

SFC ディスカッションペーパー  
SFC-DP 2016-001

内部結合した複占市場による国内多部門システムのモデル化

小坂弘行（総合政策学部名誉教授）

[hkosaka@sfc.keio.ac.jp](mailto:hkosaka@sfc.keio.ac.jp)

2016 年 5 月

# 内部結合した複占市場による国内多部門システムの モデル化

小坂弘行  
慶応義塾大学総合政策学部名誉教授  
〒252-8520 神奈川県藤沢市遠藤 5322  
Mail:hkosaka@sfc.keio.ac.jp

## 要約

多部門システムは、W.Leontief が創始したものであり、Multi-Sector システム、Input-Output システム、Interindustry システム、産業連関システムなどと言われる。そのモデル化も現在に至るも残念ながら単純な W.Leontief のモデルの域をでていない。

本稿の目的は、多国間多部門システムで製品差別化市場として展開済みの筆者による議論を<sup>1</sup>、国内多部門システムに対し、内部結合した製品同質型複占市場モデルとして展開しなおすことにある。そのため、需要行動には財別需要理論を適用し、各市場への供給行動にはコスト関数を前提にモデル化を進めた。すなわち要素需要管理者、賃金率・価格決定者（以上は利潤極大化が行動基準）と生産・在庫決定者（需給調整が基本任務）の5者による協働により仕事が遂行されるようモデル化がなされる。国内多部門システムに対し、直感でなくミクロ経済学に基礎をおくモデル作りをする上で、この方面の指南ガイドになれば幸いである。

---

<sup>1</sup> H.Kosaka(2015b)を参照

## 1. はじめに

本稿は多部門システムのモデル化について論じるのであるが、多部門モデルに関し今に至るも W.Leontief の域を出ておらず、呪縛から解き放されていない。国内多部門システムと異なる拡張された多国間多部門システムでは、国内競争は製品差別化競争の記述が可能であるが<sup>2</sup>、当該国内多部門システムにおいては、データの不備から差別化競争を描くことができない。すなわち輸入された中間投入財や最終財は、国内財と区別なく扱われるから同じ製品として扱われる。これは産業連関では競争型多部門システムに対応し、非競争型多部門システムとはなっていない。例えば、韓国産の鉄は国内産の鉄と同様に扱われ区別されないから、他国産の鉄は質の差を認めない。したがって一物一価の原則から同一価格が適用される。鉄の輸入は韓国産のみならず、中国産等複数の製品が混在しており、国内で投入される鉄の価格はこれらの合成財価格とみなされよう。合成財価格が同質財の価格となる。

以下では、国内部門の競争は、当該国内部門と一括された外国部門の複占市場の競争として記述され、それらが内部結合された市場として連結されている。各市場への需要行動には財別需要理論を適用し、また市場への供給行動にはコスト関数をベースとした要素需要管理者、賃金率・価格決定者（以上は利潤極大化が行動基準）と生産・在庫決定者（需給調整が基本任務）の5者による協働により仕事が遂行されるようモデル化が企画される。

## 2. 製品同質型複占モデル

同質製品の複占モデルの標準的な記述を行う<sup>3</sup>。以下の議論では、脚注で挙げたテキストでは曖昧な扱いを受けている生産量  $q$  を、供給側  $q^S$  と需要側  $q^D$  で明確に区別している。まずは寡占の定義を述べる。

寡占の定義：個々の生産者の行動が競争相手にはっきりと認められる影響を及ぼすに少ない生産者からなる産業

複占の定義：二人の生産者からなる産業

その特徴は、

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_j^S} \neq 0 (i \neq j) \quad (2.1)$$

である。つまり  $j$  企業の生産量が他の  $i$  企業の利潤に明確な影響を持つことであ

---

<sup>2</sup> 多国間多部門システムの需要行動については H.Kosaka(2015a)、また供給行動については H.Kosaka(2015b)に詳述されている。

<sup>3</sup> 例えば、ヘンダーソン&クオント(1973)、またより包括的には、A.Mas-Colell, M.D. Whinston and J.R. Green(1995)の第12章(Market Power)を参照されたい。

る。現代の多くの産業で見られる特徴である。複占あるいは寡占企業の価格・生産数量の決定、その結果としての利潤は、市場における企業の行動結果として決定する。企業にとって手段となる生産数量(製品差別化のある時、価格が手段となる)を自由に決定することができるが、利潤は市場に参加する企業の全体の行動結果より決定して、直接的には決定出来ない。以下では複占的市場における生産量決定の仕組みについて標準的な議論を展開する。

#### a)複占企業のクールノー均衡解

製品差別化のない同質的製品を生産している市場を考える。

$$\text{需給均衡} \quad q^D = q^S = q_1^S + q_2^S \quad (2.2)$$

需要関数

$$p = F(q^D) \quad (2.3)$$

$p$  : 同質的製品の価格  $q_1^S, q_2^S$  : 企業の生産量

総収入 :  $R_1, R_2$

$$\begin{aligned} R_1 &= q_1^S p = q_1^S F(q^D) = R_1(q_1^D, q_2^D) \\ R_2 &= q_2^S p = q_2^S F(q^D) = R_2(q_1^D, q_2^D) \end{aligned} \quad (2.4)$$

費用 :  $C_1(q_1^D), C_2(q_2^S)$

利潤 :  $\pi_1, \pi_2$

$$\begin{aligned} \pi_1 &= R_1(q_1^S, q_2^S) - C_1(q_1^S) \\ \pi_2 &= R_2(q_1^S, q_2^S) - C_2(q_2^S) \end{aligned} \quad (2.5)$$

複占企業の行動を以下の仮説に従って分析する。

クールノー行動仮説 : 各複占企業は、生産数量の決定を行うに当たって、競争相手の企業の生産数量は変化しない所与のものとして利潤を最大化する。

従って企業1は  $q_2^S$  を不変パラメータと考えて、 $q_1^S$  に関して  $\pi_1$  を最大にし、企業2は  $q_1^S$  をパラメータと考えて、 $q_2^S$  に関して  $\pi_2$  を最大にする。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_1}{\partial q_1^S} = \frac{\partial R_1}{\partial q_1^S} - \frac{dC_1}{dq_1^S} = 0 &\rightarrow \frac{\partial R_1}{\partial q_1^S} = \frac{dC_1}{dq_1^S} \\ \frac{\partial \pi_2}{\partial q_2^S} = \frac{\partial R_2}{\partial q_2^S} - \frac{dC_2}{dq_2^S} = 0 &\rightarrow \frac{\partial R_2}{\partial q_2^S} = \frac{dC_2}{dq_2^S} \end{aligned} \quad (2.6)$$

企業1と企業2は以下の行動を行うと考えられる。

- ある  $q_1^S$  : given  $\rightarrow$  企業2は  $\pi_2$  を  $q_2^S$  につき最大化 ( $q_2^{S*}$  が決まる)
- $\rightarrow$  解  $q_2^{S*}$  : given  $\rightarrow$  企業1は  $\pi_1$  を  $q_1^S$  につき最大化 ( $q_1^{S*}$  が決まる)
- $\rightarrow$  解  $q_1^{S*}$  : given  $\rightarrow$  企業2は  $\pi_2$  を  $q_2^S$  につき最大化 ( $q_2^{S*}$  が決まる)
- $\rightarrow \dots \rightarrow (q_1^S, q_2^S)$  はある均衡解に収束する。

以上のプロセスは、(2.6)の方程式を  $(q_1^S, q_2^S)$  について解くことに帰着する。

$$\begin{aligned}\frac{\partial R_1}{\partial q_1^S} &= \frac{dC_1}{dq_1^S} \rightarrow q_1^S = \psi_1(q_2^S) \\ \frac{\partial R_2}{\partial q_2^S} &= \frac{dC_2}{dq_2^S} \rightarrow q_2^S = \psi_2(q_1^S)\end{aligned}\tag{2.7}$$

但し(2.7)式で、上は企業1の反応関数( $q_1^S$ を決める式)、下は企業2の反応関数( $q_2^S$ を決める式)となっている。反応関数は、各複占企業の生産量を競争相手の生産量の関数として表現したものである。任意の指定された $q_2^S$ (あるいは $q_1^S$ )に対して、(2.7)式の反応関数は、 $q_1^S$ (あるいは $q_2^S$ )の値は、 $\pi_1$ (あるいは $\pi_2$ )を最大にする。(2.7)式を同時に満たす解( $q_1^S, q_2^S$ )は均衡解である。これはクールノー解と言う。クールノー仮説は、競争相手の生産量を不変とみなしている。そして逐次生産量を修正しながら収束するまで修正をを繰り返す。自分自身の生産量の決定によって、競争相手の生産量の決定が影響を受けないとの最初の仮定はありそうにない。企業は、相手の修正に気付く筈である。

#### 適応仮説の導入

以上のクールノー解は瞬時的に最適な解である生産量が実現されるようになっているが、最適な生産量は時間がかかると仮定すると、以下の調整プロセスを導入することができる。生産の変化にはコストがかかる。

$$\begin{aligned}q_{1t}^S - q_{1t-1}^S &= k_1 [\psi_1(q_{2t-1}^S) - q_{1t-1}^S] \\ q_{2t}^S - q_{2t-1}^S &= k_2 [\psi_2(q_{1t-1}^S) - q_{2t-1}^S]\end{aligned}\tag{2.8}$$

$\psi_1(q_{2t-1}^S), \psi_2(q_{1t-1}^S)$ は企業1、企業2の前期に意図した生産量水準である。左辺、今期の生産量水準の変化を表す。

#### 共謀の解

複占企業が相手との相互依存関係を認識して、産業全体の総利潤を最大にするように一致協力して、生産量を決める行動方式を考える。

$$\begin{aligned}\pi &= \pi_1 + \pi_2 \\ \frac{\partial \pi}{\partial q_1^S} &= \frac{\partial \pi}{\partial q_2^S} = 0\end{aligned}\tag{2.9}$$

クールノー解と比較してみる興味深いことが分かる。価格は共謀解で高くなり、消費者にとって不利になる。また逆に生産量は共謀解では少ない。利潤は共謀すると全体では多くなる。このことは示唆的である。70年代初頭に旧八幡製鉄と富士製鉄が合併して新日本製鉄ができたが、共謀は独占禁止法で認められないので合併がなされた(多くの経済学者が反対した)。鉄鋼、セメント、製紙などの素材産業は合併の誘因が常に働く。OPEC(石油輸出国機構)の生産制限による価格上昇もこれと関係。

### b)複占企業での先導者と追随者の区別—シュタツケルベルグ不均衡—

クールノー仮説では相手の生産量を不変とみなしている行動すると仮定した。ここでは複占企業的一方は相手の行動を正確に知って生産量を決定するが、他方はクールノー仮説と同じ様に相手企業生産量を不変とみなして行動する「情報利用の非対称性」を導入した展開を示す。

$$\begin{aligned}\pi_1 &= h_1(q_1^S, q_2^S) \\ \pi_2 &= h_2(q_1^S, q_2^S)\end{aligned}\tag{2.10}$$

さてクールノー仮説では、企業1は $\pi_1$ を $q_1^S$ について最大化し、企業2は $\pi_2$ を $q_2^S$ について最大化し、共謀仮説では、 $(\pi_1 + \pi_2)$ を $(q_1^S, q_2^S)$ について最大化したが、シュタツケルベルグ解では次の行動仮説をとる。

#### シュタツケルベルグの行動仮説

追随者は、彼が主導者と考えている競争相手の生産量も所与と考え、自分の利潤を最大化する(彼の反応関数に従って行動する)。主導者は、競争相手が追随者として行動するもの仮定し、相手の反応関数を所与として、自分の利潤を最大化する。

企業1: 主導者  $\pi_1 = h_1[q_1^S, \psi_1(q_1^S)]$ を $q_1^S$ について最大化

企業2: 追随者  $\pi_2 = h_2(q_1^S, q_2^S)$ を $q_2^S$ について最大化

逆の場合も同様に定義できる。表1の様に整理出来る。

表1: 主導者・追随者の解概念の比較

2 1	主導者	追随者
主導者	シュタツケルベルグ不均衡解	両者行動が矛盾せず、均衡が確定
追随者	両者行動が矛盾せず、均衡が確定	クールノー解

表1の「両者行動が矛盾せず均衡が確定」というのは、主導者の相手への期待と相手の実際の行動が一致していることを意味する。クールノー解は、両者とも相手が主導者と期待するが、実現されず生産量修正を余儀なくさせる。シュタツケルベルグ不均衡では、両者とも相手が追随者として行動する事を期待するが、期待を双方裏切る為に均衡は成立しない。

さてクールノー解においては、相互の生産量は利潤極大化から誘導される(2.7)式から決まり、(2.2)式を経て(2.3)式から価格が決定する。需給均衡のために価格が決定するとみなされよう。原油、天然ガスをはじめとする一次製品の市場で

しばしば見られる古典的な需給調整方式である。しかしながら一次産品市場で見られるこのことは、現代の先端市場には当てはまらない。したがって次に述べる同質複占のベルトラン均衡解はこうした事情を反映するもので、利潤極大化で決まるのは価格となる。以下の記述はテキストとやや異なり、以下の節での筆者の議論にスムーズに接続するための準備と考える。

#### d)ベルトラン均衡解

複占企業の企業1の利潤は、 $\pi_1 = p_1 q_1^D - C_1(q_1^S)$ である。また $\pi_2 = p_2 q_2^D - C_2(q_2^S)$ は企業2の利潤である。同質複占であるから均衡において $p_1 = p_2$ でなければならぬ。ところで企業1の価格決定は以下となる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} &= \frac{\partial(p_1 q_1^D)}{\partial p_1} - \frac{\partial C_1(q_1^S)}{\partial p_1} = q_1^D + \frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} - \frac{\partial C_1(q_1^S)}{\partial q_1^S} \frac{\partial q_1^S}{\partial q_1^D} \frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} \\ &= q_1^D + \frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} - \frac{\partial C_1(q_1^S)}{\partial q_1^S} \frac{\partial q_1^S}{\partial q_1^D} \frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} = q_1^D + \frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} - MC_1 \frac{\partial q_1^S}{\partial q_1^D} \frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} \\ &= q_1^D + \left(1 - MC_1 \frac{\partial q_1^S}{\partial q_1^D}\right) \frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} \end{aligned} \quad (2.11)$$

ここで

$$\frac{\partial q_1^D}{\partial p_1} = -\beta_1 \frac{q_1^D}{p_1} \quad \frac{\partial q_1^S}{\partial q_1^D} = 1 \quad (2.12)$$

と仮定しよう。前半はT.Negishi(1961)の主観的需要関数と言う。

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = q_1^D - \beta_1 (1 - MC_1) \frac{q_1^S}{p_1} = 0 \quad (2.13)$$

したがって

$$p_1 = \beta_1 (1 - MC_1) \quad (2.14)$$

となる。

一方、生産は価格から $p = F(q^D)$ であるから $q^D$ が決まり、 $q^S$ が決まる。 $q_1^S, q_2^S$ を決めるメカニズムが求められる。以下の2式

$$q_1^S + q_2^S = q^S = q^D \quad \beta_1 (1 - MC_1) = \beta_2 (1 - MC_2) \quad (2.15)$$

を連立させて解くという筋道は一つのルートであるが、唯一のルートではない。本稿は、ベルトラン的複占モデルを用いて国内多部門モデルを記述する。すなわち各部門における市場が、日本と外国の複占企業から構成され、記述はしかしデータの関係から日本企業のみとなる。したがって部門の数だけ国内に複占市場が存在することになる。それらの複占市場は相互依存しているから内部結合された複占市場群となる。

### 3. 市場競争の実態

本稿で使用するデータは、一橋大学経済研究所の JIP2010 である。データは逐次更新されており、最新のは、jip2014 年版となっている。

#### 3.1 部門の集計化

産業は 108 部門に分かれており、本稿では以下の分析の都合上、それを 6 つに集計化している。さらに貯蓄部門を加え、将来消費をしている。

表 2：部門の集計化

集計化部門	部門数
①農林水産鉱業系：カテゴリ-1	7 部門
②製造業系：カテゴリ-2	52 部門
③建設+utility 系：カテゴリ-3	7 部門
④卸小売+金融系：カテゴリ-4	6 部門
⑤運輸通信系：カテゴリ-5	7 部門
⑥他サービス系：カテゴリ-6	29 部門
⑦貯蓄（将来消費）	1 部門

製造業が 52 部門から構成され、また他サービス業も 29 部門から構成されている。ただし 108 部門は分類不能である。①～⑥が現在消費であるのに対し、⑦は貯蓄、すなわち将来消費を示している。

