

【論文・研究ノート】

食品製造業の生産構造分析

上路 利雄

1. はじめに

近年、わが国の食生活における傾向として高級化や多様化、個食化などの進展が指摘されている。これには食品製造業の発展が大いに寄与し、逆に消費の高級化・多様化が食品製造業の成長・発展を促進してきたことは疑いのない事実である。しかし、食品製造業といっても多種多様な業種があり、すべての業種が一様に成長・発展を遂げてきたというわけではない。加工食品の種類によって需要の伸び率にはかなり大きな格差があり、また、高度経済成長期以降に限定しても、食品製造業を巡る環境には賃金水準の上昇、オイル・ショックと円高基調の定着など大きな構造変化が生じてきた。これらの与件変化が食品製造業の成長・発展にどのような影響を及ぼし、逆に食品製造業の各業種がこれにいかに対応してきたかを明らかにする問題は、食品製造業の今後の展開方向を予測する意味でも非常に重要な課題であろう。ここでは、それへの第一次的接近として、食品製造業における各業種の生産動向や生産構造を定量的に把握し、食品製造業における成長要因をCES (Constant Elasticity of Substitution) 型生産関数の計測を通じて分析する。

通産省『工業統計表』では、製造業の生産構造が4ケタ番号（細分類）の業種についてまで毎年体系的に調査されており、この統計表の分析によって、製造業の実態がかなり詳細に把握できると考えられる。しかし、そのためには業種別に長期にわたるデータの収集が必要となるが、食品製造業の製品構成自体が近年著しく変化してきており、『工業統計表』で業種別に長期的データを得ようとする、どうしてもデータ上の整合性に問題を生じるため、業種区分や分析期間はある程度の範囲内で妥協せざるを得ない。

これらの点から、ここではデータとして通産省『工業統計表』を使用するが、分析対象は3ケタの小分類番号による業種区分までにとどめ、食品製造業が著しい発展を始めた1967年から現在（1991年）までの24年間を分析期間とする。

2. 分析モデル

産業や企業の生産構造を定量的に把握し、その成長・発展要因を明らかにする問題は、多くの場合、生産関数あるいは費用関数の計測を通じて分析されてきた。生産関数を計測

するためには、まず計測モデルの定式化が必要となるが、直面する問題や分析目的に応じて、これまでいくつかのモデルが開発・適用され、多くの成果を収めてきた¹⁾。このような分析モデルの中で、最も一般的なものとして、たとえばコブ・ダグラス型やCES型、トランス・ログ型などの関数型がある²⁾。

コブ・ダグラス型の場合、関数型が非常に簡単であり、取扱いも容易であるにもかかわらず、いくつかの経済問題がこの関数型でうまく表現でき、各パラメータの持つ経済的意味も理解し易いという特徴があり、多くの場面に適用されてきた。しかし、コブ・ダグラス型では「ある生産要素の価格が上昇したときに、その生産要素から他の生産要素にどの程度の代替が行われたかによって、生産要素間の代替の可能性を考える」³⁾代替の弾力性 σ が常に1という厳しい条件が仮定されている。

これに対してアローとチェナリー、ミンハス、ソローの4人は⁴⁾、資本に比した賃金水準の相対的变化率と資本と労働の分配率の変化率の関係を調べ、経済構造の如何により、代替の弾力性は1よりも小さい場合も大きい場合もあるという事実を指摘し、それらを取り扱えるCES型関数を提唱した。CES型関数では、代替の弾力性は $0 < \sigma < \infty$ という範囲内のある一定値を取るが、そのうち $\sigma = 1$ の場合がコブ・ダグラス型、 $\sigma = 0$ の場合がレオンチェフ型になっており、その意味ではコブ・ダグラス型を含む、より一般性の高い関数型であり、取扱いも比較的容易といえる。

これに対してトランス・ログ型関数は、多くの変数を同時に(連立方程式体系で)取り扱うことが可能であり、他の関数型の近似式にもなっていることから、最も一般性のある関数型といわれ、近年、農業経済分野でもその適用事例はかなり多いが、推計作業が複雑で困難という問題がある。

高度経済成長期以降、わが国経済の成長とともに賃金水準は著しく上昇したが、賃金水準の上昇に対して食品製造業では資本による労働への代替を進めてきたと考えられる。このような要素間代替がいかなる業種で、どの程度進展してきたのかが問題となろう。この問題に対して、あらかじめ代替の弾力性を一定の値に仮定する関数型の使用は不適當であり、ここでは上記の要因とデータの自由度の問題からCES型関数を援用し、この問題に接近する。CES型関数は次式で示される⁵⁾。

$$X = \alpha (\delta L^{-\beta} + (1-\delta)K^{-\beta})^{-1/\beta} \dots\dots\dots(1)$$

ただし、各変数とパラメータの意味はつぎの通りである。

X…実質付加価値額、 α …効率パラメータ、 w …名目賃金率

L…労働用役投入量、 δ …分配パラメータ、 r …名目資本用役単価、

K…資本用役投入量、 β …代替パラメータ、 P_v …当該製品の価格指数

(1)式は非線型式であり、このままの形で直接推計することは困難である。そこで、一次同次関数という条件と、完全競争下における限界生産力命題（生産要素の限界生産力は要素価格に等しい）の成立を仮定すると、次式が導出できる。

$$X/L = (\alpha^\beta / \delta)^\sigma (w/P_v)^\sigma \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$X/K = (\alpha^\beta / (1-\delta))^\sigma (r/P_v)^\sigma \quad \dots\dots\dots(3)$$

