

製造業に関する計量分析

——素材型対加工型——

根 岸 紳

I はじめに

かつて日本経済の二重構造ということがよくいわれていた。それは、いうまでもなく、大企業と中小企業との格差のことだった。ところが、近年、特に第一次石油危機以降、製造業内部での素材型産業と加工型産業との格差拡大が目立ってきた。¹⁾ 高度成長を支えた素材型産業が低成長期に入って「その役割を終えた」とまでいわれるようになった。しかし、生産物の流れからみて、素材型産業が依然として産業構造の中核を占め、これからも大きな役割を担うのではないかと考えられているが、それでは、一体、近年にみられる新しい二重構造の特徴とはいかなるものであろうか。簡単な計量モデルをもとに、素材、加工それぞれの産業の特徴をいくつか明らかにしよう。これが小論の目的である。具体的には、需給ギャップを示す総合稼働率をキー変数として、素材、加工両タイプ間の技術進歩や実質需要の影響の差を明らかにすることである。モデルは素材型産業と加工型産業とのフィード・バックを考慮した産業間連動モデルではなく、それぞれの産業内モデルである。

モデルは暦年モデルであり、各シミュレーションの期間は昭和46年から57年

-
- 1) 最近は、紙・パルプ、化学のように不況カルテルにより、過剰設備を業界協調の形で廃棄する動きが相次ぎ、一方、新しい収益源の開拓も徐々に進み、企業努力も相まって、素材型は収益力が向上してきている(日本経済新聞昭和60年6月20日付)。
 - 2) 根岸 [6] で扱ったモデルを若干変更してモデル作成を行った。

製造業に関する計量分析

にかけての12年間である。¹⁾ 計測結果より、企業家の投資行動について、素材型は弱気、加工型は強気という全く対照的な態度の違いが、また、価格関数について、素材型は需給ギャップや賃金の影響を圧倒的に受けていることが、明らかになり、それらが両タイプそれぞれのモデル・パフォーマンスに与える影響の差に貢献することになるのである。

II 素材型と加工型

モデルの中に資本ストック・データを用いるので、産業分類の基準は資本ストック産業分類の10分類にしたがい、²⁾ 製造業を素材型、加工型、その他に分割した。

素材型 繊維、パルプ・紙、化学、一次金属

加工型 一般機械、電気機械、輸送機械

その他 食料品、金属製品、その他の製造業

次に、各タイプ別に労働生産性、資本係数、そして資本装備率の時間的推移を概観しておこう。それぞれの変化率は、複利曲線 $\ln x = \alpha + \beta t$ 、ただし t は時間トレンド、をあてはめ、最小二乗法によって計測した。変化率は昭和45年から57年までの年率である。資本と労働については稼働率で調整したもの（調整済）と調整しないそのままのもの（未調整）とに分けた。以下に示す数字の上側は調整済、下側は未調整の資本と労働を使って計算した値である。

-
- 1) 計測の大部分は STEPS を利用した。なお、推定された方程式で、() 内の数値は t 値、 R^2 は自由度修正済決定係数、 s は攪乱項の標準偏差の推定値、DW はダービン・ワトソン比である。
 - 2) 日本標準産業分類・中分類（13分類）による素材型と加工型への分類については経済企画庁編『国民経済計算年報昭和60年版』（昭60・2月）p. 280 に、また、最近のソフト化・サービス化に対応して提案されている新産業分類による素材型、機械型、最終財型への分類については大蔵省財政金融研究所（竹内啓チーム）編『ソフト化時代における経済統計の課題』（昭60・3月）p. 24 に示されている。

製造業に関する計量分析

労働生産性

	変化率(%)	t 値	決定係数	DW
素材型	7.97	17.26	0.961	0.619
	7.40	18.01	0.964	0.995
加工型	10.36	37.60	0.992	0.904
	10.12	20.96	0.973	0.785
その他	3.68	17.04	0.960	1.020
	3.33	15.81	0.954	1.614

加工型の労働生産性上昇率は素材型に比べ 2 ポイント以上高い。なお、生産性水準¹⁾は素材、加工、その他の順であり、前者の 2 つは接近している。

資本係数

	変化率(%)	t 値	決定係数	DW
素材型	-1.91	-11.33	0.914	1.457
	-0.25	-0.54	0.100	0.767
加工型	-3.33	-11.39	0.915	0.756
	-3.32	-4.53	0.619	0.681
その他	2.27	6.93	0.797	1.029
	3.94	8.85	0.866	0.835

素材型の資本係数はやや下落傾向か、あるいは、ほぼ一定であり、加工型は下落、その他は上昇の明白な傾向をもつ。したがって、加工型の資本の生産性(資本係数の逆数)は上昇しており、加工型の成長率を高めるのに貢献している。また係数水準は素材、その他、加工の順であり、加工型の資本生産性の高さと素材型が過剰設備をかかえている傾向とが読みとれる。

資本装備率

	変化率(%)	t 値	決定係数	DW
素材型	6.06	12.33	0.926	0.533
	7.15	13.91	0.941	0.387

1) 水準については記載していない。資本係数、資本装備率についても同じ。

製造業に関する計量分析

加工型	7.03 6.80	31.03 24.51	0.988 0.980	1.696 0.720
その他	5.95 7.26	12.88 19.41	0.932 0.969	0.734 0.431

資本装備率に関しては、上昇の程度は3つのタイプの間で、ほぼ同じ傾向をもっている。ただし、労働生産性、資本係数の計測でも同様であるが、ダービン・ワトソン比 (DW) が悪いので、係数の信頼性は t 値の高さほどは高くない。資本装備率の水準は素材、加工、その他の順で素材と加工は大きな差があるが、加工とその他は接近している。

労働分配率

この率は雇用者所得が国内総生産に占める割合と定義し、昭和45年から57年の平均と標準偏差は次のとおりである。

	平 均	標準偏差
素材型	0.3926	0.03110
加工型	0.5334	0.04371
その他	0.4986	0.04910

III モデル**III. 1 モデル体系とテスト**

素材型モデル、加工型モデルに現われる内生変数と外生変数のリストを表1に示す。モデルには在庫の変動は考慮されていないので、モデルの性格は中・長期的であるといえる。設備投資を通じての資本蓄積を明示的に考慮し、その資本を基礎とする新古典派生産関数（コブ・ダグラス型）による供給能力の上限を設定したモデルである。

次に推定された各構造方程式を列挙するが、各変数の右の括弧内には推定期間の初期年次を示す（終期年次はすべて昭和57年）。推定方法は単純最小二乗法である。

製造業に関する計量分析

表1-1 内生変数リスト

変数	名 称	資料出所あるいはデータ作成	単 位
Q	潜在生産力(実質)	生産関数より作成(本文参照)	10億円
RO	総合稼働率	$(Y/Q) \times 100$	フル稼働 = 100
H	労働稼働率	毎勤統計(MOL), 最大労働時間数 = 100	昭和44年 = 100
OR	資本稼働率	通産統計($MITI$), 最大稼働率指数 = 100	〃
N	稼働資本	$(OR \times K)/100$	—
M	稼働労働	$(H \times L)/100$	—
L	フル稼働労働	国民経済計算(EPA), 雇用者数	万人
IN	純投資(実質)	$K - K_{-1}$	10億円
D	置換投資(実質)	$I + K_{-1} - K$	〃
p	価格	国民経済計算, 国内総生産デフレータ	昭和50年 = 100
w	(人・時間当たり名目)賃金率	雇用者所得(出所: 国民経済計算) / M	〃
r	(名目)資本利潤率	$(pY - wM)/N$	〃
K	フル稼働資本(実質)	国民経済計算, 資本ストック・取付ベース	10億円
I	粗投資(実質)	〃, 新設投資額・取付ベース	〃

注1) 実質とは昭和50年基準である。

注2) MOL 労働省 $MITI$ 通産省 EPA 経済企画庁

表1-2 外生変数リスト

変 数	名 称	資料出所 その他	単 位
Y	国内総生産(実質)	国民経済計算(EPA)	10億円
T	時間トレンド	—	昭和45年 = 1
$DUM7i$	ダミー変数	$197i = 1$ 他は 0	—
$DUM7ij$	〃	$197i \sim 7j$ 年 = 1 他は 0	—

素材型製造業モデル

(1) 潜在生産力(昭和45年~)

$$\ln Q = 0.690 + 0.607 \ln K + 0.393 \ln L + 0.0406 T - 0.070 DUM70 \\ (44.96) \quad (21.83) \quad (-2.70)$$

$$R^2 = 0.983 \quad s = 0.0222 \quad DW = 1.301$$

(2) 総合稼働率

製造業に関する計量分析

$$RO = (Y/Q) \times 100$$

(3) 労働稼働率（昭和46年～）

$$\begin{aligned} \ln H &= 1.695 - 0.0832 \ln \left(\frac{w/r}{N} \right) + 0.711 \ln H_{-1} \\ &\quad - 0.155 \ln L_{-1} - 0.0336 DUM74 + 0.0260 DUM76 \\ &\quad (-3.78) \quad (-3.91) \quad (4.82) \\ &\quad (-3.11) \quad (-4.35) \quad (2.65) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.951 \quad s = 0.00698 \quad DW = 1.766$$