#### 3.2 将来消費のための貯蓄データの作成

貯蓄データは、jip2010 にはないので本稿で作成した。日本の貯蓄率 1995 年を 11.9%として、以下のように、富 *wealth* と貯蓄額 *saving* を計算している。

##### a) 定義的關係

期首の貯蓄残高 + 賃金総額 = 富 = 消費総額 + 期末の貯蓄残高

$$saving_{-1} + wage = wealth = cph + saving \quad cph : \text{消費総額 (名目額)}$$

上の定義的關係をベースに以下の計算をおこなう。

b) 1995 年の消費総額 *cph* が jip2010 から分かり、それが 88.1% となる。11.9% が将来消費 *saving* となる。1995 年の賃金総額 *wage* もあるので、期首の貯蓄残高 *saving<sub>-1</sub>* も分かる。

##### c) 1996 年以降の貯蓄残高

$saving = saving_{-1} + wage - cph$  から計算される。

##### d) 1994 年以前の貯蓄残高

$saving = cph_{+1} + saving_{+1} - wage_{+1}$  から計算される。

##### e) 富 *wealth* の計算

$$wealth = cph + saving$$



f)将来消費額の定義

将来消費の価格を消費者物価として、 $p_{109} = pc95$ が成立する。

そこから将来消費の実質量が計算される。

$$cph_{109} = saving / p_{109}$$

### 3.3 国内的国際競争の実態—国内複占市場の実態—

つぎに国内市場での国内企業と外国企業の競争の実態について、分析を行いたい。まずは、全サンプル期間で輸入ゼロの産業は、以下の14業種が上げられる。

下の表3では、国内競争の列に「0」の記載がされている。

農業サービス004,建築業060,土木業061,工業用水道業065

廃棄物処理066,小売業068,保健衛生(民間・非営利)083

放送業090,教育(政府)098,研究機関(政府)099

101 (保健衛生,政府),102 (社会保険・社会福祉,政府),

105 (社会保険・社会福祉,非営利),106 (研究機関,非営利)

すなわち輸入がなく、当該産業では、国内企業が独占状態となっている。また他の産業では、国内で国内企業と外国企業との国際競争が行われているが、国内競争の程度は、 $im/(xx-ex)$ で計測されていて、数値が大きいほど輸入の程度が大きい。(ただし当該産業につき、 $im$  : 実質輸入、 $xx$  : 実質国内生産、 $ex$  : 実質輸出) 表3の列に計算値が記載されている。幾つかの例外を除いて国内企業の独占に近い状況が読み取れる。

表3：産業分類と集計化

	生産形態	在庫	国内競争 $im/(xx-ex)$	海外進出度 $ex/xx$
①農林水産鉱業系				
001 米麦生産業			7%	0.5%
002 その他の耕種農業				
003 畜産・養蚕業				
004 農業サービス	サービス	0	0	0
005 林業			40%近年低下	0.6%近年低下
006 漁業		-	13%	1.5%90年代後半以降増加
007 鉱業				
②製造業				
008 畜産食料品			16%近年増加	30%
009 水産食料品			20%近年増加	4%近年低下
010 精穀・製粉				
011 その他の食料品				
012 飼料・有機質肥料			8%近年増加	almost 0

013 飲料			5%	almost 0
014 たばこ				
015 繊維製品				
016 製材・木製品				
017 家具・装備品				
018 パルプ・紙・板紙・加工紙				
019 紙加工品				
020 印刷・製版・製本				
021 皮革・皮革製品・毛皮				
022 ゴム製品			7%近年増加	15%近年増加
023 化学肥料				
024 無機化学基礎製品				
025 有機化学基礎製品				
026 有機化学製品				
027 化学繊維				
028 化学最終製品				
029 医薬品		-	6%	3%近年増加
030 石油製品				
031 石炭製品				
032 ガラス・ガラス製品				
033 セメント・セメント製品				
034 陶磁器				
035 その他の窯業・土石製品				
036 鉄・粗鋼			3%国内産ほぼ独占	0.6%
037 その他の鉄鋼				
038 非鉄金属製錬・精製				
039 非鉄金属加工製品				
040 建設・建築用金属製品				
041 その他の金属製品				
042 一般産業機械		-	5%近年増加	16%近年増加
043 特殊産業機械				
044 その他の一般機械				
045 事務用・サービス用機器				
046 重電機器			9%近年増加	23%近年増加
047 民生用電子・電気機器				

048 電子計算機・同付属品			30%近年増加	33%
049 通信機器			8%	19%近年低下
050 電子応用装置・電気計測器				
051 半導体素子・集積回路		-		
052 電子部品			7%	18%一定傾向
053 その他の電気機器				
054 自動車		+	5%	36%漸増
055 自動車部品・同付属品				
056 その他の輸送用機械				
057 精密機械				
058 プラスチック製品				
059 その他の製造工業製品				
③建設+utility系				
060 建築業		0	0	0
061 土木業		0	0	0
062 電気業	サービス	0	almost 0	almost 0
063 ガス・熱供給業	サービス	0	almost 0	almost 0
064 上水道業	サービス	0	almost 0	almost 0
065 工業用水道業	サービス	0	0	0
066 廃棄物処理	サービス	0	0	0
④卸小売+金融+建設系				
067 卸売業		-	1%	6%近年急増
068 小売業	サービス	0	0	1%近年急増
069 金融業	サービス	0	2%	1.3%
070 保険業	サービス	0	1%近年増加	0.6%
071 不動産業	サービス	0	almost 0	almost 0
072 住宅	サービス	0	almost 0	almost 0
⑤運輸通信				
073 鉄道業	サービス	-		
074 道路運送業	サービス	-	1%	2.5%近年急増
075 水運業	サービス		40%外国多数	56%近年低下
076 航空運輸業	サービス	-	26%近年漸増	13.5%近年急増
077 その他運輸業・梱包	サービス			
078 電信・電話業	サービス	0	almost 0	almost 0
079 郵便業	サービス	0		

⑥サービス				
080 教育(民間・非営利)	サービス	0	almost 0	almost 0
081 研究機関(民間)	サービス	0	1.5%近年増加	1%漸増
082 医療(民間)	サービス	0	almost 0	almost 0
083 保健衛生(民間・非営利)	サービス	0	0	
084 その他公共サービス	サービス	0		
085 広告業	サービス	0	3.5%	1%漸増
086 業務用物品賃貸業	サービス	0		
087 自動車整備・修理業	サービス	0	almost 0	almost 0
088 その他の対事業所サービス	サービス	0		
089 娯楽業	サービス	0	1%	0.2%近年増加
090 放送業	サービス	0	0	almost 0
091 情報サービス業 (インターネット付随サービス業)	サービス	0	1%	1%
092 出版・新聞業		多大	1%	0.7%近年低下
093 その他の映像・音声 ・文字情報制作業	サービス	0		
094 飲食店	サービス	0	3%90年代以降増加	0.5%漸増
095 旅館業	サービス	0	20%90年代以降増加	3.2%近年急増
096 洗濯・理容・美容・浴場業	サービス	0	almost 0	almost 0
097 その他の対個人サービス	サービス	0		
098 教育(政府)	サービス	0	0	0
099 研究機関(政府)	サービス	0	0	0
100 医療(政府)	サービス	0		
101 保健衛生(政府)	サービス	0	0	0
102 社会保険・社会福祉(政府)	サービス	0	0	0
103 その他(政府)	サービス	0		
104 医療(非営利)	サービス	0	almost 0	almost 0
105 社会保険・社会福祉(非営利)	サービス	0	0	0
106 研究機関(非営利)	サービス	0	0	0
107 その他(非営利)	サービス	0		
108 分類不明				
⑦将来消費				
109 貯蓄(将来消費)				

製造業は細分されていて大方経産省の管轄下にある。他の部門も統括する省庁

が割り当てられていて、部門の利害を代表している。

### 3.4 海外市場への進出の実態

国内企業の海外市場への進出の程度は、 $ex/xx$  で計測されている。表3の海外進出度の列に計算値が記載されている。海外直接投資も含まれるが、海外に出て行く企業の実態を描く。メリッツの言う国際展開企業と国内展開企業の区別に相当している。製造業の輸出や直接投資を通じた海外進出は著しく、それに対し概してサービス業は遅れている。サービス業はサービスの在庫ができないので、現地法人を設立して現地で直接サービスを提供するような形態が多いのではないか。しかし航空運輸業76のような場合もあるので一概には言えない。電子計算機・同付属品48は海外との取引が多く、廉価なものが国内に輸入され、高価なものが海外に輸出されれている。自動車54は一部の外車が輸入され、国内生産の4割が輸出されている。水運業75は内外で競争が激しい分野である。教育(民間・非営利)80は海外から隔離されている。

### 3.5 生産の形態

生産の形態は、製造業の中で見込生産と受注生産が区別される。前者では需要予測をして在庫を積み増し、需要の不確実な変動を吸収する。電機産業は典型的な例であり、製品在庫が顕著である。しかし後者においては、受注があってから生産が開始される。代表例は航空機産業で飛行機を生産を受注してから生産を開始するが、完成品ができるまで時間を要する。仕掛品在庫が顕著である。自動車産業はどうかというと、2つの側面を共有しているように思われる。自動車は需要を見越して生産しているというよりは、dealerのリクエストにしたがって多様な製品を多品種少量生産しているのではないか。

表 4：生産形態

産業	客の前後関係	在庫
製造業 1	見込生産	製品在庫
製造業 2	受注生産	仕掛品在庫
サービス業	需要を待つ	在庫なし

42 業種で在庫投資ゼロが観測された。表 3 の在庫の列を参照。在庫がそもそも可能でない業種であると考えられ、多くのサービス業が該当する。銀行業では客が来るのを見越してサービスをためておくことができない。客が来てサービスを開始する。同様に医療サービスも同じ。

以下では国内多部門システムの需要行動と供給行動について順次述べてゆくが、理論と実証の部分を分けて記述せずに、理論の直ぐ後に実証結果についても述

べ、読者の利便性に供する<sup>4</sup>。理論についても分かり易さを旨とし、式の展開も具体性を重んじ、実証への橋渡しを考慮している。

#### 4. 需要行動－財別消費－

本節では 108 部門への財別需要のための理論展開と実証分析の結果を述べる。財別消費の理論は近年進展をみせている。財別需要の議論の最近の動向は、松田敏信(2001)の「第 1 章／第 1 節需要体系の既存モデル」に詳しい。詳しくは補論 1 を参照されたい。概して言えることは、家計効用関数を数学のテーラー展開近似したものに類するものであって、展開の係数が経済的な意味をなすとは言い難い。筆者はその点で係数が経済的に意味を付与しやすい古典的ではあるが Linea Expenditure System(LES)に信を置くものであり、以降の展開は LES に付加したり変更を加えることで拡充する。その前に、LES の概略を述べよう。

$$\begin{cases} \max & u = \sum_{i=1}^n \beta_i \log(q_i - \gamma_i) \\ \text{s.t.} & M = \sum_{i=1}^n p_i q_i \end{cases} \quad (4.1)$$

すなわち簡単ではあるが経済的意味付けが容易な効用関数を、下の予算制約の下で最大化する。ここで  $\sum \beta_i = 1$  となる。最適化の結果、最適財別消費の式が導かれる。

$$p_i q_i = p_i \gamma_i + \beta_i \left( M - \sum_{j=1}^n p_j \gamma_j \right) \quad (4.2)$$

あるいは

$$q_i = \gamma_i + \frac{\beta_i}{p_i} \left( M - \sum_{j=1}^n \gamma_j p_j \right) \quad (4.3)$$

さて LES への変更点は、LES を階層的に使用することと、基礎的消費  $\gamma$  に適切な経済変数を介在させることである。そこで本稿では、JIP2010 の 108 部門＋貯蓄（ただし 108 番目は未分類）、つまり 109 の部門に一気に富の配分を企画するのではなく、7 つに集計化された部門に第 1 段階で大まかな配分を決め、その後で部門内の配分を細分する。当初配分の段階で経済変数を介在させ、部門内の細分化でも別の経済変数を介在させる。

---

<sup>4</sup> 以下で述べる統計的推定については、EViews8 を用いている。結果の見方については本稿では解説しないので、詳しい推計結果の表示内容については、EViews の解説書、解説本を参照されたい。

a)集計化 7 部門への富の配分

集計化 7 部門は、①農林水産鉱業系（7 部門合計）、②製造業系（52 部門合計）、③建設+utility 系（7 部門合計）、④卸小売+金融系（6 部門合計）、⑤運輸通信系（7 部門合計）、⑥他サービス系（29 部門合計）、⑦貯蓄（将来消費で 1 部門）になる。7 部門への集計化に対応して、個々の価格も加重平均を通して対応する集計化価格を計算する。

上の LES の最適化がどのように変更されるかをみよう。まず 7 集計化部門への最適化配分は以下となる。やや冗長ではあるが理解を深めるために詳細に記す。

$$\begin{aligned}
 q_1 &= \gamma_1 + \frac{\beta_1}{p_1} (M - \gamma_1 p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) & (4.4) \\
 q_2 &= \gamma_2 + \frac{\beta_2}{p_2} (M - \gamma_1 p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) \\
 q_3 &= \gamma_3 + \frac{\beta_3}{p_3} (M - \gamma_1 p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) \\
 q_4 &= \gamma_4 + \frac{\beta_4}{p_4} (M - \gamma_1 p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) \\
 q_5 &= \gamma_5 + \frac{\beta_5}{p_5} (M - \gamma_1 p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) \\
 q_6 &= \gamma_6 + \frac{\beta_6}{p_6} (M - \gamma_1 p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) \\
 q_7 &= \gamma_7 + \frac{\beta_7}{p_7} (M - \gamma_1 p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7)
 \end{aligned}$$

なお上での価格は集計化された価格である。上式をみれば分かる通り、7 式に共通のパラメータが登場し、システム推定が要請される。

2 番目の変更点は、基礎的消費  $\gamma$  に適切な経済変数を介在することであり、以下で例示しよう。例えば、簡単に  $\gamma_1$  のみに、 $z$  なる変数が介在する時を考える。下は(4.4)に対する変更された 7 式を示す。

$$\begin{aligned}
 q_1 &= (\gamma_{10} + \gamma_{11}z) + \frac{\beta_1}{p_1} (M - (\gamma_{10} + \gamma_{11}z)p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) \\
 q_2 &= \gamma_2 + \frac{\beta_2}{p_2} (M - (\gamma_{10} + \gamma_{11}z)p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) & (4.5) \\
 q_3 &= \gamma_3 + \frac{\beta_3}{p_3} (M - (\gamma_{10} + \gamma_{11}z)p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7) \\
 q_4 &= \gamma_4 + \frac{\beta_4}{p_4} (M - (\gamma_{10} + \gamma_{11}z)p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7)
 \end{aligned}$$

$$q_5 = \gamma_5 + \frac{\beta_5}{p_5} (M - (\gamma_{10} + \gamma_{11}z)p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7)$$

$$q_6 = \gamma_6 + \frac{\beta_6}{p_6} (M - (\gamma_{10} + \gamma_{11}z)p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7)$$

$$q_7 = \gamma_7 + \frac{\beta_7}{p_7} (M - (\gamma_{10} + \gamma_{11}z)p_1 - \gamma_2 p_2 - \gamma_3 p_3 - \gamma_4 p_4 - \gamma_5 p_5 - \gamma_6 p_6 - \gamma_7 p_7)$$

推計の一部を紹介すると、①への配分を除外し、②～⑦の間の配分をしたものが以下である。その際、基礎的消費  $\gamma$  に経済変数を介在させるが、近年話題の長期停滞を説明するために、生産年齢人口  $pop15\_64$  を採用している。90年代以降、生産年齢人口  $pop15\_64$  は低下の一途を辿り、藻谷(2010)の見立てによれば停滞の最大の原因をなす。経済格差より大きな原因をなすと考えられる。被説明変数  $cph\_002 \sim cph\_109$  が集計消費を示し、説明変数  $pop15\_64$  は生産年齢人口を表す。



表5：集計化7部門別消費の推計結果

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(2)	-4.29E+09	5.49E+08	-7.809189	0.0000
C(9)	85039838	8181715.	7.949414	0.0000
C(18)	0.085224	0.010115	8.227378	0.0000
C(3)	-4.73E+08	1.82E+08	-2.609882	0.0039
C(10)	7187284.	2411684.	2.980194	0.0033
C(4)	-7.33E+09	1.17E+09	-6.278598	0.0000
C(11)	1.11E+08	17131881	6.503170	0.0000
C(5)	-7.83E+08	1.98E+08	-3.880728	0.0002
C(12)	11735085	2923700.	4.013772	0.0001
C(6)	-2.53E+09	4.82E+08	-5.254280	0.0000
C(13)	38943238	7061021.	5.515242	0.0000
C(7)	-3.84E+10	8.01E+09	-4.803471	0.0000
C(14)	5.51E+08	88107823	6.255817	0.0000
C(17)	0.008815	0.002417	3.648423	0.0003
C(18)	0.138747	0.003379	40.47381	0.0000
C(19)	0.015784	0.002328	6.780431	0.0000
C(20)	0.047831	0.002795	17.11507	0.0000
C(21)	0.702497	0.006870	102.2485	0.0000

