

Title	企業行動のシミュレーション分析
Sub Title	Canonical correlation analysis
Author	岩田, 暁一(Iwata, Gyoichi)
Publisher	慶應義塾大学商学会
Publication year	1965
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.8, No.4 (1965. 10) ,p.44- 86
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-19651000-0044">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-19651000-0044</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 企業行動のシミュレーション分析

四四 (四四八)

岩 田 暁 一

## — 目次 —

### 第一節 序

### 第二節 模型の説明

#### 二、一 概要

#### 二、二 決意変数外生模型FSM8

#### 二、三 補足的説明

### 第三節 模型の適合性に関する実験

#### 三、一 実験対象

#### 三、二 実験結果

#### 三、三 適合度の評価

### 第四節 企業の長期決意に関する実験

#### 四、一 企業の長期予想の模型FSM10

#### 四、二 長期予想の実験結果

#### 四、三 決意変数の決まり方に関する一実験

### 第五節 結語

## 第一節 序

この研究の狙いは、シミュレーション法が経済分析の一手法として、企業の行動分析にどのように使用しうるかについて、その可能性を探るところにある。<sup>(註2)</sup>

電子計算機の発達・普及とともに、企業の経営活動を模倣し、その企業の経営計画立案のための、大型、小型各種のシミュレーション模型が構築されて来ているが、一般に複雑な模型になればなるほど、変数の時間解は、現実のそれらからぬ動きをすることが多いようである。現実の変数の動きにシミュレーション実験により得られる計算値を適合させることは困難な課題である。しかし企業行動の客観的な分析にシミュレーション法を利用するためにはこの問題を回避することは許されない。<sup>(註3)</sup> この論文の前半はこの問題に取り組む。

一方、設備投資決意や資金調達決意などの企業の長期的行動にかかわる意思決定のメカニズムは、これをモデル中に内生的に組込めるほどにはその構造が明確になっていない。これらの長期決意は、企業自身の長期にわたる将来の予想に基づいて為されるであろうことは明らかである。そこで、この論文の後半では外的な環境に関する将来の見通しを企業が何らかの形で予想したときに、企業の経営の内容の将来がどのようになるかを企業が予想する模型を扱う。そして、この企業の予想に関するシミュレーション実験の結果得られる予想収益性および予想流動性が、その時点における企業の実際の決意とどのように関連するかに関し若干の検討を行なう。

かくして、この研究は次のような二つのステップから成る。

1° 企業の意思決定に関する幾つかの変数（これを決意変数と呼ぶ）を外生化したときに、その他の変数が、一つの企業の実際の動きをよく模倣しうるような模型を構築する（第二、三節）。

2<sup>a</sup> 上のステップを満たす模型およびパラメータを得た上で、その模型を利用して、その際外生化していた幾つかの決意変数の決定メカニズムに関し、分析を行なう(第四節)。

(註1) この稿の内容は、去る七月下旬に神戸市六甲山で行なわれた第三回計量経済会議において報告したものと殆ど同一である。なおこの研究の途上研究室の諸先生から数多くの有益な助言を受けた。此処に感謝の意を表わしたい。

(註2) シミュレーション法の定義、特徴に関しては、Orcutt, G. H. "Simulation of Economic Systems," *The American Economic Review*, vol. L, No. 5, Dec. 1960 が優れている。

(註3) 筆者は前論文「企業行動のシミュレーション分析のための一試論」(三田商学研究第六巻第一号一九六三年六月)において、企業行動の総合的な模型(FSM1)を紹介した。その際の模型は、現実の企業経営のデータとの対応関係を考慮しない、整合的ではあるが架空なものであった。この稿の模型は、FSM1から出発し、実際のデータと対応させることを目標としながら種々改良を重ねて得られたものである。

## 第二節 模型の説明

### 二、一 概要

企業行動模型としては、製造業であれば、どのような業種に属する企業でも描写しうるような、なるべく一般的な形の構築を目標とした。序論でも述べたように、まず第一に決意変数を外生化して、それ以外の企業内部の変数の値の決まるメカニズムを記述する模型を構築する。これを決意変数外生模型FSM8と呼ぶ。

### 二、二 決意変数外生模型FSM8

模型を構成する要素は次の如くである。

表1 ストック内生変数S

S	略号	説明	S	略号	説明
1	現預	現金預金残高	14	資本	資本金
2	受売	受手・売掛金	15	他自	その他自己資本
3	製品	製品在庫額	16	製庫	製品在庫量
4	仕掛	仕掛品在庫額	17	仕庫	仕掛品在庫量
5	材高	原材料在庫額	18	材庫	原材料在庫量
6	設類	設備価値額	19	設量	設備存在量
7	建仮	建設仮勘定	20	建量	建設中の設備量
8	他産	その他資産	21	労員	従業員数
9	支買	支手・買掛金	22	平材	平均原材料投入量
10	税当	納税引当金	23	総資	使用総資本
11	短借	短期借入金	24	前総	前時点使用総資本
12	長借	長期借入金・社債	25	平売	平均売上量
13	他負	その他負債	26	能力	生産能力

① 決意変数 X …… 五個

② 内生変数 …… 八十八個

ストック変数 S …… 二十六個  
 フロー変数 R …… 六十二個

③ 外生変数 Z …… 十一個

④ パラメータ P …… 四十一個

次はそれらの説明の表である。

模型の全方程式をまず掲げる。これらの数式の記号の約束を簡単に説明すれば、

①  $A=B$  は A の値が B の値により置き換えられるということを意味する。従って  $A=A+0$  というような表示も意味があるわけである。

② \* は積算記号、\* \* は累乗を表わす。例えば  $A*B*C$  は  $A \cdot B \cdot C$  を表わす。/ は割算を示す。例えば  $A/B=A \div B$  である。

③  $y=Max[A, B]$  は、A または B のいずれか大きい方を y の値として採ることを意味する。Min についてはいずれか小なる方という意味である。

各式は、計算において値が決まって行く順序に従って並べてあり、全体で逐次系を成している。

表2 フロー内生変数R

R	略号	説明	R	略号	説明
1	現入	現預金流入額	32	売量	製品売上量
2	現出	" 支出額	33	中産	製品中間生産量
3	受発	受手・売掛発生額	34	終産	製品生産量
4	受落	" 引落し額	35	材購量	原材料購入量
5	製原	製品製造原価	36	材投量	" 投入量
6	売原	" 売上原価	37	設完量	設備完成量
7	仕発	仕掛品発生額	38	設減	設備減少量
8	仕減	" 減少額	39	設投量	設備粗投資量
9	材購	原材料購入高	40	建量減	建設中設備の減少量
10	材出	" 出庫高	41	芳雇	労働新規雇用量
11	設完	設備完成額	42	芳退	退職+解雇量
12	償廃	減価償却廃棄	43	割額	受手割引額
13	設投	設備粗投資額	44	受入	受手引落し額+売掛入金額
14	建減	建設仮勘定減少額	45	管費	一般管理販売費
15	他産増	その他資産の純増	46	利割	支払利息割引料
16	他産減	" 純減	47	他外費	その他営業外費用
17	支発	支手・買掛発生額	48	売額	売上金額
18	支落	" 引落し額	49	外益	営業外収益
19	税金	法人税確定額	50	配賞支	配当・役員賞与支払額
20	納税	" 納入額	51	配当	配当
21	短新	短期借入金新規借入額	52	役賞	役員賞与
22	短返	" 返済額	53	利益	利益
23	長新	長期借入金新規借入額	54	純益	純利益
24	長返	" 返済額	55	労費	労務費
25	他負増	その他負債純増	56	経費	経費(減価償却費除く)
26	減他負	" 純減	57	償却	減価償却費
27	増資		58	廃棄	設備廃棄額
28	減資		59	総資変	使用総資本変化額
29	他自増	その他自己資本純増	60	稼率	稼働率
30	他自減	" 純減	61	設耗	設備減耗量
31	生産	製品生産量	62	設廃	設備廃棄量

表3 決意変数以外の外生変数Z

Z	略号	説明	Z	略号	説明
1	製 価	製品価格	7	短 率	短期利子率
2	材 価	原材料価格	8	長 率	長期利子率
3	設 価	設備価格	9	平利回	平均利回り
4	定 給	定期給与	10	生価指	生産財物価指数
5	賃 率	残業賃率	11	需 要	製品需要量
6	割 率	手形割引率			

表4 パラメータP

P	略号	説明	P	略号	説明
1	税 率	法人税率	22	生 偏	製品生産期間標準偏差
2	他産比	その他資産対総資本比率	23	建 平	建設期間平均
3	他負比	その他負債 "	24	建 偏	" 標準偏差
4	適材率	適正原材料在庫率	25	支 平	支手買掛返済期間平均
5	退 率	労働退職・解雇率	26	支 偏	" 標準偏差
6	経費比	経費対生産額比率	27	税 平	税金支払のおくれ平均
7	償 率	減価償却率	28	税 偏	" 標準偏差
8	廃 率	設備廃棄率	29	配 平	配当役員賞与支払のおくれ平均
9	管費比	一般管理販売費対売上比率	30	配 偏	" 標準偏差
10	他外比	その他営業外費用対売上比率	31	生定項	生産函数の定数項
11	外益比	営業外収益対売上比率	32	生設弾	" 設備弾力性
12	役賞比	役員賞与対純益比率	33	生労弾	" 労働弾力性
13	耐 平	設備耐用期間の平均	34	材定項	原材料投入函数の定数項
14	耐 偏	" の標準偏差	35	材設弾	" 設備弾力性
15	短 平	短期借入金返済期間平均	36	材労弾	" 労働弾力性
16	短 偏	" 標準偏差	37	定 時	定格時間
17	長 平	長期借入金返済期間平均	38	適製率	適正製品在庫率
18	長 偏	" 標準偏差	39	平売定	売上量平滑化定数
19	受 平	受手・売掛回収期間平均	40	平材定	原材料投入量平滑化定数
20	受 偏	" 標準偏差	41	割 比	受手割引対売上比率
21	生 平	製品生産期間平均			