(4) 資本稼働率

$$\ln OR = (\ln RO - 0.393 \ln H) / 0.607$$

(5) 稼働資本

$$N = OR \cdot K / 100$$

(6) 稼働労働（昭和46年～）

$$\begin{aligned} \ln M &= 0.906 - 0.183 \ln \left(\frac{w/r}{N} \right) + 0.643 \ln M_{-1} \\ &\quad - 0.0353 DUM74 + 0.0465 DUM76 \\ &\quad (2.99) \quad (-4.84) \quad (8.66) \\ &\quad (-2.01) \quad (2.72) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.968 \quad s = 0.0158 \quad DW = 2.341$$

(7) フル稼働労働

$$L = (M/H) \times 100$$

(8) 純投資（昭和45年～）

$$IN = 13797 - 0.218 K_{-1} - 80.69 RO + 0.256 Y$$

$$(3.87) \quad (-2.84) \quad (-2.31) \quad (1.42)$$

$$R^2 = 0.900 \quad s = 264.4 \quad DW = 2.335$$

製造業に関する計量分析

(9) 置換投資（昭和46年～）

$$D = \frac{-559}{(-1.57)} + \frac{0.0597}{(6.53)} K_{-1}$$

$$R^2 = 0.791 \quad s = 229.9 \quad DW = 2.319$$

(10) 價格（昭和46年～）

$$\ln p = \frac{-2.312}{(-1.32)} + \frac{1.076}{(6.04)} \ln w - \frac{1.030}{(-4.68)} \ln (Y/M) + \frac{1.340}{(3.49)} \ln RO$$

$$R^2 = 0.924 \quad s = 0.0339 \quad DW = 1.650$$

(11) 賃金率（昭和46年～）

$$\ln w = \frac{-1.062}{(-2.56)} + \frac{0.341}{(4.11)} \ln (p \cdot Y/M) + \frac{0.612}{(9.08)} \ln w_{-1} + \frac{0.0932}{(5.27)} DUM 745$$

$$R^2 = 0.997 \quad s = 0.0221 \quad DW = 1.923$$

(12) 資本利潤率

$$r = (p \cdot Y - w \cdot M) / N$$

(13) 資本ストック（フル稼働資本）

$$K = K_{-1} + IN$$

(14) 粗投資

$$I = IN + D$$

加工型製造業モデル¹⁾

(1) 潜在生産力（昭和45年～）

1) 素材型モデルと重複する式は省略する。

製造業に関する計量分析

$$\ln Q = 1.491 + 0.467 \ln K + 0.533 \ln L + 0.0741 T + 0.0989 DUM70$$

(85.05) (34.91) (3.31)

$$R^2 = 0.992 \quad s = 0.0253 \quad DW = 1.115$$

(3) 労働稼働率（昭和46年～）

$$\begin{aligned} \ln H &= 5.119 - 0.0910 \ln (w/r) + 0.121 \ln N \\ &\quad + 0.207 \ln H_{-1} - 0.378 \ln L_{-1} - 0.0143 DUM74 \end{aligned}$$

(6.09) (-2.67) (3.52)
(1.17) (-3.20) (-1.12)

$$R^2 = 0.878 \quad s = 0.0104 \quad DW = 2.061$$

(4) 資本稼働率

$$\ln OR = (\ln RO - 0.533 \ln H) / 0.467$$

(6) 稼働労働（昭和46年～）

$$\begin{aligned} \ln M &= 2.841 - 0.165 \ln (w/r) + 0.254 \ln N \\ &\quad + 0.239 \ln M_{-1} + 0.0478 DUM73 \end{aligned}$$

(3.70) (-4.61) (5.89)
(1.79) (2.26)

$$R^2 = 0.845 \quad s = 0.0190 \quad DW = 2.668$$

(8) 純投資（昭和46年～）

$$\begin{aligned} IN &= 555.5 - 0.292 K_{-1} + 0.390 K_{-1} \cdot RO_{-1} \\ &\quad - 362 DUM75 - 345 DUM77 \end{aligned}$$

(2.40) (-6.96) (8.62)
(-1.86) (-1.74)

$$R^2 = 0.918 \quad s = 183.2 \quad DW = 2.482$$

(9) 置換投資（昭和46年～）

$$D = -1346 + 0.0904 K_{-1} + 8.450 RO_{-1}$$

(-4.09) (22.98) (2.50)

製造業に関する計量分析

$$+ 191.7 DUM73 - 294.3 DUM75 \\ (2.67) \quad (-4.27)$$

$$R^2 = 0.982 \quad s = 64.7 \quad DW = 2.447$$

(10) 價格 (昭和46年～)

$$\ln p = 3.202 + 0.651 \ln w - 0.720 \ln (Y/M) + 0.233 \ln RO \\ (4.89) \quad (10.05) \quad (-10.37) \quad (1.68)$$

$$R^2 = 0.982 \quad s = 0.0109 \quad DW = 2.435$$

(11) 賃金率 (昭和46年～)

$$\ln w = -1.106 + 0.341 \ln (p \cdot Y/M) + 0.637 \ln w_{-1} + 0.100 DUM745 \\ (-1.77) \quad (2.60) \quad (6.02) \quad (5.62)$$

$$R^2 = 0.997 \quad s = 0.0226 \quad DW = 1.660$$

各モデルの因果系列を示したフロー・チャートを図1, 2に示す。因果関係で特に興味ある方向は、総合稼働率 RO から純投資 IN への方向であり、これについては、後に詳しく言及する。

次に、モデル全体のテストを表2, 3に示した。平均絶対誤差率でみる限り、ほぼすべて良好である。最終テストについては、予測値と実績値とを比較した図3, 4を掲げるが、これ以後、最終テストによる予測値を標準解と呼ぶ。

III. 2 主要な構造方程式の説明

潜在生産力 Q

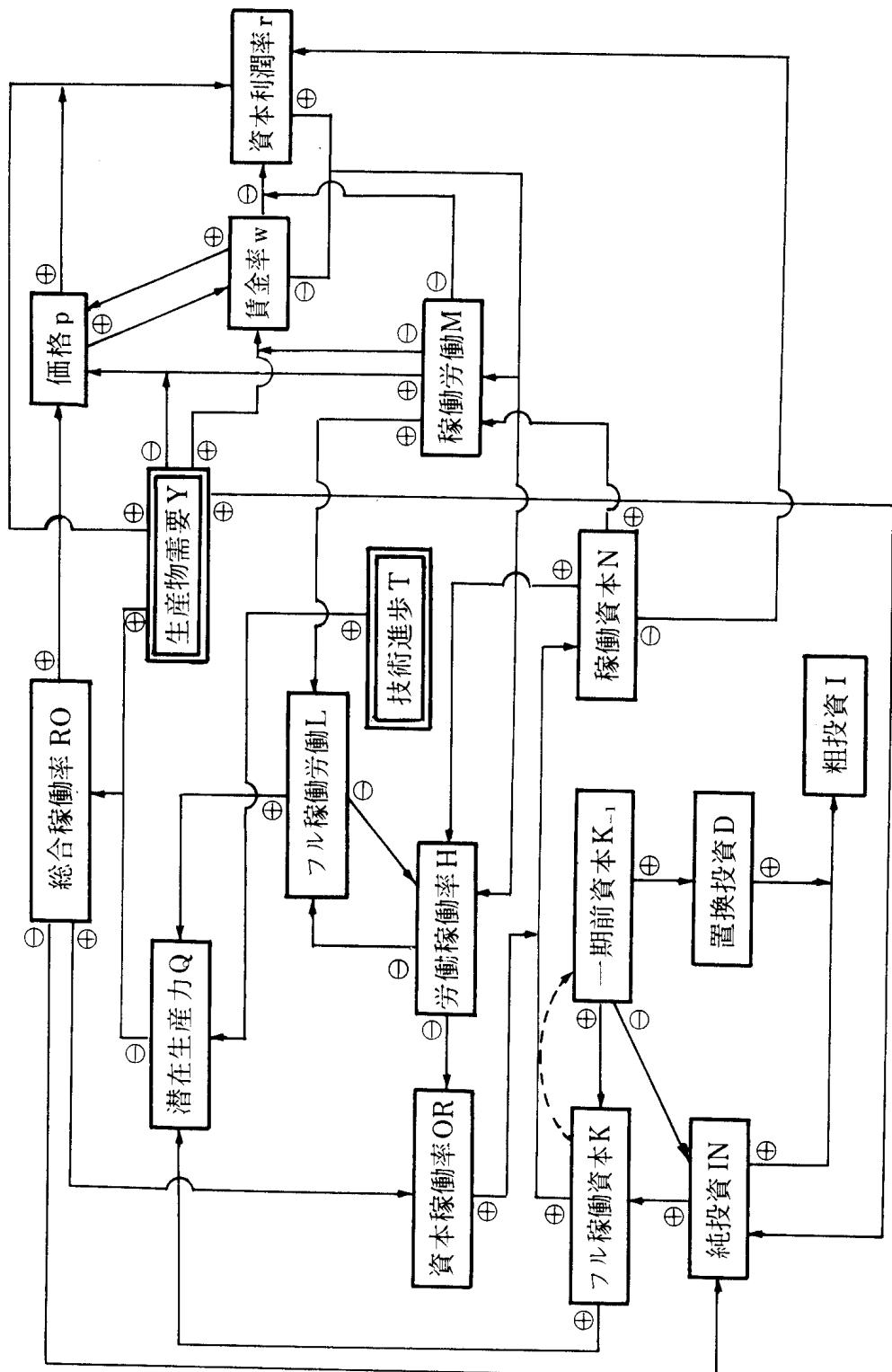
一次同次の世界では、生産要素に関する生産の弾力性はその分配率に等しいので、生産関数に前もって分配率を与えることにより（中立的）技術進歩率を計測する。¹⁾ 素材型、加工型の労働分配率はそれぞれ 0.3926, 0.5334 である。

