

【論文】

食品製造業の業種別生産動向と成長要因－生産関数による分析－

立花 広記*、上路 利雄**

1. はじめに

高度経済成長期以降に限定しても、わが国食料消費は量的に拡大しただけでなく、コメ消費量の大幅低下と食生活における洋風化の進展、食料消費の高級化・多様化・簡便化志向の進展、加工食品費比率・食の外部化比率の上昇といった質的にも大きな変化を遂げた。近年、食料需要はかなりの程度充足されてきており、いくつかの品目では消費がなお伸びてはいるが、所得弾力性や価格弾力性は全体的に低下傾向にあり、食料需要は全体的には低迷傾向にあるといえる。これらの傾向は、所得水準の上昇や食生活・消費習慣・ライフスタイルの変化などに伴って生じたが、それを可能にした要因として食品産業の著しい成長・発展が指摘できる。高度経済成長期以降にみられた食料の大量生産・大量流通・大量消費には、日本農業における食料供給力の向上と同時に、あるいはそれ以上に、わが国食品産業の成長・発展が大きく寄与したといえる。

本稿では、食品製造業を対象に食料供給構造からの分析を試みる。農産物と比較して、一般に加工食品では商品の種類が非常に豊富で多様であり、そのため食品製造業には多様な業種が存在している。また、加工食品は変質・腐敗しやすいナマ物（農水産物）を原料としており、それらの原料を国内と海外から調達するため、食品製造業の工場は全国各地に分散・立地しており、企業は大企業から零細・中小企業まで存在し、それらの企業間規模格差は非常に大きい¹⁾。さらに、加工食品では毎年新しい商品が多数発売・誕生しており、それに伴い、その一部には衰退業種もみられるが、食品製造業では新しい業種が常に誕生し著しい成長・発展を遂げてきたといった特徴が指摘できる。このような食品製造業における生産動向とその発展要因を明らかにすることは、今後の食料消費の伸びや食生活の変化を予測し、食品製造業の今後の展開方向を考える上で必要不可欠な重要な分析課題といえる。

食品製造業の市場規模の変化や生産動向は、一般には経済産業省『工業統計表』で把握される。本稿でも『工業統計表』を用いて、まず、最近（1977～2001年）の食品製造業に

における各業種の市場規模と業種別シェアをいくつかの指標で定量的に把握し、各業種の生産動向を製造品出荷額等の年率平均伸び率で計測した後、食品製造業における生産構造をコブ・ダグラス型生産関数の計測を通じて把握し、各生産要素の生産への寄与率・分配率、規模の経済の有無、各生産要素の限界生産力を計測し、食品製造業の成長要因とその業種の特徴を明らかにする。

2. 使用データと食品製造業の市場規模

1) 使用データ

経済産業省『工業統計表』では、食品製造業の市場規模や生産動向は3ケタ番号（小分類）と4ケタ番号（細分類）の業種まで毎年調査されており、食品製造業の年々の動向はこれらのデータで把握できる。食品製造業では生産される商品の種類は年々大きく変化してきており、『工業統計表』ではこのような商品構成の変化にできるだけ合致するように各業種の構成をこれまで何度か改正してきた。そのため、同じ業種名であっても、年次によって商品構成が異なる場合がある。そこでここでは、できるだけ各業種でデータ上の整合性が得られるように、『工業統計表』の商品構成の大幅改正が終わり、データが再編集された1977年から最新年次の2001年までの25年間を、本稿の分析期間とする。

『工業統計表』には、『産業編』、『品目編』、『市区町村編』、『工業地区編』、『用地・用水編』、および『企業統計編』があり、それぞれの調査目的に応じて、いくつかの項目が調査され、規模別・地域別等に分類・表示されている。ここでは、わが国全体としてみた各業種の市場規模や生産動向を把握することを主たる目的としており、データとして、そのうちの『産業編』を使用する。