ただし、 $\sigma = 1/(1+\beta)$ であり、(2)式と(3)式から、(4)式が得られる。

$$K/L = ((1-\delta)/\delta)^\sigma (w/r)^\sigma \quad \dots\dots\dots(4)$$

これらの式を対数表示したのが、次式である。

$$\log (X/L) = \sigma \log (\alpha^\beta / \delta) + \sigma \log (w/P_v) \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$\log (X/K) = \sigma \log (\alpha^\beta / (1-\delta)) + \sigma \log (r/P_v) \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$\log (K/L) = \sigma \log ((1-\delta)/\delta) + \sigma \log (w/r) \quad \dots\dots\dots(7)$$

この(5)式と(6)式、(7)式には最小自乗法の適用が可能であり、いずれの式からもパラメータ (σ 、 δ 、 β) を求めることができる。このことは、逆に過剰推定の問題を生じ、いかなる式で推計するかによって得られるパラメータが必ずしも同じ（あるいは近似した）値である保証はなく、時には値が大きく変動する場合のあることが指摘されている。

ここでは、この問題を次のような方法で回避する。これらの各式では、定数項は異なるが独立変数の係数はすべて σ であることに着目して、2つのダミー変数を導入し、これらの3つの式を次式のような一つの式として同時に取り扱い、3つの式の誤差の自乗和が最小となるようなパラメータを求めることとする。

$$\log (Y) = b_0 + b_1 \log (Z) + b_2 DM1 + b_3 DM2 \quad \dots\dots\dots(8)$$

ただし、従属変数Yと独立変数Zのデータとして、最初の1/3の部分には(5)式のX/Lとw/P_v、次の1/3の部分には(6)式のX/Kとr/P_v、最後の1/3の部分には(7)式のK/Lとw/rのデータが入り、(6)式と(7)式のデータには2つのダミー変数DM1、DM2を導入することにより、これらの各式を区別する。これにより、各式ごとに推定した場合よりも、相対的に安定したパラメータが得られると考えられる。

3. 食品製造業の生産構造の概要

分析に先立ち、まず食料品製造業に関する生産構造の概要を製造業合計との対比のもとに把握しておこう。1988～1990年における食料品製造業は、事業所数で製造業合計の10.6%、従業者数で同9.8%を占めており、いずれの面でも食料品製造業は製造業合計の約1

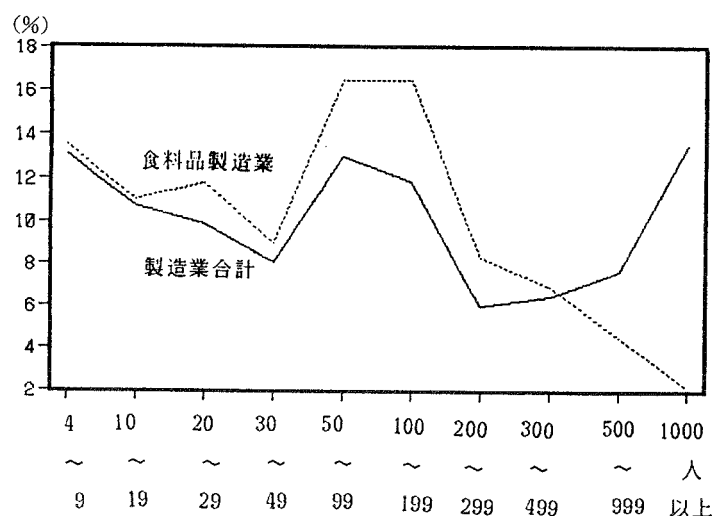
割を占める産業といえるが、製造品出荷額のシェアは同7.7%、付加価値額は同7.3%であり、アウトプット面でみると、いずれも1割を下回る数値となっている。このことは、1事業所当たりでみても、従業者1人当たりでみても、食料品製造業の製造品出荷額および付加価値額は製造業合計のそれよりも低いことを意味する。これら数値を1967～1971年の値と比べてみると、事業所数と従業者数、製造品出荷額、付加価値額のいずれでも、それぞれ3.5%、0.1%、3.3%、1.1%ポイントの低下であり、食料品製造業の相対的地位は年々低下傾向にあるといえよう。

図1では、1990年における製造業合計と食料品製造業の従業者数を、1事業所当たり従業者数という規模別に分類し、それを分布比率で表示している。

この図みると、従業者数4～9人、10～19人、20～29人という零細・小規模事業所で働く従業者数の比率は、食料品製造業と製造業合計のいずれも8～14%にあり、両者の間でそれ程の差異は見られないが、従業者数が50～99人と100～199人という中規模事業所層になると、食料品製造業の従業者比率は16～17%となり、製造業合計のそれよりも5～6%ポイントも上回っている。しかし、それ以上に事業所規模が拡大すると、食料品製造業では従業者数比率が次第に低下するのに対して、製造業合計では（従業者数が200～299人以上層に拡大すると）従業者数比率は逆に上昇傾向にあり、1,000人以上の大規模事業層では、食料品製造業の従業者数比率が2%にすぎないのに対して、製造業合計のそれは13%と非常に高い値になっている。