Determinant residual covariance	
	8.35E+75

Equation: CPH\_002=(C(2)+C(9)\*POP15\_84)+(C(18)/P\_002)\*(WEALTH  
-CPH\_001-(C(2)+C(9)\*POP15\_84)\*P\_003-(C(3)+C(10)\*POP15\_84)  
\*P\_003-(C(4)+C(11)\*POP15\_84)\*P\_004-(C(5)+C(12)\*POP15\_84)  
\*P\_005-(C(6)+C(13)\*POP15\_84)\*P\_006-(C(7)+C(14)\*POP15\_84)  
\*P\_109)

	R-squared	Mean dependent var	53132988
Observations:	35		
R-squared	0.821031	Mean dependent var	53132988
Adjusted R-squared	0.723411	S.D. dependent var	8144132.
S.E. of regression	4283138.	Sum squared resid	4.04E+14
Durbin-Watson stat	0.437939		

Equation: CPH\_003=(C(3)+C(10)\*POP15\_84)+(C(17)/P\_003)\*(WEALTH  
-CPH\_001-(C(2)+C(9)\*POP15\_84)\*P\_002-(C(3)+C(10)\*POP15\_84)  
\*P\_003-(C(4)+C(11)\*POP15\_84)\*P\_004-(C(5)+C(12)\*POP15\_84)  
\*P\_005-(C(6)+C(13)\*POP15\_84)\*P\_006-(C(7)+C(14)\*POP15\_84)  
\*P\_109)

	R-squared	Mean dependent var	5955895.
Observations:	35		
R-squared	0.384834	Mean dependent var	5955895.
Adjusted R-squared	0.048980	S.D. dependent var	1835288.
S.E. of regression	1594738.	Sum squared resid	5.80E+13
Durbin-Watson stat	0.131973		

Equation: CPH\_004=(C(4)+C(11)\*POP15\_84)+(C(18)/P\_004)\*(WEALTH  
-CPH\_001-(C(2)+C(9)\*POP15\_84)\*P\_002-(C(3)+C(10)\*POP15\_84)  
\*P\_003-(C(4)+C(11)\*POP15\_84)\*P\_004-(C(5)+C(12)\*POP15\_84)  
\*P\_005-(C(6)+C(13)\*POP15\_84)\*P\_006-(C(7)+C(14)\*POP15\_84)  
\*P\_109)

	R-squared	Mean dependent var	88232944
Observations:	35		
R-squared	0.973788	Mean dependent var	88232944
Adjusted R-squared	0.959480	S.D. dependent var	28242478
S.E. of regression	5283835.	Sum squared resid	6.14E+14
Durbin-Watson stat	0.318188		

Equation: CPH\_005=(C(5)+C(12)\*POP15\_84)+(C(19)/P\_005)\*(WEALTH  
-CPH\_001-(C(2)+C(9)\*POP15\_84)\*P\_002-(C(3)+C(10)\*POP15\_84)  
\*P\_003-(C(4)+C(11)\*POP15\_84)\*P\_004-(C(5)+C(12)\*POP15\_84)  
\*P\_005-(C(6)+C(13)\*POP15\_84)\*P\_006-(C(7)+C(14)\*POP15\_84)  
\*P\_109)

	R-squared	Mean dependent var	18313342
Observations:	35		
R-squared	0.702518	Mean dependent var	18313342
Adjusted R-squared	0.540255	S.D. dependent var	4358195.
S.E. of regression	2953898.	Sum squared resid	1.92E+14
Durbin-Watson stat	0.138302		

Equation: CPH\_006=(C(6)+C(13)\*POP15\_84)+(C(20)/P\_006)\*(WEALTH  
-CPH\_001-(C(2)+C(9)\*POP15\_84)\*P\_002-(C(3)+C(10)\*POP15\_84)  
\*P\_003-(C(4)+C(11)\*POP15\_84)\*P\_004-(C(5)+C(12)\*POP15\_84)  
\*P\_005-(C(6)+C(13)\*POP15\_84)\*P\_006-(C(7)+C(14)\*POP15\_84)  
\*P\_109)

	R-squared	Mean dependent var	58440052
Observations:	35		
R-squared	0.927850	Mean dependent var	58440052
Adjusted R-squared	0.888498	S.D. dependent var	14771428
S.E. of regression	4932510.	Sum squared resid	5.35E+14
Durbin-Watson stat	0.318221		

Equation: CPH\_109=(C(7)+C(14)\*POP15\_84)+(C(21)/P\_109)\*(WEALTH  
-CPH\_001-(C(2)+C(9)\*POP15\_84)\*P\_002-(C(3)+C(10)\*POP15\_84)  
\*P\_003-(C(4)+C(11)\*POP15\_84)\*P\_004-(C(5)+C(12)\*POP15\_84)  
\*P\_005-(C(6)+C(13)\*POP15\_84)\*P\_006-(C(7)+C(14)\*POP15\_84)  
\*P\_109)

	R-squared	Mean dependent var	2.22E+08
Observations:	35		
R-squared	0.997830	Mean dependent var	2.22E+08
Adjusted R-squared	0.998337	S.D. dependent var	1.42E+08
S.E. of regression	8575173.	Sum squared resid	1.82E+15
Durbin-Watson stat	0.417785		

注目すべきは、生産年齢人口 *pop15\_64* の基礎的消費への影響であり、全ての係

数がプラスとなっている。すなわち年齢人口の減少は集計消費を減少に導く。推計は最終結果でなく中間的なものであり、まだ改善の余地は残されている。特に生産年齢人口以外の経済変数の導入を考慮すべきであろう。例えば、耐久消費財の消費は金融の影響を受ける筈であり、金利変数の介在を考慮すべきである。

#### b)部門内細分化

第4集計化部門の中の内部6部門への最適配分を考える。幾つかの変更点があるので注意しよう。例えば、 $M$ の代わりに $q_4$ が採用されている。

$$q_{41} = \gamma_{41} + \frac{\beta_{41}}{p_{41}} (q_4 - \gamma_{41}p_{41} - \gamma_{42}p_{42} - \gamma_{43}p_{43} - \gamma_{44}p_{44} - \gamma_{45}p_{45} - \gamma_{46}p_{46}) \quad (4.6)$$

$$q_{42} = \gamma_{42} + \frac{\beta_{42}}{p_{42}} (q_4 - \gamma_{41}p_{41} - \gamma_{42}p_{42} - \gamma_{43}p_{43} - \gamma_{44}p_{44} - \gamma_{45}p_{45} - \gamma_{46}p_{46})$$

$$q_{43} = \gamma_{43} + \frac{\beta_{43}}{p_{43}} (q_4 - \gamma_{41}p_{41} - \gamma_{42}p_{42} - \gamma_{43}p_{43} - \gamma_{44}p_{44} - \gamma_{45}p_{45} - \gamma_{46}p_{46})$$

$$q_{44} = \gamma_{44} + \frac{\beta_{44}}{p_{44}} (q_4 - \gamma_{41}p_{41} - \gamma_{42}p_{42} - \gamma_{43}p_{43} - \gamma_{44}p_{44} - \gamma_{45}p_{45} - \gamma_{46}p_{46})$$

$$q_{45} = \gamma_{45} + \frac{\beta_{45}}{p_{45}} (q_4 - \gamma_{41}p_{41} - \gamma_{42}p_{42} - \gamma_{43}p_{43} - \gamma_{44}p_{44} - \gamma_{45}p_{45} - \gamma_{46}p_{46})$$

$$q_{46} = \gamma_{46} + \frac{\beta_{46}}{p_{46}} (q_4 - \gamma_{41}p_{41} - \gamma_{42}p_{42} - \gamma_{43}p_{43} - \gamma_{44}p_{44} - \gamma_{45}p_{45} - \gamma_{46}p_{46})$$

ここでも $\gamma$ に適切な変数を介在させることは可能である。金融変数はこちらの細分化された部門で考慮すべきかも知れない。

つぎに部門内細分化の推計の具体例を探る。②と⑥は部門内の部門数が多いので推計結果を掲載できない。ここで部門数が少ない④卸小売+金融系(6部門合計)を取り上げよう。

表6：第4集計部門の6部門への部門別消費の推計結果

System: CONSUME 004 Estimation Method: Iterative Least Squares Date: 01/27/16 Time: 14:43 Sample: 1970 2007 Included observations: 36 Total system (balanced) observations 216 Convergence achieved after 8 iterations				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	23107918	4137189.	5.585416	0.0000
C(13)	0.325277	0.022500	14.45665	0.0000
C(2)	34924200	2927061.	11.93149	0.0000
C(3)	3153405.	778131.4	4.052535	0.0001
C(4)	13944179	1589960.	8.770143	0.0000
C(5)	783579.3	450745.7	1.738407	0.0836
C(6)	58596295	3253632.	18.00950	0.0000
C(14)	0.252985	0.012244	20.66151	0.0000
C(15)	0.050569	0.016921	2.988566	0.0031
C(16)	0.136401	0.011886	11.47624	0.0000
C(17)	0.004390	0.007107	0.617708	0.5375
C(18)	0.310065	0.024953	12.42606	0.0000
Determinant residual covariance		2.03E+69		
Equation: CPH 67=(C(1))+C(13)/P 67*(CPH 004*P 004-(C(1))*P 67 -(C(2))*P 68-(C(3))*P 69-(C(4))*P 70-(C(5))*P 71-(C(6))*P 72				
Observations: 36				
R-squared	0.963341	Mean dependent var	11491779	
Adjusted R-squared	0.955756	S.D. dependent var	5204531.	
S.E. of regression	1094735.	Sum squared resid	3.48E+13	
Durbin-Watson stat	0.540671			
Equation: CPH 68=(C(2))+C(14)/P 68*(CPH 004*P 004-(C(1))*P 67 -(C(2))*P 68-(C(3))*P 69-(C(4))*P 70-(C(5))*P 71-(C(6))*P 72				
Observations: 36				
R-squared	0.911375	Mean dependent var	24182610	
Adjusted R-squared	0.893039	S.D. dependent var	6102891.	
S.E. of regression	1995948.	Sum squared resid	1.16E+14	
Durbin-Watson stat	0.156398			
Equation: CPH 69=(C(3))+C(15)/P 69*(CPH 004*P 004-(C(1))*P 67 -(C(2))*P 68-(C(3))*P 69-(C(4))*P 70-(C(5))*P 71-(C(6))*P 72				
Observations: 36				
R-squared	0.555197	Mean dependent var	1383119.	
Adjusted R-squared	0.463169	S.D. dependent var	899177.8	
S.E. of regression	658816.4	Sum squared resid	1.26E+13	
Durbin-Watson stat	0.166983			
Equation: CPH 70=(C(4))+C(16)/P 70*(CPH 004*P 004-(C(1))*P 67 -(C(2))*P 68-(C(3))*P 69-(C(4))*P 70-(C(5))*P 71-(C(6))*P 72				
Observations: 36				
R-squared	0.880596	Mean dependent var	7929486.	
Adjusted R-squared	0.855892	S.D. dependent var	3528128.	
S.E. of regression	1339333.	Sum squared resid	5.20E+13	
Durbin-Watson stat	0.216868			
Equation: CPH 71=(C(5))+C(17)/P 71*(CPH 004*P 004-(C(1))*P 67 -(C(2))*P 68-(C(3))*P 69-(C(4))*P 70-(C(5))*P 71-(C(6))*P 72				
Observations: 36				
R-squared	0.268775	Mean dependent var	497443.9	
Adjusted R-squared	0.117487	S.D. dependent var	115592.5	
S.E. of regression	108590.1	Sum squared resid	3.42E+11	
Durbin-Watson stat	0.071610			
Equation: CPH 72=(C(6))+C(18)/P 72*(CPH 004*P 004-(C(1))*P 67 -(C(2))*P 68-(C(3))*P 69-(C(4))*P 70-(C(5))*P 71-(C(6))*P 72				
Observations: 36				
R-squared	0.937796	Mean dependent var	41219904	
Adjusted R-squared	0.924926	S.D. dependent var	12612512	
S.E. of regression	3455782.	Sum squared resid	3.46E+14	
Durbin-Watson stat	0.098067			

上の推計結果はLESそのものであって、基礎的消費に何ら経済変数を介在させていない。その点で改善の余地を残す。

## 5. 供給行動

供給側の行動は、原材料需要（雇用、資本需要を含む）、生産と在庫、および価格と賃金率の決定を扱う。

### a)一般化レオンチェフ・コスト関数と要素需要

コスト関数の役割は、雇用や資本需要を含めた中間需要を決めることで、そのためここで一般化レオンチェフ・コスト関数を設定する。価格と賃金率、生産の指令  $X_j^S$  が与えられると、コスト関数は以下のように定義される。

$$C_j(X_j^S, p, w_j, r, t) = \min_{\tilde{x}_j, L_j, K_j} \left( \sum_{i=1}^N p_i x_{ij} + w_j L_j + r K_j \right) \quad j=1, \dots, N \quad (5.1)$$

$C_j$ : j-th industry cost function

$x_{ij}$ : i-th input for j-th industry     $L_j$ : labor input     $K_j$ : capital input

$\tilde{x}_j = \{x_{ij}; i=1, 2, \dots, N\}$      $p_i$ : price of j-th industry

Set of prices  $p = \{p_i; i=1, \dots, N\}$      $w_j^k$ : wage rate of j-th industry     $r$ : capital cost

M.Fuss(1977)は、レオンチェフの投入係数を一般化した一般化レオンチェフ・コスト関数を提示した。

$$C(y, p, t) = \sum_{i,j} h_{ij}(y, t) \sqrt{p_i} \sqrt{p_j} \quad (5.2)$$

$p_i$ : i-th factor price,  $y$ : production

$h_{ij}(y, t)$ : symmetric and concave

S.Nakamura(1990)は、 $h_{ij}(y, t)$  を明示して次のようなコスト関数を提示した<sup>5</sup>。

$$C(y, p, t) = \left[ \sum_i b_{ii} p_i y^{b_{ii}} \exp(b_{ii} t) + \sum_{i \neq j} b_{ij} \sqrt{p_i p_j} y^{b_{ij}} \exp(b_{ij} t) \right] \quad (5.3)$$

$h_{ii}(y, t) = b_{ii} y^{b_{ii}} \exp(b_{ii} t) \quad i = 1, 2, \dots, m$

$h_{ij}(y, t) = b_{ij} y^{b_{ij}} \exp(b_{ij} t) \quad i, j = 1, 2, \dots, m$

$p_i$ : price of i-th input     $y$ : production     $t$ : time trend

ここで2次形式の対角要素のみに注視し、以下のように簡略化する。

<sup>5</sup> 代替的なコスト関数として、W.E.Diewert and T.J.Wales(1987) を挙げる事ができる。特に多国間多部門モデルの場合にはこちらが適切と思われる。

$$C_j(X_j^S, p, w_j, r, t) = \sum_{i=1}^N b_j^{ii} p_i (X_j^S)^{b_j^{xi}} \exp(b_j^{it}) + b_j^L w_j (X_j^S)^{b_j^{LX}} \exp(b_j^{Lt}) + b_j^K r (X_j^S)^{b_j^{KX}} \exp(b_j^{Kt}). \quad (5.4)$$

さらに S.Shishido and O.Nakamura(1992)がおこなったように、期待価格  $p_j^e$  を付加してプロセスイノベーションを表現する。

$$C_j(X_j^S, p, w_j, r, t) = \sum_{i=1}^N b_j^{ii} p_i (X_j^S)^{b_j^{xi}} \exp(b_j^{it}) (p_j^e)^{b_j^{pi}} + b_j^L w_j (X_j^S)^{b_j^{LX}} \exp(b_j^{Lt}) (p_j^e)^{b_j^{Lp}} + b_j^K r (X_j^S)^{b_j^{KX}} \exp(b_j^{Kt}) (p_j^e)^{b_j^{Kp}} \quad (5.5)$$

式(5.5)にシェファードの補題を適用することで、最適な要素需要を導くことができる。すなわち最適中間消費  $\partial C_j / \partial p_i$ 、最適労働需要  $\partial C_j / \partial w_j$ 、及び最適資本需要