『工業統計表』では、西暦の末尾が0、3、5、8年については、すべての事業所が調査対象となり、それには従業者数1～3人以下の零細企業も含まれる。しかし、あまりにも多数の零細企業を含めしまうと、各産業・業種の生産性などの平均値が過小に推計されてしまう恐れがある。そのため、『工業統計表』では、一般には従業者数4人以上の事業所を対象とした調査が中心となっており、1～3人以下の事業所の調査データは巻末に補足資料として表示されている。そこでここでも、『工業統計表』の一般的なデータ使用方法に従って、生産額等で圧倒的シェアを占める従業者数4人以上の事業所規模を対象とした調査データを使用する。

なお、食品製造業（食品工業）とは、『工業統計表』では「日本標準産業分類（平成5年総務庁公示第60号）」に従って、大分類（1ケタ番号）では「F－製造業」に、中分類（2ケタ番号）では「12 食料品製造業」と「13 飲料・たばこ・飼料製造業」に分類さ

表1 食品製造業の市場規模とその製造業合計に占めるシェアの年次推移

(単位：シェアは％、推移は1977年を100とした指数、カッコ内は実数値)

年	事業所数 (箇所)		従業者数 (千人)		現金給与総額 (億円)		原材料使用額等 (億円)		製造品出荷額等 (億円)		付加価値額 (億円)	
	シェア	推移	シェア	推移	シェア	推移	シェア	推移	シェア	推移	シェア	推移
1977 (実数)	12.6 (52,468)	100.0	10.5 (1,078)	100.0	8.3 (1,984)	100.0	12.1 (12,962)	100.0	11.8 (20,181)	100.0	10.2 (5,767)	100.0
1980	12.2	100.0	10.6	101.1	8.3	100.3	10.2	99.1	10.5	100.9	9.3	102.8
1985	11.9	99.7	10.5	105.7	8.0	127.8	10.5	119.9	10.4	124.9	9.3	132.6
1990	11.6	96.7	10.9	112.5	7.9	163.0	9.3	130.3	9.5	146.2	8.8	174.0
1995	12.3	90.6	12.1	116.1	8.7	196.9	10.1	132.9	10.5	159.7	10.2	207.6
2000	13.1	85.3	13.4	114.4	9.2	200.8	9.9	135.3	10.6	163.9	10.8	213.8
2001 (実数)	13.4 (42,521)	81.0	14.2 (1,260)	117.0	9.3 (3,923)	197.7	10.2 (17,388)	134.1	11.0 (32,979)	163.4	11.4 (12,351)	214.2

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1) 従業者4人以上の事業所に関する数値を使用。

2) 「食品製造業」の定義は、本文を参照。このことは、以降の各表でも同様。

3) 現金給与総額と原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額は、1995年を100.0とした国内卸売物価指数の総平均で実質化している。

れる事業所のことである。本論文では食料消費の問題を主たる分析対象としており、そのうち、食料消費とは必ずしも断言できないと考えられる小分類（3ケタ番号）でいう「13 たばこ製造業」は食品製造業（食品工業）から除外し、以降の分析を進める。

2) 食品製造業の市場規模と業種別にみた市場シェア

食品製造業の市場規模とその動向は、いくつかの指標で把握できるが、『工業統計表』では事業所数、従業者数、現金給与総額、原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額²⁾などの項目が調査されている。

表1には、上記項目の1977～2001年における年次推移とそれらの製造業合計に占めるシェアを示している。ただし、現金給与総額と原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額は、国内卸売物価指数（日本銀行）の総平均で実質化している。

まず、表1で1977年における食品製造業の市場規模をみると、事業所数が5万2,468箇所、従業者数が107万8千人で、現金給与総額と原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額はそれぞれ1,984億円、1兆2,962億円、2兆181億円、5,767億円であった。これらは、製造業合計のそれぞれのそれぞれ12.6%、10.5%、8.3%、12.1%、11.8%、10.2%を占めている。これらより、食品製造業の現金給与総額シェアは多少低い値ではあるが、それ以外の項目でみる限り、当時、食品製造業は製造業の中で10～12%を占める産業であったといえる³⁾。