- 1) 素材型を例にとる。潜在生産力 Q のデータは観測不能であるので、次式を推定することによって Q を作成する。

$\ln Y - 0.6074 \ln N - 0.3926 \ln M = \alpha + \beta T + u$, u は攪乱項
推定の結果、 $\alpha = 0.0690$, $\beta = 0.0406$ となり、これとフル稼働を考慮して Q を求めた。

製造業に関する計量分析

図1 素材型製造業モデルのフロー・チャート

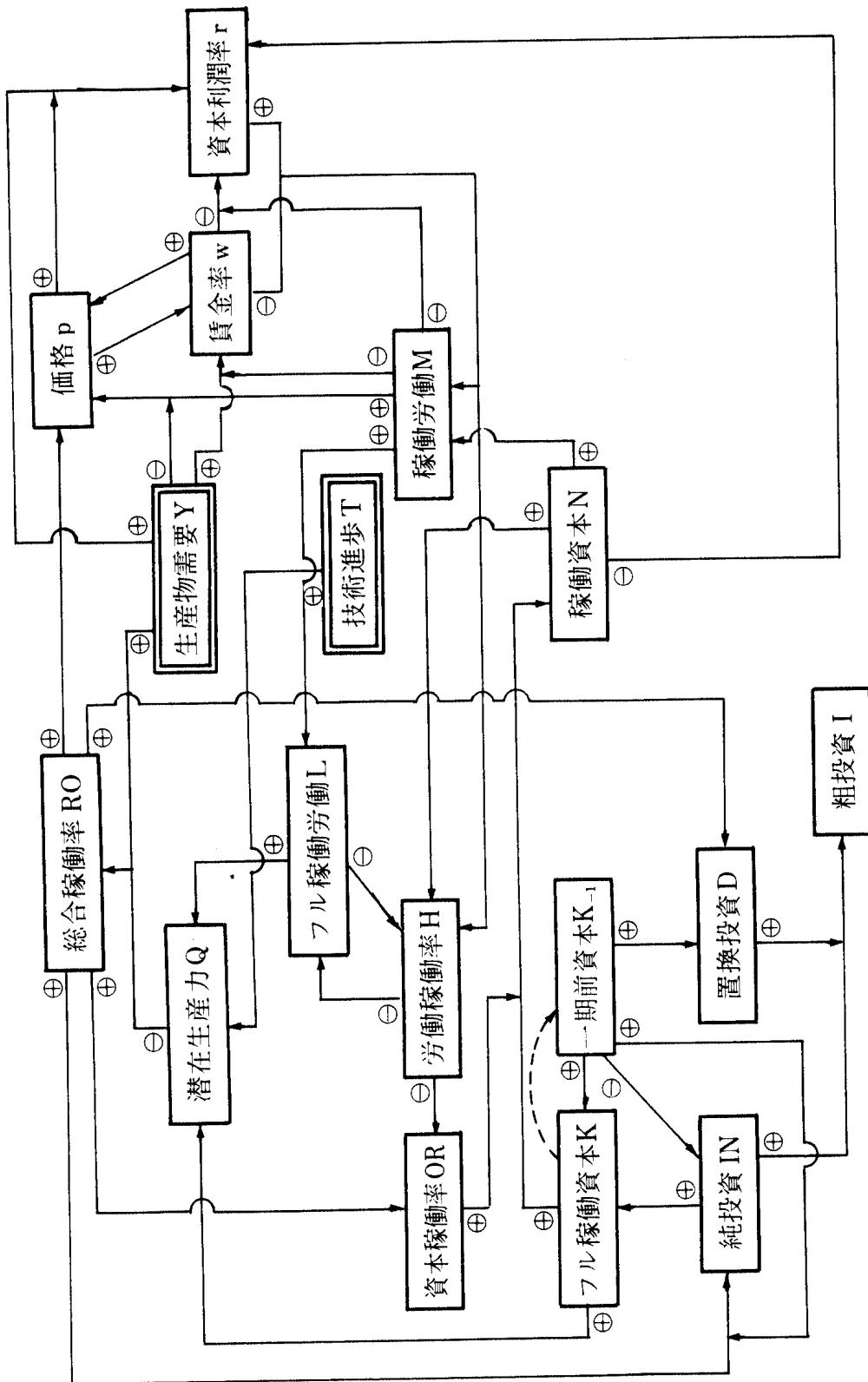


(注1) □は内生変数、□は外生変数である。

(注2) ○内の符号は因果関係の方向を示す。

製造業に関する計量分析

図2 加工型製造業モデルのフロー・チャート



(注) 素材型フロー・チャートの(注)を参照。

製造業に関する計量分析

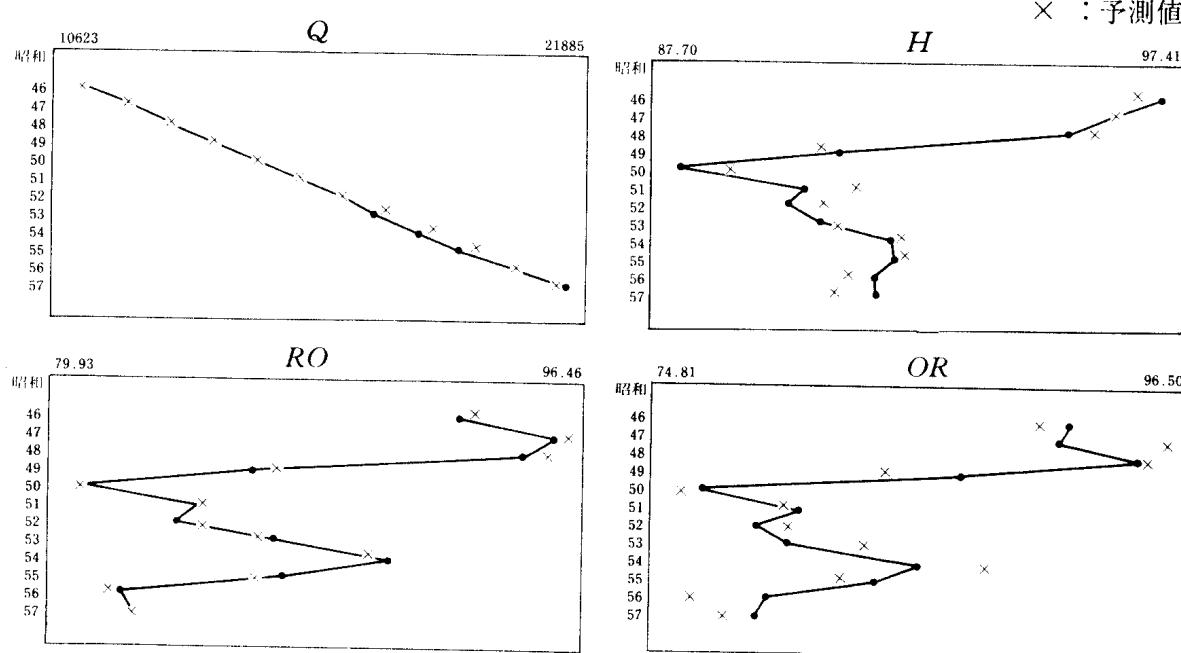
表2 平均絶対誤差率——素材型 (単位%)

変数	全体テスト	最終テスト	変数	全体テスト	最終テスト
<i>Q</i>	0.49	0.54	<i>IN</i>	9.22	10.94
<i>RO</i>	0.49	0.53	<i>D</i>	10.25	10.15
<i>H</i>	0.47	0.55	<i>p</i>	4.78	4.74
<i>OR</i>	2.48	2.54	<i>w</i>	2.36	1.97
<i>N</i>	2.23	2.33	<i>r</i>	4.66	4.84
<i>M</i>	1.53	1.60	<i>K</i>	0.45	0.56
<i>L</i>	1.26	1.24	<i>I</i>	6.30	7.04

表3 平均絶対誤差率——加工型 (単位%)