$\partial C_j / \partial r$  である。コスト関数の全体はこうした全部の要素需要の推定を通して判明

する。ここで  $X_j^S = X_j^D = X_j$  としている。

以下に推計例を示そう。代表的に、自動車産業 54 とサービス産業の内の銀行業 69 を取り上げ、雇用関数の推計例を示す。

表7：自動車産業54の雇用関数

Dependent Variable: LOG(L 54)				
Method: Least Squares				
Date: 05/11/12 Time: 23:02				
Sample (adjusted): 1974 2007				
Included observations: 34 after adjustments				
Convergence achieved after 18 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.634438	2.568712	3.361388	0.0022
LOG(XX 54)	0.218228	0.154548	1.412035	0.1686
@TREND(90)	-0.009579	0.005050	-1.896620	0.0679
LOG(P 54)	0.269584	0.180773	1.491285	0.1467
AR(1)	0.853234	0.123077	6.932520	0.0000
R-squared	0.782521	Mean dependent var	12.23217	
Adjusted R-squared	0.763903	S.D. dependent var	0.070156	
S.E. of regression	0.034089	Akaike info criterion	-3.784647	
Sum squared resid	0.033699	Schwarz criterion	-3.580182	
Log likelihood	69.33900	F-statistic	27.69323	
Durbin-Watson stat	1.499206	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.85			

表8：銀行業69の雇用関数

Dependent Variable: LOG(L 69)				
Method: Least Squares				
Date: 06/05/12 Time: 19:56				
Sample (adjusted): 1970 2007				
Included observations: 36 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.311416	0.551174	15.07948	0.0000
LOG(XX 69)	0.334101	0.032959	10.13691	0.0000
@TREND(90)	-0.011384	0.001824	-6.239821	0.0000
LOG(P_69)	0.469213	0.039483	11.88388	0.0000
R-squared	0.944702	Mean dependent var	13.91935	
Adjusted R-squared	0.939518	S.D. dependent var	0.119893	
S.E. of regression	0.029485	Akaike info criterion	-4.105404	
Sum squared resid	0.027820	Schwarz criterion	-3.929458	
Log likelihood	77.89728	F-statistic	182.2286	
Durbin-Watson stat	0.817548	Prob(F-statistic)	0.000000	

時間要素  $@trend(90)$  をみることで技術進歩の度合いが測られ、自動車産業より銀行業において、より IT 化の技術進歩の成果が窺える。他の中間需要の推定を通してコスト関数の全体が明らかとなる。

雇用と並んで重要な要素需要は資本需要である。これに関し、前の自動車産業 54 の資本需要のみの推定結果は以下となる。

表 9：自動車産業 54 の資本需要

Dependent Variable: LOG(K 54)				
Method: Least Squares				
Date: 05/28/12 Time: 17:52				
Sample (adjusted): 1970 2007				
Included observations: 36 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.411346	0.489897	6.963387	0.0000
LOG(XX 54)	0.757770	0.030344	24.97295	0.0000
LOG(P 54)	0.837656	0.222199	3.769844	0.0006
R-squared	0.955182	Mean dependent var	15.76478	
Adjusted R-squared	0.952465	S.D. dependent var	0.376947	
S.E. of regression	0.082184	Akaike info criterion	-2.080065	
Sum squared resid	0.222887	Schwarz criterion	-1.948105	
Log likelihood	40.44117	F-statistic	351.6518	
Durbin-Watson stat	0.284892	Prob(F-statistic)	0.000000	

付随的に設備投資  $I_j$  は、資本需要と結び付けて、以下のような定義付けられる<sup>6</sup>。

$$I_j = K_j - (K_{j-1} - dep_j) \quad (5.6)$$

$I_j$ : 設備投資     $K_j$ : 資本ストック     $dep_j$ : 減価償却額

したがって資本需要をコスト関数から適切に説明しておけば、定義的關係によって設備投資が明らかとなる。部門別投資  $I_j$  の国全体の投資額は以下となる。

<sup>6</sup> 設備投資  $I_j$  は 後で述べられる  $ifp_j$  とは異なる。

$$I_T = \sum_{j=1}^{107} I_j \quad (5.7)$$

また減価償却額は以下の定式化をとる。

$$dep_j = \eta_{j0} + \eta_{j1}K_{j,-1} \quad (5.8)$$

## b)生産・在庫

本稿のモデルにおいて、需給均衡は生産と在庫が重要な役割を果たす。多部門システムの第  $j$  番目の部門(第  $j$  番目の市場)を議論することから、在庫を除いた需要、すなわち出荷は以下のように定義する。

$$X_j^{D0} = \sum_{k=1}^N x_{jk} + cp_j^H + cp_j^N + cg_j + ifp_j + ifg_j + ex_j - im_j. \quad (5.9)$$

$x_{jk}$  : input of  $k$ -th product in the production of  $j$ -th industry

$cp_j^H$  : household consumption for  $j$ -th product

$cp_j^N$  : non-household consumption for  $j$ -th product

$cg_j$  : government expenditure for  $j$ -th product

$ifp_j$  : private fixed investment for  $j$ -th product

$ifg_j$  : government investment for  $j$ -th product

$ex_j - im_j$  : net export for  $j$ -th product

第  $j$  市場への生産と在庫を議論するに当たり、幾つかのモデルを提示する。

### 森口モデル1ー生産の静学モデルー

森口モデル1(1967)の全容を補論2に従い明らかにする。

#### ①望ましい在庫水準

$$inv_j^d = \alpha_{j0} + \alpha_{j1}\hat{X}_j^{D0} \quad (5.10)$$

---

<sup>7</sup> 他の望ましい在庫投資の候補として、 $inv_j^d = \alpha_{j0} + \alpha_{j1}\sqrt{\hat{X}_j^{D0}}$  が提示できる。

②意図した在庫投資

$$inv_j^p = \beta_j inv_j^d \quad (5.11)$$

意図した在庫投資は、望ましい在庫投資を部分調整したものとしている。

③意図した生産

$$X_j^{S(p)} = inv_j^p + \hat{X}_j^{D0} \quad (5.12)$$

意図した生産  $X_j^{S(p)}$  は望ましい生産の部分調整とする。肩に  $p$  がついているのは、現実の生産  $X_j^S$  と区別するためである。

④現実の生産

$$X_j^S = X_j^{S(p)} - \delta_j (\hat{X}_j^{D0} - X_j^{D0}) \quad (5.13)$$

売れ残り  $(\hat{X}_j^{D0} - X_j^{D0})$  の  $\delta_j$  の割合が生産減少で対処され（逆は逆）、残りが意図しない在庫で吸収される。

⑤現実在庫

$$inv_j = X_j^S - X_j^{D0} \quad (5.14)$$

さて以上を纏めると生産と在庫投資は以下となる。

$$X_j^S = \alpha_{j0} \beta_j + (\alpha_{j1} \beta_j + 1 - \delta_j) \hat{X}_j^{D0} + \delta_j X_j^{D0} \quad (5.15)$$

$$inv_j = \alpha_{j0} \beta_j + (\alpha_{j1} \beta_j + 1 - \delta_j) \hat{X}_j^{D0} + (\delta_j - 1) X_j^{D0} \quad (5.16)$$

在庫と生産の2つの情報を推定に生かしたければ、システム推定が要請される。

さて、上で売上予想に、Lovell の方式  $\hat{X}_j^{D0} = \rho_j X_{j,-1}^{D0} + (1 - \rho_j) X_j^{D0}$  を採用する。

$$X_j^S = \alpha_{j0} \beta_j + (\alpha_{j1} \beta_j + 1 - \delta_j) \rho_j X_{j,-1}^{D0} + [(\alpha_{j1} \beta_j + 1 - \delta_j)(1 - \rho_j) + \delta_j] X_j^{D0} \quad (5.17)$$

$$inv_j = \alpha_{j0} \beta_j + (\alpha_{j1} \beta_j + 1 - \delta_j) \rho_j X_{j,-1}^{D0} + [(\alpha_{j1} \beta_j + 1 - \delta_j)(1 - \rho_j) + (\delta_j - 1)] X_j^{D0} \quad (5.18)$$

5つの未知パラメータ  $(\alpha_{j0}, \alpha_{j1}, \beta_j, \delta_j, \rho_j)$  がある。ここでシステム推定をおこなった結果、所望するパラメータ推定値が得られなかった。すなわち  $0 < \rho < 1$  という制約

<sup>8</sup> パラメータの想定は理論に忠実でなく、適当に縮約している。



を逸脱し、大きな値をだす。従って Lovell の予測方式は機能しないと結論付けられる。また予測を 2 次多項式で近似すると殆どが 1 近辺に位置して、生産で調整するという結果がでる。それが事実なのか、予測方式からのバイアスなのか判断ができない。

#### 在庫のないケース

多くのサービス業等では、在庫がないので上の式はどうか。①と②はなくなり、③は在庫のない時、 $X_j^{S(p)} = \hat{X}_j^{D0}$  となる。④の現実の生産は、

$$X_j^S = X_j^{D0} \quad (5.19)$$

となる。在庫のないサービス業等では、生産が需要の変動を吸収するという結果になる。マクロ経済学の財市場の均衡方程式に相当する。ただし均衡を保持するのは企業行動に依存している。

#### 森口モデル 2—生産の動学モデル—

##### ①望ましい在庫水準

$$inv_j^d = \alpha_{j0} + \alpha_{j1} \hat{X}_j^{D0} \quad (5.20)$$

森口では在庫水準に関連させているが、ここで在庫投資に関連付ける。

$$H_j^d = \alpha_{j0} + \alpha_{j1} \hat{X}_j^{D0}$$

(5.20)'

##### ②望ましい生産

$$X_j^{S(d)} = \hat{X}_j^{D0} + inv_j^d \quad (5.21)$$

望ましい在庫と関連付けている。

##### ③意図した生産

$$X_j^{S(p)} = \beta_j (X_j^{S(d)} - X_{j,-1}^{S(d)}) + X_{j,-1}^{S(d)} \quad (5.22)$$

意図した生産は望ましい生産の部分調整とする。

##### ④現実の生産

$$X_j^S = X_j^{S(p)} - \delta_j (\hat{X}_j^{D0} - X_j^{D0}) \quad (5.23)$$

予想誤差の一定割合  $\delta_j$  が生産で吸収される。売れ残り  $(\hat{X}_j^{D0} - X_j^{D0})$  の  $\delta_j$  の割合が生産減少で対処され、残りが意図しない在庫で吸収される。

### ⑤現実在庫

$$inv_j = X_j^S - X_j^{D0} \quad (5.24)$$

この場合、生産は以下の動学的決定となる。

$$X_j^S = \alpha_{j0}\beta_j + (\alpha_{j1}\beta_j + \beta_j - \delta_j)\hat{X}_j^{D0} + (1 - \beta_j)X_{j,-1}^S + \delta_j X_j^{D0} \quad (5.24)$$

また在庫投資は以下となる。

$$inv_j = \alpha_{j0}\beta_j + (\alpha_{j1}\beta_j + \beta_j - \delta_j)\hat{X}_j^{D0} + (1 - \beta_j)X_{j,-1}^S + (\delta_j - 1)X_j^{D0} \quad (5.25)$$

このモデルの推定結果も森口モデル 1 と同じであった。

### 在庫のないケース

在庫のない時、①はなくなり、②は  $X_j^d = \hat{X}_j^{D0}$  となる。③は

$X_j^{S(p)} = \beta_j(\hat{X}_j^{D0} - X_{j,-1}^{S(p)}) + X_{j,-1}^{S(p)}$ 、④は、

$$X_j^S = \beta_j(\hat{X}_j^{D0} - X_{j,-1}^S) + X_{j,-1}^S - \delta_j(\hat{X}_j^{D0} - X_j^{D0}) = (\beta_j - \delta_j)\hat{X}_j^{D0} + (1 - \beta_j)X_{j,-1}^S - \delta_j X_j^{D0} \quad (5.26)$$

となる。

上で(5.20)'を採用した場合、在庫水準は以下となる。

$$H_j = \alpha_{j0}\beta_j + (\alpha_{j1}\beta_j + \beta_j - \delta_j)\hat{X}_j^{D0} + (1 - \beta_j)X_{j,-1}^S + (1 - \beta_j)H_{j,-1} + (\delta_j - 1)X_j^{D0} \quad (5.27)$$

推計の場合の困難性は、多部門データには在庫ストックがないことである。

これまでの理論展開とその実証を踏まえて、暫定的結論を述べる。生産と在庫の需給調整機能の役割分担の統計的識別は、 $(\hat{X}_j^{D0} - X_j^{D0})$ の適切な把握にあるが、残

念ながら  $\hat{X}_j^{D0}$  の適切な識別が可能でないから現在までのところ実現できていない。ただ在庫ゼロのケースではモデルは有効である。

### HMMS 型モデル

補論 3 の HMMS 型モデルの c)在庫と d)生産恒等式を採用し、a)労働、b)生産については本稿では考慮しない。生産決定者は生産  $X_j^S$  を決定するのに、在庫担当

者と  $X_j^{D0}$  をみながら、最終的に  $X_j^S = X_j^D$  が実現されるように市場を観察する<sup>9</sup>。し

たがって市場の需給一致を最終的に保証するのは、企業の決定であって市場の価格変動でない<sup>10</sup>。本稿での価格決定は生産の平準化を求めて利潤極大化を目指し、市場の需給を調整するように決まる訳ではない。さて需給調整にはコストが掛かる。HMMS(1960)は最初にこの問題を考えた。彼らは短期の意思決定を問題にしたことから資本形成や、価格による調整は無視した。彼らに従い、本稿でも意図しない在庫は2次損失のコストとして取り上げる<sup>11</sup>。本稿で在庫の決定は利潤極大化を目的になされたとする。しかし利潤の他に、彼らとは異なり2次損失は在庫水準ではなく、在庫投資であるとする<sup>12</sup>。すなわち以下の拡張利潤を最大化するとする。

$$\tilde{\pi}_j^{(inv)} = -\frac{1}{2}c_j^{h1}(inv_j - inv_j^p) + \frac{1}{p_j^*}(p_j X_j^D - C_j) \quad (5.28)$$

$inv_j^p$  : 意図した在庫投資 ( $inv_j^p = c_j^{h0} + c_j^{h2} X_j^{D0}$ )      $p_j^*$  : 価格  $p_j$  の正常水準

### ケース1 $\partial X_j^S / \partial inv_j = 0$

$\partial X_j^S / \partial inv_j = \partial p_j / \partial inv_j = \partial p_j^* / \partial inv_j = 0$  の仮定の下、在庫管理担当者は、拡張利潤  $\tilde{\pi}_j^{(inv)}$  を

最大化すべく在庫投資  $inv_j$  を決める。

$$\frac{\partial \tilde{\pi}_j^{(inv)}}{\partial inv_j} = -c_j^{h1}(inv_j - inv_j^p) + \frac{p_j}{p_j^*} = 0 \quad (5.29)$$

$$inv_j = 1/c_j^{h1} + inv_j^p \quad (5.30)$$

<sup>9</sup> 需要合計は  $X_j^D = X_j^{D0} + inv_j$ 。

<sup>10</sup> 企業で需給調整するのは、SCM システム(Supply Chain Management)である。

<sup>11</sup> HMMS(1960)の後、彼らを引き継ぎ G.L.Childs(1967)や G.A.Hay(1970)でも在庫の2次損失を考えた。

<sup>12</sup> M.S.Eichenbaum(1989) は在庫ストック  $H_j$  に関連するコストを

$C_u = (b/2)(X_j^d - cH_j) + e_u H_j + (e_2/2)H_j^2$  とした。第1項は望ましい在庫水準から導かれる

伝統的コスト、他の2つは A.S.Blinder(1986)による在庫保有コストである。

最適化の第1条件は、最適な在庫投資  $inv_j$  を決める。ただし  $p_j^* = p_j$  とする。

在庫管理担当者は出荷  $X_j^{D0}$  を常にモニタリングしながら需給調整を模索している。その過程で担当者は在庫か生産の何れがそれに対処すべきか判断する。担当者は、出荷の非通常のものや例外的なものは意図しない在庫で対処しようとする。一方、生産管理担当者は、需要全体に供給を合わせようとする残りの使命を完遂する<sup>13</sup>。重要なことは企業担当者が需給の調整の最終的役割を担っていることである。

$$\begin{aligned} X_j^S &= X_j^D = X_j^{D0} + inv_j = X_j^{D0} + \left(1/c_j^{h1} + c_j^{h0} + c_j^{h2} X_j^{D0}\right) \\ &= \left(1/c_j^{h1} + c_j^{h0}\right) + \left(1 + c_j^{h2}\right) X_j^{D0} \quad 1 + c_j^{h2} > 1 \end{aligned} \quad (5.31)$$