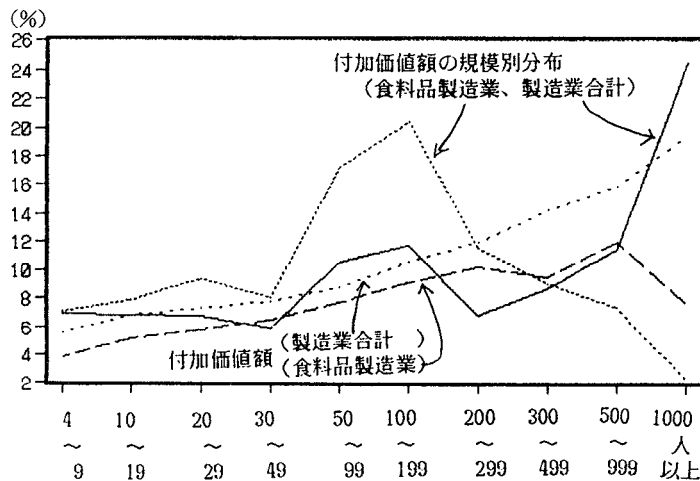
このように従業者数の規模分布をみると、食料品製造業では4～9人の零細規模事業所層

図1 食料品製造業と製造業合計の従業者数規模別にみた従業者数の分布（1990年）



資料：通産省『工業統計表』より。

図2 従業者数規模別にみた付加価値額の分布と一人当たり付加価値額（1990年）



資料：通産省『工業統計表』より。

と50～199人の小・中規模層でピークとなる形になっているのに対して、製造業合計では、これらに加えて1,000人以上の大規模層でも高いピークが形成されており、W字型の規模分布になっている点が一つの大きな特徴である。

同様に、図2では食料品製造業と製造業合計の付加価値生産額を1事業所当たり従業者規模別に分類し、分布比率で表示している。この図を見ると、従業者数4～9人、10～19人、20～29人、30～49人の零細・小規模層の占める付加価値比率は、食料品製造業の方が製造業合計よりも多少高いものの、いずれも6～9%の値であり、両者にはそれ程の差異は見られないが、従業者数が50～99人と100～199人、200～299規模層に拡大すると、食料品製造業では分布比率がそれぞれ17%、20%、12%となり、製造業合計のそれよりも5～9%ポイントも高い値である。しかし、それ以上に事業所規模が拡大すると、食料品製造業では分布比率は次第に低下するのに対して、製造業合計では逆に上昇し、1,000人以上の大規模事業層では、食料品製造業の分布比率が2%であるのに対して、製造業合計のそれは24%と格段に高い値になっている。

なお図2には、事業所規模とともに、従業者1人当たりの付加価値生産額がいかに変化するのかも図示している。製造業合計の場合、1人当たり付加価値額は、従業者数4～9人規模層で最も低く、従業者数規模の拡大とともに常に上昇傾向にあり、従業者1,000人以上の大規模層では4～9人規模層の3.4倍に達し、最高の値となっている。これに対して食料品製造業では、従業者数が4～9人規模層から200～299人規模層までの間では、事業所規模の拡大とともに1人当たりの付加価値額は上昇するが、それ以上に事業所規模が

拡大すると、むしろ1人当たり付加価値額は次第に低下する傾向にある。

このように食料品製造業では、1人当たり付加価値額が200～299人規模層でピークに達し、それ以上に事業所規模が拡大しても規模の経済が得られず、製造業合計の分布形とは大きく異なる形になっている。これは、基本的には食料品製造業が「生もの」を対象とする産業であることに起因しているためと考えられるが、食料品製造業といっても、そこには多種多様な業種があり、各業種ごとに付加価値額には規模の経済性が存在するか否かを分析していく必要がある。これらは今後の課題である。

4. 業種別にみた生産構造の特徴

食品製造業の業種別規模は、『工業統計表』では、たとえば事業所数や従業者数、付加価値額、現金給与総額、製造品出荷額等、有形固定資産額（年初現在高）などのデータで調査されている⁶⁾。しかし、食品製造業には多種多様な業種があり、これらの業種の規模を一つのデータですべて的確に把握できるというものではない。たとえば、巨大な設備投資により少数の従業者で大量生産が行われている業種（基礎素材型や大量加工システム型業種⁷⁾）もあれば、人手による作業行程を相対的になお多く残している業種（少量加工システム型業種）もあり、これによって製造品出荷額に比べた従業者数や付加価値額、有形固定資産などは大きく異なるであろう。また、原料や製品の鮮度保持、輸送上の問題などから、工場を原料産地か消費地の近くに分散し配置する必要がある業種では、それだけに

表1 食料品製造業における各業種の規模シェア

(1988年～1990年、単位：%)

	事業 所数	従業 者数	給与 総額	原材 料費	出荷 額等	付加 価値	固定 資産
食料品	10.6	9.8	7.2	8.0	7.6	7.2	7.0
畜産食料品	5.0	10.3	15.5	11.4	11.4	9.6	9.6
水産食料品	18.3	15.3	11.3	11.8	9.1	8.8	7.2
野菜缶詰等	4.6	4.6	3.5	2.3	2.0	2.5	2.1
調味料	3.6	3.7	4.6	3.1	3.5	5.7	4.6
精穀製粉業	1.8	1.4	2.0	6.0	4.0	2.4	2.9
砂糖製造業	0.4	0.8	1.4	2.2	1.7	1.6	2.2
パン・菓子	16.8	20.7	19.7	8.1	9.3	15.6	13.0
飲料	9.8	9.9	13.7	17.8	22.8	19.1	21.3
清涼飲料	1.0	1.8	2.4	3.8	3.4	4.2	3.3
酒類	8.9	8.2	11.3	14.0	19.4	14.9	18.0
飼料・肥料	1.6	1.2	1.7	4.1	2.9	1.9	3.0
動植物油脂	0.5	0.7	1.2	2.3	1.8	1.7	2.3
その他	28.0	21.6	17.0	9.1	8.7	12.0	10.6

資料：通産省『工業統計表』より作成。

注：1) 食料品製造業の値は製造業計に対するシェア。

2) 生産額＝製造品出荷額等＋（製造品年末在庫－製造品年初在庫額）＋（半製品及び仕掛品年末額－半製品及び仕掛品年初額）

3) 付加価値額＝生産額－製造品出荷額に含まれる内国消費税額－原材料使用額等－減価償却額

表2 表1の各規模指標間の相関係数

	事業 所数	従業 者数	給与 支給	原材 料費	出荷 額等	付加 価値	固定 資産
事業所数	1.						
従業者数	0.95	1.					
給与支給	0.79	0.92	1.				
原材料費	0.51	0.56	0.73	1.			
生産出荷	0.41	0.47	0.68	0.96	1.		
付加価値	0.64	0.74	0.88	0.88	0.91	1.	
固定資産	0.50	0.58	0.77	0.91	0.97	0.97	1.