- |         |  |         |  |   |
|---------|--|---------|--|---|
| (2. 1)  | 設投量=X1<br>R39                              | (2. 13) | 納稅=D〔税金 稅平, 稅偏〕<br>R20 R19 P27 P28             | ⑧ |
| (2. 2)  | 勞雇=X2<br>R41                               | (2. 14) | 配賞支=D〔配當+投資 配平, 配偏〕<br>R50 R51 R52 P29 P30     | ⑨ |
| (2. 3)  | 短新=X3<br>R21                               | (2. 15) | 建量減=D〔設投量 建平, 建偏〕<br>R40 R39 P23 P24           | ⑩ |
| (2. 4)  | 長新=X4<br>R23                               | (2. 16) | 終產=D〔中產 生平, 生偏〕<br>R34 R33 P21 P22             | ⑩ |
| (2. 5)  | 增資=X5<br>R27                               | (2. 17) | 能力=生定項*(設量**生設彈)*(勞員**生<br>S26 P31 S19 P32 S21 |   |
| (2. 6)  | 設耗=D〔設完量-設廢 耐平, 耐偏〕<br>R61 R37 R62 P13 P14 |         | 勞彈)<br>P33                                     | ① |
| (2. 7)  | 短返=D〔短新 短平, 短偏〕<br>R22 R21 P15 P16         | (2. 18) | 材購量=Max[0, (適材率*平材量-材購)/Δc]<br>R35 P4 S22 S18  | ② |
| (2. 8)  | 長返=D〔長新 長平, 長偏〕<br>R24 R23 P17 P18         | (2. 19) | 配當=平利回*資本<br>R51 Z9 S21                        | ③ |
| (2. 9)  | 受人=D〔受券-割額 受平, 受偏〕<br>R44 R3 R43 P19 P20   | (2. 20) | 勞退=退率*勞員<br>R42 P5 S21                         | ④ |
| (2. 10) | 仕減=D〔仕榮 生平, 生偏〕<br>R8 R7 P21 P22           | (2. 21) | 償却=償率*設額<br>R57 P7 S6                          | ⑤ |
| (2. 11) | 建減=D〔設投 建平, 建偏〕<br>R14 R13 P23 P24         | (2. 22) | 廢棄=廢率*設額<br>R57 P8 S6                          | ⑥ |
| (2. 12) | 支落=D〔支強 支平, 支偏〕<br>R18 R17 P25 P26         | (2. 23) | 總資奕=(總資-前總資)/Δc<br>R59 S23 S24                 | ⑦ |



(2.24) 設備=座率\*設量  
R62 P8 S19

(2.25) 製原=仕減  
R5 P8

(2.26) 材購=材価\*材購量  
R9 Z2 R35

(2.27) 設完=建減  
R11 R14

(2.28) 償廃=償却+廢棄  
R12 R57 R58

(2.29) 設投=設価\*設投量  
R13 Z3 R39

(2.30) 他産増=Max[0, 他産比\*總資変]  
R15 P2 R59

(2.31) 他産減=-Min[0, 他産比\*總資変]  
R16 R2 R59

(2.32) 他負増=Max[0, 他負比\*總資変]  
R25 P3 R59

(2.33) 他負減=-Min[0, 他負比\*總資変]  
R26 P3 R59

(2.34) 減資=0  
R28

(2.35) 中産=Max[0, Min{適製率\*平売量-製庫}/Δ], 能  
R33 P38 S25 S16

力)]  
S26

(2.36) 稼率=中産/能力  
R60 R33 S26

(2.37) 生産=終産  
R31 R34

(2.38) 材投量=材定項\*(設量\*材設弾)\* (労員\*  
R36 R34 S19 P35 S21

材勞弾)\*稼率  
P36 R60

(2.39) 設完量=建量減  
R37 R40

(2.40) 設減=設耗+設廢  
R38 R61 R62

(2.41) 勞費=定給\*労員+Max[0, (稼率-定時)\*賃率  
R55 Z4 S21 R60 P37 Z5

\*労員]  
S21

(2.42) 材出=材価\*材投量  
R10 Z2 R36

(2.43) 支弁=材購+設投  
R17 R9 R13

(2.44) 経費=生価指\*経費比\*生産  
R56 Z10 P6 R31

- (2.45) 売差 = Min[需要, 製庫/Δ + 生産]  
 R32 Z11 S16 R31
- (2.46) 売原 = (製品/製庫) \* 売量  
 R6 S3 S16 R32
- (2.47) 仕箱 = 材出 + 償却 + 労費 + 経費  
 R7 R10 R57 R55 R56
- (2.48) 売額 = 製価 \* 売量  
 R48 Z1 R32
- (2.49) 割額 = 割比 \* 売額  
 R43 P41 R48
- (2.50) 受差 = 売額  
 R3 R48
- (2.51) 受落 = 受入 + 割額  
 R4 R44 R43
- (2.52) 利割 = 短率 \* 短借 + 長率 \* 長借 + 割率 \* 受平 \* 割額  
 R46 Z7 S11 Z8 S12 Z6 P19 R43
- (2.53) 管費 = 管費比 \* 売額  
 R45 P9 R48
- (2.54) 他外費 = 他外比 \* 売額  
 R47 P10 R48
- (2.55) 外益 = 外益比 \* 売額  
 R49 P11 R48
- (2.56) 現入 = 割額 + 短新 + 長新 + 増資 + 外益 + 他自増 +  
 R1 R43 R21 R23 R27 R49 R25  
 他産減 + 廃棄 + 受入  
 R16 R58 R44
- (2.57) 利益 = 売額 + 外益 - 売原 - 管費 - 利割 - 他外費  
 R53 R48 R49 R6 R45 R46 R47
- (2.58) 税金 = Max[0, 税率 \* 利益]  
 R19 P1 R53
- (2.59) 純益 = 利益 - 税金  
 R54 P53 R19
- (2.60) 投資 = 投資比 \* 純益  
 R52 P12 R54
- (2.61) 現出 = 支落 + 短返 + 長返 + 他自減 + 減資 + 管費 +  
 R2 R18 R22 R24 R26 R28 R45  
 + 利割 + 他外費 + 納税 + 配賞支 + 労費 + 経費 + 他  
 R46 R47 R20 R50 R55 R56  
 産増  
 R15
- (2.62) 他自増 = Max[0, 純益 - 配賞支]  
 R29 R54 R50
- (2.63) 他自減 = -Min[0, 純益 - 配賞支]  
 R30 R54 R50
- (2.64) 現預 = 現預 + Δ \* (現入 - 現出)  
 S1 S1 R1 R2

- (2.65) 受売 = 受売 +  $\Delta$ \* (受売 - 受売)  
 S2 S2 R3 R4
- (2.66) 製品 = 製品 +  $\Delta$ \* (製原 - 売原)  
 S3 S3 R5 R6
- (2.67) 仕掛 = 仕掛 +  $\Delta$ \* (仕掛 - 仕掛)  
 S4 S4 R7 R8
- (2.68) 材高 = 材高 +  $\Delta$ \* (材購 - 材出)  
 S5 S5 R9 R10
- (2.69) 設額 = 設額 +  $\Delta$ \* (設完 - 償廃)  
 S6 S6 R11 R12
- (2.70) 建仮 = 建仮 +  $\Delta$ \* (設投 - 建減)  
 S7 S7 R13 R14
- (2.71) 他産 = 他産 +  $\Delta$ \* (他産増 - 他産減)  
 S8 S8 R15 R16
- (2.72) 支買 = 支買 +  $\Delta$ \* (支路 - 支落)  
 S9 S9 R17 R18
- (2.73) 税当 = 税当 +  $\Delta$ \* (税金 - 納税)  
 S10 S10 R19 R20
- (2.74) 短借 = 短借 +  $\Delta$ \* (短新 - 短返)  
 S11 S11 R21 R22
- (2.75) 長借 = 長借 +  $\Delta$ \* (長新 - 長返)  
 S12 S12 R23 R24
- (2.76) 他負 = 他負 +  $\Delta$ \* (他負増 - 他負減)  
 S13 S13 R25 R26
- (2.77) 資本 = 資本 +  $\Delta$ \* (増資 - 減資)  
 S14 S14 R27 R28
- (2.78) 他自 = 他自 +  $\Delta$ \* (他自増 - 他自減)  
 S15 S15 R29 R30
- (2.79) 製庫 = 製庫 +  $\Delta$ \* (生産 - 売量)  
 S16 S16 R31 R32
- (2.80) 仕庫 = 仕庫 +  $\Delta$ \* (中産 - 終産)  
 S17 S17 R33 R34
- (2.81) 材庫 = 材庫 +  $\Delta$ \* (材購量 - 材投量)  
 S18 S18 R35 R36
- (2.82) 設量 = 設量 +  $\Delta$ \* (設完量 - 設減)  
 S19 S19 R37 R38
- (2.83) 建量 = 建量 +  $\Delta$ \* (設投量 - 建量減)  
 S20 S20 R39 R40
- (2.84) 労員 = 労員 +  $\Delta$ \* (労雇 - 労退)  
 S21 S21 R41 R42
- (2.85) 平売量 = 平売量 +  $\Delta$ \* (売量 - 平売量) / 平売定  
 S25 S25 R32 S25 P39
- (2.86) 平材量 = 平材量 +  $\Delta$ \* (材投量 - 平材量) / 平材定  
 S22 S22 R36 S22 P40
- (2.87) 前総資 = 総資  
 S24 S23
- (2.88) 総資 = 現預 + 受売 + 製品 + 仕掛 + 材高 + 設額 + 建  
 S23 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S

以下、これらの式の説明を行なう。

(2.1) - (2.5)は、五つの変数が決意変数として外生的に与えられることを示す。

(2.6) - (2.16)は、一一個の変数に関する指数遅れを示している。すなわち

$$p = \text{Delay}(\alpha)$$

は、インプット $\alpha$ とアウトプット $\beta$ との間に平均 $\alpha$ 、標準偏差 $\sigma$ なる指数遅れが存在することを示す。後の(2.2)に説明があるように、この指数遅れの次数 $m$ は $\frac{\alpha^2}{\sigma^2}$ に最も近い整数(ただし $\searrow 0$ )である。

(2.17)は、生産能力が、設備存在量と労働人員数のメダラス型の函数として決まることを示す。

(2.18)は、原材料購入量が、若し適正在庫量よりも在庫量が大きければゼロ、小であれば適正在庫量に達するまで

行なわれることを示す。適正在庫量は適材率 $\times$ 平材量として決まる。平材量は平均原材料投入量であり、過去の材投量の指数平滑(2.3参照)により求められている。

(2.19)は配当の大きさが資本金に平均利回りを乗したものに等しいことを意味する。一株の配当は額面 $\times$ 配当率である。配当率の大きさの決定はむしろ企業の決意変数中に入れるべき変数であるが、此処では企業は市場における平均利回りに合わせるように行動すると考える。データとしては $\text{本利回} = \text{配当} / \text{資本}$ により与えているから、配当そのものも外生化しているに等しい。

(2.20) - (2.24)は説明を要しないだろう。

(2.25)は製造原価が仕掛品減少に定義的に等しいことを示す。

(2.26) - (2.29)は明らか。

(2.30) - (2.31)は、 $\text{借財} = \text{借財} + \text{借財}$  の関係から導かれている。若し総資産が負であれば他負債はゼロ、 $\text{借財} = -\text{借財} + \text{借財}$  となる。

(2.32) - (2.33)も同様。

(2.35)は減資は行なれないという仮定。

(2.35)は中間生産量すなわち生産計画量が、在庫量が適正製品在庫量よりも大であればゼロ、小であれば、生産能力の範囲で生産を行なうことを意味する。

(2.36)は稼働率が中間生産量の生産能力に対する比で定義されていることを意味する。(2.36)から、稼率はゼロより大で1を越えないことが分る。

(2.37)は定義的關係。

(2.38)は原材料投入量がこのような関係で決まるといふ仮定である。

(2.39)、(2.40)は定義的關係。

(2.41)は労務費の定義を表わす。稼率が定格時間より大なるときだけ、 $\text{労働部II}(\text{労働I}+\text{労働II}) \times \text{労働I} \times \text{労働II}$  が定期給与総額に追加して支払われる。