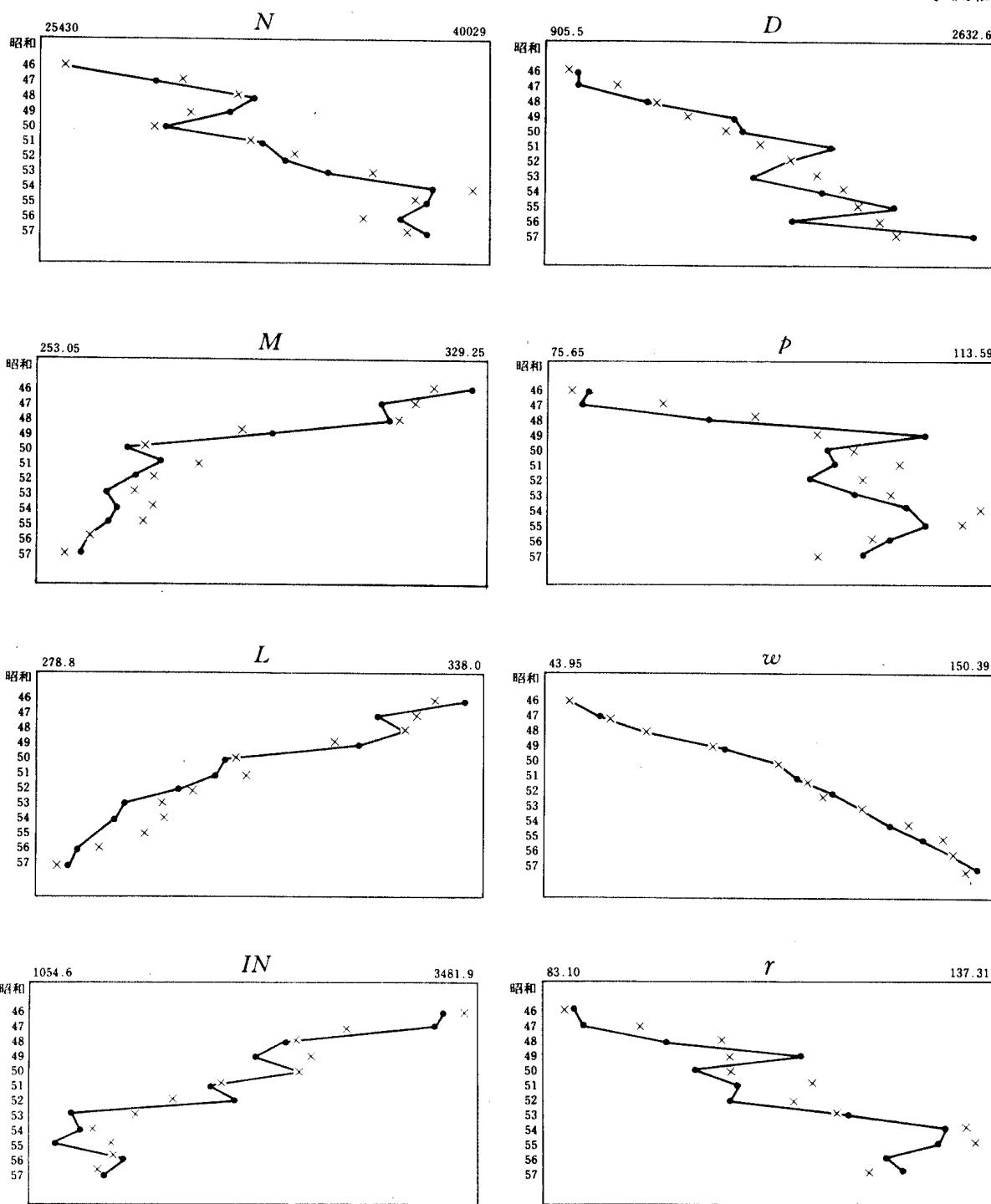
変数	全体テスト	最終テスト	変数	全体テスト	最終テスト
<i>Q</i>	0.55	0.44	<i>IN</i>	7.29	8.67
<i>RO</i>	0.55	0.44	<i>D</i>	3.41	3.64
<i>H</i>	0.39	0.53	<i>p</i>	1.36	1.60
<i>OR</i>	4.17	4.19	<i>w</i>	1.58	2.00
<i>N</i>	3.92	3.98	<i>r</i>	4.26	4.11
<i>M</i>	0.93	0.81	<i>K</i>	0.51	0.51
<i>L</i>	0.94	0.81	<i>I</i>	4.61	5.23

図3 最終テスト——素材型

実線：実績値
×：予測値

製造業に関する計量分析

実線：実績値
 ×：予測値



製造業に関する計量分析

実線：実績値
×：予測値

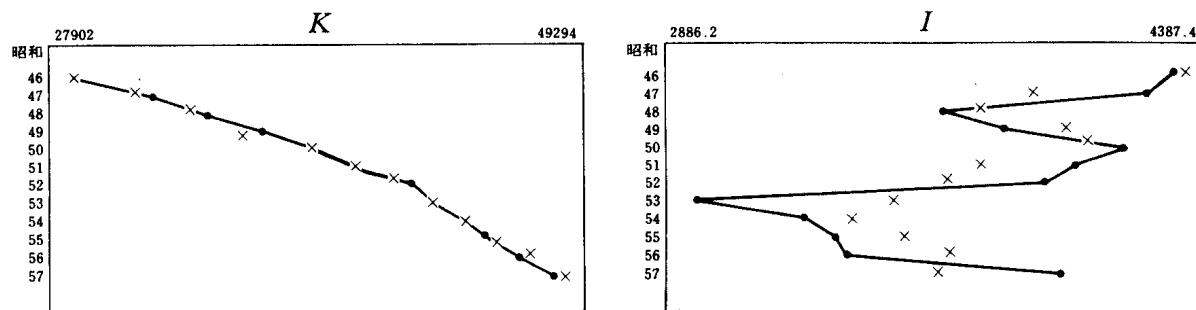
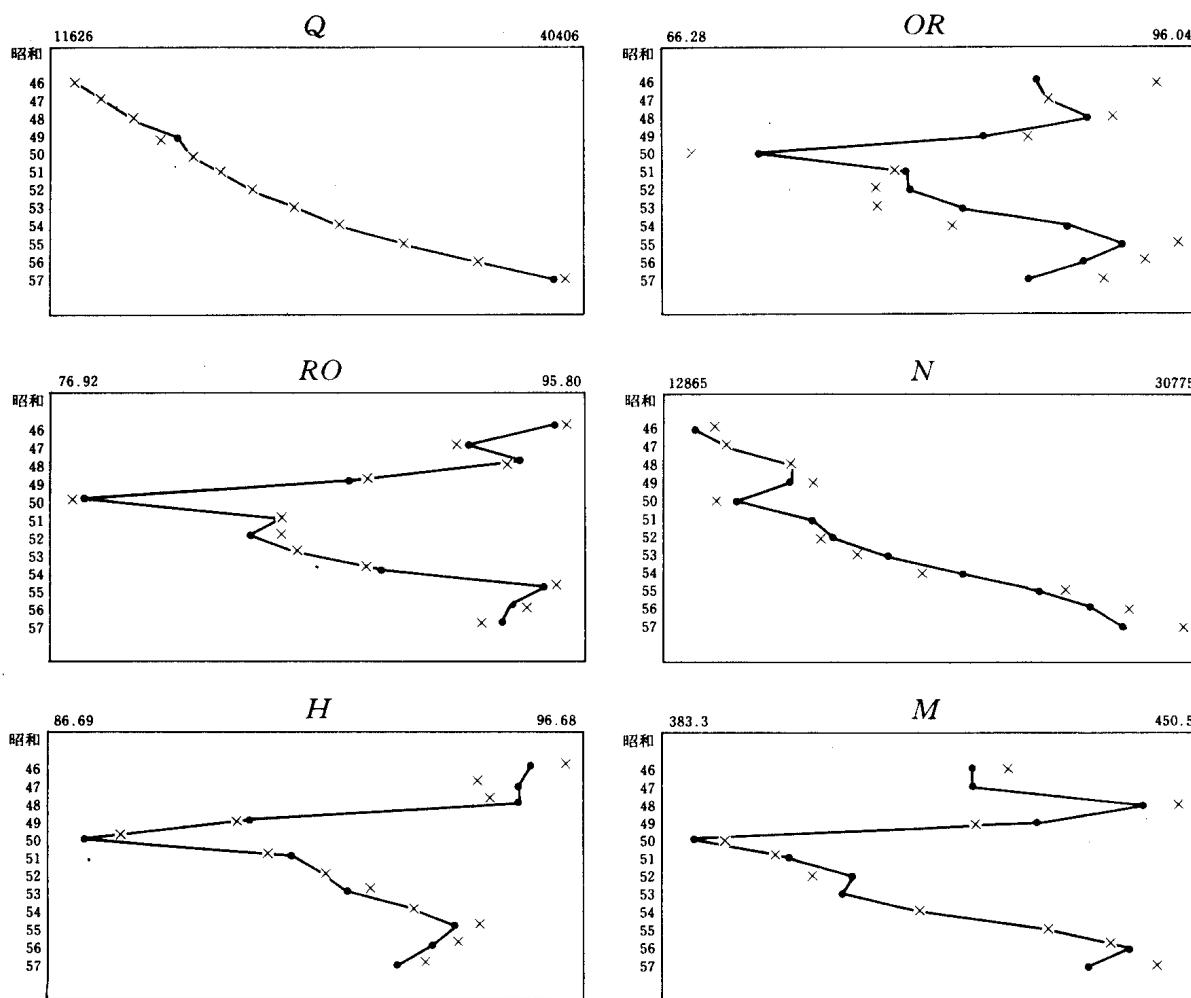
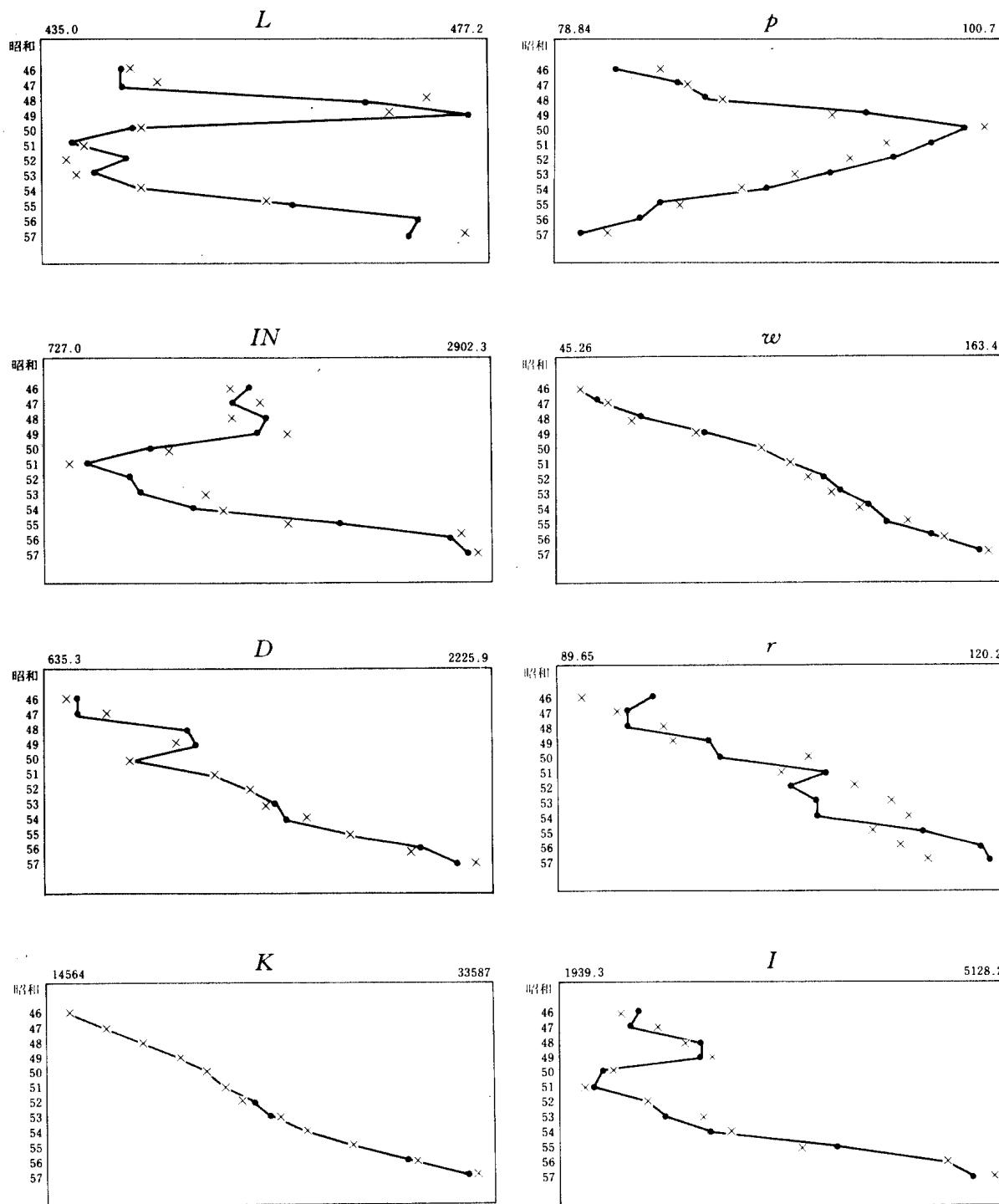