1 事業所当りの従業者数や生産出荷額、有形固定資産などは相対的に小さな値になるであろう。そのため食品製造業の業種別規模とその特徴を的確に把握しようとする、いくつかの指標による総合的な検討が必要といえよう。

表1では、上記のいくつかの指標で各業種の規模を求め、それを業種別規模シェアとして表示している。この表を横方向に見た場合、同じような数値が並んでいたならば、当該業種の規模シェアはいかなる指標で把握したとしてもそれ程偏りのないことを意味する。しかし、表1をみると、業種によって数値にはかなりの変動がみられ、いかなるデータで把握するかによって各業種の規模シェアはかなり大きく変動する場合のあることを示唆している。

表1の規模シェア間には高い相関があると思われるものもあり、それらに注目してみると（相関係数が0.88以上のもの⁹⁾）、事業所数の多い業種では従業者数も多く、従業者数の多い業種では現金給与総額も多く、さらに製造品出荷額の大きい業種では、原材料使用額と付加価値額、有形固定資産も大きいといえる。しかし、事業所数と製造品出荷額および有形固定資産、従業者数と製造品出荷額などの間では、相関係数がいずれも0.5以下の値であり、これらの指標間にはそれほど強い相関があるとはいえない。

表1より、各業種は、

①事業所数と従業者数のシェアが相対的に高い業種

→水産食料品と野菜罐詰等、パン・菓子製造業、「その他の食料品」⁸⁾

②製造品出荷額と付加価値額、有形固定資産の相対シェアが相対的に高い業種

→畜産、砂糖、精穀・製粉、清涼飲料、酒類、飼料・肥料、動植物油脂

③付加価値額と現金給与総額のシェアが相対的に高い業種

→調味料製造業

として分類できよう。①には少量加工システム型業種が、②には基礎素材型業種、③大量加工システム型業種が多く含まれているといえるが、このような分類には必ずしも即さない業種も一部みられる。

表3では各業種の事業所数や従業者数、付加価値額などがいかなる年次推移にあるのかを年平均伸び率で求めており、これらの項目を1事業所当り、および従業者数1人当りに換算し、年平均伸び率を求めたのが表5である。これらの表より、つぎのような点が指摘できよう。

①表3より、事業所数と従業者数が減少傾向にある業種も多いが、これら以外の項目の年平均伸び率はすべて正の値であり、労働および資本投入やアウトプット面で見ると各業種とも規模拡大の傾向にあるといえる。

表3 規模指標別にみた業種別の年平均伸び率

(1967年～1990年、単位：％)

	事業 所数	従業 者数	給与 総額	原材 料費	出荷 額等	付加 価値	固定 資産
製造業	0.5	0.1	5.1	4.6	4.8	4.9	4.6
食料品	-1.1	-0.1	4.8	2.8	2.6	3.9	3.7
畜産食料品	1.4	1.8	5.8	5.5	5.6	6.1	5.7
水産食料品	-0.5	0.2	5.9	5.0	5.1	5.5	5.7
野菜缶詰等	1.3	-0.1	6.1	4.1	4.7	5.6	6.5
調味料	-2.1	-0.9	4.0	3.6	4.5	5.6	5.0
精穀製粉業	0.1	-0.2	5.1	5.0	5.1	5.1	7.4
砂糖製造業	2.6	-1.1	4.1	1.1	1.4	4.8	2.6
パン・菓子	-1.7	-0.0	5.4	3.1	4.2	5.5	5.6
飲料	0.8	0.2	6.4	8.4	6.8	6.2	6.4
清涼飲料	-4.9	-1.5	4.7	7.9	6.5	5.2	4.0
酒類	1.9	0.6	6.9	8.5	6.9	6.6	7.1
飼料・肥料	0.8	-1.3	3.6	1.1	1.4	3.0	4.1
動植物油脂	-1.4	-1.7	3.5	1.1	1.6	3.4	4.4
その他	0.3	3.1	8.1	5.6	4.9	6.7	7.8
単純平均	-0.2	-0.1	5.3	4.3	4.3	5.3	5.5
変動係数			26.4	57.6	43.7	21.2	28.3

資料：通産省『工業統計表』より。

注：1) 年平均伸び率は次式のbで推計。

$$\log(y) = a + bT$$

Tは時間変数であり、Yは各指標の値。

- 2) 年初有形固定資産は資本設備デフレタで、それ以外は卸売物価指数で実質化している。
- 3) 単純平均と変動係数はすべての各業種の値より計算した。この点は以下の各表とも同じ。

表4 表2の各指標間の相関係数

	事業 所数	従業 者数	給与 支給	原材 料費	出荷 額等	付加 価値	固定 資産
事業所数	1.						
従業者数	0.38	1.					
給与支給	0.30	0.87	1.				
原材料費	-0.08	0.41	0.68	1.			
生産出荷	-0.11	0.44	0.67	0.96	1.		
付加価値	0.18	0.70	0.83	0.75	0.81	1.	
固定資産	0.21	0.68	0.79	0.58	0.64	0.69	1.