(2.42)、(2.43)は明らか。

(2.44)は経費の決まり方を示す。

(2.45)は、売上数量が、その企業への需要量か、年率に直した  $\text{總部中層部十附}(\text{II}+\text{III}+\text{IV})$  かのいずれか

小なる方に等しいことを示す。

(2.46)は、売上原価の評価の仕方として、製品在庫額の製品在庫量に対する比を一単位当たりの売上原価と考えることを意味する。

(2.47)は仕掛品発生すなわち原価の形成を表わす。

(2.48)は明らか。

(2.49)は手形割引額は売上額の一定割合とする。現実には金融逼迫時に割合が大となるし、また受取手形で入金する割合にも依存するであろうが、此処では一定として、その決定メカニズムの説明を避けている。

(2.50)は売額の全てが受手売掛金発生に等しいことを示す。

(2.51)は受手売掛金引落高が受手満期入金高売掛金回収高と受手割引額の合計に等しいことを表わす。

(2.52)は支払利息割引料は短期及び長期借入金利息と手形割引料の合計とから成ることを表わす。

(2.53) - (2.55)では一般管理販売費、利息割引料以外のその他営業外費用、営業外収益を売上額の一定割合と置く

ている。

(2.56) は現金流入額の構成を示す。

(2.57) は損益計算書に基づく利益の定義である。

(2.58) は法人税の決まり方を示す。

(2.59) は純利益の定義。

(2.60) は役員賞与を純利益の一定割合とおく。

(2.61) は現金支出額の構成を示す。

(2.62) ~ (2.63) は資本金以外のその他自己資本の増減が

純益マイナス(配当ならびに役員賞与の支払額)により定義されることを示す。

## 二、三 補足的説明

此処ではこの節で使われている幾つかの概念について簡単に説明する。全般的な解説は、Forrester, J. W., "Industrial Dynamics," John Wiley & sons, 1961 を参照して欲しい。

### 一、デルタ・タイムについて

シミュレーションの進行は、連続な時間 $t$ を等間隔な時間きざみ $\Delta t$ に区切って行なわれる。各時間幅の終りの時点でストック変数の値が定義されている。いま $t$ 時点で或るストック変数の値が(2.64)であり、 $t$ 時点で(2.65)となったとする。

(2.64) ~ (2.65) の二個の式は、ストック変数と、対応

するフロー変数との関係を示す。その意味は§二、三の一の解説で明らかであろう。

(2.65)、(2.66) は平均売上量、平均材料投入量を作るための平滑化を行なう (§二、三の三参照)。

(2.67) は前時点 ( $\Delta t$  以前) の使用総資本を、前総資として記憶するための式である。

(2.68) は使用総資本の定義、貸借対照表の借方合計に行なう。勿論この定義は貸方合計をとってもよい。

かららまでの期間におけるそのストック変数への流入フローを  $R_1(t_0, t_1)$ 、流出フロー量を  $R_2(t_0, t_1)$  とし、 $\Delta t = t_1 - t_0$  とすれば、

$$(2.89) \quad S(t_1) = S(t_0) + \Delta t [R_1(t_0, t_1) - R_2(t_0, t_1)]$$

である。インダストリアル・ダイナミックスでは  $S$  をレベル変数、 $R_1$ 、 $R_2$  をレート変数と呼んでいる。時間きざみ  $\Delta t$  の大きさは、 $R_1$ 、 $R_2$  の単位のとおり方と無関係である点は重要である。何故なら、 $\Delta t$  を充分小さくすれば、どのような現象も逐次型模型で記述しうると思われるから。われわれの次章の実験では、 $\Delta t$  を五日（ $\frac{1}{232}$ 年）にとり、 $R$  の単位を年にとっている。

## 二、時間遅れについて

この模型では、時間遅れに、所謂指数遅れ型を採用している。一定の抔りを持った遅れを表わし、かつ電子計算機においてそれほど記憶装置を占拠しないという意味において、便利な型であると考えられるのでこれを採用した。以下この説明を簡単にしてみよう。

平均  $a$  の  $m$  次指数遅れは、 $R_1$  をインプット、 $R_{m+1}$  をアウトプットとするとき次の式により生み出される。

$$S_1 = S_1^0 + \Delta t (R_1 - R_1)$$

$$R_2 = \frac{m}{a} S_1^0$$

$$S_2 = S_2^0 + \Delta t (R_2 - R_2)$$

$$R_3 = \frac{m}{a} S_2^0$$

(2.90)

$$S_m = S_m^0 + M(R_m - R_{m+1})$$

$$R_{m+1} = \frac{m}{a} S_m^0$$

ただし  $S_1^0, \dots, S_m$  は指数遅れのためのストック変数、 $S_1^0$  は  $S_1$  の  $\Delta t$  時間前の値、 $R_1, \dots, R_m$  は中間のフロー量である。このシステムから生ずる  $R_1$  に対する応答  $R_{m+1}$  がどのような形になるかに関しては、Forrester 前掲書に詳しい。此処では、 $\Delta t$  が 0 に近づくとこの系は微分方程式系で表わされるが、その際インプット  $R_1$  に所謂ユニットインパルスを入れたときに、応答  $R_{m+1}$  の形がどのようなかを考察しておこう。

$\Delta t \rightarrow 0$  の場合の  $m$  次指数遅れの系は

$$\frac{dS_1}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_2 = \frac{m}{a} S_1$$

(2.91)

$$\frac{dS_m}{dt} = R_m - R_{m+1}$$

$$R_{m+1} = \frac{m}{a} S_m$$

$R_2, \dots, R_{m+1}$  を消去すれば

$$\left[ \frac{dS_1}{dt} + \frac{m}{a} S_1 = R_1 \right]$$



$$(2.92) \quad \left. \begin{aligned} \frac{dS_1}{dt} + mS_1 &= \frac{m}{a}S_1 \\ \dots\dots\dots \\ \frac{dS_n}{dt} + \frac{m}{a}S_n &= \frac{m}{a}S_{n-1} \end{aligned} \right\}$$

初期状態で  $S_1(0) = \dots = S_n(0) = 0$  と仮定しかつ、

$$(2.93) \quad R_1(t) = 1/dt, \quad t=0; \quad = 0, \quad t > 0$$

なるユニットインパルス  $R_1(t)$  に採用したとき、 $R_{n+1}$  に関する時間解は

$$(2.94) \quad R_{n+1} = \frac{1}{(m-1)!} \left(\frac{m}{a}\right)^m t^{m-1} e^{-\frac{m}{a}t}$$

となる。この導出過程は省略する。

この応答の面積は

$$(2.95) \quad \int_0^{\infty} R_{n+1} dt = \frac{1}{(m-1)!} \left(\frac{m}{a}\right)^m \int_0^{\infty} t^{m-1} e^{-\frac{m}{a}t} dt \\ = \frac{1}{(m-1)!} \left(\frac{m}{a}\right)^m \frac{(m-1)!}{\left(\frac{m}{a}\right)^m} = 1$$

また、各時点における応答の大きさをウェイトつけた遅れの加重平均は

$$(2.96) \quad \int_0^{\infty} w(t) dt = \frac{1}{(m-1)!} \left(\frac{m}{a}\right)^m \int_0^{\infty} t^{m-1} e^{-\frac{m}{a}t} dt \\ = \frac{1}{(m-1)!} \left(\frac{m}{a}\right)^m \frac{m!}{\left(\frac{m}{a}\right)^{m+1}} = a$$

それ故、 $a$  を「平均遅れ」と呼ぶことには意味があることが分る。次に遅れの分散を求めよう。

$$(2.97) \quad \int_0^{\infty} wt^2 dt = \frac{1}{(m-1)!} \left(\frac{m}{a}\right)^m \int_0^{\infty} t^{m+1} e^{-\frac{t}{a}} dt$$

$$= \frac{1}{(m-1)!} \left(\frac{m}{a}\right)^m \frac{(m+1)!}{\left(\frac{m}{a}\right)^{m+2}}$$

$$= a^2 \frac{m+1}{m}$$

$$(2.98) \quad \text{分散} = \int_0^{\infty} wt^2 dt - \left(\int_0^{\infty} wt dt\right)^2$$

$$= a^2 \left(1 + \frac{1}{m}\right) - a^2$$

$$= \frac{a^2}{m}$$

かくして、次のことが言える。平均遅れ  $a$  が一定であれば、指数遅れの次数  $m$  が高くなるほど、 $\frac{1}{\sqrt{m}}$  のオーダーで、応答のひろがり（分散）は小さくなる。 $m \rightarrow \infty$  のとき応答はユニットインパルス ( $R_{m+1} = 1/\alpha$ ,  $t = 0$ ;  $R_{m+1} = 0$ ,  $t \neq 0$ ) となる。

### 三、指数平滑法について

平売量、平材量などの平滑化変数を作るのに、この研究では、指数平滑法を用いている。指数平滑法は、過去の変数の値

に幾何級数的重みづけをして合計する一種の移動平均である。Rを平滑化すべき変数、Yを平滑後の変数、 $a$ を平滑化定数とすれば

$$(2.99) \quad Y(t) = Y(t_0) + \frac{dt}{a} [R(t_0, t_1) - Y(t_0)]$$

により平滑化が行なわれる。

### 第三節 模型の適合性に関する実験

#### 三、一 実験対象

第二節で述べた模型が、実際の企業活動をどの程度記述しうるかについて、実験を行なう。

対象としては富士製鉄の昭和二十八年三月期から三十三年九月期までの六年間のデータを用いる。他の一般の企業へ容易に適用できることを狙って、三菱経済研究所の「本邦事業成績分析」に所載のデータに対する適合度を調べることにした。(ただし労員のみは東京証券取引所「上場会社総覧」よりとっている)。

一、まず「本邦事業成績分析」のデータを表5に掲げる。このように、先の表1および表2の中の二六個が観測可能変数Bである。総資も観測可能であるが情報が重複するので除外する。

二、次に、外生変数Zの値を表6に掲げる。以下その出所を簡単に説明する。

Z1製品価格：富士製鉄の販売品目金額構成をウェイトとして作成した31411,000のラスパイレレス式価格指数。詳しくは岩田暁一「我国鉄鋼業における企業行動の研究」三田商学研究第三巻第五号、一九六〇年参照。

