151.9	(1.340) 164.3	(1.348) 178.4	" 0.025
1341	(0.340) 26.5	(0.340) 35.2	(0.390) 37.2	(0.340) 39.4	(0.340) 41.7	(0.340) 44.3	
1342	(1.280) 99.8	(1.398) 144.5	(1.427) 156.2	(1.457) 168.8	(1.486) 182.2	(1.516) 197.7	" 0.023
28	(5.150) 401.7	(5.150) 532.4	(5.150) 563.6	(5.150) 596.6	(5.150) 631.5	(5.150) 671.6	
そ の 他	(84.630) 6,602.0	(84.395) 8,725.3	(84.336) 9,229.1	(84.277) 9,762.2	(84.218) 10,326.0	(84.159) 10,975.8	

(註) 1. 各欄上段 () は構成比、下段は金額を示す。基準年度は29年度のもの

2. 金額の算定は経済企画庁より発表された37年度目標の経済計画案の最終需要に構成比を乗じて作成した。

3. 構成比の上昇する業種は二項定理 $(X+b)^n \approx X^n + NX^{n-1}b$ (但し b が X に比して非常に小) により算出。

以上の結果から将来に於ける機械工業(A)関連産業必要生産額の算定は可能である。然し乍らこの方式の理論的な考察においては疑問の余地はないが、具体的な資料に基づき26~29年間の年度別の生産額を計算し、これを実績値としてどの程度見做し得るかどうかを検討する必要がある。26, 29年の最終需要は既知であり、これから27, 28年のそれを計算する。

第10表 26~29年 最終需要額算定表

単位: 10億, %

区分	家消 費	政 投 府 資	総資本 成形	在庫 増	輸出 (合特需)	計
26	[100] (100) 3,281.2	[100] (100) 509.0	[100] (100) 964.5	[100] (100) 305.3	[100] (100) 804.9	5,865.0
27	[117] (122) 4,003.1	[121] (111) 565.0	[110] (110) 1,061.0	[46] (46) 140.4	[103] (97) 780.8	6,550.3
28	[132] (137) 4,495.2	[123] (113) 575.2	[130] (130) 1,253.9	[38] (38) 116.0	[111] (138) 837.1	7,277.4
29	[137] [143] 4,701.8	[140] (129) 657.2	[124] (124) 1,200.1	[40] (40) 122.2	[147] (104) 1,118.0	7,799.2
備考	$\alpha = 143/137$ $= 104$	$\alpha = 129/140$ $= 92$			$\alpha = 138/147$ $= 94$	

- (註) 1. 26, 29年は実額であり、27, 28年は日本経済の産業連関分析 p.114 “国民所得統計とその他との比較”における指数 [] を代用して算定する。
 2. 27, 28年の金額は26年の数字に () 指数を乗じたもの。 () 指数は当該年度の [] 指数に備考欄 α を乗じたもの。

第10表において計算された 27, 28 年の最終需要の合計額より、第9表と同じ方法で業種別最終需要額を計算すると、第11表の通り

第11表 26~29年 最終需要表

単位: 10億円

年 度 業 種	26	27	28	29
1311 1313~1317	125.5	136.8	149.2	156.8
22	140.0	154.6	170.3	179.4
1312	9.8	11.1	12.4	13.3
1321~1322	58.1	68.8	80.1	88.9
1341	20.8	22.9	24.7	26.5
1342	63.1	75.3	88.8	99.8
28	291.2	330.1	371.1	401.7
その他の	4,947.1	5,529.3	6,149.4	6,602.0

- (註) 1. 26, 29年は産業連関表における実績
 2. 27, 28年は第10表の計に業種の構成比を乗じて算出せしもの

産業機械（含金属加工機械）についての計算値と実績値の比較は

第 12 表 産業機械(含金属加工機械)業種における χ^2 検定

単位：100万円、%

区分	26	27	28	29	平 (\bar{X}) 均	摘要要
計算値(A)	204,993	225,385	247,288	261,450		205,283
実績値(B)	88,861	95,144	114,994	122,110		
B/A	44	42	46	47	45	
R (= $X_i - \bar{X}$)	-1	-3	1	2		

- (註) 1. 計算値(A)欄は、第11表と、第5表より算出したもの、摘要欄数字は26年度の実績
2. 実績値(B)欄は資料の都合で収録可能な原動機・農機具・工作機……等の合計である。