表5 いくつかの指標でみた各業種の年平均伸び率

(実質額、単位：％)

	1事業所当たり					従業者1人当たり		
	従業 者数	給与 総額	出荷 額等	付加 価値	固定 資産	給与 支払	原材 料費	生産 出荷
製造業	-0.4	4.6	4.4	4.5	4.0	5.0	4.6	4.8
食料品	1.0	5.9	3.8	5.0	4.6	4.8	2.9	2.7
畜産食料品	0.5	4.4	4.3	4.7	4.1	4.0	3.7	3.8
水産食料品	0.7	6.4	5.7	6.0	6.0	5.7	4.8	5.0
野菜缶詰等	-1.4	4.8	3.4	4.4	5.0	6.1	4.1	4.8
調味料	1.2	6.2	6.8	7.7	7.0	5.0	4.5	5.5
精穀製粉業	-0.2	5.0	5.0	5.0	7.1	5.2	5.2	5.2
砂糖製造業	-3.6	1.5	-1.2	2.3	-0.2	5.1	2.1	2.4
パン・菓子	1.7	7.2	6.0	7.2	7.2	5.4	3.1	4.2
飲料	-0.6	5.6	6.0	5.5	5.4	6.3	8.2	6.6
清涼飲料	3.4	9.6	11.4	10.1	8.7	6.3	9.4	8.0
酒類	-1.3	5.0	4.9	4.6	4.9	6.3	7.9	6.2
飼料・肥料	-2.1	2.8	0.6	2.2	3.1	4.9	2.3	2.7
動植物油脂	-0.3	4.9	3.1	4.8	5.6	5.2	2.8	3.3
その他	2.7	7.8	5.3	6.4	7.2	5.1	1.9	2.6
単純平均	0.1	5.5	4.6	5.5	5.5	5.4	4.3	4.3
変動係数		39.8	68.1	40.8	43.3	12.3	53.5	31.1

資料：通産省『工業統計表』より。

注：年平均伸び率などの求め方は、表2の注を参照。

たとえば、付加価値額の伸び率の高い業種は現金給与総額の伸び率も高く（相関係数が0.83）、現金給与総額の伸び率の高い業種は有形固定資産の伸び率も高く（同0.79）、製造品出荷額の伸び率の高い業種は原材料使用額（同0.96）および付加価値額の伸び率も高い（同0.81）といった傾向は指摘できよう。しかし、事業所数および従業者数と他の項目間などの間には、それほど高い相関関係はみられない。

- ②各業種の平均伸び率を求めてみると、付加価値額の伸び率（5.26%）は製造品出荷額や原材料使用額の伸び率（ともに4.3%）よりも高いが、現金給与総額の伸び率（5.27%）よりは若干低く、製造品出荷額や付加価値額に占める給与支払シェアが年々高まる傾向にあるといえる。

なお、砂糖と飼料・肥料、動植物油脂といった基礎素材型業種では、付加価値額の伸び率に比べて、原材料使用額と製造品出荷額の伸び率はかなり低い値であり、注目される。これらは、いずれも原料の海外依存度が高い業種であり、円高傾向等がこれに寄与したと考えられる。

- ③表5をみると、1事業所当たり従業者数は約半数の業種で（基礎素材型業種ではいずれの業種とも）減少傾向にあるが、1事業所当たりでみた製造品出荷額と付加価値額、有形固定資産額の年平均伸び率は、業種間による変動は大きいものの、砂糖製造業を除き、いずれの業種とも増加傾向にある。また、従業者1人当たり現金給与総額の年平均伸び率（業種の単純平均で5.4%）は、製造品出荷額や付加価値額のそれ（同4.3%と5.3%）よりも高く、かつ業種間の変動も著しく小さい（製造品出荷額と付加価値額に関する業種間の変動係数が31.1%と17.0%であるのに対して、現金給与総額のそれは12.3%）。このことは、たとえ製造品出荷額の伸びが低い業種であっても、他の業種と同じ程度の現金給与総額の伸び率を維持してきたことを意味している。

このような各業種の年次推移により、労働生産性（実質）と資本装備率（実質）、付加価値率がいかなる水準にあるのかを示したのが表6である。この表より、各業種の生産構造の特徴がある程度特徴づけられよう。

たとえば、精穀・製粉、砂糖、飼料・肥料、動植物油脂といった基礎素材型業種では、資本装備率は平均1,715万円と最も高く、かつ労働生産性も平均1,969万円と非常に高い値である。しかし、付加価値率は19.3%と最低の値であり、しかも付加価値率の変動係数は21.1%と最も高く、年度によって付加価値率が大きく変動する業種であるといえる。その要因として、これらの業種では原料の海外依存度が高く、原料価格が海外市況や為替レートに影響され易いことが指摘されている。