したがって  $X_j^S$  の変動は  $X_j^{D0}$  の変動より大きい。ここで在庫を持たない多くのサービス産業では生産のみが需給調整機能を担う。

### ケース2 $\partial X_j^S / \partial inv_j \neq 0$

前のケースは利潤に部分的にしかリンクしない。しかし、在庫管理者が生産管理者に対して憶測変動  $\partial X_j^S / \partial inv_j = \lambda_j^{IX} \neq 0$  をもつ場合には利潤への関与は強まる。

もし  $\lambda_j^{IX} > 0$  の時、在庫投資の増加は生産増加を憶測する、つまりは意図した在庫投資を重視している。しかし、もし  $\lambda_j^{IX} < 0$  の時、在庫投資の増加は生産減少を憶測する、つまり意図しない在庫投資を重視している。したがって双方の見解があり得る。固定的ではなく、時間とともに変化する可能性もある。

$$\frac{\partial \tilde{\pi}_j^{(inv)}}{\partial inv_j} = -c_j^{h1} (inv_j - inv_j^p) + \frac{1}{p_j^*} \left( p_j \frac{\partial (X_j^{D0} + inv_j)}{\partial inv_j} - \frac{\partial C_j}{\partial X_j^S} \frac{\partial X_j^S}{\partial inv_j} \right) = 0 \quad (5.32)$$

$$inv_j = inv_j^p + 1/c_j^{h1} - \frac{\lambda_j^{IX}}{c_j^{h1}} \frac{MC_j}{p_j} = inv_j^p + 1/c_j^{h1} - \frac{\lambda_j^{IX}}{c_j^{h1}} \frac{AC_j}{p_j SE_j} \quad (5.33)$$

式(5.33) の意味するところは以下である。 $\lambda_j^{IX} > 0$  の時、 $MC_j$  の上昇は価格の上昇、

<sup>13</sup> その中には需要の一部を切り捨てる行為も含まれる。

需要減退から生産の減少を導き、意図した在庫重視の立場から在庫投資の減少を招来する。また  $\lambda_j^x < 0$  の時、 $MC_j$  の上昇は価格の上昇、需要の減退から生産の減少、意図しない在庫重視の立場から代替的に在庫投資に増加を促すと考えられる。

以下の表は、代表的に自動車部門 54 と一般産業機械部門 42 の推計結果を示している。

表 10：自動車部門 54 の在庫投資

Dependent Variable: INV_54 Method: Least Squares Date: 04/13/16 Time: 22:18 Sample (adjusted): 1974 2007 Included observations: 34 after adjustments Convergence achieved after 32 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
XX_54^0.5	60.60646	27.55732	2.199287	0.0354
MC_54/P_54	-339977.4	216227.9	-1.572310	0.1260
AR(1)	0.968719	0.037232	26.01819	0.0000
R-squared	0.886035	Mean dependent var	36366.63	
Adjusted R-squared	0.878682	S.D. dependent var	56867.41	
S.E. of regression	19807.32	Akaike info criterion	22.70959	
Sum squared resid	1.22E+10	Schwarz criterion	22.84427	
Log likelihood	-383.0630	Durbin-Watson stat	1.079862	
Inverted AR Roots	.97			

表 11：一般産業機械部門 42 の在庫投資

Dependent Variable: INV_42 Method: Least Squares Date: 04/13/16 Time: 22:39 Sample (adjusted): 1974 2007 Included observations: 34 after adjustments Convergence achieved after 12 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
XX_42	0.017268	0.015661	1.102642	0.2787
MC_42A/P_42	1418186.	830163.9	1.708320	0.0976
AR(1)	0.991471	0.012948	76.57194	0.0000
R-squared	0.906775	Mean dependent var	49821.01	
Adjusted R-squared	0.900760	S.D. dependent var	153523.4	
S.E. of regression	48363.42	Akaike info criterion	24.49497	
Sum squared resid	7.25E+10	Schwarz criterion	24.62965	
Log likelihood	-413.4145	Durbin-Watson stat	0.862911	
Inverted AR Roots	.99			

前の表 3 の在庫の列に、プラス(+)とマイナス(-)が付してあるが、それは  $\lambda_j^x$  の推定値の符号が記してある。自動車を除いてマイナスとなって、意図せざる在庫を重視している姿を読み取ることが出来る。

式(5.33)に対応する生産決定式は、式(5.33)を利用して以下となる。

$$\begin{aligned}
X_j^S &= X_j^D = X_j^{D0} + inv_j = X_j^{D0} + \left( 1/c_j^{h1} + c_j^{h0} + c_j^{h2} X_j^{D0} - \frac{\lambda_j^{IXS}}{c_j^{h1}} \frac{MC_j}{p_j} \right) \\
&= \left( 1/c_j^{h1} + c_j^{h0} \right) + \left( 1 + c_j^{h2} \right) X_j^{D0} - \frac{\lambda_j^{IX}}{c_j^{h1}} \frac{MC_j}{p_j}. \quad 1 + c_j^{h2} > 1 \quad (5.34)
\end{aligned}$$

在庫投資(5.33)と生産(5.34)をシステム推定しても構わない。

またケース  $\partial p_j / \partial inv_j = \lambda_j^{lp} \neq 0$  は意味のない成果しかでなかったの、在庫管理担当者の価格設定者への憶測変動は非現実的と言えよう。さらに、ケース  $\partial w_j / \partial inv_j = \lambda_j^{lv} \neq 0$  は意味がありそうである。

補論 3 で述べた HMMS(1960)での生産変化にコストを付すアプローチは、生産の動学的結果を導く。本稿では年次モデルを扱い、特に生産変化については考慮しない。なおこれについて、多国間多部門システムではあるが、H.Kosaka(2015b)の 3.2 節で詳述されているので参照されたい。また、かつて L.R.Klein(1950)や R.C.Fair(1994)はわれわれとは異なるが動学的生産決定について論じた。

### c) 価格・賃金率

#### 価格

価格と賃金率の決定は何れも利潤極大化からなされる。最初に価格決定について論じよう。利潤は単純な利潤と異なる。

$$\max_{p_j} \tilde{\pi}_j^{(p)} = \max_{p_j} \left\{ -\frac{1}{2} c_j^{p1} (p_j - c_j^{p2} p_{j,-1} - \tilde{c}_j)^2 + \frac{1}{X_j^*} (p_j X_j^D - C_j) \right\}. \quad (5.35)$$

$X_j^*$ : 生産の正常水準 ただし  $\partial X_j^* / \partial p_j = 0$

拡張された利潤の 2 次項は価格の急激な変化を避けるような行動を表現していて、後半が利潤を表現している。ここで価格について最大化すると、その最大化条件は以下となる。ただし  $\partial w_j / \partial p_j = 0$  としている。

$$\frac{\partial \tilde{\pi}_j^{(p)}}{\partial p_j} = -c_j^{p1} (p_j - c_j^{p2} p_{j,-1} - \tilde{c}_j) + \frac{1}{X_j^*} \left( p_j \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} + X_j^D - MC_j \frac{\partial X_j^S}{\partial p_j} \right) = 0 \quad (5.36)$$

価格について整理すると以下。

$$p_j = \tilde{c}_j + c_j^{p2} p_{j,-1} + \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{1}{X_j^*} \right) \times \left( X_j^D + p_j \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} - MC_j \frac{\partial X_j^S}{\partial X_j^D} \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} \right) \quad (5.37)$$

### コストプッシュ型価格決定

ここで上式の  $X_j^D$  について需要側の議論を生産側に持ち込まず、T.Negishi(1961)の主観的需要関数（perceived demand function）を採用し、弾力性  $\partial X_j^D / \partial p_j = -\beta_j \times (X_j^D / p_j)$  の形で表現する。さらに、 $\partial X_j^S / \partial X_j^D = \delta_j p_j$  ( $\delta_j > 0$ ) とする。2つの関係を(5.37)に代入して以下を得る。

$$p_j = \tilde{c}_j + c_j^{p2} p_{j,-1} + \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{1}{X_j^*} \right) \times \left( X_j^D - \beta_j X_j^D + \beta_j \delta_j MC_j X_j^D \right) \quad (5.38)$$

最後に、 $X_j^* = X_j^D$  とする。

$$p_j = \tilde{c}_j + \frac{1 - \beta_j}{c_j^{p1}} + c_j^{p2} p_{j,-1} + \frac{\beta_j \delta_j}{c_j^{p1}} MC_j \quad (5.39)$$

注意すべきは、主観的価格弾力性  $\beta_j$  で、その値が高い、つまりは当該企業が競争が激しいと判断する時、 $(1 - \beta_j) / c_j^{p1}$  より価格は低下する。推計の時、サンプル期間で固定的であるとするよりも、カルマン・フィルターを使用して時変とする方がよいかも知れない。未知パラメータ  $(\tilde{c}_j, c_j^{p1}, c_j^{p2}, \beta_j, \delta_j)$  は、(5.39)に回帰分析しても決まらない。しかし2つのパラメータに制約を付すと、全てのパラメータが決定する。限界コストの増大は価格を上昇せしめ、また規模の経済  $SE_j$  ( $SE_j = AC_j / MC_j$ ) の増大は価格を増加させる。

### コストプッシュ型／ダイヤモンドプル型価格決定

上の定式化はコストプッシュ型価格決定であり、ダイヤモンドプル型決定をも合わせて考慮した定式化が必要である。それについては以下のように仮定に入れ替える。T.Negishi(1961)の主観的需要関数を、 $\partial X_j^D / \partial p_j = -\beta_j \times (1/p_j)$  の形で表現し、

$\partial X_j^S / \partial X_j^D = \delta_j p_j$  ( $\delta_j > 0$ ) とする。

$$\begin{aligned}
p_j &= \tilde{c}_j + c_j^{p2} p_{j,-1} + \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{1}{X_j^*} \right) \times \left( X_j^D + p_j \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} - MC_j \frac{\partial X_j^S}{\partial X_j^D} \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} \right) \\
&= \tilde{c}_j + c_j^{p2} p_{j,-1} + \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{X_j^D}{X_j^*} \right) + \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{p_j}{X_j^D} \right) \times (1 - \delta_j MC_j) \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} \\
&= \tilde{c}_j + c_j^{p2} p_{j,-1} + \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{X_j^D}{X_j^*} \right) - \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{1}{X_j^*} \right) \times \beta_j (1 - \delta_j MC_j) \\
&= \tilde{c}_j + c_j^{p2} p_{j,-1} + \frac{1}{c_j^{p1}} - \frac{1}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{1}{X_j^D} \right) \times \beta_j (1 - \delta_j MC_j) \\
&= \left( \tilde{c}_j + \frac{1}{c_j^{p1}} \right) + c_j^{p2} p_{j,-1} - \frac{\beta_j}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{1}{X_j^D} \right) + \frac{\beta_j \delta_j}{c_j^{p1}} \times \left( \frac{MC_j}{X_j^D} \right) \tag{5.40}
\end{aligned}$$

第3項より需要  $X_j^D$  が高まると物価が上がり、第4項より単位限界コスト  $MC_j/X_j^D$  が上がると物価が上がることになる。

以下は代表的2部門の推計結果を示す。

表12：自動車産業54の価格決定

Dependent Variable: P_54				
Method: Least Squares				
Date: 05/16/18 Time: 10:59				
Sample: 1970 2007				
Included observations: 38				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.105530	0.008228	134.3923	0.0000
1/XX_54	-4707931.	329403.7	-14.29228	0.0000
MC_54/XX_54	4781645.	352824.0	13.55250	0.0000
R-squared	0.863054	Mean dependent var	1.070880	
Adjusted R-squared	0.854754	S.D. dependent var	0.065017	
S.E. of regression	0.024779	Akaike info criterion	-4.478002	
Sum squared resid	0.020262	Schwarz criterion	-4.346042	
Log likelihood	83.60403	F-statistic	103.9855	
Durbin-Watson stat	0.844111	Prob(F-statistic)	0.000000	



表13：銀行業69の価格決定

Dependent Variable: P 69 Method: Least Squares Date: 11/10/13 Time: 16:47 Sample (adjusted): 1974 2007 Included observations: 34 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.349117	0.087484	3.990644	0.0004
P 69(-1)	0.550612	0.081620	6.748083	0.0000
MC 69	0.345868	0.079236	4.365047	0.0001
R-squared	0.714089	Mean dependent var	1.073289	
Adjusted R-squared	0.695643	S.D. dependent var	0.088318	
S.E. of regression	0.048724	Akaike info criterion	-3.121193	
Sum squared resid	0.073595	Schwarz criterion	-2.986514	
Log likelihood	56.06028	F-statistic	38.71272	
Durbin-Watson stat	1.502117	Prob(F-statistic)	0.000000	

## 賃金率

次に賃金率決定の定式化を示す。P.Doeringer and M.Piore(1971)は内部労働市場を最初に提示したと言われるが、企業に雇われている人達の新たな雇用  $L_j$  やその賃金率  $w_j$  は内部労働市場の意思決定の結果であろう<sup>14</sup>。すなわち当該企業が内部労働市場を通して雇用や賃金率を決する<sup>15</sup>。賃金率は生計費をなす、したがって賃金率決定に最低賃金率や物価への配慮がなされる。加えて賃金は労働への対価であるから、利潤極大化への配慮も同時になされる。したがってここで生計費への配慮を次のような2次損失の形で提示する。

<sup>14</sup> 内部労働市場は部門に個別的であるが、外部労働市場といえは国民経済全体を問題とする。それは重要な需給要因としての失業率は部門毎に定義するのは適当でなく、把握することも困難だが、国民経済全体では的確に把握可能である。しかし移民が常態化しているグローバル化しているような国民経済で、どの程度の失業があるかの把握は困難化しつつある。北アフリカからの移民が多いフランス経済やEUの経済をみれば明らか。

<sup>15</sup> 外部労働市場を重視する立場では、労働市場需給要因として失業率を重視する。賃金率の決定に失業率が重要という。そのような立場でも失業率の代わりに、労働生産性はやはり重要な役割を果たす。すなわち失業率の変化は雇用の変化に結び付き、それが時間的経過を経て生産に変化を来たすからである。それはとりも直さず、労働生産性の変化を招来するから失業率は労働生産性により代置することが可能である。それは当期以外にも時間遅れの可能性も含む。

$$-\frac{1}{2}c_j^{w1}(w_j - c_j^{w2}p_c - c_j^{w3})^2 \quad (5.41)$$

$c_j^{w3}$  : minimum level of wage rate     $p_c$  : consumer price index

$$p_c = \sum_{l=1}^N \theta_l^{cp} p_l \quad (5.42)$$

$\overline{cp}_l^H$  : consumer expenditure of household for l-th product at base year

$$\theta_l^{cp} = \frac{\overline{cp}_l^H}{\overline{cp}^{HT}} \quad \overline{cp}^{HT} = \sum_{l=1}^N \overline{cp}_l^H$$

したがって賃金率決定の拡張利潤は、価格決定のそれと異なり以下となる。

$$\max_{w_j} \tilde{\pi}_j^{(w)} = \max_{w_j} \left\{ -\frac{1}{2}c_j^{w1}(w_j - c_j^{w2}p_c - c_j^{w3})^2 + \frac{1}{X_j^*} (p_j X_j^D - C_j) \right\} \quad (5.43)$$

**ケース 1** :  $\partial p_j / \partial w_j = 0$

最適化の一次条件は以下となる。

$$\frac{\partial \tilde{\pi}_j^{(w)}}{\partial w_j} = -c_j^{w1}(w_j - c_j^{w2}p_c - c_j^{w3}) - \frac{1}{X_j^*} \frac{\partial C_j}{\partial w_j} = 0 \quad (5.44)$$

さてここで価格決定の時と同様、 $X_j^* = X_j$ とすると以下を得る。

$$w_j = c_j^{w3} + c_j^{w2}p_c - \frac{1}{c_j^{w1}} \frac{1}{(X_j/L_j)} \quad (5.45)$$

賃金率は、最低賃金率、消費者物価、労働生産性に依存して決定する。したがって最低賃金率の上昇、消費者物価の上昇、労働生産性の上昇は賃金率の上昇を招来する。以下は自動車産業 54 と銀行業 69 の推計結果である。

表14 : 自動車産業54の賃金率決定

Dependent Variable: W 54				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/16 Time: 22:17				
Sample (adjusted): 1970 2007				
Included observations: 36 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.84166	0.643439	16.84955	0.0000
1/(XX 54/L 54)	-211.0725	27.51023	-7.672511	0.0000
R-squared	0.633887	Mean dependent var	6.502409	
Adjusted R-squared	0.623119	S.D. dependent var	2.999010	
S.E. of regression	1.841112	Akaike info criterion	4.112569	
Sum squared resid	115.2496	Schwarz criterion	4.200542	
Log likelihood	-72.02625	Hannan-Quinn criter.	4.143274	
F-statistic	58.86742	Durbin-Watson stat	0.154202	
Prob(F-statistic)	0.000000			