図4 最終テスト——加工型



製造業に関する計量分析

実線：実績値
 ×：予測値



製造業に関する計量分析

技術進歩率は年率で素材型では 4.06%，加工型では 7.41% であり，その差は大きく，Ⅱ節で述べた労働生産性上昇率や資本係数下落率の差に対応する。

労働稼働率 H , 稼働労働 M

生産関数を

$$Y = AN^{\alpha}M^{1-\alpha}e^{\gamma T} \quad (2-1)$$

とすれば，限界生産力均等の条件より

$$M = \frac{1-\alpha}{\alpha} \left(\frac{w}{r} \right)^{-1} N \quad (2-2)$$

が得られる。労働の短期的固定性を考慮して部分調整型の稼働労働（人×労働時間あるいは人×労働稼働率）需要関数を計測した。 $1-\lambda$ を調整係数とすれば，(2-2) は

$$\ln M = \lambda \ln \frac{1-\alpha}{\alpha} - \lambda \ln \left(\frac{w/r}{N} \right) + (1-\lambda) \ln M_{-1} \quad (2-3)$$

となる。また，労働者の需要は稼働労働の需要より調整に時間がかかる（生産物需要が急激に増加するときには，労働者は超過時間労働をする）と考えられるので，労働者の需要関数は，(2-2) に対応する式を $L = B \{(w/r)^{-1}N\}^{\alpha}$ ，
 $0 < \alpha \leq 1$ ，とし， $1-\delta$ を調整係数とすれば，

$$\ln L = \delta \ln B - \alpha \delta \ln \left(\frac{w/r}{N} \right) + (1-\delta) \ln L_{-1} \quad (2-4)$$

となり， λ と δ との関係は，

$$\lambda > \delta \quad (2-5)$$

が期待される。以上より， $M = H \cdot L/100$ を考慮すれば，労働稼働率 H は

$$\ln H = h_0 - (\lambda - \alpha \delta) \ln \left(\frac{w/r}{N} \right) + (1-\lambda) \ln H_{-1} - (\lambda - \delta) \ln L_{-1} \quad (2-6)$$

1) クー，シェマレンシー [5] ch. 8 を参照。

となる。

係数推定値の符号については問題はないが、大きさについてやや問題が残る。これは一次同次の仮定に無理があるのかもしれない。

素材型と加工型との違いは、調整スピードの差にその違いがありそうである。そこで、調整係数の推定値 0.643, 0.239 の信頼性のテストをフィッシャーの方法 [2] で確かめてみる。調整係数が 0.643, 0.239 であると仮定して、次の推定を行った。

$$\begin{aligned} \text{素材型 } \ln H - 0.643 \ln H_{-1} &= 1.87 - 0.0897 \ln \left(\frac{w/r}{N} \right) \\ &\quad (10.5) \quad (-6.62) \\ &- 0.138 \ln L_{-1} - 0.0338 DUM74 + 0.0230 DUM76 \\ &\quad (-3.70) \quad (-4.67) \quad (3.26) \\ R^2 &= 0.863 \quad DW = 1.85 \quad \text{残差平方和} = 0.0002997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{加工型 } \ln H - 0.239 \ln H_{-1} &= 4.840 - 0.0888 \ln (w/r) \\ &\quad (6.73) \quad (-4.71) \\ &+ 0.119 \ln N - 0.355 \ln L_{-1} - 0.0162 DUM74 \\ &\quad (5.28) \quad (-3.05) \quad (-1.29) \\ R^2 &= 0.827 \quad DW = 2.13 \quad \text{残差平方和} = 0.0008128 \end{aligned}$$

各型のモデルの(3)式の残差平方和はそれぞれ 0.0002926, 0.0006595 であるので、信頼性テストの F 統計量はそれぞれ 0.170, 1.627 となる。¹⁾ 5 % の有意水準の下で臨界値は $F(1, 7) = 5.59$ であるので、0.643, 0.239 は棄却されない。以上より、加工型は素材型に比べ、雇用に関して、予想される結果ではあるが、調整スピードが速いことが統計的に確認されたといえる。

純投資 IN

本モデルの投資は、計量委員会第 7 次報告・中期多部門モデル [4] にしたがって展開する。すなわち、「投資について Nishimura [7] は、将来に関する

1) 例えば、素材型の場合、 $\frac{(0.0002997 - 0.0002926) / 1}{0.0002926 / 7} = 0.170$ となる。

製造業に関する計量分析

る不確実性が大きい場合、合理的期待形成仮説の下でジョルゲンソン流の条件付最大化問題の解が加速度原理と等しくなる」[4] p. 10, ことを示しており、これに基づいて、純投資関数を特定化する。

純投資関数はストック調整型にしたがうと想定しよう。企業家は生産物の需要変化に対して直ちに、資本ストックを調整することができないか、あるいは、それを意識的に調整しないと考えられるからである。¹⁾

$$IN = \theta (K^* - K_{-1}), \quad \theta : \text{調整係数}, \quad K^* : \text{最適資本ストック} \quad (2-7)$$

加速度原理による最適資本ストック K^* は最適資本係数 v と予想需要 Y^e を用いることによって

$$K^* = v Y^e \quad (2-8)$$

と示される。 Y^e は一期前の利用可能な情報 Y_{-1} を用いて

$$Y^e = k Y_{-1} \quad (2-9)$$

と期待されるものとする。一方、²⁾ v は短期的に固定的であると考えられるので

$$v = K_{-1} / Q_{-1} \quad (2-10)$$

とすると、 K^* は

$$K^* = k K_{-1} \cdot Y_{-1} / Q_{-1} = k K_{-1} \cdot RO_{-1} \quad (2-11)$$

となり、総合稼働率 RO を使って表現できる。(2-11)を(2-7)に代入すれば

- 1) 前半の理由として、①機械の注文生産等に時間がかかる、②リスクが伴うので $K^* - K_{-1}$ に対応するファイナンスを受けられる保証がない、ことが考えられ ([4] p. 32), 後半の理由として、 $K^* - K_{-1}$ のギャップは予想需要に応じて決められるという不確実性を伴うので、企業家はこのギャップを一挙に埋めずに、一部だけを実現しようとするであろう。
- 2) 「 k は一定」という仮定はいささか非現実的であるかもしれない。中期多部門モデル [4] では需要成長率に関して静学的期待を仮定、すなわち、 $Y^e / Y_{-1} = Y_{-1} / Y_{-2}$ と定式化されているが、これにしたがって純投資関数の計測を行っても、良好な結果は得られなかった。