これに対して調味料と清涼飲料、酒類といった大量加工システム型業種では、労働生産

表6 業種別資本装備率および労働生産性の実数(1989~91年平均)と年平均伸び率

	実数 (万円)		年平均 伸び率(%)		1987~91年 付加価値率	
	労働 生産 性	資本 装備 率	労働 生産 性	資本 装備 率	平均 (%)	変動 係数
製造業	1076	601	4.9	4.6	34.8	4.1
食料品	764	439	4.0	3.8	30.2	9.6
畜産食料品	945	589	4.3	3.9	23.5	5.7
水産食料品	589	301	5.3	5.5	27.0	5.1
野菜缶詰等	563	289	5.7	6.6	33.7	7.6
調味料	1537	807	6.5	6.0	43.5	8.3
精穀製粉業	1727	1369	5.2	7.5	18.3	12.2
砂糖製造業	1911	1734	5.9	3.7	19.6	28.1
パン・菓子	764	400	5.5	5.7	45.2	9.1
飲料	2052	1379	6.1	6.2	26.1	7.6
清涼飲料	2828	1248	6.7	5.6	37.7	14.5
酒類	1887	1408	6.0	6.4	23.9	7.2
飼料・肥料	1535	1538	4.3	5.4	16.3	16.2
動植物油脂	2703	2220	5.0	6.1	23.1	28.0
その他	563	314	3.7	4.8	36.1	8.6
基礎素材型	1969	1715	5.1	5.7	19.3	21.1
大量加工型	2084	1154	6.4	6.0	35.0	10.0
少量加工型	685	379	4.9	5.3	33.1	7.2

資料：通産省『工業統計表』より作成。

注：1) ただし、

労働生産性＝付加価値額／従業者数

資本装備率＝年初有形固定資産／従業者数

2) 下3段は該当業種の単純平均であり、値はすべて実
質額である。

性は2,084万円と最も高く、資本装備率も基礎素材型業種には及ばないものの1,154万円と高い値である。さらに、付加価値率は35.0%と最も高く、付加価値率の変動係数も10.0%と比較的低い業種といえる。

これら以外の少量加工システム型業種(畜産食料品、水産食料品、野菜罐びん詰、パン・菓子、「その他の食料品」の各製造業)では、資本装備率は379万円、労働生産性は685万円と最低ではあるが、付加価値率は33.2%と高く、かつ付加価値率の年次変動も7.2%と最も低い。このように少量加工システム型業種では、製品の種類が多く、機械化の困難な作業部分も残されており、大規模な設備投資による大量生産の困難な業種であり、資本装備率と労働生産性は低いが、それだけに付加価値率は高く、かつ付加価値率の安定した業種といえる。

5. 使用データ

CES型関数の計測のためのデータを、以下のようにして求めた。まず、各業種の名目賃金率は現金給与総額／従業者数(通産省『工業統計表』)、労働用役投入量は従業者数(同)、資本用役投入量はストック概念であり多少問題ではあるが有形固定資産(年初現在高、同)、当該製品の価格指数は該当する品目の国内物価指数(日本銀行調査統計局『物価指数年報』)、資本用役単価は全国銀行貸出約定平均金利(日本銀行)を用い、資本用役投入量は国民総支出(経済企画庁『国民経済計算年報』)の民間企業設備デフレーター、

表7 CES型生産関数の計測結果

	代替の 弾力性	決定 係数	パラメータの値		
			代替	分配	効率
製造業	0.44(11.4)	0.69	1.28	0.49	0.44
食料品	0.33(8.4)	0.56	2.02	0.50	0.59
畜産食料品	0.34(6.8)	0.48	1.98	0.53	0.59
水産食料品	0.42(9.2)	0.63	1.37	0.53	0.46
野菜缶詰等	0.51(11.6)	0.75	0.96	0.53	0.35
調味料	0.52(8.8)	0.59	0.94	0.51	0.30
精穀製粉業	0.63(12.4)	0.80	0.58	0.54	0.20
砂糖製造業	0.39(6.5)	0.41	1.58	0.50	0.43
パン・菓子	0.43(8.6)	0.63	1.32	0.55	0.45
飲料	0.52(12.8)	0.71	0.92	0.43	0.29
清涼飲料	0.52(9.8)	0.60	0.93	0.45	0.35
酒類	0.52(12.4)	0.70	0.92	0.43	0.28
飼料・肥料	0.51(12.3)	0.76	0.97	0.51	0.43
動植物油脂	0.57(9.6)	0.65	0.76	0.52	0.24
その他	0.40(11.9)	0.76	1.53	0.53	0.54
基礎素材型	0.53		0.97	0.52	0.33
大量加工シ	0.52		0.93	0.46	0.31
少量加工シ	0.42		1.43	0.53	0.48

注：1) 計測モデルについては本文を参照。

2) 目的関数に付加価値を採用。

それ以外の金額項目は該当する品目の国内卸売物価指数（日本銀行）で除し、実質化した。各データはすべて1967年（計測の初年度）を100とした指数に変換し、使用している。

これらのデータを用いて、(8)式のCES型関数を計測したのが表7である。まず、この表の自由度調整済み決定係数をみると、砂糖と畜産食料品の各製造業では0.5以下の低い値であり、多少問題ではあるが、これら以外の他の業種では決定係数は概ね0.6～0.8の値であり、モデルの適合性としてはある程度の高さにあり、以降の分析に十分耐え得るものといえよう。

そこで計測結果をみていくと、代替の弾力性は各業種とも0.38～0.60の範囲内にあり¹⁰⁾、業種による変動は比較的小さいが、いずれの業種とも値は1を大きく下回っている。このことは、賃金の上昇率よりも労働生産性X/Lの上昇率の方が低いことを意味し、各業種では「労働分配率は、賃金上昇率にともなって上昇するという正相関関係」¹¹⁾にあるといえる。また、このことは、 $\sigma = 1$ を仮定するコブ・ダグラス型関数を食品製造業の構造分析に適用することは不適當であることも示唆している。

代替の弾力性が1以下の比較的低い値であることから、食品製造業では（労働と資本という）生産要素間の価格比率が変化した場合、生産要素の投入量比率はそれほど弾力的には変化しないといえるが、この代替の弾力性を詳細にみると、業種により多少の特徴はみられる。たとえば、代替の弾力性は少量加工システム型業種が0.33～0.51（平均0.42）と最も低く、つぎに大量加工システム型業種の0.52であり、基礎素材型業種では、砂糖製造業が0.38と低い値ではあるが、それを除くと、精穀・製粉製造業が0.63、動植物油が0.57、飼料・肥料製造業が0.51と最も高い値となっている。