第12表の如く、これに χ^2 検定を実施すると、

$$\chi^2 = \frac{(-1)^2 + (-3)^2 + (1)^2 + (2)^2}{45} = \frac{15}{45} = 0.334$$

自由度 ($\phi=4-1=3$)なる故、 χ^2 表によりこの値を探査する。これは実績の推定に際し計算値で以ってしても有意差のないことがわかる。強電・弱電、および自動車業種においては実績値の資料収集が困難であったので、その代用として“機械統計年報”(30年度版)の年度別年平均生産指数を使用し計算値についても26年度を実績値の指標に合せて経過指標を算定し、両指標について χ^2 検定を実施の結果、どれも有意差のないことを示している。

以上の結果は、過去の生産額の算定手順にしたがって、将来の業種別の生産額の算定が可能であることを確認せしめるものであり、第5表の逆行列係数に第9表の最終需要を乗じて将来(33～37年)の業種別生産額を算定すると、第13表の通りである。

第 13 表 将来の業種別生産額表

単位：100 万円

区分	33	34	35	36	37
産業機械	310,764.0	329,182.6	348,057.4	368,461.0	391,682.9
金属加工機械	36,092.7	38,315.1	40,911.6	43,523.8	46,537.0
弱電・強電	222,090.9	240,584.2	260,277.1	281,510.1	305,653.8
自動車	165,110.4	178,222.9	192,322.5	207,311.5	224,646.7

なお後述の需要係数の算定に就き必要であるので

4. 需要係数の算定と機械工業(A)の需要予測

需要係数(p_t)は(2)式の如く $p_t = d_t/X_t$ にて表示せられる。

生産額は第14表に依り算出可能であり、 d_t は外部資料より入手することができる。

第 14 表 強電・弱電の生産額算定表

単位：100 万円

98%	28	29	30	31
強電・弱電の生産額(A)	137,315. 189.6	152,505 211.9	144,082 ※200.8	226,187 ※314.0
強電・弱電の生産指数(B)	193.4	211.7	204.9	320.5

- (註) 1. (A) 欄上段は生産額 28, 29 年は第 6 表に第 11 表を乗じて算出
 2. ハ 下段は 26 年度を 138.3 (金額 99,642) とする経過指数
 3. B 欄は機械統計月報に依る。98%は生産指数 (26~29) (B)/(A) の平均値
 4. ※ はその年度の B 欄数值に 98% を乗じたもの、これにより 30, 31 年の生産額を算定

したがって需要係数は第 15 表の通りであるが、30 年度を除いて、安定して

第 15 表 強電・弱電の需要係数算定表

単位：A 欄100万円、B 欄千円

区分	29	30	31	平均(\bar{X})
強電・弱電の生産額(A)	152.505	144.082	226.187	
機械工業需要額 (B)	732.272	570.581	1,088.965	
(B)/(A)	0.0048	0.0040	0.0048	
(B)/(A) 修正値	0.0048	0.0047	0.0048	
表示変更	$10^{-4} \times 48$	$10^{-4} \times 47$	$10^{-4} \times 48$	$10^{-4} \times 47.7$
R (= $X - \bar{X}$)	$10^{-4} \times 0.3$	$10^{-4} \times -0.7$	$10^{-4} \times 0.3$	

- (註) 1. 機械工業(A) 需要額は強電弱電向の全国の出荷実績
 2. 強電・弱電生産額 (A) 欄は第14表の値である。
 3. (B)/(A) 修正値は第16表により30年度のみを修正したもの

おり、30年度の特に低い理由をこの業種の主な需要機種である直流発電機、直流電動機、交流発電機、交流電動機の電気総合指數に占めるウエイトを見るに30年度は 29, 31 両年度に比べて低いことが第16表に明瞭に表われており、これ等の間には有意な差が認められ、30年度は

第 16 表 30年度電機主要機種指數検討表

機種 ウエイ ト 年 度	直流発電機	直流電動機	交流発電機	交流電動機	計	指 数
	0.4	0.7	0.5	2.9	4.5	
29	260.0 104.0	295.4 206.8	604.1 302.1	166.4 482.6	1,095.5	106
30	217.7 87.1	142.5 99.8	623.2 311.6	132.3 383.7	882.2	86
31	278.1 111.2	209.8 146.9	357.9 178.9	231.0 669.9	1,106.9	107
平均					1.028.2	100

(註)【1. 各欄上段は“機械統計月報”による指標、下段は(ウエイト)×(指標)