それ以降、食品製造業は、全体的に事業所数では減少傾向（1977年を100とした指数で表した2001年の値は81.0）、従業者数では若干の増加傾向（同117.0）、原材料使用額等で増加傾向（同134.1）、現金給与総額と製造品出荷額等、付加価値額ではそれぞれ顕著な増加

傾向（同それぞれ197.7、163.4、214.2）をたどった。

その結果、2001年には、事業所数が4万2,521箇所へと低下したが、従業者数は126万人に、現金給与総額と原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額はそれぞれ3,923億円、1兆7,388億円、3兆2,979億円、1兆2,351億円へと増加した。この間、製造業合計でも事業所数では顕著な減少傾向を、他の項目ではいずれも上昇傾向を続けてきたため、製造業合計に占める食品製造業のシェアは、現金給与総額と原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額では、1977年から1991年までは低下傾向にあったものの、それ以降は上昇傾向にあり、2001年では、事業所数で13.4%、従業者数で14.2%、現金給与総額と原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額でそれぞれ9.3%、10.2%、11.0%、11.4%となった。

このように製造業合計に占める食品製造業のシェアは、事業所数と従業者数でみると13～14%であるが、現金給与総額と原材料使用額等、製造品出荷額等、付加価値額でみると、これらよりは多少低い値の9～11%となる。いずれの指標で食品製造業の市場規模を把握するかによって、近年、食品製造業の市場シェアは多少乖離が大きくなっている点に注意する必要がある。

また、1977～2001年の間に、食品製造業のシェアは、従業者数で3.7%ポイント上昇したのに対して、事業所シェアと現金給与総額シェアではそれぞれ0.8%ポイントと1.0%ポイントの上昇に止まっている。このことは、製造業合計と比べて食品製造業では、1977年当時でも、1事業所当たり従業者数は相対的に多く、1人当たり現金給与総額は低かったのが、近年、1事業所当たり従業者数規模はより相対的に増大し、1人当たり現金給与総額の相対低位性がより拡大する傾向にあるといえる。

3. 製造品出荷額等でみた各業種の生産動向と業種別シェア

1) 業種別シェアの動向

食品製造業では、大企業によるナショナル・ブランドの大量生産が行われている一方で、多種多様な消費者ニーズに対応するため、全国各地に多種多様な食品を製造する零細な企業が多数存在している。このことは、食品製造業では大企業と零細・中小企業とが競争・併存しており、それらには大規模な資本投下によって規模の経済を追求する基礎素材型や大量加工システム型の業種と、より少ない資本投下で多様な食品生産を特徴とする少量加工システム型の業種が存在していることを意味する⁴⁾。そのため食品製造業では、業種ごとに事業所数や従業者数、現金給与総額と原材料使用額等、付加価値額には大きな格差が存在すると考えられる。

ところで生産関数の計測では、いくつかの生産要素によって非説明変数の生産量が決ま

表2 食品製造業における製造品出荷額等の業種別シェアの推移

(単位：％、億円)