製造業に関する計量分析

$$IN = \theta k K_{-1} + RO_{-1} - \theta K_{-1} \quad (2-12)$$

が得られ、これを純投資の基本型とした。

計測結果より、加工型の場合、 $k = 1.336$ と計算され、 $k > 1$ であることより、企業家の楽観的予想が支配的であることがうかがえる。素材型の場合、 θk の推定値がマイナスになるので基本型は採用できない。そこで、次の定式化の下で計測を行った。(2-9)の替わりに予想需要の完全予見

$$Y^e = Y \quad (2-9')$$

を想定する。さらに、(2-8)の v を一定とパラメーター化し、総合稼働率 RO は分離して説明変数の中に入れることにより、 IN は

$$IN = v\theta Y - \theta K_{-1} + \epsilon RO \quad (2-13)$$

となる。参考として、加工型の計測結果も示そう。

$$\begin{aligned} \text{加工型 } IN = & -3146 + 0.0855 Y - 0.0600 K_{-1} + 49.31 RO_{-1} \\ & (-3.97) \quad (5.70) \quad (-2.39) \quad (7.26) \\ & - 267 DUM779 \\ & (-4.35) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.985 \quad s = 78.73 \quad DW = 2.39$$

ここで注目しなければならないのは、 RO (あるいは RO_{-1})の係数の符号である。(2-12)であれ(2-13)であれ、加工型の場合、 RO (あるいは RO を含む部分)の係数 θk 、 ϵ はプラスであるが、素材型の場合マイナスである。これは投資行動が素材型と加工型とでは、全く対照的であることを示している。稼働率が上昇している時、加工型の企業家は「これから益々好況が持続するだろう」という強気の予測をし、一方、素材型は「好況は持続するとやがて息切れして不況が来るだろう」という弱気の予測を行っているのである。これは前述の加工型が楽観的予想をするということに符号する。この違いがモデル全体のパフォーマンスに与える影響はいうまでもなく大きい。

製造業に関する計量分析

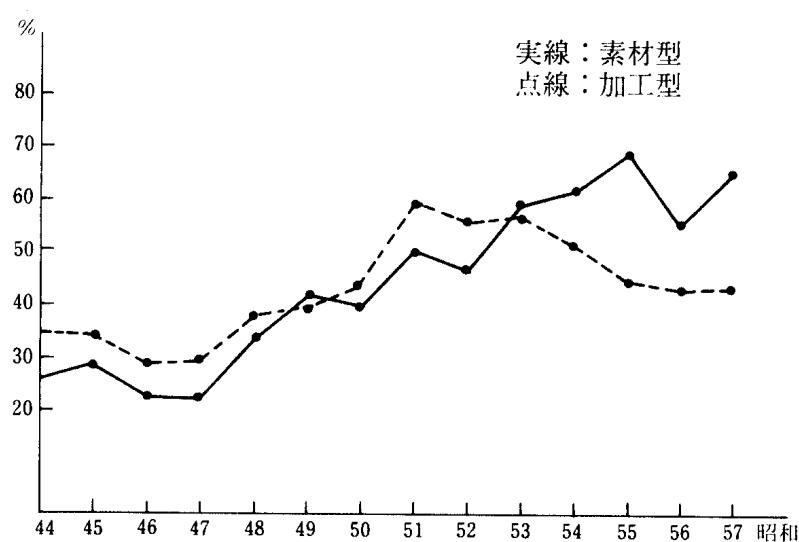
(2-13) の下で最適資本係数 v を推測すると、素材型では 1.174、加工型では 1.425 となるが、現実の資本係数から考えて値が少しあ大きいし、また、素材型の方が小さくなっているのは問題である。さらに、調整原理の導入理由を考えれば、調整係数を一定と考えるのも問題であろう。

置換投資（資本減耗分）¹⁾ D

現実の置換投資比率（置換投資/粗投資）の動きを図 5 でみよう。第 1 次石油危機以前は高成長、能力増大投資が盛行し、置換投資比率がまだ低かったことが読みとれる。これに対し、この比率は、石油危機直後、急激に上昇し、加工型では近年やや低下したものの、粗投資の 4 ~ 5 割を占め、素材型では 6 割前後という高比率になっている。²⁾ これらの現象とともに、従来行われてきた置換投資を資本ストックの一定割合として説明する方法では説明しにくくなってきたといわれている。³⁾

置換投資の変動要因として、フェルドシュタイン、フット [1] は、①内部

図 5 置換投資/粗投資の動向



1) この箇所は特に竹中・八田 [8] に負って展開する。

2) 『季刊国民経済計算』[3] p. 137, p. 156 も参照せよ。

3) 竹中、八田 [8] p. 81.

製造業に関する計量分析

資金, ②純投資(拡張投資), ③設備稼働率を挙げている。本モデルでは, ②, ③を置換投資の説明変数の候補としたが, ②を入れたときの統計的有意性が低く, また, ③についても素材型ではうまく計測できなかった。加工型の推計式では, 設備稼働率の替わりにモデルのキー変数である総合稼働率を採用した。稼働率の上昇によって, 効率の低い設備が使用に供され, 置換投資促進への効果が働いていると推測できる。

素材型は以前のままであるし, また, 加工型についても不十分であるので, フェルドシュタイン, フットの研究も含め, 更なる検討が必要である。

物価 p , 賃金 w

興味深いことに賃金関数はほとんど同じであり, これは製造業における日本の賃金決定プロセス, すなわち, 一次金属が主導権を握り, 他産業がこれに追随していくというパターンを反映しているのであろうか。一方, これに対し, 價格関数は大きく異なる。素材型は加工型に比べ, 需給の反映や賃金の影響, すなわち, ディマンド・プル, コスト・プッシュ両要因の影響が大きく, 特にディマンド・プル要因についてはその差が著しい。

次に, 價格と賃金の推計式より実質賃金を求めるとなれば次のようになる。

$$\text{素材型 } \ln(w/p) = 2.535 + 1.031 \ln(Y/M) - 1.395 \ln RO \\ - 0.074 \ln W_{-1}$$

$$\text{加工型 } \ln(w/p) = -3.208 + 0.762 \ln(Y/M) - 0.197 \ln RO \\ + 0.286 \ln W_{-1}$$

稼働率上昇は実質賃金率には不利に働くが, その不利さは価格関数の違いから明白であるが, 素材型に対して, 断然大きい。本モデルは産業レベルであるので, 賃金関数の中に失業率を導入することは困難である。労働生産性が産業内における労働の超過需要(供給)の効果を示す役割を担っている。労働生産性が上昇すれば, 実質賃金率は高くなるが, この影響も素材型の方がやや強くでている。すなわち, 素材型は加工型に比べて, 労働雇用に関して, 相対的に

製造業に関する計量分析

弱い立場に置かれており、このことは稼働労働需要関数での分析と一致する。

IV シミュレーション分析

技術進歩率ゼロの影響

技術進歩がない時の効果についてみたのが表4, 5である。数値は標準解に

表4 技術進歩率ゼロの影響—素材型

昭和暦年	<i>Q</i>	<i>RO</i>	<i>H</i>	<i>OR</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
46	1	1	1	1	1	1	1
47	0.958	1.044	1.010	1.066	1.055	1.021	1.011
48	0.918	1.090	1.026	1.134	1.101	1.060	1.033
49	0.882	1.134	1.048	1.193	1.137	1.118	1.067
50	0.852	1.174	1.074	1.244	1.165	1.194	1.112
51	0.821	1.218	1.098	1.300	1.192	1.278	1.164
52	0.794	1.260	1.123	1.357	1.216	1.375	1.224
53	0.767	1.305	1.146	1.419	1.239	1.480	1.292
54	0.738	1.354	1.168	1.492	1.262	1.595	1.366
55	0.714	1.4	1.190	1.555	1.281	1.729	1.452
56	0.695	1.439	1.215	1.606	1.294	1.886	1.553
57	0.676	1.480	1.235	1.663	1.311	2.051	1.661
昭和暦年	<i>IN</i>	<i>D</i>	<i>P</i>	<i>w</i>	<i>r</i>	<i>K</i>	<i>I</i>
46	1	1	1	1	1	1	1
47	0.879	1	1.119	1.032	1.096	0.989	0.913
48	0.751	0.984	1.318	1.098	1.275	0.971	0.830
49	0.722	0.960	1.616	1.200	1.582	0.953	0.806
50	0.702	0.936	2.045	1.344	2.057	0.936	0.792
51	0.539	0.916	2.665	1.539	2.647	0.916	0.712
52	0.431	0.891	3.566	1.803	3.563	0.896	0.665
53	0.246	0.866	4.893	2.157	4.856	0.873	0.594
54	-0.035	0.838	6.898	2.637	6.731	0.846	0.498
55	0.092	0.806	9.929	3.287	9.905	0.824	0.524
56	0.241	0.779	14.48	4.151	14.98	0.806	0.568
57	0.131	0.759	21.42	5.317	22.14	0.788	0.530