表8 推計したパラメータと要因間の相関係数

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
①代替の弾力性 σ	1.								
②分配パラメータ	0.57	1.							
③効率パラメータ	-0.93	-0.48	1.						
④年 労働生産性	0.35	-0.04	-0.56	1.					
⑤伸 資本装備率	0.88	0.56	-0.81	0.31	1.				
⑥び 資本生産性	-0.55	-0.54	0.32	0.48	-0.69	1.			
⑦率 賃金水準	0.40	-0.07	-0.46	0.60	0.52	-0.02	1.		
⑧実 賃金水準	0.46	0.21	-0.56	0.30	0.05	0.18	-0.04	1.	
⑨数 労働生産性	0.53	0.10	-0.60	0.45	0.15	0.21	0.18	0.90	1.

注：食料品製造業の各業種の値より推計した。

同様に、分配パラメータの推計結果をみると、各業種ともほぼ類似した値ではあるが、少量加工システム型業種が平均0.53と最も高く、次に基礎素材型業種の同0.52であり、大量加工システム型業種では調味料製造業が0.51であり、飲料製造業は0.43と唯一0.5を下回る値になっている。

さらに、効率パラメータをみると、少量加工システム型業種が平均0.48と最も高く、基礎素材型業種と大量加工システム型業種ではいずれも0.33、0.31という低い値になっている。

このように業種によって各弾力性には多少の差異を生じているが、それがいかなる要因から生じたのかが問題となろう。この点に関連し、表8ではいくつかの要因について相関係数を求めている。これより、次のような傾向や要因が指摘できよう。

まず、パラメータの間の相関係数をみると、代替の弾力性と効率パラメータの間には-0.93という負の高い相関があるが、代替の弾力性と分配パラメータ、分配パラメータと効率パラメータの間の相関係数はそれぞれ0.57と-0.48であり、それほど高い相関があるとはいえない。

次に、代替の弾力性と他の要因との相関係数をみると、各業種の資本装備率の年平均伸び率とは0.88という非常に高い相関関係にあり、他には労働生産性と1人当り給与総額の各伸び率とは0.35、0.40という正の相関があるが、資本生産性（X/K）の伸び率とは-0.55という負の相関を示している。これに対して、分配パラメータは資本装備率の伸び率とは0.56という正相関にあるが、資本生産性の伸び率とは-0.58という負の相関関係にある。同様に、効率パラメータは負の相関関係にあるものが多く、資本装備率の伸び率とは-0.81、労働生産性の伸び率とは-0.56、給与水準とは-0.56という負の高い相関がみられる。

このことは、1人当り現金給与総額の上昇に対して、各業種では従業者数の削減や労働から資本への代替（資本装備率の向上）を進めてきた。このような進展が最も進んだのが

表 9 目的関数を製造品出荷額とした場合のCES型
生産関数の計測結果

	代替の 弾力性	決定 係数	パラメータの値		
			代替	分配	効率
製造業	0.44(11.6)	0.70	1.30	0.49	0.43
食料品	0.35(12.6)	0.76	1.88	0.49	0.63
畜産食料品	0.34(7.4)	0.52	1.92	0.53	0.57
水産食料品	0.42(9.5)	0.65	1.36	0.52	0.47
野菜缶詰等	0.53(15.6)	0.85	0.90	0.53	0.36
調味料	0.52(11.4)	0.71	0.91	0.50	0.32
精穀製粉業	0.62(13.6)	0.82	0.61	0.55	0.18
砂糖製造業	0.31(10.9)	0.73	2.19	0.53	0.71
パン・菓子	0.45(12.5)	0.79	1.21	0.54	0.47
飲料	0.51(11.1)	0.65	0.94	0.43	0.23
清涼飲料	0.53(8.5)	0.52	0.89	0.45	0.24
酒類	0.51(11.4)	0.67	0.95	0.43	0.24
飼料・肥料	0.47(11.3)	0.73	1.11	0.52	0.46
動植物油脂	0.53(14.3)	0.81	0.90	0.53	0.29
その他	0.42(16.7)	0.87	1.40	0.52	0.58

基礎素材型業種であり、次に大量加工システム型業種である。これにより労働生産性は向上したが、これらの業種の資本生産性は低下（8業種）もしくは相対的に低い伸び率にとどまっている。各企業では、人件費の上昇に対して、資本装備率の向上と同時に、付加価値の高い製品の開発や安価な輸入原材料の使用、海外進出などの経営戦略を図ってきたが、これらが各パラメータの値にいかにか反映しているのかなどの問題については、各業種ごとの詳細な分析が必要であり、これらは今後の課題である。

なお表 9 では、従属変数に付加価値ではなくて製造品出荷額を使った場合も計測している。表 7 と表 9 を対比してみると、得られたパラメータにはそれほど大きな差異はないが、ほとんどの業種で決定係数が高まっている。特に、砂糖製造業では決定係数が0.41から0.73へと大きく上昇しており、目的関数として付加価値よりも製造品出荷額を採用した方がモデルのフィットは相対的に向上するといえる。

6. おわりに

本稿では、食料品製造業が著しい成長・発展を始めた1967年から現在（1991年）までを分析対象として、食品製造業における各業種の生産構造の変化や成長要因などをCES型関数の計測等を通じて分析してきた。これにより、いくつかの成果が得られたが、これらは次のように要約できよう。