業種 \ 年	1977	1980	1985	1990	1995	2000	2001(実数値)
製造品出荷額等(実数値)	20,181	20,362	25,214	29,514	32,226	33,070	32,979
畜産食料品	15.4	15.9	16.3	16.0	15.2	15.2	14.9 (4,679)
水産食料品	13.6	12.9	12.9	12.9	12.8	12.1	11.7 (3,661)
農産食料品	2.7	2.9	2.7	3.0	3.0	3.1	2.9 (896)
調味料	4.9	5.1	4.9	5.0	5.6	5.9	5.8 (1,822)
糖類	3.9	4.0	2.9	2.3	1.8	1.7	1.6 (512)
動植物油脂	4.4	4.2	3.9	2.5	2.3	2.1	2.4 (744)
精穀・製粉	5.7	5.5	6.4	5.3	4.9	4.1	4.0 (1,257)
パン・菓子	13.8	13.6	13.0	13.3	13.2	12.8	13.1 (4,103)
その他の食料品	9.0	9.4	11.5	13.7	16.0	18.2	18.4 (5,780)
清涼飲料	3.7	3.7	3.9	6.0	6.6	6.8	7.2 (2,249)
酒類	13.8	13.8	14.1	14.1	13.8	13.1	13.3 (4,171)
茶・コーヒー	1.9	2.0	1.9	1.7	1.8	2.0	1.9 (596)
製氷	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1 (32)
飼料・有機質肥料	7.1	6.9	5.5	4.0	2.8	2.8	2.9 (915)

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1) 「野菜缶詰・果物缶詰・農産保存食料品製造業」を「農産食料品製造業」と略称、各業種の名称で「製造業」という用語を省略し表示している。このことは、以降の各表でも同様。

2) 金額は、1995年を100.0とした国内卸売物価指数の総平均で実質化している。

ってくると仮定し計測する。その場合、『工業統計表』では非説明変数に該当するものとして製造品出荷額等や付加価値額といった項目が調査されている。このうち付加価値額とは、販売額から他の企業から購入した原材料費等を差し引いた値であり、これは当該企業が一定の生産期間において生み出した労賃・利子・利潤で構成される。農業の場合とは異なり、食品製造業では社会的分業が進展しており、販売・出荷額が大きくても、他の企業からの原材料購入費比率の高い企業や業種も多数存在する。このような現状を考慮した場合には、生産量の年次変化を示す規模指標として付加価値額の使用は望ましいといえる。

しかし現実には、製品価格や労賃・利子・利潤は好況・不況といった経済環境の変化や、輸入原材料価格における国際相場の変動等といった当該企業・当該業種では制御でき得ない要因によっても付加価値額は大きく影響されるという問題がある。その点、製造品出荷額等は、好不況による製品価格の変動や原料価格における国際相場の変動などによって生じる年次変動の問題が多少は回避されており、製造品出荷額等を当該産業・当該業種の生産規模指標として使用することは有効と考えられる。ここでは、生産関数の計測に入る前に、その準備段階として、まず各業種の生産規模を製造品出荷額等で把握し、その業種別シェアの推移をみていく⁵⁾。

表2で食品製造業における製造品出荷額等の業種別シェアをみると、1977年では、その比率が10%を越える高い業種として、畜産食料品（1977年の業種別シェアは15.4%）、パン・菓子、酒類（それぞれ同13.8%）、水産食料品（同13.6%）があげられ、業種別シェア

が5～10%未満の業種として、その他の食料品（同9.0%）、飼料・有機質肥料（同7.1%）、精穀・製粉（同5.7%）がある。逆に、業種別シェアが5%未満の相対的にシェアの低い業種は、調味料（同4.9%）、動植物油脂（同4.4%）、糖類（同3.9%）、清涼飲料（同3.7%）、農産食料品（同2.7%）、茶・コーヒー（同1.9%）、製氷（同0.2%）であった。

食品製造業の製造品出荷額等は1977～2001年の間に全体として約1.6倍に上昇したが、これを業種別にみると、飼料・有機質肥料、動植物油脂、糖類の3業種では製造品出荷額等が低迷・低下傾向にあるのに対して、それらを除くいずれの業種でも製造品出荷額等は上昇した。それに伴い食品製造業の業種別シェアは、14業種のうち7業種で1977年に比べて2001年にはシェアが1.5%ポイント以上増加もしくは減少しており、2001年の各業種のシェアとその相対的順位にはかなりの変化がみられる。