Z2原材料価格：富士製鉄の投入物費用構成(ただし労務費は除く)をウェイトにして作成した31411,000のラスパイレ

表5 親測可能変動

期	年月	B <sup>1</sup> 売上 R48	外 <sup>2</sup> 益 R49	繰 <sup>3</sup> 上 R54	売 <sup>4</sup> 原 R6	管 <sup>5</sup> 費 R45	利 <sup>6</sup> 潤 R46	他 <sup>7</sup> 外費 R47	税 <sup>8</sup> 金 R19	償 <sup>9</sup> 却 R57	役 <sup>10</sup> 賞 R52	配 <sup>11</sup> 当 R51	現 <sup>12</sup> 預 S1	受 <sup>13</sup> 売 S2
1	28. 3	63,290	4,078	582	56,832	3,400	4,234	1,890	420	2,098	10	420	8,816	7,884
2	9	77,610	6,766	922	68,764	3,874	4,450	5,686	680	2,124	10	420	8,617	12,048
3	29. 3	69,754	6,354	926	60,786	4,070	4,504	5,062	760	3,772	10	420	7,996	11,007
4	9	53,078	5,916	678	45,822	3,148	4,716	4,190	440	3,508	10	420	7,979	7,834
5	30. 3	59,730	5,990	822	52,000	3,382	4,962	3,952	600	3,574	10	420	7,407	9,707
6	9	73,558	2,914	1,840	62,014	3,892	4,230	3,526	970	4,178	12	736	5,530	14,223
7	31. 3	81,218	3,450	2,638	68,344	4,118	3,810	4,458	1,300	4,850	12	1,008	4,090	14,154
8	9	91,632	3,126	3,678	75,556	4,544	3,322	6,038	1,620	3,894	14	1,108	3,234	6,023
9	32. 3	104,722	2,418	3,986	85,010	5,542	3,318	7,286	2,500	5,478	20	1,194	4,805	5,299
10	9	112,210	5,822	3,930	89,910	5,442	3,462	12,688	2,600	8,024	20	1,560	5,626	4,491
11	33. 3	93,372	8,772	3,960	77,436	5,054	4,476	9,018	2,200	4,830	20	1,560	6,316	5,961
12	9	88,150	6,694	4,332	72,168	5,320	4,934	6,090	2,000	4,762	20	1,942	6,779	4,662

期	年月	B <sup>14</sup> 聖品 S3	仕 <sup>15</sup> 掛+ 材高 S4+S5	股 <sup>16</sup> 額 S6	建 <sup>17</sup> 仮 S7	他 <sup>18</sup> 産 S8	支 <sup>19</sup> 買 S9	税 <sup>20</sup> 当 S10	短 <sup>21</sup> 借 S11	長 <sup>22</sup> 借 S12	他 <sup>23</sup> 負 S13	資 <sup>24</sup> 本 S14	他 <sup>25</sup> 自 S15	勞 <sup>26</sup> 員 S21
1	28. 3	10,841	14,034	23,760	7,744	6,801	21,701	477	12,451	11,555	7,158	4,200	22,337	21,696
2	9	8,001	10,343	24,252	8,795	7,676	19,472	341	11,312	14,462	7,583	4,200	22,363	22,260
3	29. 3	8,310	10,532	30,717	2,649	8,851	18,862	386	8,931	17,684	7,458	4,200	22,541	22,824
4	9	11,177	11,878	39,169	2,594	7,996	16,623	226	18,288	11,204	6,983	4,200	31,303	22,824
5	30. 3	8,929	10,062	38,723	1,984	8,603	9,936	305	19,393	12,529	7,589	4,200	31,462	22,828
6	9	8,345	10,757	37,980	1,362	9,643	12,183	489	13,652	13,068	8,949	8,400	31,098	22,798
7	31. 3	7,991	11,721	36,742	1,614	8,548	10,294	732	10,371	13,419	9,959	8,400	31,685	22,768
8	9	8,860	14,996	35,857	5,628	9,346	12,068	924	5,505	13,026	11,633	8,400	32,352	23,723
9	32. 3	11,005	16,913	36,231	10,344	9,152	15,107	1,459	5,187	12,930	13,080	13,000	32,986	24,678
10	9	13,396	23,053	43,137	8,590	9,325	20,766	1,304	9,073	14,268	14,926	13,000	34,280	24,918
11	33. 3	15,450	21,855	45,616	12,605	10,770	17,037	1,351	18,096	18,216	15,780	13,000	35,108	25,158
12	9	14,987	22,655	48,081	18,997	12,627	13,627	1,219	18,996	24,138	16,320	20,000	34,654	25,598

(注) この表の数字の単位は労員以外は百万円、労員は人。またB I ~ B II のフロー変動又は年率で表わされている。

期	年月	Z1 価	材	2 価	3 価	4 給	5 率	6 率	7 率	8 率	9 平利回	10 生値指	11 票
1	28. 3	0.844	0.852	0.871	0.2311	0.1522	0.0931	0.0906	0.1048	0.1000	0.952	74976	
2	9	0.843	0.716	0.915	0.2333	0.1613	0.0923	0.0894	0.1033	0.1000	0.980	52064	
3	29. 3	0.903	0.708	0.939	0.2355	0.1701	0.0923	0.0894	0.1022	0.1000	0.985	77246	
4	9	0.888	0.670	0.869	0.2368	0.1701	0.0923	0.0902	0.1022	0.1000	0.909	59772	
5	30. 3	0.805	0.685	0.875	0.2380	0.1733	0.0923	0.0902	0.1022	0.1000	0.921	74198	
6	9	0.783	0.774	0.869	0.2613	0.1737	0.0905	0.0833	0.1022	0.0876	0.916	39944	
7	31. 3	0.847	0.885	0.927	0.2845	0.1821	0.0876	0.0861	0.1022	0.1200	0.926	58890	
8	9	0.998	0.963	1.035	0.3004	0.1871	0.0840	0.0829	0.0986	0.1200	1.017	91816	
9	32. 3	1.187	1.037	1.095	0.3162	0.1903	0.0832	0.0818	0.0949	0.0919	1.059	88224	
10	9	1.111	1.048	1.064	0.3162	0.1937	0.0861	0.0840	0.0949	0.1200	1.030	101000	
11	33. 3	1.009	0.908	0.994	0.3166	0.1902	0.0883	0.0850	0.0949	0.1200	0.971	92540	
12	9	0.983	0.731	0.939	0.3346	0.1932	0.0869	0.0840	0.0949	0.0971	0.930	69674	

イス式価格指数。前掲文献における作り方に大体似ている。

Z3 設備価格…日銀作成の資本財価指数。31年=1,000。日銀「卸売物価指数年報」

Z4 定期給与…富士製鉄の平均給与年額。単位一〇〇万円/年「上場会社総覧」。

Z5 残業賃率…毎月勤労統計の常用労働者決まって支給する給与。単位一〇〇万円/年。

Z6 受手割引率…全国銀行割引平均金利。日銀「本邦経済統計」

Z7 短期借入利率…全国銀行貸付平均金利。前掲書。

Z8 長期借入利率…東京銀行協会社員銀行証書貸付平均金利。前掲書。

Z9 平均利回り…配当金/資本金

Z10 生産財価格指数…日銀作成の生産財価格指数。日銀「卸売物価指数年報」

表7 決意変数 X

期	年月	X1 設投量	X2 労 雇	X3 短 新	X4 長 新	X5 増 資
1	28. 3	10166	-52	9384	6380	0
2	9	5811	1128	-2278	5814	0
3	29. 3	4709	1128	-4762	6444	0
4	9	3348	4	18714	-62960	0
5	30. 3	1681	4	2210	2650	0
6	9	1666	-60	-11482	1078	8400
7	31. 3	3160	-60	-6562	702	0
8	9	10190	1910	-9732	-786	0
9	32. 3	14421	1910	-636	-192	9200
10	9	17035	480	7772	2676	0
11	33. 3	17527	480	18046	7896	0
12	9	23577	878	1800	11844	14000

表8

S	略 号	初 期 値	S	略 号	初 期 値
1	現 預	5783	14	資 本	4200
2	受 売	8264	15	他 自	21832
3	製 品	11632	16	製 庫	12924
4	仕 掛	4476	17	仕 庫	4973
5	材 高	8954	18	材 庫	9872
6	設 額	23716	19	設 量	27640
7	建 仮	4425	20	建 量	5157
8	他 産	5649	21	労 員	21722
9	支 買	20639	22	平 材	45000
10	税 当	663	23	総 資	72899
11	短 借	7759	24	前 資	72000
12	長 借	8365	25	平 量	70000
13	他 負	8763	26	能 力	80000

Z11製品需要：売上数量 $\parallel$ 売上金額 $\parallel$ 製価。単位、一〇〇万単位<sup>(注1)</sup>/年。  
 三、次に外生化されている決意変数Xの値であるが、次のようにしている。  
 X1設備投資量：設備粗投資額 $\parallel$ 設備。設投データは前掲「我国鉄鋼業における企業行動の研究」による。

X2労働雇用量：  
 新規採用人数、解雇退職数が不明のため、従業員数の増減量を労働とし、労働の解雇退職数は常にゼロとする。労働の大きさはマイナスにもなりうるものとする。  
 X3短期新規借入金：新規借入、返済額それぞれには不明なので、短期返済額は常にゼロとおき、短

表9 指数遅れ初期値

	output	$S = \sum_{i=1}^m S_i$	m
1	設 耗	27640	3
2	短 返	7759	3
3	長 返	8365	4
4	受 入	8264	2
5	仕 減	4476	3
6	建 減	4425	3
7	支 落	20639	3
8	納 税	663	5
9	配 賞	318	3
10	建 量	5157	3
11	終 産	4973	3

(註) mの大きさは表10のパラメータ値を採用したときの値。

新II短期借入残の増減額とする。

X4 長期新規借入：上と同様な理由により、長新II長借の増減額と

し、長返II0とする。

X5 増資：これは単純に資本金の増加額をとる。減資II0。

データは表7参照。

四、ストック内生変数の初期値の値を表8に掲げる。

五、指数遅れに関するストック変数の初期値としては次のような値

を使用した。m次指数遅れでは $S_1, S_2, \dots, S_m$ があるわけであるが(§二、三の二参照)  $S_1 + \dots + S_m$ の大きさSは通常観測可能である。しかしSの $S_1, S_2, \dots, S_m$ への配分額が分らない。そこで、Sの大きさをm等分して割当てることにした。これは全く便宜的な処置である。すなわち

$S_1 = S_2 = \dots = S_m = \frac{1}{m} S$ 。各Sの大きさは、遅れを各々のアウトプットの名称で表示すれば表9の如くである。ただしこの

中短返、長返は実際には使用されない。

六、最後にこの節の実験に使用したパラメータの値を表10に示す。

各パラメータの推定は次の如くにして行なった。

P1 税割 =  $\frac{\sum \text{税金}}{\sum \text{税金} + \sum \text{配当}}$

ただし $\sum$ は二十七年下期(二十八年三月期)より三十三年上期まで十二期間の合計を示す。

P2 他借比 =  $\frac{\sum \text{他借}}{\sum \text{総貸}}$

P3 他負比 =  $\frac{\sum \text{他負}}{\sum \text{総貸}}$

表 10 パラメーター推定値

P	略号	値	P	略号	値
1	税率	0.36252	22	生偏	0.05000
2	他産比	0.09783	23	建平	0.74229
3	他負比	0.11384	24	建偏	0.40000
4	適材率	0.14600	25	支平	0.25210
5	退率	0	26	支偏	0.15000
6	経費比	0.02511	27	税平	0.57259
7	償率	0.11605	28	税偏	0.25000
8	廃率	0.00500	29	配平	0.25000
9	管費比	0.05328	30	配偏	0.15000
10	他外比	0.07217	31	生定項	0.22200
11	外益比	0.06434	32	生設弾	0.01921
12	役賞比	0.00594	33	生勞弾	1.27815
13	耐平	8.61697	34	材定項	389.0
14	耐偏	5.00000	35	材設弾	0.13390
15	短平	0.25000	36	材勞弾	0.38728
16	短偏	0.15000	37	定時	0.50000
17	長平	2.00000	38	適製率	0.20000
18	長偏	1.00000	39	平売定	0.50000
19	受平	0.15239	40	平材定	0.50000
20	受偏	0.10000	41	割比	0.50000
21	生平	0.07930	42	dt	$\frac{1}{72} \left( \text{or } \frac{1}{120} \right)$