- ①食料品製造業は製造業合計の約1割産業といわれているが、製造品出荷額や付加価値額ではそれを下回っており、その相対的地位は年々低下傾向にある。また、食料品製造業では、従業者数と付加価値額に関しては4～9人と50～199人という2つの事業所規模層で、1人当たり付加価値額に関しては200～299人という中規模層でピークと

なっており、それ以上の大規模層では必ずしも規模の経済がみられないのに対して、製造業合計では各規模指標とも1,000人以上の大規模層でピークとなっており、両者の規模分布はかなり大きく異なる。

- ②食品製造業では、事業所数や従業者数が減少傾向にある業種も多いが、付加価値額や製造品出荷額、原材料使用額、現金給与総額はいずれの業種とも増加傾向にある。中でも現金給与総額の伸び率は高く、かつその業種間変動も小さく、製造品出荷額や付加価値額に占める給与支払額シェアは年々高まる傾向にあるといえる。
- ③給与支払額シェアの上昇傾向に対して、各業種では資本による代替がどの程度進んできたかという問題は、CES型関数の計測を通じて把握できる。実際、CES型関数を計測したところ、各業種の代替の弾力性として0.38~0.60、分配パラメータとして0.43~0.55、効率パラメータとして0.20~0.59の値が計測された。代替の弾力性は少量加工システム型業種が最も低く（平均0.42）、大量加工システム型業種（平均0.52）、砂糖製造業（0.38）を除く基礎素材型業種（平均0.57）の順であり、基礎素材型業種では労働から資本への代替が最も進んだと考えられる。

また、代替の弾力性として1以下の低い値が計測されており、このことから食品製造業の生産構造にコブ・ダグラス型関数の適用は不适当であることが明らかとなった。

- ④計測された代替の弾力性と他の要因との相関係数をみると、各業種の資本装備率と労働生産性、1人当り給与総額の各伸び率とは正の相関があるが、資本生産性の伸び率とは負の相関を示している。これに対して、分配パラメータは資本装備率の伸び率とは0.56という正相関にあるが、資本生産性の伸び率とは-0.58という負の相関関係にある。同様に、効率パラメータは負の相関関係にあるものが多く、資本装備率の伸び率とは-0.81、労働生産性の伸び率とは-0.56、給与水準とは-0.56という負の高い相関がみられる。
- ⑤これらのことから、1人当り現金給与総額の上昇に対して、各業種では従業者数の削減や労働から資本への代替を進めてきたが、これにより労働生産性は向上したが、資本生産性は低下もしくは低い伸び率にとどまっているといえる。

このように、この分析からいくつかの成果が得られたが、計測されたパラメータがいかなる要因を反映しているのか等、なお業種ごとの詳細な分析が必要である。ここでは、食品産業は完全競争状態にあることを暗黙のうちに仮定し、技術進歩の問題にも触れてこなかった。しかし近年、食品製造業の各業種とも、製造アイテム数は大きく増加し、各業種の品目構成や品質は著しく向上・変化してきている。このような場合、各業種の生産指数をいかに的確に（いかなる品目ウエイトで）把握するかという

問題も重要な分析課題である。データ上の制約も多いが、これらの問題や仮定の是非、技術進歩の問題、他の製造業のとの弾力性比較の問題など、今後に残された課題も多い。

注

- 1) 生産関数あるいは費用関数を用いて、わが国農業の問題を分析した事例はかなり多い。これらの近年の動向については、江開津典生・石田正昭「農業における数量経済分析の展望」逸見謙三・梶井功編『農業経済学の軌跡』農林統計協会、1981年、pp.161～182などでレビューされている。しかし、生産関数による食品産業の分析事例は非常に少ないが、最近の分析事例として、樋口貞三・本間哲志「食品工業における多角化の論理」加藤譲編著『食品産業経済論』農林統計協会、1990年、pp.113～146がある。
- 2) CES型とトランス・ログ型の関数型の詳しい内容については、黒田昌裕『実証経済学入門』日本評論社、1984年、pp.141～188を参照。
- 3) 奥野正寛・鈴木興太郎『ミクロ経済学Ⅰ』岩波書店、1985年、p.108。
- 4) K.J.Arrow, H.B.Chenery, B.Minhas, R.M.Solow, "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency", Review of Economics and Statistics, Aug.1961, pp.225～250.
- 5) 以下の各式の展開は、黒田昌裕『前掲書』PP.145～155を参照にした。
- 6) ここでは、「従業者4人以上の事業所に関する統計表」を使用する。この場合、付加価値額では従業者数「9人以下は粗付加価値」が、有形固定資産は従業者数10人以上の事業所に対する値となっている。
- 7) これらの名称は、食品産業政策研究会編『21世紀の食品産業』地球社、1987年、p.18を参照。
- 8) 近年の分類に従い、「その他の食料品」製造業には、ふくらし粉・イースト・その他の酵母菌、でんぶん、めん類、豆腐・油あげ、あん類、冷凍調理食品などの各製造業が含まれ、ぶどう糖、水あめ、異性化糖の各製造業は砂糖製造業に分類した。
- 9) 表1のすべての産業、業種のデータを用いて、相関係数を計算した。なお表1では、製造品出荷額等は国内卸売物価指数総合で、付加価値は消費者物価指数総合で、年初有形固定資産は資本設備デフレーターで除し、実質化しており、いずれの物価指数とも1985年を100とした指数である。
- 10) 黒田昌裕『前掲書』p.155では食料品製造業の値として（計測式により）0.3495、0.8485、0.4868という3つの値が計測されており、この値と対比してみると、ここでの計測結果もそれほど特異な値ではないと思われる。
- 11) 黒田昌裕『前掲書』p.146より。