たとえば2001年では、食品製造業における製造品出荷額等の業種別シェアが10%を越える業種は4業種に増加している。それらの中で、シェアの最も高いのはその他の食料品の18.4%であり、次に畜産食料品の同14.9%、酒類の同13.3%、パン・菓子の同13.1%であって、シェアが5～10%未満の業種には、清涼飲料（同7.2%）、調味料（同5.8%）がある。逆に、シェアが5%未満の低い業種は、農産食料品（同2.9%）、飼料・有機質肥料（同2.9%）、茶・コーヒー（同1.9%）、動植物油脂（同2.4%）糖類（同1.6%）、製氷（同0.1%）となっている。

これらをみると、1977年に比べて2001年の業種別シェアはその他の食料品で9.4%ポイント、清涼飲料で3.1%ポイントと大きく上昇したのに対して、飼料・有機質肥料で-4.2%ポイント、糖類で-2.3%ポイント、動植物油脂で-2.0%ポイントとシェアは大きく低下している。これらシェアの低下している業種は、いずれも基礎素材型や大量加工システム型の業種である。近年では、これらのシェアの高い業種と低い業種との間で、シェアの格差が次第に拡大する傾向にあるといえる。

2) 業種別にみた製造品出荷額等の動向

本節では、まず経済産業省『工業統計表』の3ケタ番号（小分類）データを用いて、1977～2001年という分析期間における各業種の製造品出荷額等の動向を、以下の(1)式で把握してみる。

$$\log Y = a + bT \cdots (1)$$

ただし、 Y は各業種の製造品出荷額等の実質額（＝当該業種の製造品出荷額等／国内卸売物価指数（総合））、 T は時間変数、 b は計測されるべきパラメータであり、各業種の製

表3 業種別（3ケタ産業分類）でみた製造品出荷額等の年平均伸び率

		(期間：1977～2001年、単位：%)	
業種		年平均伸び率 <i>b</i>	決定係数
	製造業（食品製造業を含む）	2.64 (11.10)	0.843
	食品製造業	2.35 (18.00)	0.934
	食料品製造業	2.43 (17.43)	0.930
	飲料・飼料	2.11 (18.87)	0.939
食料品製造業	畜産食料品	1.97 (11.18)	0.845
	水産食料品	2.00 (9.83)	0.808
	農産食料品	2.75 (13.92)	0.894
	調味料	3.09 (34.19)	0.981
	糖類	-1.62 (-17.32)	0.929
	動植物油脂	-0.74 (-2.95)	0.274
	精穀・製粉	0.72 (2.22)	0.177
	パン・菓子	2.15 (13.51)	0.888
	その他の食料品	5.60 (30.84)	0.976
飼料・飲料	清涼飲料	5.82 (18.19)	0.935
	酒類	2.01 (10.66)	0.832
	茶・コーヒー	2.12 (16.64)	0.923
	製水	1.18 (6.99)	0.680
	飼料・有機質肥料	-1.85 (-8.76)	0.769

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1) 年平均伸び率は次式の *b* で推計した。

$$\log y = a + bT$$

y は製造品出荷額等、*T* は時間変数、カッコ内の数字はパラメータの *t*-値である。

2) 金額は、1995年を100.0とする国内卸売物価指数（総合）で実質化している。

3) たとえば、*n* = 25、*p* = 1、自由度23の5%有意水準の *t*-値は、*t* (23, 0.05) = 2.069である。

造品出荷額等の実質年平均伸び率を意味する。

(1)式のよる計測結果は、表3に示している。計測結果をみると、決定係数は精穀・製粉で0.177、動植物油脂で0.274と低いものの、それらを除くいずれの業種でも0.680以上の高い値である。(パラメータの *t* 検定では、*n* = 25、*p* = 1、自由度23の有意水準5%の *t*-値は、*t* (23, 0.05) = 2.069であり、計測されたパラメータの *t*-値はいずれもこの値より大きいことから) 計測されたパラメータはいずれもゼロとの有意差がある値といえる。これらより、表3の計測結果は比較的良好といえる。