P 4 減価率 =  $\square$  材庫 /  $\square$  材投資

ここで材投資は、有価証券報告書より、労務費および経費を求め、製造原価よりそれらを差引き、原材料価格により除して得た。ただし燃費 =  $\square$  燃費 +  $\square$  (燃費 + 燃費 + 燃費)。また材庫は単純に材高を材価で除して推定した。材高は有価証券報告書より得た。

P 5 退率は先に述べた理由によりゼロとおく。

P 6 設備費 =  $\square$  (設備費 - 償却) / (生産 \* 設備) ただし生産量は次のようにして推定した。

生産 = (売額 / 売原) \* 製原 / 製価

P 7 費費 =  $\square$  費費 /  $\square$  費費

P 8 廃率、これは有価証券報告書の情報より

大略 0.005 に等しいと置く。

P 9 管費比 =  $\square$  管費 /  $\square$  売額

P 10 他外比 =  $\square$  他外費 / 売額

P 11 外益比 =  $\square$  外益 /  $\square$  売額

P 12 役賞比 =  $\square$  役賞 /  $\square$  純益

P 13 耐平 =  $\square$  / 費率

以下 P 14 耐偏、P 20 受偏、P 22 生偏、P 24 建偏

P 26 支偏、P 30 配偏、の遅れに関する一六個の標準偏差は、情報が不足なので各々の遅れ平均を考



慮し適当な値を置いた。

P 15 短平、P 16 短偏、P 17 長平、P 18 長偏は、決意変数の値の説明で述べる理由により、この実験ではその値を推定する必要がない。

P 19  $\text{短平} = \square \text{短平} / (\text{売額} \times \text{割比})$

P 21  $\text{生平} = \square \text{仕掛} / \square \text{製原}$

P 22  $\text{建平} = \square \text{建設} / \square \text{設投額}$

P 25  $\text{安本} = \square \text{安買} / \square (\text{材投額} + \text{設投額})$

P 27  $\text{安平} = \square \text{安平} / \square \text{安金}$

P 29 配平、これは大体次期の半ば頃に配当、役員が支払われるものとみて、 $\frac{2}{3}$ を置く。

P 31 生定項、P 32 生設弾、P 33 生労弾は、能力、設量、労員の対数データから最小自乗法により求めた。能力データは先に求めた生産量データの過去の最高水準を現在の能力と見做した。この点で相当な誤差が混入するかも知れない。

P 34 材定項、P 35 材設弾、P 36 材労弾は、(材投量/稼率)を従属変数とし、設量と労員を独立変数とする最小自乗法により推定。稼率は生産/能力により推定する。

P 37 定時、これは鉄鋼業において大体二交替が一般とみて  $\frac{2}{3}$  とおく。

P 38  $\text{製増長} = \square \text{製品} / \square \text{製量}$

P 39 平売定、P 40 平材定、この二つは全く推測不可能なので一応0.0と置いてみる。

P 41 割比、これも憶測で0.0とおく。

(註1) Z11需要の値としては、この模型(S&S式参照)からすれば、富士鉄に対する、その価格での需要量をとるべきであるので売額/製価とするのは一つの近似である。現在の段階では需要量のデータはない。将来研究が進んで、他の企業ならびに需要者側に関する模型が追加され、市場における価格形成メカニズムがシミュレーション・モデル中に内生的に取り入れられれば、この問題は解決する。

### 三、二 実験結果

初期値、外生変数、決意変数、パラメータに前節に示したような値をとらせシミュレーション実験を行なった。

時間さざみ $\Delta t$ としては、(定たS&S式) + (半定たS&S式)  $\frac{1}{2}$  の最小値が、 $\Delta t = 3 = 0.07930 + 3 = 0.02643$  であることを考慮して、その  $\frac{1}{2}$  である約五日間すなわち  $\frac{1}{2} = 0.01388889$  日を使用する。これ以上長いと指数差れの近似がうまく行かず、またこれより短かくすると、計算機使用時間が長くなる、実験期間は昭和二十七年十月一日より昭和三十三年九月三十日までの六年間である、使用した機械は慶応大学三田電子計算室の IBM1630 である。

結果を図3-1より図3-10の一〇枚のグラフに示す。表1、2に掲げた全変数の動きを示すのは紙幅が許さないから重要な変数だけに限った。変数の値は一ヵ月毎に(六回に一回)印刷させてある。図の横軸の目盛りの上の数字は月数、下の数字は、実際の昭和年月を表わす。

表5の観測可能変数の値は、○印で図中に示されている。フロー変数については各半期における平均値が観測されているわけであるから、例えば昭二十七年下期の値は昭和二十七年十二月すなわち中央の三ヵ月目のところにプロットしてある。フロー変数の観測値は○印を破線で結んである。