表15：銀行業69の賃金率決定

Dependent Variable: W 69				
Method: Least Squares				
Date: 11/17/13 Time: 23:14				
Sample (adjusted): 1970 2007				
Included observations: 36 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.068802	0.585367	1.825868	0.0769
PC95	6.574029	0.510175	12.88584	0.0000
1/(XX 69/L 69)	-21.25327	1.992405	-10.66715	0.0000
R-squared	0.983847	Mean dependent var	5.507434	
Adjusted R-squared	0.982868	S.D. dependent var	1.647594	
S.E. of regression	0.215653	Akaike info criterion	-0.150641	
Sum squared resid	1.534698	Schwarz criterion	-0.018681	
Log likelihood	5.711545	F-statistic	1004.979	
Durbin-Watson stat	0.523083	Prob(F-statistic)	0.000000	

自動車産業の賃金率は、消費者物価はマイナス符号の結果が得られていることから除外され、物価の影響はないと解釈される。

ケース 2 :  $\partial p_j / \partial w_j = \lambda_j (\lambda_j > 0)$

Scheme 1

T.Negishi(1961)の主観的需要関数  $\partial X_j^D / \partial p_j = -\beta_j^w (X_j^D / p_j) (0 \leq \beta_j^w \leq 1)$  と  $\partial X_j^* / \partial w_j = 0$  を仮定する。

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \tilde{\pi}_j^{(w)}}{\partial w_j} &= -c_j^{w1} (w_j - c_j^{w2} p_c - \tilde{c}_j^w) + \frac{1}{X_j^*} \frac{\partial p_j}{\partial w_j} \left( X_j^D + p_j \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} \right) - \frac{1}{X_j^*} \frac{\partial C_j}{\partial w_j} \\
 &= -c_j^{w1} (w_j - c_j^{w2} p_c - \tilde{c}_j^w) + \frac{\lambda_j}{X_j^*} (X_j^D - \beta_j^w X_j^D) - \frac{L_j}{X_j^*} = 0 \tag{5.46}
 \end{aligned}$$

前と同じように  $X_j^{k*} = X_j^k$  とおく。

$$w_j = \left( \tilde{c}_j^w + \frac{\lambda_j}{c_j^{w1}} (1 - \beta_j^w) \right) + c_j^{w2} p_c - \frac{1}{c_j^{w1}} \frac{1}{(X_j/L_j)} \quad (5.47)$$

### Scheme 2

主観的需要関数を代替的に  $\partial X_j^D / \partial p_j = -\beta_j^w X_j^D$  と  $\partial X_j^* / \partial w_j = 0$  を仮定する。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tilde{\pi}_j^{(w)}}{\partial w_j} &= -c_j^{w1} (w_j - c_j^{w2} p_c - \tilde{c}_j^w) + \frac{1}{X_j^*} \frac{\partial p_j}{\partial w_j} \left( X_j^D + p_j \frac{\partial X_j^D}{\partial p_j} \right) - \frac{1}{X_j^*} \frac{\partial C_j}{\partial w_j} \\ &= -c_j^{w1} (w_j - c_j^{w2} p_c - \tilde{c}_j^w) + \frac{\lambda_j}{X_j^*} (X_j^D - \beta_j^w p_j X_j^D) - \frac{1}{X_j^*} L_j \end{aligned} \quad (5.48)$$

したがって賃金率は以下のように整理される。

$$w_j = \tilde{c}_j^w + c_j^{w2} p_c + \frac{\lambda_j X_j}{c_j^{w1} X_j^*} (1 - \beta_j^w p_j) - \frac{1}{c_j^{w1}} \frac{1}{(X_j^*/L_j)} \quad (5.49)$$

再び  $X_j^{k*} = X_j^k$  と置くと、賃金率決定式は以下となる。

$$w_j = \left( \tilde{c}_j^w + \frac{\lambda_j}{c_j^{w1}} \right) + c_j^{w2} p_c - \frac{\beta_j^w \lambda_j}{c_j^{w1}} p_j - \frac{1}{c_j^{w1}} \frac{1}{(X_j/L_j)} \quad (5.50)$$

当該価格  $p_j$  には注意が必要である。  $\beta_j^w \lambda_j > 0$  であるから符号はマイナスとなる。当

該価格が上がると賃金率は低下するという受け入れ難い結果となる。また仮に

$\lambda_j < 0$  とすると  $\beta_j^w \lambda_j < 0$

であり、プラスの符号が得られるが、憶測変動した内容と実際の結果が異なるという矛盾した結果を得る。何れにしろ scheme2 は受け入れ難い。

以上より賃金率は内部労働市場で決まるので、外部労働市場の失業率は賃金率に影響しない。

最後に他の重要な変数として国民経済全体の失業率をあげる。

$$UR = UN/LF : \text{失業率 (あるいは非有業率)} \quad (5.51)$$

$$UN = LF - \sum_{j=1}^{107} L_j : \text{失業者数 (あるいは非有業者数)}$$

農業関係と自営業は雇用者に算定されないので、非有業者ともしておく。多部門システムからは労働力  $LF$  は得られないので、他のデータソースから引き出す。その点でデータの整合性に欠ける嫌いがある。

### 生産・雇用・労働生産性・賃金率・価格

上の5者間の関係をみてみよう。生産・雇用から労働生産性に至るプロセスと、労働生産性から価格に至るプロセスに分けて考えよう。欧米、特に英米は生産の変動は雇用変動に結びつく。ところが日本では雇用が生産から雇用維持の観点から、比較的生産から独立に決定されることから生産の変動は雇用変動に結び付きが弱い。これはコスト関数から導かれる雇用関数の生産弾力性に関係する。外国との比較ができないので、ここでは部門間の比較をしてみよう。

表 16：雇用関数の生産弾力性の比較

$$\text{雇用関数} \quad \log L_j = c_0 + c_1 \log X_j + c_2 t + c_3 \log p_j^e$$

	$c_0$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$adj.R^2$
一般産業機械 42	5.364405	0.480316	-0.009208	0.027010	0.903295
事務用・サービス用機器 45	0.043658	0.798594	-0.039027	0.076748	0.975347
電子応用装置・電気計測器 50	4.379542	0.498081	-0.023021	0.461186	0.962047
自動車 54 <sup>16</sup>	8.634438	0.218228	-0.009579	0.269584	0.763903
電気業 62	0.033930	0.727461	-0.031189	0.025022	0.917877
金融業 69	8.311416	0.334101	-0.011384	0.469213	0.939518
保険業 70	6.364499	0.444585	-0.013400	0.143105	0.898335
その他公共サービス 84	12.83319	0.024815	-0.003122	0.141039	0.510845
出版・新聞業 92	7.819501	0.288253	-0.005030	0.225203	0.890712
旅館業 95	0.205275	0.855987	-0.004765	0.022564	0.942075

上の表の  $c_1$  に注視する。数値の大きなものほど、生産の変動に敏感に雇用が動くことが感知される。部門により数値にバラツキがあるのが読み取れる。時間要素

の係数  $c_2$  (中立的な技術進歩を表現)、期待価格の係数  $c_3$  (プロセスイノベーションを表現) に比較してバラツキが大きい。特に大きな部門は、事務用・サービス用機器 45、電気業 62、旅館業 95 となっている。重要であるのは、生産と雇用の比例関係が労働生産性を決することである。

<sup>16</sup> 誤差には 1 次自己回帰を想定している。

つぎに労働生産性と賃金率の間には密接な関係がある。しかし賃金率と価格にはやや距離がある。価格を決めるのは上にみたように需要と限界コストであり、限界コストの中で賃金率は大きな役割を果たすが、他のコストの影響も無視できない。特に90年代以降、安いものが海外から輸入された役割は大きい。自動車産業54と銀行業69の3者の関係を見る。自動車産業54では銀行業69より、労働生産性と賃金率はより密接な関係を有する。

表 17：自動車産業 54 の労働生産性・賃金率・価格

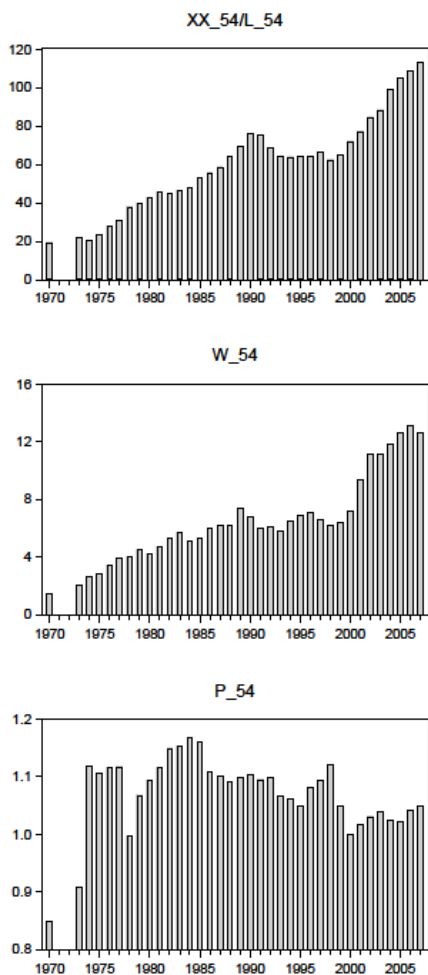
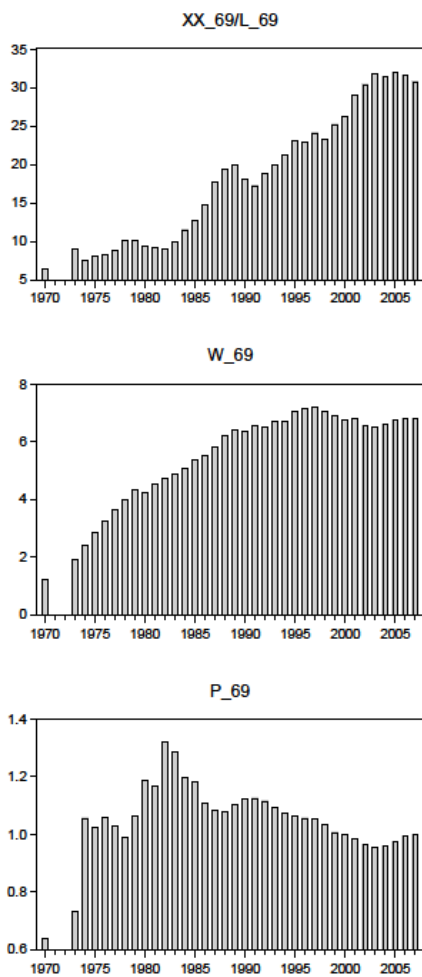


表 18 : 銀行業 69 の労働生産性・賃金率・価格



ここから言えることは、価格の低落、つまりデフレは賃金率が主原因ではないということである。

#### d)他内生変数

以下では、上の基本的供給行動を示す内生変数から誘導される内生変数を見てみよう。

#### 部門別利潤と業種別株価指数

東証 33 業種の株価指数とセクター利潤の関係をとり上げる<sup>17</sup>。部門別利潤が定義通りに明らかとなる。

$$\pi_j = p_j X_j - C_j \quad (5.52)$$

部門別利潤は、業種別株価指数を説明する上で重要な役割をはたす。業種別株価では代表的に東証 33 業種株価指数が知られている。例として輸送用機器の株価指数を自動車産業 54 の利潤で説明する。

表 19：輸送用機器の株価指数と部門別利潤

Dependent Variable: PS54 Method: Least Squares Date: 03/28/16 Time: 20:45 Sample (adjusted): 1974 2007 Included observations: 34 after adjustments Convergence achieved after 9 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1679.248	1405.678	1.194618	0.2413
PROFIT 54	0.000341	0.000171	1.995689	0.0548
AR(1)	0.938447	0.077752	12.06983	0.0000
R-squared	0.858431	Mean dependent var		1156.310
Adjusted R-squared	0.849297	S.D. dependent var		704.9114
S.E. of regression	273.6498	Akaike info criterion		14.14567
Sum squared resid	2321410.	Schwarz criterion		14.28035
Log likelihood	-237.4764	Hannan-Quinn criter.		14.19160
F-statistic	93.98707	Durbin-Watson stat		1.959235
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.94			

回帰分析は過去のサンプル期間の推計結果であるが、この結果を利用して、多部門モデルから予測された将来の部門別利潤を使って、将来の東証業種別利潤の予測が可能となる。実際のポートフォリオ選択で重要な役割を果たすだろう。

#### コスト関連変数と規模の経済

中間需要の全体からコスト関数の全貌が数値的に明らかとなる。つぎに総コストから定義的に、平均コスト  $AC_j$  と限界コスト  $MC_j$  も明らかになる。

$$AC_j = C_j / X_j \quad MC_j = \partial C_j / \partial X_j \quad (5.53)$$

<sup>17</sup> 東証 33 業種株価指数については、Bloomberg を利用している。



上の2つのコストの計算は、定義にしたがい予め解析的に明らかにしておいて、そこに推定された係数を導入して計算を行う。また規模の経済  $SE_j$  (scale economy)は、

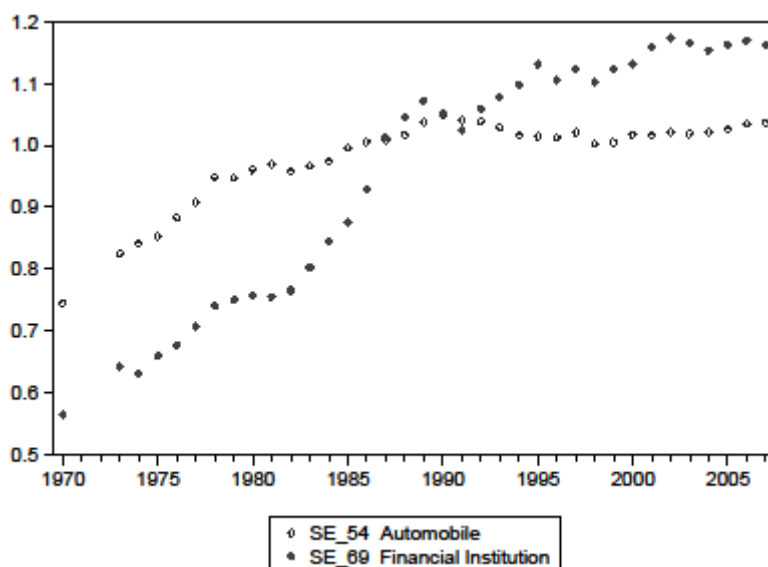
$$SE_j = AC_j / MC_j \quad (5.54)$$

となる。これは2つのコストの比率なので数値的に計算が可能である。規模の経済は時変の内生変数として計算される。

### IT革命と規模の経済

本稿の分析から規模の経済は内生変数であるから、時間とともに変化する。90年代以降、PCが多くの職場に導入され、事務の効率化を促した。規模の経済にも貢献しただろう。代表的な2産業の規模の経済を明らかにする。

図1：自動車54と銀行69の規模の経済



銀行業では80年代後半から急速に規模の経済を実現しているのが分かる。自動車は80年代初頭の貿易摩擦の時代から規模の経済を実現するが、急激な変化はしていない。IT革命の成果であろう。

### 国全体の設備投資への部門別調達配分

国全体の設備投資を実現する上で、複数財が必要とされ、関連する財を調達しなければならない。IT投資であれば、パソコン関連商品が調達される。また営業部門で商用車が投資されるならば、自動車関連財が調達される。したがって極く大雑把に以下のような定式化をとる。

$$ifp_j = \kappa_{j0} + \kappa_{j1}I_T \quad (5.55)$$

例えば、重電機器部門 46 の調達推計例は以下のようであった。

表 20 : 重電部門 46 への調達

Dependent Variable: IFP 46 Method: Least Squares Date: 04/02/16 Time: 13:08 Sample (adjusted): 1973 2007 Included observations: 35 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-58805.23	88504.61	-0.664431	0.5110
I TOTAL	0.020268	0.000862	23.52027	0.0000
R-squared	0.943706	Mean dependent var	1942602.	
Adjusted R-squared	0.942000	S.D. dependent var	597828.5	
S.E. of regression	143976.7	Akaike info criterion	26.64814	
Sum squared resid	6.84E+11	Schwarz criterion	26.73701	
Log likelihood	-464.3424	Hannan-Quinn criter.	26.67882	
F-statistic	553.2030	Durbin-Watson stat	0.752276	
Prob(F-statistic)	0.000000			