そこでまず、製造業合計と比較した食品製造業の製造品出荷額等の実質年平均伸び率をみると、製造業合計の年平均伸び率は2.64%であるのに対して、食品製造業のそれは2.35%であり、製造業合計よりは若干低い伸び率にあるといえる。

表 4 業種別（4 ケタ産業分類）でみた製造品出荷額等の年平均伸び率

(期間：1977～2001年、単位：%)

業種	年平均伸び率 <i>b</i>	決定係数
肉製品	2.39 (7.54)	0.712
乳製品	1.85 (17.79)	0.932
その他の畜産食品	1.22 (5.34)	0.554
水産缶詰・瓶詰	-1.32 (-5.41)	0.560
水産加工品	1.40 (9.19)	0.786
冷凍水産物	2.69 (9.14)	0.784
その他の水産食料品	2.31 (10.13)	0.817
農産食料品	2.07 (10.51)	0.828
野菜漬物	3.41 (14.59)	0.903
和風調味料	1.01 (8.49)	0.758
化学調味料	-8.05 (-12.52)	0.872
その他の調味料	5.42 (21.45)	0.952
砂糖	-2.62 (-27.56)	0.971
ぶどう糖・水あめ・ 異性化糖	1.42 (4.36)	0.452
動植物油脂	-0.74 (-2.95)	0.274
精穀	2.54 (6.32)	0.635
小麦粉	-1.56 (-4.71)	0.491
その他の精穀・製粉	1.04 (2.95)	0.274
パン	2.48 (19.31)	0.942
菓子類	2.10 (10.83)	0.836
その他のパン・菓子	1.84 (10.78)	0.835
めん類	3.43 (18.77)	0.939
冷凍調理食品	6.81 (22.73)	0.957
他に分類されない食料品	6.13 (32.35)	0.978
清涼飲料	5.82 (18.19)	0.935
茶・コーヒー	2.12 (16.64)	0.923
果実酒・蒸留酒	1.80 (5.79)	0.593
ビール	3.52 (11.07)	0.842
清酒	-0.59 (-2.95)	0.274
製氷	1.18 (6.99)	0.680
飼料・有機質肥料	-1.85 (-8.76)	0.769

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1) 年平均伸び率は次式の *b* で推計した。

$$\log y = a + bT$$

y は製造品出荷額等、*T* は時間変数、カッコ内の数字はパラメータの *t*-値である。

2) 金額は、1995年を100.0とする国内卸売物価指数（総合）で実質化している。

3) 各業種にどのような業種が含まれるかは、本文中の注 6) を参照。

4) たとえば、*n*=25、*p*=1、自由度23の5%有意水準の *t*-値は、*t* (23, 0.05)=2.069である。

食品製造業を、食料品製造業と飲料・飼料に分けてみると、年平均伸び率はそれぞれ2.43%と2.11%であり、飲料・飼料よりも、食料品製造業の方が多少高い値である。

これを3ケタ番号（小分類）による業種別にみると、年平均伸び率の最も高いのは清涼飲料の5.82%であり、次に、その他の食料品の同5.60%、調味料の同3.09%、農産食料品の同2.75%、パン・菓子の同2.15%、茶・コーヒーの同2.12%、酒類の同2.01%、水産食料品の同2.00%であって、製氷（同1.18%）、精穀・製粉（同0.72%）ではかなり低い値である。

これらとは逆に、動植物油脂（同－0.74%）、糖類（同－1.62%）、飼料・有機質肥料（同－1.85%）ではパラメータはマイナスの値が計測されており、これらの3業種では製造品出荷額等の実質額は減少傾向にあったことを意味する。

これらをみると、製造品出荷額等の実質年平均伸び率は、飲料や副食、嗜好食品といった業種で相対的に高く、逆に、主食（精穀・製粉）と基礎素材型業種では相対的に低位もしくは実質的にマイナス傾向にあったといえる。