なお図3-1、3-2には、 $\Delta t = \frac{1}{120}$  日、3日、3年間実験を行なった結果を点線で示してある。

図3.1 S1 銘柄

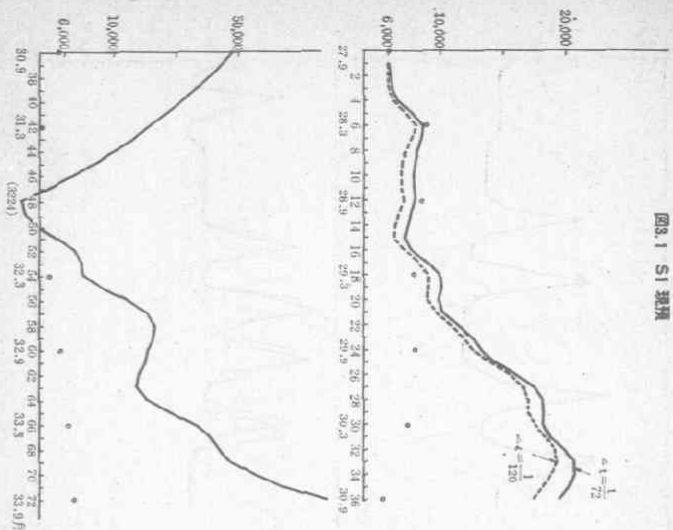


図3.2 S3 銘柄

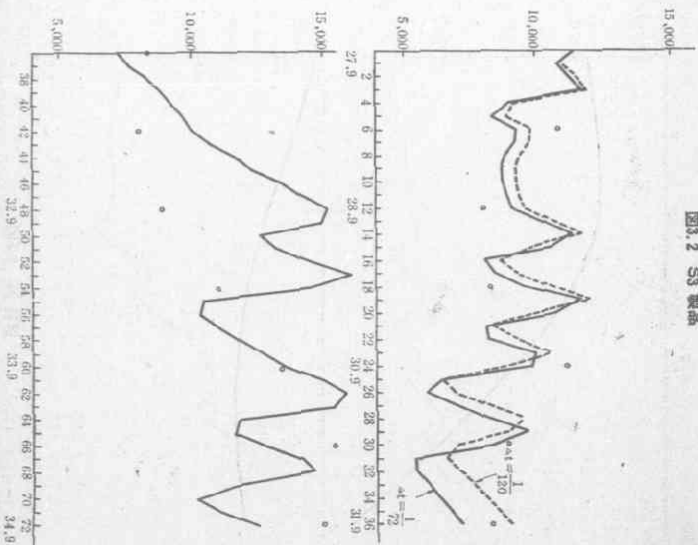


圖 3 S4 柱

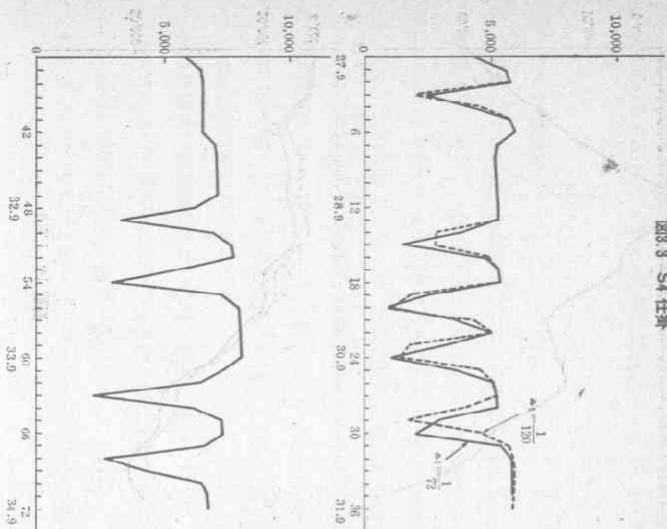


圖 4 S6 設額

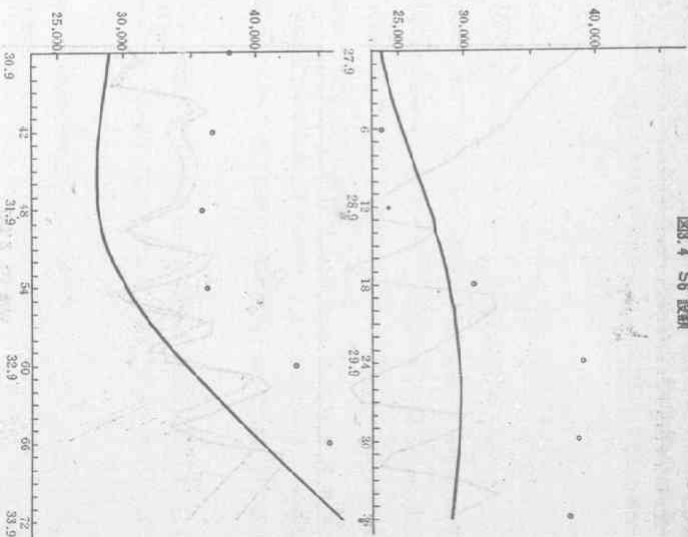
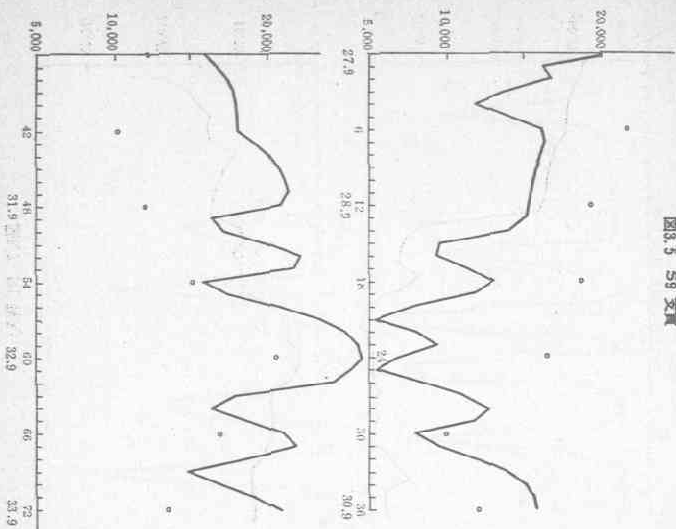
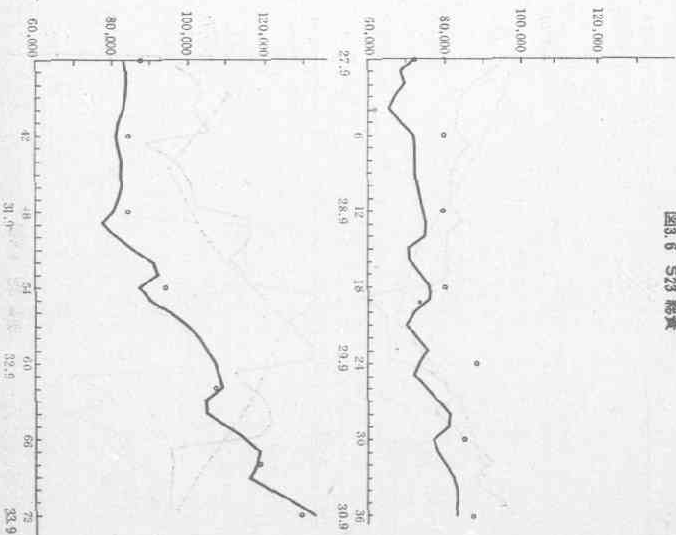


図3.5 S9 支費



企業行動のシミュレーション分析

図3.6 S23 給費



七一 (四七五)

图3.7 R1 埋入

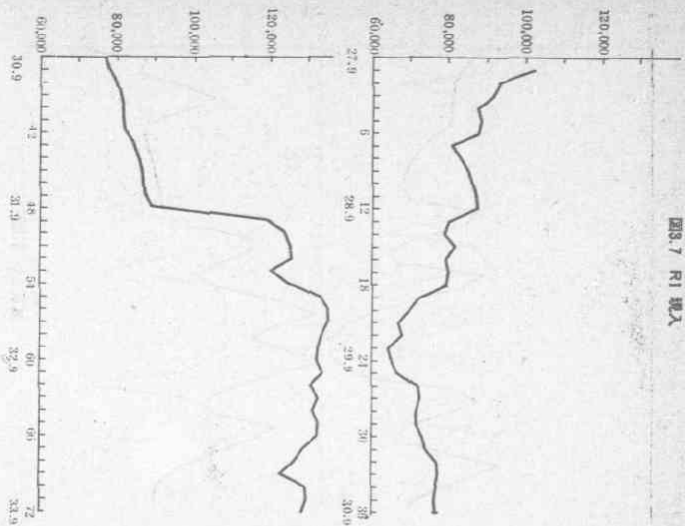


图3.8 R6 壳原

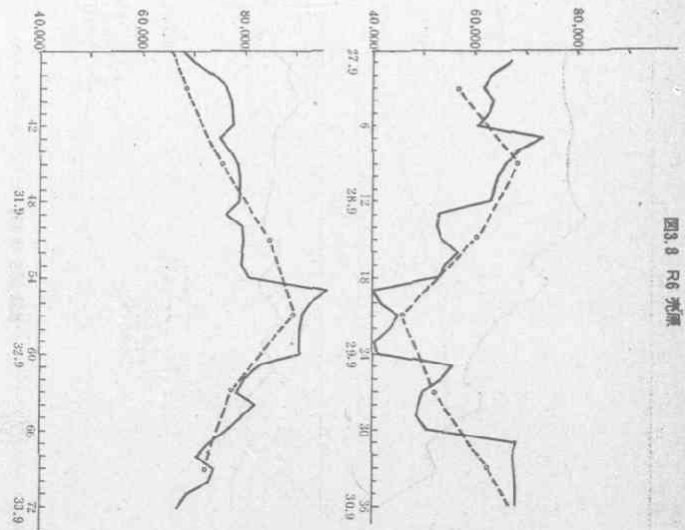
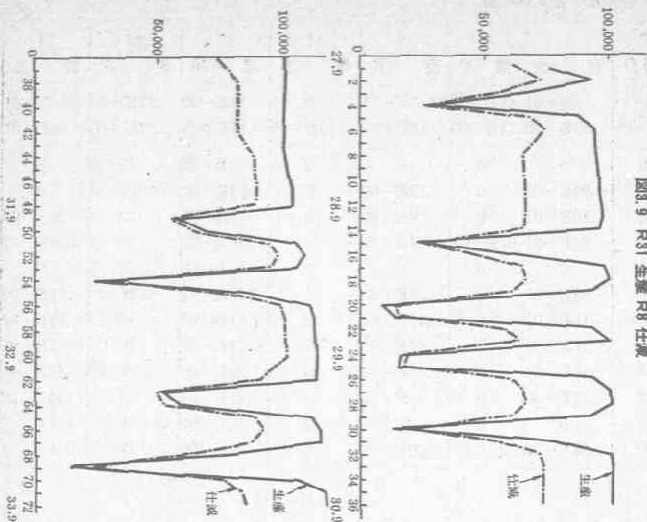
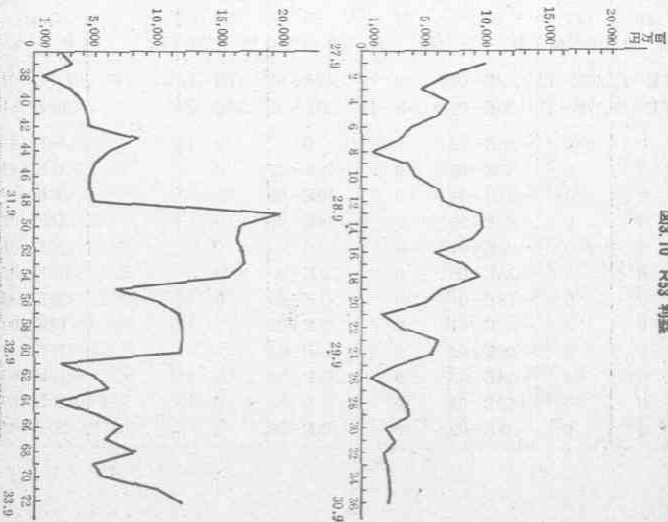


図3.9 R31生産R8仕減



企業行動のシミュレーション分析

図3.10 R33生産



六三(四七六)

## よび反応係数

7	8	9	10	11	12	13	14
他外費	税金	償却	役賞	配当	現預	受売	製品
.92E-01	.54E+01	.47E-01	.17E+01	0	.11E-00	.24E-00	.18E-01
.79E-01	.90E-00	.11E-00	.13E+01	.15E-01	.17E+01	.28E-00	.54E-01
0	0	0	0	0	.35E-00	0	0
0	.94E-00	0	.29E-00	0	.24E-00	.49E-00	0
0	.18E+01	0	.79E-00	0	-.27E-00	0	.20E-00
0	-.20E+01	.62E-01	-.62E-00	0	-.46E-01	0	.10E-01
0	0	0	0	0	-.43E-00	0	0
0	-.83E+02	0	-.25E+02	0	-.34E+01	0	-.71E-00
0	-.16E+02	0	-.47E+01	0	-.74E-00	0	-.10E-00
0	-.17E+04	0	-.57E+03	0	-.91E+02	0	-.11E+01
0	.14E+01	0	.40E-00	0	.39E-00	0	.82E-01
0	-.45E-00	0	-.11E-00	0	.22E-01	0	.34E-02
0	0	0	0	0	-.40E-02	0	0
0	.94E-00	0	.29E-00	0	-.17E-00	0	0

21	22	23	24	25	26	$\bar{Q}_t$
短借	長借	他負	資本	自資	労員	全体
.45E-11	.46E-13	.53E-01	0	.43E-01	.27E-11	.155E-01
.66E-11	.17E-11	.23E-01	.24E-11	.52E-01	.22E-09	.208E-01
0	0	-.26E-02	0	0	0	.80E-03
0	0	.45E-02	0	-.75E-02	0	.46E-02
0	0	-.41E-01	0	.10E-03	0	.30E-02
0	0	-.85E-02	0	.14E-01	0	.44E-02
0	0	-.93E-01	0	0	0	.10E-01
0	0	-.33E-00	0	.57E-00	0	-.19E-02
0	0	-.68E-01	0	.11E-00	0	.50E-03
0	0	-.41E+01	0	.31E+01	0	-.68E-00
0	0	-.96E-02	0	.32E-02	0	.57E-02
0	0	-.14E-02	0	.80E-03	0	-.10E-03
0	0	.50E-03	0	0	0	-.10E-03
0	0	.45E-02	0	-.75E-02	0	-.50E-02



表11 乖離度お

		B 1	2	3	4	5	6
		売 額	外 益	純 益	売 原	管 費	利 割
Q <sub>t</sub>	0 < t ≤ 2年	.62E-10	.93E-01	.32E+02	.82E-02	.55E-02	.13E-00
	0 < t ≤ 6年	.52E-10	.16E-00	.18E+01	.43E-02	.53E-02	.86E-01
V <sub>t</sub>	P 4 適材率	0	0	0	0	0	0
	P 19 受 平	0	0	-.90E-00	0	0	.74E-01
	P 21 生 平	0	0	.10E+02	.29E-02	0	0
	P 23 建 平	0	0	-.19E+01	-.14E-02	0	0
	P 25 支 平	0	0	0	0	0	0
	P 31 生定項	0	0	-.68E+01	-.47E-01	0	0
	P 32 生設弾	0	0	-.40E-00	-.90E-02	0	0
	P 33 生勞弾	0	0	-.18E-04	-.12E+01	0	0
	P 38 適製率	0	0	.15E+02	.35E-02	0	0
	P 39 平売定	0	0	-.16E+01	-.52E-03	0	0
	P 40 平材定	0	0	0	0	0	0
	P 41 割 比	0	0	0	0	0	.74E-01