注) 数値は標準解(最終テスト系列)に対する比である。

製造業に関する計量分析

表5 技術進歩率ゼロの影響——加工型

昭和暦年	<i>Q</i>	<i>RO</i>	<i>H</i>	<i>OR</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
46	1	1	1	1	1	1	1
47	0.934	1.071	1.007	1.148	1.148	1.018	1.011
48	0.884	1.131	1.012	1.284	1.313	1.040	1.028
49	0.847	1.181	1.013	1.408	1.502	1.063	1.049
50	0.817	1.224	1.012	1.522	1.719	1.085	1.073
51	0.790	1.266	1.009	1.641	1.968	1.107	1.098
52	0.770	1.298	1.005	1.738	2.257	1.129	1.123
53	0.753	1.327	1.001	1.833	2.589	1.151	1.150
54	0.739	1.352	0.997	1.917	2.969	1.173	1.177
55	0.728	1.373	0.993	1.989	3.406	1.195	1.204
56	0.722	1.386	0.988	2.040	3.909	1.218	1.232
57	0.716	1.397	0.984	2.086	4.485	1.241	1.261
昭和暦年	<i>IN</i>	<i>D</i>	<i>p</i>	<i>w</i>	<i>r</i>	<i>K</i>	<i>I</i>
46	1	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1.033	1.005	0.908	1	1
48	1.253	1.050	1.067	1.012	0.823	1.023	1.172
49	1.480	1.132	1.099	1.019	0.745	1.067	1.354
50	2.107	1.284	1.131	1.027	0.673	1.129	1.764
51	3.237	1.323	1.162	1.034	0.602	1.199	2.041
52	3.279	1.434	1.190	1.040	0.536	1.299	2.261
53	3.198	1.576	1.216	1.044	0.477	1.412	2.392
54	3.676	1.724	1.241	1.048	0.423	1.548	2.693
55	3.929	1.887	1.264	1.050	0.374	1.712	2.958
56	3.937	2.059	1.283	1.050	0.330	1.916	3.159
57	4.621	2.280	1.303	1.049	0.291	2.149	3.606

注) 数値は標準解に対する比である。

に対する比率を示している。潜在生産力は昭和46年から57年にかけて現実には(標準解を利用) 素材型は2.056倍、加工型は3.475倍に増加している。一方、技術進歩がゼロの場合、1.390倍、2.487倍になる。加工型がやや技術進歩に対して頑健であるといえようか。

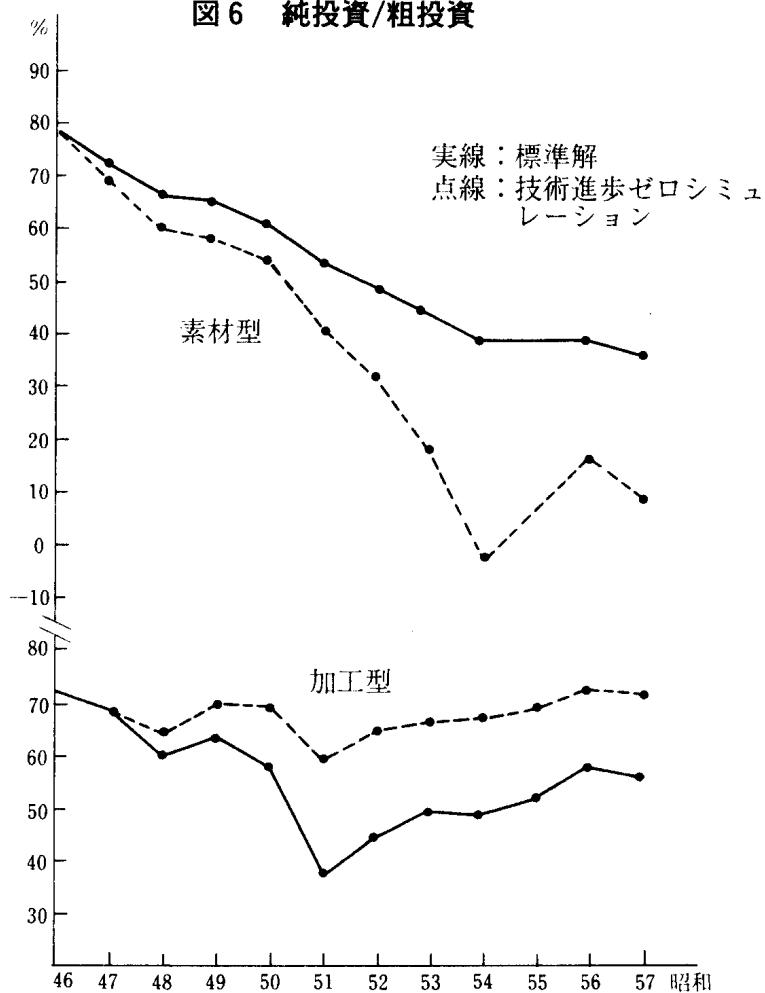
労働や資本に対しては、どんな影響を及ぼすのであろうか。素材型に対して、

製造業に関する計量分析

相対的に稼働労働を高めさせ、一方、加工型には稼働資本を高めさせる傾向があり、技術進歩は、素材型では労働で、加工型では資本で、それぞれ代替する傾向にあることがうかがえる。同じことになるが、粗投資に占める純投資の割合への影響の姿が図6に示されている。加工型は技術進歩がなくても純投資が増加し、純投資が技術進歩の代替の役目を果たしている。一方、素材型では、純投資はどんどん減少し、マイナスになるとすらある（しかし、純投資が減っても前述のように素材型では労働がその代替の役割をする）。これらは、総合稼働率の純投資に対する効果の対照的方向に依存していることはいうまでもない。

さらに、大きく異なる効果は価格に対してであり、価格関数の係数推定値の大きな差より明白である。素材型は圧倒的なインフレ現象を示すのである。

図6 純投資/粗投資



技術進歩と需要拡大

現実より技術進歩や需要が10%上昇したら、内生変数は何%変化するのか、このシミュレーションを行ない、その結果を表6、7に示した。数値は標準解に対する弾性値(%)である。

技術進歩の影響については、前のシミュレーション結果から類推できるが、

表6-1 技術進歩率10%上昇の影響——素材型 (%)

昭和暦年	<i>Q</i>	<i>RO</i>	<i>H</i>	<i>OR</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
46	0.847	-0.847	-0.196	-1.276	-1.062	-0.434	-0.240
47	1.282	-1.275	-0.425	-1.824	-1.346	-1.003	-0.574
48	1.725	-1.669	-0.677	-2.298	-1.569	-1.643	-0.971
49	1.968	-1.974	-0.971	-2.615	-1.722	-2.426	-1.476
50	2.256	-2.214	-1.264	-2.820	-1.809	-3.333	-2.068
51	2.541	-2.461	-1.501	-3.084	-1.921	-4.126	-2.685
52	2.759	-2.690	-1.711	-3.325	-2.040	-4.926	-3.287
53	3.003	-2.924	-1.883	-3.600	-2.191	-5.728	-3.910
54	3.259	-3.178	-2.010	-3.923	-2.373	-6.423	-4.485
55	3.488	-3.360	-2.170	-4.134	-2.482	-7.228	-5.149
56	3.657	-3.506	-2.348	-4.240	-2.541	-8.108	-5.876
57	3.800	-3.655	-2.501	-4.394	-2.611	-8.929	-6.564

昭和暦年	<i>IN</i>	<i>D</i>	<i>p</i>	<i>w</i>	<i>r</i>	<i>K</i>	<i>I</i>
46	1.838	0	-2.247	-0.629	-1.937	0.214	1.482
47	3.053	0.359	-4.324	-1.536	-4.045	0.487	2.264
48	3.892	0.702	-6.693	-2.704	-6.509	0.721	2.809
49	3.258	1.048	-9.222	-4.053	-9.555	0.947	2.475
50	2.764	1.260	-11.85	-5.507	-12.74	1.041	2.184
51	3.922	1.380	-14.47	-7.108	-15.27	1.186	2.726
52	4.331	1.505	-17.11	-8.742	-18.06	1.325	2.895
53	5.318	1.728	-19.76	-10.52	-20.68	1.461	3.305
54	6.904	1.844	-22.39	-12.28	-23.14	1.618	3.818
55	5.376	2.057	-25.04	-14.19	-26.22	1.741	3.367
56	3.814	2.159	-27.66	-16.08	-29.40	1.793	2.810
57	4.063	2.252	-30.18	-18.01	-31.91	1.867	2.914

注) 数値は標準解に対する弾性値(%)を示す。

製造業に関する計量分析

表6-2 需要10%拡大の影響——素材型 (%)

昭和暦年	<i>Q</i>	<i>RO</i>	<i>H</i>	<i>OR</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
46	-0.094	10.169	2.125	15.62	13.53	4.740	2.553
47	0.085	9.890	3.558	14.20	10.94	8.587	4.864
48	0.549	9.326	4.496	12.62	8.945	11.66	6.891
49	1.312	8.544	5.034	10.88	7.318	14.32	8.823
50	2.256	7.631	5.339	9.130	6.017	16.44	10.57
51	2.922	6.861	5.215	7.948	5.328	17.65	11.82
52	3.599	6.179	4.913	6.999	4.908	18.37	12.85
53	4.193	5.604	4.460	6.335	4.766	18.61	13.57
54	4.647	5.111	3.933	5.896	4.846	18.49	14.00
55	5.056	4.686	3.462	5.471	4.912	18.33	14.35
56	5.486	4.269	3.094	5.048	4.971	18.26	14.71
57	5.815	3.935	2.688	4.745	5.116	17.98	14.92
昭和暦年	<i>IN</i>	<i>D</i>	<i>p</i>	<i>w</i>	<i>r</i>	<i>K</i>	<i>I</i>
46	-14.63	0	16.54	7.140	21.42	-1.823	-11.60
47	-13.14	-2.783	29.35	14.40	37.35	-2.858	-10.20
48	-8.828	-4.056	41.19	21.52	52.65	-3.304	-7.207
49	-2.031	-4.612	51.63	28.23	68.15	-3.204	-2.946
50	2.290	-4.348	60.61	34.20	81.88	-2.862	-0.267
51	5.441	-3.795	67.73	39.51	88.68	-2.446	1.217
52	8.551	-3.170	73.43	44.42	95.28	-1.964	2.594
53	11.67	-2.490	77.87	48.55	99.25	-1.484	3.732
54	15.25	-1.892	81.34	52.21	101.1	-0.997	4.794
55	14.98	-1.216	84.07	55.34	104.6	-0.516	5.150
56	14.15	-0.675	86.38	57.94	108.1	-0.083	5.184
57	15.50	-0.087	87.99	60.11	109.0	0.365	5.607