上の推計は全体から考慮されるものであるが、部門間に個別的でも構わない。例えば、道路運送業 74 の設備投資はトラックの購入が多いだろうから自動車 54 を説明する。ただ自動車購入という設備投資は、道路運送業 74 以外にも多々あろうから道路運送業のみの説明は的を得ないかも知れない。

表 21 : 自動車業 54 の設備投資と道路運送業 74 の設備投資

Dependent Variable: IFP 54				
Method: Least Squares				
Date: 04/02/16 Time: 15:28				
Sample (adjusted): 1974 2007				
Included observations: 34 after adjustments				
Convergence achieved after 10 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3883806.	674274.5	5.759977	0.0000
I 74	0.191760	0.209518	0.915244	0.3671
AR(1)	0.863854	0.074486	11.59748	0.0000
R-squared	0.818578	Mean dependent var	3674978.	
Adjusted R-squared	0.806874	S.D. dependent var	874574.8	
S.E. of regression	384341.7	Akaike info criterion	28.64055	
Sum squared resid	4.58E+12	Schwarz criterion	28.77523	
Log likelihood	-483.8893	Hannan-Quinn criter.	28.68648	
F-statistic	69.93637	Durbin-Watson stat	1.765943	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.86			

## 輸入

輸出は相手国側の生産に依存するので、当面は外生変数となる。輸入  $im_j$  は原材料か製品の輸入であろうから、2つの変数で説明する。

$$im_i = m_{i0} + m_{i1}(cph_i + cg_i) + m_{i2} \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (5.56)$$

例えば、以下は自動車産業 54 の輸入であり、製品輸入を示している。

表 22 : 自動車産業 54 の輸入

Dependent Variable: -IM 54				
Method: Least Squares				
Date: 01/20/16 Time: 14:19				
Sample (adjusted): 1970 2007				
Included observations: 36 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-258862.7	69336.35	-3.733433	0.0007
CPH 54+CG 54	0.178742	0.016724	10.68749	0.0000
R-squared	0.770615	Mean dependent var	427672.3	
Adjusted R-squared	0.763868	S.D. dependent var	322241.9	
S.E. of regression	156588.2	Akaike info criterion	26.81458	
Sum squared resid	8.34E+11	Schwarz criterion	26.90255	
Log likelihood	-480.6624	F-statistic	114.2225	
Durbin-Watson stat	0.307231	Prob(F-statistic)	0.000000	

## 政府消費と政府投資

政府消費や政府投資は公共財の提供に関与する。非競合性（ある消費が他の消費を奪わない）と非排除性（誰でも消費できて排除できない）により公共財が以下のように分類される。

### 純粋な公共財

非競合性と非排除性を合わせもつ。国防、警察、消防、生活道路、公衆衛生等が典型で、表 22 では、「103 その他(政府)」に分類される。

非競合性や非排除性の何れかが欠ける公共財を準公共財と言う。

準公共財＝非排除性＋競合性

漁業資源や水資源が例で排除できないが、競合性は有する。

準公共財＝非競合性＋排除性

地域に限定される公共財としての公園や図書館（地域にあることで他地域の消費者は排除される）、高速道路（料金を払うことが必要）等がある。

### 準民間財

民間財と代替的なものを言う。表 22 では、「098 教育(政府)」、「099 研究機関(政府)」、「100 医療(政府)」が該当する。

家計消費  $cph$ 、政府消費  $cg$ 、政府投資  $ifg$  のそれぞれについての 108 の財別の消費を実態を表 23 に掲げる。政府消費や政府投資についてはゼロの消費の多いことに気付く。

表23：民間財vs公共財

	生産形態	民間消費 $cph$	政府消費 $cg$	政府投資 $ifg$
①農林水産鉱業系				
001 米麦生産業		0	0	0
002 その他の耕種農業			0	0
003 畜産・養蚕業			0	0
004 農業サービス	サービス		0	0
005 林業			0	0
006 漁業			0	0
007 鉱業			0	0
②製造業				
008 畜産食料品			0	0
009 水産食料品			0	0
010 精穀・製粉			0	0
011 その他の食料品				0
012 飼料・有機質肥料			0	0
013 飲料			0	0
014 たばこ			0	0
015 繊維製品			0	
016 製材・木製品				

017 家具・装備品				
018 パルプ・紙・板紙・加工紙			0	0
019 紙加工品			0	0
020 印刷・製版・製本			0	0
021 皮革・皮革製品・毛皮			0	0
022 ゴム製品			0	0
023 化学肥料			0	0
024 無機化学基礎製品			0	0
025 有機化学基礎製品		0	0	0
026 有機化学製品			0	0
027 化学繊維		0	0	0
028 化学最終製品			0	0
029 医薬品			0	0
030 石油製品			0	0
031 石炭製品			0	0
032 ガラス・ガラス製品			0	0
033 セメント・セメント製品			0	0
034 陶磁器			0	0
035 その他の窯業・土石製品			0	0
036 鋳鉄・粗鋼			0	
037 その他の鉄鋼			0	0
038 非鉄金属製錬・精製			0	0
039 非鉄金属加工製品			0	0
040 建設・建築用金属製品				
041 その他の金属製品			0	
042 一般産業機械			0	
043 特殊産業機械			0	
044 その他の一般機械			0	
045 事務用・サービス用機器				
046 重電機器		0	0	
047 民生用電子・電気機器			0	
048 電子計算機・同付属品			0	
049 通信機器			0	
050 電子応用装置・電気計測器			0	
051 半導体素子・集積回路		0	0	0

052 電子部品			0	0
053 その他の電気機器			0	
054 自動車			0	
055 自動車部品・同付属品			0	
056 その他の輸送用機械			0	
057 精密機械				
058 プラスチック製品				0
059 その他の製造工業製品				
③建設+utility系				
060 建築業		0	0	
061 土木業		0	0	
062 電気業	サービス		0	0
063 ガス・熱供給業	サービス		0	0
064 上水道業	サービス		0	0
065 工業用水道業	サービス	0	0	0
066 廃棄物処理	サービス		0	0
④卸小売+金融+建設系				
067 卸売業				
068 小売業	サービス		0	
069 金融業	サービス			0
070 保険業	サービス		0	0
071 不動産業	サービス		0	0
072 住宅	サービス		0	0
⑤運輸通信				
073 鉄道業	サービス			
074 道路運送業	サービス			
075 水運業	サービス			
076 航空運輸業	サービス			
077 その他運輸業・梱包	サービス			
078 電信・電話業	サービス		0	0
079 郵便業	サービス		0	0
⑥サービス				
080 教育(民間・非営利)	サービス		0	0
081 研究機関(民間)	サービス	0	0	0
082 医療(民間)	サービス			0

083 保健衛生(民間・非営利)	サービス		0	0
084 その他公共サービス	サービス	0	0	0
085 広告業	サービス		0	0
086 業務用物品賃貸業	サービス		0	0
087 自動車整備・修理業	サービス		0	0
088 その他の対事業所サービス	サービス		0	
089 娯楽業	サービス		0	0
090 放送業	サービス		0	0
091 情報サービス業 (インターネット付随サービス業)	サービス		0	
092 出版・新聞業				0
093 その他の映像・音声 ・文字情報制作業	サービス		0	0
094 飲食店	サービス		0	0
095 旅館業	サービス		0	0
096 洗濯・理容・美容・浴場業	サービス		0	0
097 その他の対個人サービス	サービス		0	0
098 教育(政府)	サービス			0
099 研究機関(政府)	サービス	0		0
100 医療(政府)	サービス			0
101 保健衛生(政府)	サービス	0	0	0
102 社会保険・社会福祉(政府)	サービス		0	0
103 その他(政府)	サービス			0
104 医療(非営利)	サービス			0
105 社会保険・社会福祉(非営利)	サービス			0
106 研究機関(非営利)	サービス	0	0	0
107 その他(非営利)	サービス		0	0
108 分類不明			0	0
⑦将来消費				
109 貯蓄(将来消費)				

公共財の経済学での扱いについて、サミュエルソンによれば、能力説と利益説では扱い方が異なる。(貝塚(1971)を参照)

#### A)能力説

民間、あるいは家計の効用に公共財サービスの消費は直接は入らない。入るの

は社会厚生関数の中にはいる。アングロサクソン、ないしドイツ的な考え方と言われる。家計とは別の政府という主体があって、そこに効用関数を設定して入れる。しかし実態はどうか。政府消費  $cg_i$  を家計消費  $cph_i$  と同じように考えて、LES の階層的適用を試みたが、残念ながらそのようなメカニズムが働いていないことが判明し能力説は否定される。しかし CGE モデルの一部では、政府の効用関数を設定し資源配分を促すようなものも見られる。下の軍事に資源を優先配分するような考えは、この考えに立脚していると言える。

#### B)利益説

民間の家計の効用関数の中に民間財と並列して公共財がはいる。イタリア人の考えと言われる。新幹線をつくるのも軍事支出をするのも家計があって初めて可能であるとする。(貝塚(1971)の頁 39~49 頁参照)。利益説は家計が直接効用関数の中で公共財と民間財の選択をしていると考えている。民間財と公共財の財の代替パラメータがそれを担っている。本稿の取り組みも民間財と公共財が混在している対象に、LES を当てはめているので利益説を採用していると考えてよい。

民間財と公共財の選択において、対立的な動きを示す代替性と同じ方向への動きを示す補完性を有する。G.Karras(1994)や R.A.Amano and T.S.Wirjanto(1997)らは公共財と民間財の代替性と補完性を実証的に検証している。

#### 軍事支出

公共財の生産と価格形成はややフォーマルに民間財と同様に扱ってきたが、特別の考慮が必要であるだろう。この観点から、政府消費  $cg_i$  の一部である軍事費に関して特別の考慮を払う必要がある<sup>18</sup>。それは上の能力説に立脚している。これについて軍事支出の突出は経済システム自体の破綻を起こす可能性がある。例えば、キューバ危機以来、ブレジネフ政権は 23 年間軍拡路線を継続、その後、チェルネンコ政権を経て、ゴルバチョフ政権で軍拡が破綻、ソ連邦も瓦解した。一方の旧ソ連との軍拡に勝利した米国、90 年代に中東で 3 度の戦争をなし財政支出が実質破綻している。もはや米国も大規模な戦争を続行することが困難になっている。また戦後イスラエルがパレスチナの地に建国したが、周辺国との紛争が頻発し、それがためイスラエルの軍事費は政府予算の相当割合を占め、異常事態が戦後継続している。ある識者によれば、イスラエルは将来的に今の地にいられなくなるのではとも言う。北朝鮮も今の路線を継続可能か興味のある

<sup>18</sup> 例えば、拙著(1994)「グローバルシステムのモデル分析」2.6 節参照。経済学的モデルではないが、経済の資源配分に大いに影響している。



るところであるし、ことは中国にも当てはまる。異常な軍事費への財の配分は国家経済を破綻に導く。戦前の日本も同様であろう。こうした事柄への適切なアプローチ、すなわち警告指標の作成が望まれる。

### 金融業からの金融費用

金融業 69 から他部門への原材料投入は、特殊であり金融費用を意味している。したがって以下の定式化をとる。

$$x_{69,j}p_{69} = \tau_{j0} + \tau_{j1}(r_L L_{B,-1}) \quad (5.57)$$

$r_L$  : 貸出金利       $L_B$  : 銀行貸出 (総額)

代表的に貸出金利  $r_L$  と一期前の銀行貸出  $L_B$  との積  $r_L L_{B,-1}$  が説明変数になっている。例えば、以下は自動車部品・付属品部門への金融費用を示す。

表 24 : 銀行業 69 の自動車部品部門 55 への金融費用

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	161972.5	36678.13	4.416050	0.0002
R_BLOAN*LBANK(-1)	0.016529	0.019846	0.832854	0.4135
AR(1)	0.909292	0.065199	13.94649	0.0000
R-squared	0.893346	Mean dependent var	131825.5	
Adjusted R-squared	0.884072	S.D. dependent var	32361.14	
S.E. of regression	11018.39	Akaike info criterion	21.56069	
Sum squared resid	2.79E+09	Schwarz criterion	21.70585	
Log likelihood	-277.2889	Hannan-Quinn criter.	21.60249	
F-statistic	96.32551	Durbin-Watson stat	2.326342	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.91			

貸出金利や貸出は金融モデルの重要な変数であり、それが如何に産業への金融の流れに繋がるかを記述している。ここに金融モデルから多部門モデルへの接

続が図られる。それは在庫の運転資金や設備投資の資金に繋がる。ちなみに資本需要への金利の影響は資本コストに込められている。耐久消費財への金利の影響も基礎的消費への影響を通して導入が可能である。

## 6. 総括と結語

多部門モデルの需要面と供給面のほぼ全貌を述べた。本稿の特徴は、国内市場を国内企業と外国企業の複占市場として見立てたことにある。それらの複占市場群は相互依存しているから、複占市場群は内部結合していると言える。多部門モデルは一般に軽視される風潮にあるが、その重要性は部門を積み上げるとでマクロが浮かび上がる場所にある。特にマクロモデルは中間消費を捨象しているため分析上歪みが起こり、それを繕うためにマクロモデルにも歪みを生ぜしめている。それについては別稿で論じる予定である。

近年、多部門データは充実してきている。韓国は近年毎年集計しており詳細な分析が可能となっている。日本でもそのようにIT技術の進展により毎年刊行されるのが望ましい。本稿のような小論がそのような場面で少しでも役に立てば幸いである。

## 参考文献

- 01)R.A.Amano and T.S.Wirjanto,1997,"Intratemporal Substitution and Government Spending," The Review of Economics and Statistics,Vol.79,pp605-609.
- 02)A.S.Blinder,1986,"Can The Production Smoothing Model of Inventory Behavior Be Saved?," The Quarterly Journal of Economics,Vol.101,pp431-453.
- 03)G.L.Childs,1967,Unfilled Orders and Inventories,North Holland Publishing Company.
- 04)A.S.Deaton and J.Muellbauer (1980) An Almost Ideal Demand System. American Economic Review,Vol.70,312-326.
- 05)W.E.Diewert and T.J.Wales,1987,"Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions," Econometrica,Vol.55,No.1,pp43-68.
- 06)P.Doeringer and M.Piore,1971,Internal Labor Markets and Manpower Analysis. Lexington,Mass.D.C. Heath and Company.
- 07)R.A.Fair,1994, Specification, Estimation, and Analysis of Macroeconometric Models, Harvard University Press.
- 08)M.Fuss,1977,"The Structure of Technology Over Time," Econometrica,Vol.45,pp.1797-1822.
- 09)G.A.Hay,1970,"Production, Price, and Inventory Theory," American Economic Review,Vol.60,No.4,pp531-545.
- 10)ヘンダーソン&クオント(小宮隆太郎訳),1973,現代経済学—価格分析の理論—,

創文社。

- 11)C.C.Holt, F.Modighiani, F.Muth and H.A.Simon,1960, Planning Production, Inventories and Work Force, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- 12)J.Johnston,1961,"An Econometric Study of the Production Decision," Quarterly Journal of Economics, Vol.76,pp234-261.
- 13)貝塚啓明,1971,財政支出の経済分析,創文社。
- 14)G.Karras,1994,"Government Spending and Private Consumption: Some International Evidence," Journal of Money, Credit and Banking,Vol.26,pp9-22.
- 15)L.R. Klein,1950, Economic Fluctuations in the United States 1921-1941, Cowles Commission Monograph 11, John Wiley and Sons,Inc.
- 16)小坂弘行,1994,グローバルシステムのモデル分析,有斐閣。
- 17)H.Kosaka,2015a,多国間多部門システムの財別消費：理論と実証, SFC ディスカッションペーパー SFC-DP 2015-001.
- 18)H.Kosaka,2015b,"Five Agents Model for Oligopolistic Firms of Product Differentiation within Multi-Country/Multi-Sector System," The Journal of Econometric Study of Northeast Asia, Vol.10, No.1,pp1-24.
- 19)A.Mas-Colell,M.D.Whinston and J.R.Green,1995,Microeconomic Theory,Oxford University Press.
- 20)藻谷浩介,2010,デフレの正体,角川書店。
- 21)松田敏信,2001,食料需要システムのモデル分析,農林統計協会。
- 22)C.Moriguchi,1967,Business Cycles and Manufacturers' Short-term Production Decisions, North-Holland Publishing Company.
- 23)S.Nakamura,1990,"A Nonhomothetic Generalized Leontief Cost Function Based on Pooled Data," The Review of Economics and Statistics Vol.72, No.4, pp.649-656.
- 24)N.Negishi,1961,"Monopolistic Competition and General Equilibrium," Review of Economic Studies,Vol.28,No.3,pp.196-201.
- 25)S.Shishido and O.Nakamura,1992,"Induced Technical Progress and Structural Adjustment: A Multi-Sectoral Model Approach to Japan's Growth Alternatives," Journal of Applied Input Output Analysis,Vol.1,No.1.
- 26)C.Moriguchi,1967,Business Cycles and Manufactures' Short-Term Production Decisions, North Holland Publishing Company.
- 27)Wharton Econometric Forecasting Associates,1982,The Wharton Long-term Model -Structure and Specification-.Unpublished Monograph.