		B 15	16	17	18	19	20
		仕掛+材高	設 額	建 仮	他 産	支 買	税 当
Q <sub>t</sub>	0 < t ≤ 2年	.51E-01	.29E-01	.14E-00	.67E-01	.11E-00	.43E+01
	0 < t ≤ 6年	.81E-01	.32E-01	.57E-01	.48E-01	.13E-00	.70E-00
V <sub>t</sub>	P 4 適材率	-.16E-01	0	0	.18E-02	.90E-02	0
	P 19 受 平	0	0	0	-.42E-02	0	.78E-00
	P 21 生 平	.14E-00	0	0	.14E-01	.30E-00	.25E+01
	P 23 建 平	.27E-02	.35E-01	.52E-00	.79E-02	0	-.17E+01
	P 25 支 平	0	0	0	.81E-01	.36E-00	0
	P 31 生定項	-.20E-00	0	0	.34E-00	-.42E-00	-.73E+02
	P 32 生設弾	-.22E-02	0	0	.68E-01	-.44E-01	-.13E+02
	P 33 生勞弾	.25E+01	0	0	.23E+01	-.45E+01	-.14E+04
	P 38 適製率	.11E-01	0	0	.90E-03	.66E-01	-.17E+01
	P 39 平売定	.19E-02	0	0	.15E-02	.20E-02	-.40E-00
	P 40 平材定	.10E-01	0	0	-.30E-03	-.30E-02	0
	P 41 割 比	0	0	0	-.42E-02	0	.78E-00

(註) 例えば, 14E-02 は  $0.62 \times 10^{-2} = 0.0062$  と読む。

## 三、三 適合度の評価

実験結果は前節に述べた如くであるが、この実験により得られた理論値と、実測値との適合の度合いについて次のような尺度を考える。第 $i$ 観測可能変数の $t$ 時点の理論値を、 $\hat{B}_{it}$  実測値を  $B_{it}$  とする。

$$(3. 1) \quad Q_i = \sum_j (\hat{B}_{ij} - B_{ij})^2 / \sum_j B_{ij}^2$$

$$(3. 2) \quad \bar{Q} = \frac{\sum_i \sum_j (\hat{B}_{ij} - B_{ij})^2}{\sum_i \sum_j B_{ij}^2}$$

ただし $\bar{Q}$ は実験期間全体についての合計を示す。 $Q_i$ を第 $i$ 観測可能変数 $B_i$ の乖離度、 $\bar{Q}$ を全乖離度と呼ぶことにしよう。表IIの上方の二行にこの実験における $Q_i$ 、 $\bar{Q}$ の値を示す。第一行は昭和二十七年十月一日より二年間の乖離度、第二行は同じく六年間の乖離度である。六年間についての全乖離度は二年間のそれと比べると一、五五%から二、〇八%へと大きくなる。しかし、純益、売原、利割、他外費、役員、建仮、他産、税当、他負の九個の変数の乖離度は減少する。このように全体の適合度が向上しても、個別の変数が各々良くなるとは限らない。

次に、各パラメータの数値の変化がこのように定義した乖離度によりに影響するかを調べ、それによりどのパラメータを重点的に精度を高めて行くべきかの指針にしたい。次の二つを定義する。 $P_j$ を $i$ 番目のパラメータとすれば、

$$(3. 3) \quad \eta_{ij} = - \frac{\partial Q_i}{\partial P_j} \cdot P_j$$

$$(3. 4) \quad \bar{\eta}_j = - \frac{\partial \bar{Q}}{\partial P_j} \cdot P_j$$

すなわち近似的に言えば、 $\eta_{ij}$ は $P_j$ のみが一%変化したときの第 $i$ 変数の乖離度の変化額の符号を変えたもの、従って適合

度の向上率を示す。 $r_j$ は同じく $P_j$ の1%変化に対応する全体の適合度の向上度を近似的に示す。 $r_j$ を第 $j$ 変数の適合度の第 $j$ パラメータへの反応係数、 $r_j$ を第 $j$ パラメータへの全反応係数と呼ぼう。

計算時間を要するので、実験期間を二年間として、一二個のパラメータを選んで実験した結果は表12の第三行以下に示されている。

結果をみると同一パラメータへの個別反応係数と全反応係数の符号は必ずしも一致しないことが分る。つまり、パラメータを変化させても、ある変数の当嵌りは良くなるが、他の変数は悪くなるというように、適合度への影響は一様でない。

また特に生労働を減少させた方が良い  $(S_{11} = 0.68)$  ことが顕著に出ている点は注目される。

#### 第四節 企業の長期決意に関する実験

##### 四、一 企業の長期予想の模型 F S M 10

前節の実験では五個の決意変数すなわち、設投量、労雇、短新、長新、増資、が外生化されていた。これらの変数の決定メカニズムに関して、従来より重回帰分析による投資函数、労働需要函数、資金需要函数などの測定が数多く行なわれて来たのであるが未だ完全な結論を得ていない。そこで、これらの諸量の決定機構に関し、何らかの手掛かりを掴むために、前節までの模型を使用して、企業の長期予想過程に関する、一つの実験を試みよう。

企業は或る時点、例えば昭和二十九年下期の期首すなわち昭和二十九年十月一日において、将来の企業活動について予想をし、その際企業が最適と思う手をその期（半年）の間に実現するであろうと考える。そしてその期が過ぎて次の期三十年代上期首になると、改めて計画を立てる。このような仮定が若し正しいとすれば、各期の前期末の状態が将来を予想したときの、予想される将来の利潤や、流動性の状態がその期首に決意される政策と当然関係するであろう。

そこで、前節の模型を使用して、企業主体の立てる将来の企業活動の予想に関するシミュレーションを実際に行なってみよう。

次のような仮定或いは変更をする。

一、外生変数の予想に関する仮定

企業は次のような仕方で外生変数の将来値に関する予想をすると仮定する。

第 $i$ 外生変数 $Z_i$ の、指数平滑による過去の伸び率の平均値を $C_i$ とすれば

$$(4. 1) \quad C_i(t) = C_i(t-h) + \frac{h}{\alpha} \left( \frac{Z_i(t-h, t) - Z_i(t-2h, t-h)}{Z_i(t-2h, t-h) * h} - C_i(t-h) \right)$$

ただし、 $\alpha$ は平滑化定数、 $h$ は外生変数観測データ時間刻みとする。この分析では $\alpha=0.5$ と置いている。時点 $t$ からの $(t, t+\Delta t)$ 時における外生変数の予想値は

$$(4. 2) \quad Z_i(t, t+\Delta t) = Z_i(t_0, t_0 + \Delta t) \cdot e^{C_i \cdot (t-t_0 - \frac{1}{2}\Delta t)}$$

であると仮定する。

このようにして、各期の期首における $C_i$ を計算した結果は表12のようになる。

二、決意変数の将来の計画に関する仮定

企業は、

設備+建設= $Y_1$

労員= $Y_2$

短借= $Y_3$

表 12 外生変数の予想伸び率

(初期値)	製 材 設 定 給 費 割 短 長 平 生 需 要 金 類 要 需 要 α	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	α
k=1. " 下	.0048	-.0078	.0301	.0475	.0534	-.0154	-.0076	-.0197	-.1644	.0163	.0028	.0076	.0076
2. " 上	.0030	-.0857	.0478	.0403	.0700	-.0130	-.0123	-.0219	-.1233	.0269	.1161	.1161	.1194
3. " 下	.0378	-.0698	.0490	.0350	.0797	-.0097	-.0092	-.0218	.0925	.0227	.0066	.0447	.0447
4. " 上	.0201	-.0792	.0005	.0290	.0598	-.0073	.0025	-.0163	.0694	.0215	-.1082	-.0903	-.0903
5. " 下	.0317	-.0482	.0030	.0243	.0543	.0055	.0018	.0122	.0530	.0095	.0095	.0095	.0095
6. " 上	-.0374	-.0288	.0011	.0672	.0419	.0138	.0119	-.0092	.1010	.0099	.1627	.1192	.1192
7. " 下	.0128	.0933	.0355	.0948	.0556	-.0284	.0214	.0069	.1092	.0019	.1324	.1469	.1469
8. " 上	.0987	.1140	.0826	.0990	.0554	-.0403	.0346	.0228	.0819	.0477	.0781	.1845	.1845
9. " 下	.1687	.1240	.0910	.1006	.0501	.0350	.0326	-.0358	.0557	.0564	.0390	.2143	.2143
10. " 上	.0945	.0983	.0541	.0757	.0465	-.0088	.0110	.0269	.1111	.0286	.1016	.2058	.2058
11. " 下	.0250	.0069	.0077	.0571	.0258	-.0061	.0023	-.0202	.0833	.0072	.0344	.0602	.0602
12. " 上	.0059	-.0948	-.0219	.0713	.0273	.0033	.0761	.0151	.0330	-.0265	.0103	.0162	.0162

(註) ① 平滑化定数  $\alpha = 2$ ,  $dt = 0.5$  年で計算。長借 =  $Y_1$ 資本 =  $Y_2$ 

の五つのストック変数の将来値について、次のような計画をすると仮定する。 $Y_i(t_0)$  を前期末の実際の水準として

$$(4. 3) \quad Y_i(t) = Y_i(t_0) \cdot e^{a_i(t-t_0)}, \quad i=1, 2, \dots, 5$$

ここで  $\alpha$  は将来の需要額に関する伸び率の予想値で、

$$(4. 4) \quad \alpha = C_1 + C_{11} + C_1 * C_{11}$$

である。各時点の決意変数の値は  $Y_i$  の値から逆算される。

三、遅れの型および  $dt$  の値の変更

企業行動のシミュレーション分析

遅れの型を指数遅れからバイブライン遅れに変更する。バイブライン遅れとは、指数遅れにおける次数  $m$  を無限大にした場合 (すなわち遅れの標準偏差  $\parallel 0$ ) に相当し、或る時点のインプットはそのまま  $a$  時間後にアウトプットとなる型である。

しかし、設耗の遅れのみは、次数  $m=1$  の指数遅れを採用した。(これは通常の定率法の設備減耗に等しい)。すなわち (1.6) 式は次のように変わる。

$$(1.6') \quad \text{設耗} = \frac{\text{設量}}{\text{耐平}} \\ R_{61} \quad S_{19} \quad P_{13}$$

シミュレーションの時刻  $m$  は  $\Delta t = \frac{1}{6} = 2$  カ月を採用する。

以上のような措置は計算時間短縮のためである。

四、モデル方程式の若干の変更

$\Delta t$  を大きくしたことに伴って次のような変更をする。(2.42) および (2.46) 式を

$$(1.42') \quad \text{材出} = \frac{(\text{材高} + \Delta t * \text{材購})}{R_5 \quad S_5} \bigg/ \frac{(\text{材庫} + \Delta t * \text{材購量})}{R_9 \quad S_{18}} * \frac{\text{材投量}}{R_{35} \quad R_{36}}$$

$$(2.46') \quad \text{売原} = \frac{(\text{製品} + \Delta t * \text{製原})}{R_{16} \quad S_3} \bigg/ \frac{(\text{製庫} + \Delta t * \text{生産})}{R_5 \quad S_{16}} * \frac{\text{売量}}{R_{31} \quad R_{32}}$$

原材料庫出額および売上原価の評価としてはむしろこのように変更した方が合理的であろう。

五、パラメータの値に関する若干の変更 §三、三の結果の示唆に基づき次のように変更する。

$$P_{31} \quad \text{生産項} = 3.36530$$

$$P_{32} \quad \text{生産弾} = 0.58800$$

この値は、岩田「鉄鋼業生産函数の計測」三田学会雑誌第五二巻第一一〇号、一九五九年一月号、において計測された製鋼工程における生労働の値を採用し生設備は「 $\frac{1}{10}$ 倍減」と置き、生定項はそれらのパラメータを採用したとき (21) 式の対数残差平方和が最小となる値として求めた。