注) 数値は標準解に対する弾性値(%)を示す。

確認の意味で技術進歩アップの効果をみておこう。潜在生産力にはもちろんプラスの影響をもち、その波及プロセスはほぼ同じであるが、加工型の方がややその影響は大きい。資本と労働との代替現象も確かめられ、また、価格に対し

- 1) この場合、技術進歩アップであるので、稼働資本、稼働労働とともに減少するが、素材型では稼働労働を、加工型では稼働資本を、相対的に、より縮小するという意味での代替効果である。¹⁾

製造業に関する計量分析

表7-1 技術進歩率10%上昇の影響——加工型 (%)

昭和暦年	<i>Q</i>	<i>RO</i>	<i>H</i>	<i>OR</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
46	1.376	-1.357	-0.145	-2.721	-2.752	-0.351	-0.226
47	1.813	-1.753	-0.168	-3.558	-3.961	-0.592	-0.450
48	2.141	-2.106	-0.136	-4.309	-5.295	-0.821	-0.677
49	2.484	-2.402	-0.100	-4.966	-6.547	-1.017	-0.917
50	2.685	-2.639	-0.068	-5.522	-7.791	-1.236	-1.151
51	3.017	-2.922	-0.022	-6.147	-9.112	-1.413	-1.396
52	3.240	-3.119	0.022	-6.584	-10.34	-1.575	-1.632
53	3.404	-3.303	0.065	-7.034	-11.52	-1.778	-1.834
54	3.628	-3.497	0.107	-7.436	-12.74	-1.976	-2.079
55	3.783	-3.632	0.147	-7.778	-13.90	-2.143	-2.323
56	3.876	-3.727	0.201	-8.024	-15.08	-2.349	-2.543
57	3.959	-3.814	0.245	-8.261	-16.22	-2.524	-2.767
昭和暦年	<i>IN</i>	<i>D</i>	<i>p</i>	<i>w</i>	<i>r</i>	<i>K</i>	<i>I</i>
46	0	0	-0.637	-0.107	1.974	0	0
47	-4.236	-1.410	-0.976	-0.183	2.971	-0.429	-3.364
48	-6.540	-1.825	-1.246	-0.269	4.060	-1.003	-4.649
49	-7.956	-3.081	-1.512	-0.343	5.155	-1.713	-6.197
50	-14.24	-5.316	-1.778	-0.402	6.373	-2.416	-10.52
51	-23.08	-5.198	-1.991	-0.472	7.612	-3.114	-11.91
52	-21.29	-6.083	-2.191	-0.533	8.810	-3.969	-12.89
53	-18.00	-7.266	-2.397	-0.584	10.16	-4.797	-12.66
54	-19.56	-8.286	-2.580	-0.545	11.55	-5.703	-13.85
55	-19.32	-9.159	-2.757	-0.572	12.87	-6.671	-14.49
56	-17.88	-9.894	-2.918	-0.594	14.31	-7.660	-14.60
57	-19.61	-10.92	-3.055	-0.551	15.78	-8.723	-15.83

注) 数値は標準解に対する弾性値(%)を示す。

てはマイナスであるが、その反応の程度は素材型の方が大幅に大きいことも確かめられている。

次に、需要アップの効果をみてみよう。加工型の潜在生産力拡大の方がテンポは速い。価格については、素材型は大幅上昇するが、一方、加工型はほとんど変化せず、むしろ減少の傾向すら示している。需要の価格への影響ルートの

製造業に関する計量分析

表7-2 需要10%拡大の影響——加工型 (%)

昭和暦年	<i>Q</i>	<i>RO</i>	<i>H</i>	<i>OR</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
46	0.860	8.977	1.355	18.55	18.46	3.066	1.674
47	2.795	6.981	0.873	14.35	17.86	3.549	2.655
48	4.153	5.627	0.325	12.00	17.93	3.485	3.173
49	5.142	4.646	-0.044	10.29	18.13	3.383	3.413
50	5.854	3.887	-0.251	8.811	18.23	3.272	3.522
51	6.380	3.426	-0.386	7.961	18.34	3.153	3.546
52	6.886	2.954	-0.468	7.009	18.48	3.075	3.540
53	7.131	2.647	-0.496	6.351	18.65	3.013	3.507
54	7.438	2.365	-0.523	5.777	18.67	2.940	3.457
55	7.727	2.135	-0.526	5.269	18.75	2.903	3.418
56	7.949	1.906	-0.518	4.755	18.78	2.846	3.398
57	8.142	1.713	-0.522	4.311	18.82	2.837	3.354
昭和暦年	<i>IN</i>	<i>D</i>	<i>p</i>	<i>w</i>	<i>r</i>	<i>K</i>	<i>I</i>
46	0	0	-1.562	1.690	-5.923	0	0
47	28.11	9.37	-0.941	2.853	-5.467	3.004	22.32
48	27.69	9.03	-0.761	3.672	-5.830	5.237	20.21
49	24.29	12.14	-0.691	4.262	-6.041	7.053	19.91
50	33.07	17.95	-0.695	4.676	-6.092	8.622	26.77
51	38.79	15.68	-0.650	5.005	-6.613	9.615	24.39
52	32.69	15.95	-0.684	5.240	-6.994	10.73	23.50
53	23.75	16.89	-0.704	5.338	-7.155	11.52	20.34
54	22.77	17.27	-0.739	5.525	-7.349	12.22	19.97
55	21.04	17.40	-0.793	5.579	-7.596	12.80	19.31
56	19.20	17.16	-0.847	5.545	-7.726	13.40	18.33
57	19.26	17.34	-0.906	5.569	-7.845	13.87	18.43

注) 数値は標準解に対する弾性値(%)を示す。

うち、労働生産性を通じてのマイナス効果の方が賃金のプラス効果を超えていくことによると考えられる。稼働資本も稼働労働もどちらも増加するのは明らかであるが、その程度は、稼働資本については加工型、稼働労働については素材型の方が高い。

潜在生産力への影響の相違を通して、技術進歩と需要拡大との比較を検討し

製造業に関する計量分析

よう。潜在生産力に対して、需要アップの方が技術進歩アップに比べ、どちらの型も、その規模を大きくさせる。とくに、加工型はそれが大きい。このことを純投資への効果をみながら確認すると、素材型では、最初は技術進歩アップの効果の方が大きかったが、時間とともに需要アップの効果が追い付き、そして追い越し、その差が拡がっていく。一方、加工型では、純投資に対する効果は、需要については大きなプラス、技術進歩については代替効果より大きなマイナスとなり、ほぼ最初から前述の傾向を有しているのである。¹⁾

最後に、むすびにかえて、本モデルの大きな問題点にのみふれておこう。

ここで展開したモデルでは、技術進歩と需要とを独立に取り扱っているが、もともと需要の拡大しない世界に技術進歩など起こるはずはないと考えられる。技術進歩と需要とのフィード・バックの関係を考慮することは是非とも必要であり、そのためにも内生的技術進歩のモデルへの導入が不可欠であろう。

また、素材型から加工型へという生産物の流れを、明示的に、組み入れた産業間運動モデルを作成し、その中で素材型と加工型との比較を行なえば、特に、解剖学的だけでなく生理学的な分析を一層促進させることが出来るだろう。

(関西学院大学経済学部助教授)

参考文献

- [1] Feldstein, M. S. and D. K. Foot, "The Other Half of Gross Investment : Replacement and Modernization Expenditures," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 53, No. 1, Feb., 1971, pp. 49-58.
- [2] Fisher, F. M., "Tests of Equality Between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions : An Expository Note," *Econometrica*, Vol. 38, No. 2, Mar., 1970, pp. 361-6.
- [3] 経済企画庁経済研究所編「昭和57年度民間企業資本ストックの推計結果について」『季刊国民経済計算』No. 63, 58年度第4号, 1984年5月. pp. 130-41.
- [4] 経済審議会計量委員会編『中・長期経済分析のための多部門計量モデル——計量

1) 粗投資に対する純投資の比率への影響は、需要アップの方がややその比率を高める効果をもち、一方、技術進歩の方は逆に低める効果をもつ。しかし、どちらも標準解とはそれほど差はなく、影響は小であるとみてよい。

製造業に関する計量分析

委員会第7次報告——』, 1984年11月.

- [5] Kuh, E. and R. L. Shmalensee, *An Introduction to Applied Macroeconomics*, North-Holland, 1973. (浜田文雅訳『マクロ経済モデル』マグロウヒル好学社, 1975年7月).
- [6] 根岸 紳「小規模な製造業セクター計量モデルによる若干のシミュレーション分析」『経済学論究』第38巻第3号, 1984年10月, pp. 177-202.
- [7] Nishimura, K. G., "Rational Expectations and the Theory of Aggregate Investment", *Economic Letters* 11, 1983, pp. 101-6.
- [8] 竹中平蔵, 八田斎「多様化する企業投資への新視点」『経済セミナー』, No. 349, 1984年2月号, pp. 79-86.