#### 補論 1：財別消費理論の概観

松田(2001)によれば以下のように理論を区分けできる。

#### a)古典的モデル

①Constant Elasticity of Demand System by Houthakker and Taylor(1966)+Byron(1970)

コブダグラス需要システムである。

#### b)加法的選好を内包するモデルと拡張

①Linear Expenditure System by Stone(1954)

LES と呼ばれるこのモデルは示唆に富む。LES を拡張するのが賢明ではないかと考える。

②Indirect Addlog System by Houthakker(1960)

③Quadratic Expenditure System by Pollak and Wales(1978)

Wales がコスト関数で果たした役割を消費体系に導入、しかし無理がある。

#### c)微分需要体系

全微分の公式から被説明変数に差分を導入。

①Rotterdam Demand System by Barten(1964)+Theil(1965)

②Differential Almost ideal Demand System by Deaton and Muellbauer(1980)

微分体系に AIDS の概念を導入

③Central Bureau of Statistics Demand System by Keller and van Driel(1985)

④National Bureau of Research Demand System by Neves(1987)

⑤Generalized Differential Demand System by Barten(1993)

#### d)伸縮的需要体系

①Indirect Translog Demand System by Christensen et al(1975)

②Almost Ideal Demand System by Deaton and Muellbauer(1980)

略して AIDS と言われ、2015 年度ノーベル経済学賞が Deaton に授与された。

③Linealized Almost Ideal Demand System by Deaton and Muellbauer(1980)

AIDS を線形化したもの

④Generalized Translog Demand System by Pollak and Wakles(1980)

⑤Exactly Aggregable Translog Demand System by Jorgenson et al(1982)

⑥Generalized Almost Ideal Demand System by Bollino(1987)

⑦Almost Ideal and Translog Demand System by Lewbel(1987)

⑧Generalized Exactly Aggreable Translog Demand System by Bollino and Violi(1990)

⑨Generalized Almost Ideal and Translog Demand System by Bollino and Violi(1990)

⑩Modified Almost Ideal Demand System by Cooper and McLaren(1992)

⑪Quadratic Almost Ideal Demand System by Banks et al(1997)

⑫Quadratic Translog Demand System by Banks et al(1997)+Matsuda(1998)

⑬Quadratic Almost Ideal and Translog Demand System by Matsuda(1998)

以上の議論を概観すると、数学的に精緻化され、行き着くところまで行き尽く

した感がある。生産の理論と相まって戦後米国経済学界が成し遂げた成果と言えるだろう。ただマクロ経済学などこうした成果を生かし切っていない。簡単に使える3つの需要システムの効用とそれから導かれる需要関数を明示しておこう。

$$\text{コブダグラス型効用} : u = \prod_{i=1}^n q_i^{\alpha_i} \quad q_i = \frac{\alpha_i M}{p_i}$$

$$\text{CES 型効用} : u = \left( \sum_{i=1}^n \alpha_i q_i^{-\rho} \right)^{-\frac{1}{\rho}} \quad q_i = M \left( \frac{\alpha_i}{p_i} \right)^{\sigma} \left( \sum_{i=1}^n \alpha_i^{\sigma} p_i^{1-\sigma} \right)^{-1}$$

$$\text{LES 型効用} : u = \sum_{i=1}^n \beta_i \log(q_i - \gamma_i) \quad q_i = \gamma_i + \frac{\beta_i}{p_i} \left( M - \sum_{j=1}^n \gamma_j p_j \right)$$

## 補論2：生産在庫モデルー生産・在庫による需給調整ー

### Lovell の製品在庫モデル

M.Lovell(1961)の最終製品の在庫モデルは、以下の4つの仮定から構成されるとした。

#### ①望ましい在庫投資

$$inv_t^d = H_t^d - H_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{S}_t \quad (L1)$$

#### ②意図した在庫投資

$$inv_t^p = \beta (H_t^d - H_{t-1}) = \beta inv_t^d \quad 0 < \beta < 1 \quad (L2)$$

Goodwin 流の伸縮的加速度因子の概念で部分調整されるとする。生産のタイムラグや生産の急激な変化のコストがそうさせる。

#### ③意図しない在庫投資

$$inv_t^u = \gamma (\hat{S}_t - S_t) \quad 0 < \lambda < 1 \quad (L3)$$

売上予想と現実の売上のギャップを部分調整すると仮定する。

$\gamma = 0$  : 予想誤差を生産が全て吸収する

$\gamma = 1$  : 予想誤差を意図しない在庫が全てを吸収する

ここで意図しない在庫投資を確率変数としても扱えるが、個別確定的として扱う。

#### ④現実の在庫投資

意図した在庫投資と意図しない在庫投資が明確に区別される。

$$inv_t = inv_t^p + inv_t^u \quad (L4)$$

## ⑤需要予測

$$\hat{S}_t = \rho S_{t-1} + (1-\rho)S_t \quad (L5)$$

したがって在庫投資は以下となる。

$$inv_t = \alpha_0 \beta + (\alpha_1 \beta + \gamma) \hat{S}_t - \gamma S_t \quad (L6)$$

以上では、残念ながら生産の側の対応が明示されていない。以下のモデルは、在庫と生産が協調して需給調整する姿が描かれる。これについて J. Johnston(1961) が最初の展開で、C. Moriguchi(1967) がそれを引き継いだ。短期的生産在庫モデルと言える。(詳細は C. Moriguchi(1967) の 2.2 節参照) 森口は 2 種のモデルを展開している。第 1 モデルは生産の静学モデルで、第 2 は生産の動学モデルとなっている。

### 森口モデル 1—生産の静学モデル—

#### ①望ましい在庫水準

$$inv_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{S}_t \quad (M11)$$

C. Moriguchi(1967) では、以下のように在庫ストックに関連させているが、多部門表には在庫ストックのデータがないので、上では在庫投資に関連付けられている。

$$H_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{S}_t \quad (M11a)$$

#### ②意図した在庫投資

$$inv_t^p = \beta inv_t^d \quad (M12)$$

意図した在庫投資は、望ましい在庫投資を部分調整したものとしている。

#### ③意図した生産

$$X_t^p = inv_t^p + \hat{S}_t \quad (M13)$$

意図した生産は望ましい生産の部分調整とする。

#### ④現実の生産

$$X_t = X_t^p - \delta (\hat{S}_t - S_t) \quad (M14)$$

予想誤差の一定割合  $\delta$  が生産で吸収される。売れ残り  $(\hat{S}_t - S_t)$  の  $\delta$  の割合が生産減少で対処され、残りが意図しない在庫で吸収される。

#### ⑤現実在庫

$$inv_t = X_t - S_t \quad (M15)$$

(M11)を採用した時、生産は以下となり、静学的決定となる。

$$X_t = \alpha_0 \beta + (\alpha_1 \beta + 1 - \delta) \hat{S}_t + \delta S_t \quad (M16)$$

一方の在庫投資はつぎのようになる。

$$inv_t = \alpha_0 \beta + (\alpha_1 \beta + 1 - \delta) \hat{S}_t + (\delta - 1) S_t \quad (M17)$$

上の在庫と生産の2式には同一のパラメータが出てきており、原則的にはシステム推定が要請される。さて、上で売上予想に、Lovellの方式  $\hat{S}_t = \rho S_{t-1} + (1-\rho) S_t$  を採用すると生産と在庫は以下となる。

$$X_t = \alpha_0 \beta + (\alpha_0 \beta + 1 - \delta) \rho S_{t-1} + [(\alpha_0 \beta + 1 - \delta)(1 - \rho) + \delta] S_t \quad (M18)$$

$$inv_t = \alpha_0 \beta + (\alpha_0 \beta + 1 - \delta) \rho S_{t-1} + [(\alpha_0 \beta + 1 - \delta)(1 - \rho) + (\delta - 1)] S_t \quad (M19)$$

5つの未知パラメータ  $(\alpha_0, \alpha_1, \beta, \delta, \rho)$  がある。ここでシステム推定をおこなう。

### 在庫のないケース

在庫のないサービス業等では、上の式はどうなるか。①と②はなくなり、③は

在庫のない時、 $X_t^p = \hat{S}_t$  となる。④の現実の生産は、

$$X_t = X_t^p - (\hat{S}_t - S_t) = \hat{S}_t - (\hat{S}_t - S_t) = S_t \quad (M20)$$

となる。

参考までに、(M11a)を採用した場合には在庫は以下となる。

$$H_t = \alpha_0 \beta + (\alpha_1 \beta + 1 - \delta) \hat{S}_t + (1 - \beta) H_{t-1} + (\delta - 1) S_t \quad (M21)$$

### 森口モデル2ー生産の動学モデルー

#### ①望ましい在庫水準

$$inv_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{S}_t \quad (M22)$$

前と同様、上式は在庫投資に関連させているが、下式では在庫ストックに関連付けられる。

$$H_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{S}_t \quad (M22a)$$

#### ②望ましい生産

$$X_t^d = \hat{S}_t + inv_t^d \quad (M23)$$

望ましい在庫と関連付けている。

③意図した生産

$$X_t^p = \beta(X_t^d - X_{t-1}) + X_{t-1} \quad (\text{M24})$$

意図した生産は望ましい生産の部分調整とする。

④現実の生産

$$X_t = X_t^p - \delta(\hat{S}_t - S_t) \quad (\text{M25})$$

予想誤差の一定割合  $\delta$  が生産で吸収される。売れ残り  $(\hat{S}_t - S_t)$  の  $\delta$  の割合が生産減少で対処され、残りが意図しない在庫で吸収される。

⑤現実在庫

$$inv_t = X_t - S_t \quad (\text{M26})$$

(M22)を採用した場合、生産は以下の動学的決定となる。

$$X_t = \alpha_0\beta + (\alpha_1\beta + \beta - \delta)\hat{S}_t + (1 - \beta)X_{t-1} + \delta S_t \quad (\text{M27})$$

また在庫投資は以下となる。

$$inv_t = \alpha_0\beta + (\alpha_1\beta + \beta - \delta)\hat{S}_t + (1 - \beta)X_{t-1} + (\delta - 1)S_t \quad (\text{M28})$$

在庫のないケース

在庫のない時、①はなくなり、②は  $X_t^d = \hat{S}_t$  となる。③は  $X_t^p = \beta(\hat{S}_t - X_{t-1}) + X_{t-1}$ 、④は、

$$X_t = \beta(\hat{S}_t - X_{t-1}) + X_{t-1} - \delta(\hat{S}_t - S_t) = (\beta - \delta)\hat{S}_t + (1 - \beta)X_{t-1} - \delta S_t \quad (\text{M29})$$

となる。

上で(M22a)を採用した場合、在庫ストックは以下となる。

$$H_t = \alpha_0\beta + (\alpha_1\beta + \beta - \delta)\hat{S}_t + (1 - \beta)X_{t-1} + (1 - \beta)H_{t-1} + (\delta - 1)S_t \quad (\text{M30})$$

推計の場合の困難性は、多部門データには在庫ストックがないことである。

**補論3：HMMSのコスト構成—労働・生産・在庫による需給調整—**

補論2で述べられる生産や在庫による需給調整には、付随するコストが言及されない。最初にコストの言及したのは、C.C.Holt, F.Modighiani, F.Muth & H.A.Simon(1960)(略してHMMS)である。付随するコストに言及しながら労働と生産、在庫の触れている。特に在庫をもたないサービス業では、需給調整は労働と生産のみとなり、その重要性が増す。以下の



コストは第  $j$  部門の個々について表現されている。

**a) 労働 : regular payroll, hiring, and layoff costs**

雇用に関する費用であり期首において決まる。通常費用 regular payroll と変化 (hiring+firing) についてのコストである。生産水準を維持するため hiring-firing work force をする。

Increase of order=hiring    decrease of order=layoffs

以下の式でコストを表現している。

$$\textcircled{1} \text{regular payroll} \quad c_1 L_j + c_{13} \quad L_j : \text{雇用} \quad (\text{M31})$$

通常のコスト関数で考慮されている。

$$\textcircled{2} \text{hiring and layoffs} \quad c_2 (L_j - L_{j-1} - c_{11}) \quad (\text{M32})$$

最初に、生産における労働調整は、あるレベルでの生産水準での労働の増減を意味する。通常での賃金支払 regular payroll に加えて、新規雇用 hiring や解雇 layoff が付加される。通常、コスト関数の中で①で表現されるが、変化については無視される。新たに変化の項を付け加えるのであれば、コスト関数の外に 2 次損失項を付加する。その時、雇用は動学的な定式化が得られる。

$$\tilde{\pi}_j^{(L)} = -\frac{1}{2} c_j^{21} (L_j - L_{j-1} - c_j^{11})^2 + \frac{1}{p_j^*} (p_j X_j^D - C_j) \quad (\text{M33})$$

その最適額は  $\partial \tilde{\pi}_j^{(L)} / \partial L_j = 0$  によってする。

**b) 生産 : overtime cost + idle time(undertime)**

生産水準の変化に掛かるコストである。雇用を維持し、生産水準を変える調整をしている。

$$\text{overtime} \quad c_3 (X_j^S - c_4 L_j)^2 + c_5 X_j^S - c_6 L_j + c_{12} X_j^S L_j \quad (\text{M34})$$

③                      ④                      ④                      ⑤

第 1 項が生産量変化コスト : 上の雇用水準を逸脱して生産を上下に変動することのコスト、正常水準からの逸脱コスト ③

第 2 項と第 3 項は生産にともなうコスト : 通常のコスト関数で考慮済み ④

第 4 項 : 近似を高める項 ⑤

生産レベルの調整は、overtime は生産水準の引き上げ、idle-time(undertime)は生産水準の引き下げを意味する。その結果として追加的コストが掛かる。

ここでもコスト関数では④の込められているが、変化コスト③は無視される。

これについてもあえて表現したければ、コスト関数の外に 2 次損失項を付加することになる。生産の決定は動学的なものになる。

$$\tilde{\pi}_j^{(X)} = -\frac{1}{2}(X_j^S - c_j^{41}L_j)^2 + \frac{1}{p_j^*}(p_j X_j^D - C_j) \quad (\text{M35})$$

その最適額は  $\partial \tilde{\pi}_j^{(X)} / \partial X_j^S = 0$  によってなされる。

**c) 在庫 : inventory, back order and machine setup costs**

生産と労働一定で、意図しない在庫コストを表現する。

$$\text{inventory-optimal net inventory} \quad c_7(\text{inv}_j - c_8 - c_9 X_j^D) \quad \textcircled{6} \quad (\text{M36})$$

$c_8 + c_9 X_j^D$  が意図した在庫であり、それから逸脱するとコストが掛かる。

$$\tilde{\pi}_j^{(\text{inv})} = -\frac{1}{2}c_j^{71}(\text{inv}_j - c_j^{81} - c_j^{91} X_j^D) + \frac{1}{p_j^*}(p_j X_j^D - C_j) \quad (\text{M37})$$

その最適額は  $\partial \tilde{\pi}_j^{(\text{inv})} / \partial \text{inv}_j = 0$  によってする。

**d) 生産恒等式 : identity**

ここに

$$X_j^S - X_j^{D0} = \text{inv}_j \quad (\text{M38})$$

であるから

$$X_j^S = \text{inv}_j + X_j^{D0} \quad \text{供給} = \text{需要} \quad (\text{M39})$$

となる。

これらの追加的コストは 2 次損失で表現されている。彼らは実際の生産現場から、労働調整の通常賃金支払 regular payroll を 643.1 と見積もり、追加的な新規雇用 hiring や解雇 layoff を 8.2 とした。生産水準の調整の overtime cost を 42.0、back order を 166.9 とした。最後に、在庫調整コストを 139.4 と推計した<sup>19</sup>。推計から regular labor cost は大きく、また在庫コストは意外と高いことが分かる。

上のコストを生産と雇用で最適化し、上の定義式から生産  $X_j^S$ 、雇用  $L_j$ 、在庫  $\text{inv}_j$  を

決める。その時、需要は外生となっている。

<sup>19</sup> HMMS(1960)の頁 24 を参照。