また、 $d_t$  が二ヵ月と長くなったのに対応して、

$$P_4 \text{ 生産量} = 0.30000$$

$$P_{38} \text{ 生産量} = 0.30000$$

に変更する。

#### 四、二 長期予想の実験結果

企業の計画期間を五年とする。

外生変数の伸び率  $C_t$  の初期値に恣意的なところがあるのでそれが或る程度消滅すると思われる昭和二十九年下期から、三十三年上期までの八期間について実験を行なった。その実験結果の中、三十三年上期の結果の一部のみを表13に掲げる。この表では半年毎の結果が示されている。

#### 四、三 決意変数の決まり方に関する一実験

企業行動に関する伝統的な仮説に、長期利潤最大化仮説がある。この長期予想利潤を実際に計算してみよう。利潤としては純益を採用するか、配当および役員賞与を差引いた利潤、すなわちその他自己資本増(減)分を採るか、いずれにも理由

## 表 13 昭和 33 年 4 月 1 日における将来 5 年間の予想

年	S 1 現 預	S 2 受 売	S 3 製 品	S 4 仕 掛	S 5 材 高	S 6 設 備
0.5	12330E+05	73755E+04	84610E+04	92246E+04	84759E+04	52174E+05
1.0	28417E+05	74352E+04	97260E+04	11636E+05	60870E+04	54052E+05
1.5	28671E+05	74955E+04	70533E+04	87029E+04	58559E+04	54407E+05
2.0	42003E+05	75563E+04	89270E+04	11286E+05	52638E+04	54885E+05
2.5	42247E+05	76175E+04	67664E+04	85032E+04	54069E+04	55301E+05
3.0	55668E+05	76793E+04	85997E+04	10908E+05	49203E+04	55751E+05
3.5	57307E+05	77415E+04	66105E+04	83263E+04	50578E+04	55204E+05
4.0	71130E+05	78043E+04	83330E+04	10588E+05	46041E+04	56662E+05
4.5	74134E+05	78675E+04	64872E+04	81804E+04	47272E+04	57123E+05
5.0	88339E+05	79313E+04	81027E+04	10311E+05	43041E+04	57588E+05
年	S 7 販 仮	S 8 他 産	S 9 支 買	S 10 税 当	S 11 短 借	S 12 長 借
0.5	62826E+04	10908E+05	84850E+04	26914E+04	18169E+05	18289E+05
1.0	48801E+04	11571E+05	21879E+05	26622E+04	18317E+05	18438E+05
1.5	50053E+04	12429E+05	10572E+05	32754E+05	18466E+05	18588E+05
2.0	50402E+04	12962E+05	21412E+05	37372E+04	18616E+05	18740E+05
2.5	50817E+04	13857E+05	10338E+05	39576E+04	18768E+05	18892E+05
3.0	51230E+04	14459E+05	20213E+05	43281E+04	18920E+05	19046E+05
3.5	51647E+04	15456E+05	99270E+04	45109E+04	19074E+05	19201E+05
4.0	52401E+04	16160E+05	19050E+05	48600E+04	19229E+05	19357E+05
4.5	52401E+04	17264E+05	95308E+04	50237E+04	19386E+05	19514E+05
5.0	52918E+04	18063E+05	17951E+05	53539E+04	19544E+05	19673E+05
年	R 49 外 益	R 50 配 資 支	R 51 配 当	S 52 投 資	R 53 利 益	R 54 純 益
0.5	56944E+04	13113E+04	12536E+04	39559E+02	10447E+05	66588E+04
1.0	57406E+04	13029E+04	12432E+04	71740E+02	18945E+05	12077E+05
1.5	57871E+04	13057E+04	12328E+04	61098E+02	16135E+05	10285E+05
2.0	58340E+04	13060E+04	12226E+04	89916E+02	23745E+05	15137E+05
2.5	58813E+04	12994E+04	12124E+04	74080E+02	19563E+05	12471E+05
3.0	59290E+04	12980E+04	12023E+04	10226E+03	27006E+05	17215E+05
3.5	59770E+04	12909E+04	11923E+04	85009E+02	22449E+05	14311E+05
4.0	60255E+04	12892E+04	11824E+04	11338E+03	30022E+05	19139E+05
4.5	60743E+04	12819E+04	11726E+04	95064E+02	25105E+05	16004E+05
5.0	61236E+04	12799E+04	11628E+04	12436E+03	32843E+05	20936E+05

(註) 例えは、 $12330E+05$  とは  $0.12330 \times 10^5 = 12330$  のこと。



があると思われるので、両者について実験する。

利潤を $\pi_t$  ( $t=1, \dots$  純益;  $t=2$  他自増減)とすれば、 $t$ 時点における長期利潤 $\Pi_t$  ( $t$ )は

$$(4. 5) \quad \Pi_t = \sum_{k=1}^t \pi_k (t - k + 1) \cdot e^{-\rho(t-k)} \cdot A_t \quad (i=1, 2)$$

ただし、 $\rho$ は現在価値への割引率、 $T$ は計画期間である。

また、企業の行動の決定要因のもう一つ大きなものは、流動性であると思われる。そこで、将来の現金預金残高 $X_t$ の現在価値に評価した合計額 $A$ を次のように作る

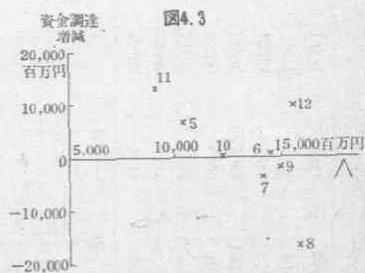
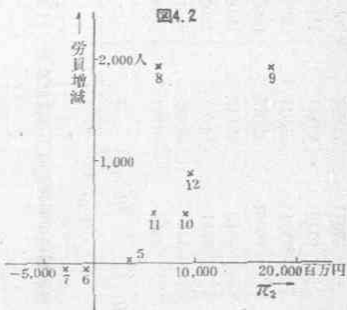
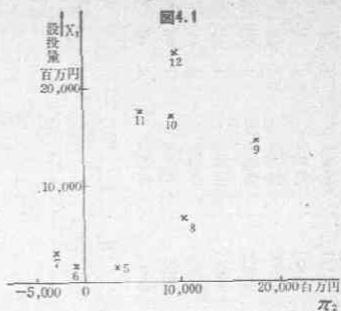
$$(4. 6) \quad A(t) = \sum_{k=1}^t X_k (t) \cdot e^{-\rho(t-k)} \cdot A_t$$

さて、これらの $A$ 、 $\Pi_1$ 、 $\Pi_2$ の値を第五期から第一二期までについて計算した。現在価値割引率 $\rho$ としては、0.10、0.15、

表14 長期利潤および流動性の計算結果

	$\rho=0.10$			$\rho=0.15$			$\rho=0.20$		
	A	$\Pi_1$	$\Pi_2$	A	$\Pi_1$	$\Pi_2$	A	$\Pi_1$	$\Pi_2$
5 29 F	24660	5699	4935	15219	3962	3423	10439	3044	2602
6 30 上	24558	-2686	-3329	18550	-411	-927	14438	476	66
7 30 下	15598	-5827	-8097	16009	-1498	-2955	14139	258	-795
8 31 上	32118	12258	9794	21438	8108	6499	15796	6133	4947
9 31 下	45294	32858	30969	24063	19260	17958	14976	13082	12083
10 32 上	29625	20488	16580	17857	11442	9011	12278	7468	5745
11 32 下	25147	12858	9541	14218	8116	5841	9071	5774	4047
12 33 上	45450	17775	15293	25052	11252	9429	15571	7941	6490

(注) Aは現預、 $\Pi_1$ は純益、 $\Pi_2$ は他自増減の現在価値合計。



0.20を試みに与えた。計画期間Tは五年である。表14を参照せられたい。

仮に現在価値割引率 $\rho$ が0.15であると仮定して、表7の設備投資量の実現値と $\pi_2$ との散布図を画いてみると図4・1のようになりかなりの正相関がある。労働雇用量増減と $\pi_2$ との関係についても同様な結果が得られる(図4・2)。また、短期借入、長期借入、増資などによる資金調達額は、将来の予想流動性に不安がなければ(1大)、小(余分の借入は返済しようとする)であろうし、不安があれば(1小)、大であろう。いま設備増を賄った額以外の調達資金増減 $\Delta$ を次の如く定義する。

$$\Delta = \text{短借増減} + \text{長借増減} + \text{増資} - (\text{設投額} - \text{償却})$$

一方、流動性を評価する場合は、遠い将来よりはより近い流動性の状態が大きな比重を占めるであろうから  $\rho = 0.80$  の位が適当であるとして、 $\rho = 0.80$  の  $A$  と上の  $A_L$  との散布図を画くと図 4・3 のようになる。この図では大体右下りの関係になり、一応予想通りの結果が得られている。

## 第五節 結 語

シミュレーション分析法に対し、次のような疑問が提出されることがある。

科学の目的は、事実をなるべく単純な法則で説明することにあるはずなのに、シミュレーション法では、現実を複雑な形のまま模倣することを目指す。これはより単純な法則を追求して来た科学の歴史に逆行するものではないかと。

確かにシミュレーション法は、現実を模倣する。しかも、それは現実の完全なる模倣ではありえない。どのような膨大なシミュレーションにおいても、其処におけるモデルは、現実の一つの側面を抽象化した文字通り模型に過ぎない。そして、現実を忠実に模倣しようとするほど、その模型は複雑なすっきりしないものになってしまう。

しかし、シミュレーション分析の目的は、単に現実を模倣した模型を作成することにあるのではなくて、いまや完全にわれわれの統禦下にあるこの模型の示す特性を実験により思いのまま解析することによって、模倣された現実のシステムの特性を推察することにあるのである。

社会現象は歴史的であり一回生起的である。経済分析者は自己の思うがままに、分析対象に実験を行なうことは出来ない。しかも、その分析対象は、自然科学のそれと比較にならぬほど複雑である（と少くとも現在は見える）。このような直接の実験が許されない科学の分野でシミュレーション法が著しく有力な武器となることは明らかである。この稿では、まず五つの決意変数以外の他の変数の決まり方についての模型を作成した。次にその模型 (SYSTEM) を利用して決意変数の決定メカ

ニズムに関する予想模型 (Form 10) を作成した。

そして予想長期利潤ならびに予想流動性が、その期の設備投資、労働雇用、資金調達と前節に示したような関係があるかも知れないことを示唆した。しかしこの最後の点についてはっきりしたことを言うためには今後他の時期、企業について同様な試みを重ねなければならぬ。

(追記) 筆者はこの稿以後、決意変数の決定メカニズムを内生化した模型を作成し、それによる実験結果を本年十月の理論・計量経済学会で「シミュレーション法による企業行動の研究」と題して報告したが、その紹介は後日に譲る。