29, 31 年度平均の 83 %に過ぎない。したがってこれを調整をした30年度の値は

$$\text{修正値} = 0.0040 [1+0.17] \doteq 0.0047$$

この修正値で第 15 表の χ^2 検定を試みると

$$\chi^2 = \frac{(0.3)^2 + (-0.7)^2 + (0.3)^2}{47.7} = \frac{0.09 + 0.49 + 0.09}{47.7} = \frac{0.67}{47.7} \doteq 0.0140$$

自由度 ($\varphi = 3 - 1 = 2$) なる故 $10^{-4} \times 47.7$ を強電、弱電の需要係数として使用しても有意差のないことを示しており、95% の区間推定は $\pm 3\%$ である。同様に産業機械、自動車の需要係数は・夫々 $10^{-4} \times 68.8$, $10^{-3} \times 16.6$ と算出される。(掲載略) 鉄道・車輛、鉄鋼・金属、については使用予定資料の不整備収集の不可能等のため強電、弱電等と同一プロセスでの算定は困難故、機械工業(A)の総需要より算出することとすると、機械工業(A)の部門別需要予測

第 17 表 部門別機械工業 (A) 需要予測(年額)

単位: 千円

13.1	33	34	35	36	37
産業機械	2,384.640	2,526.547	2,674.152	2,832.396	3,012.762
自動車	2,740.833	2,958.500	3,192.554	3,441.371	3,729.124
強電弱電	1,060.484	1,148.790	1,242.823	1,344.211	1,459.487
鉄道・車輛	590.957	640.165	682.566	749.064	813.308
鉄鋼・金属	542.385	587.549	635.643	687.497	746.461
その他	775.999	907.835	1,059.461	1,206.610	1,380.057
計	8,095.298	8,769.386	9,487.199	10,261.149	11,141.199

- (註) 1. 本表は強電弱電の全需要に占めるウエイトを 13.1 として総需要を算出した。
 2. 鉄道・車輛は 28~31 年の全需要に占めるウエイト 7.3% を計に乘じて算出
 3. 鉄鋼・金属 // // 6.7%
 4. 産業機械、自動車、強電弱電は (需要係数) × (生産額) にて算出

額は第 17 表の如くなる。

需要予測を生産計画に反映させるためには価格、それも業種別、機種別の過去の価格推移および将来の価格見透しあるいはまた年度毎ではなく、4・4 半期毎の需要額の推定等を実施する必要がある。何故なら生産計画は製造機種の量、質、および時期により決定され、量は価格見透しにより多く製作することも、またより少ない製作で足りることもあるから。

4. 結 び

以上が種々の仮定および与件の下における機械工業(A)需要予測の一応の結論とそれに到達する迄の過程=方法=である。結論としての想定需要そのものはもとより重要である。然しそれ以上に結論に至る迄の過程が重要なのである。一国経済が不況を知ることなく安定的な成長

度を維持し、発展を示して行くことは、最も好ましいことであるかも知れない。しかしながら如何に良く一国経済が管理され得たとしても、これを想定経済計画通り実現して行くことは不可能に近く、経済変動は不可避と考えられる。結論に至る迄の過程が重要だといふのは、このような経済変動（仮定および与件の変化）に対してもこれに照応した需要量の想定が可能になるからである。

日本経済は神武景気と云われる今度のブーム（昭和31～32年）で大きく発展した。而も大幅な産業構造の変動を伴い乍ら、この変化は現代の国民経済が技術革新をオートメーションに依って特徴づけられる限り、これからも続いて行くことは容易に考えられる。これに対する考察の誤りは企業の目的、使命に照し許されるものではない。

前書において policy の必要性を述べたが、本予測結果がどのような policy のための資料を提供するだろうか

- 1) 販売の長期動向の推測と、販売促進のための対象業種の選定およびその生産対策の設定
 - 2) 設備合理化計画の時期、その規模および対策必要製作機種の決定
- 1), 2) を基にし、これと他の諸資料との関連から
- 3) 販売の増加および設備合理化計画に伴う資金の調達の時期、調達規模、調達方法
 - 4) 企業規模増大に伴う雇用の時期、規模、および事務系、技術系の比率
 - 5) 最大利潤獲得のための機種別生産能力の配分

等、種々の問題に対する考察が可能になるものと思われる。販売が収益の源泉であり、企業の成長維持がその収益に依存する限り、販売に対する考察なしに実施する企業諸機能の活動は大きな危険を伴うものと考えられる。勿論本調査は分析の手法および採録資料の新旧、将また分析の角度等において数々の問題を残しておりますが、今後、OR学会員諸兄の御教示を仰ぎ、研鑽を積んで行きたいと考えております。