もちろん、『工業統計表』における3ケタ番号（小分類）による業種分類では、たとえば同じ調味料でも、そこにはわが国伝統的食品である味噌・しょう油と、新しい調味料であるマヨネーズ・ドレッシングが混在しており、それを調味料という一つの業種にまとめて生産動向を把握することには問題が残る。このことは、当然、他の多くの業種にも該当する。

そこで、各業種をより細分化した『工業統計表』の4ケタ番号（細分類）データを用いて、(1)式を適用し、一部の業種では、業種を統合した形で⁶⁾、各業種の製造品出荷額等の実質年平均伸び率を求めてみたのが表4である。

表4の計測結果をみると、決定係数は、植物油脂とその他の精穀・製粉、清酒で0.274、ぶどう糖・水あめ・異性化糖で0.452、小麦粉で0.491と多少低い値ではあるが、それを除く各業種の決定係数はいずれも0.5以上であり、パラメータも有意水準5%で判定して、すべてゼロと有意差のある値といえる。

そこで、表4の計測結果をみていくと、たとえば、3ケタ番号（小分類）では畜産食料品の実質年平均伸び率は1.97%であったが、これを4ケタ番号（細分類）の業種別にみると、乳製品が1.85%、その他の畜産品が1.22%と低い値であるのに対して、肉製品のそれは2.39%とかなり高い値であり、同じ畜産食料品といっても、そこには実質伸び率が大きく異なる業種が混在していることがわかる。

同様に、調味料では、実質年平均伸び率が化学調味料で－8.05%、味噌としょう油・アミノ酸が含まれる和風調味料で1.01%と低いのに対して、洋風調味料でありソースが含まれるその他の調味料では5.42%とかなり高い値である。

表5 業種別（3ケタ産業分類）でみた製造品出荷額等の構造変化

(期間：1977～2001年、単位：％)

業種		前期		後期		構造変化 の年次
		年平均伸び率	決定係数	年平均伸び率	決定係数	
		<i>b</i>		<i>b</i>		
	製造業（食品製造業を含む）	4.12（25.69）	0.984	-0.17（-0.67）	0.043	1990
	食品製造業	3.11（22.17）	0.972	0.64（3.03）	0.568	1993
	食料品製造業	3.24（19.49）	0.967	0.61（3.83）	0.648	1992
	飲料・飼料	2.42（9.22）	0.904	1.17（7.82）	0.836	1988
食料品製造業	畜産食料品	3.47（9.04）	0.901	0.53（4.76）	0.654	1988
	水産食料品	2.97（10.61）	0.904	-0.63（-3.09）	0.515	1991
	農産食料品	2.64（4.58）	0.700	1.25（4.70）	0.648	1988
	調味料	3.39（29.24）	0.983	1.47（6.41）	0.873	1994
	糖類	-1.42（-6.06）	0.754	-1.36（-4.53）	0.695	1991
	動植物油脂	1.46（2.28）	0.426	0.57（1.81）	0.190	1986
	精穀・製粉	5.07（6.27）	0.849	-1.23（-4.95）	0.637	1986
	パン・菓子	3.00（14.25）	0.940	0.00（0.04）	0.000	1992
	その他の食料品	6.63（42.79）	0.992	3.02（10.36）	0.947	1994
飼料・飲料	清涼飲料	4.65（5.64）	0.761	3.31（8.06）	0.855	1989
	酒類	3.15（7.04）	0.861	0.49（3.88）	0.537	1987
	茶・コーヒー	2.65（8.74）	0.884	2.80（9.20）	0.885	1989
	製氷	-1.17（-0.86）	0.128	0.96（4.34）	0.541	1984
	飼料・有機質肥料	0.45（1.06）	0.138	-1.24（-3.29）	0.436	1986

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1）分析期間1977～2001年を前期と後期に分け、前期と後期の境を逐次移動させながら、以下の式でパラメータを推計し、両者の誤差の二乗和が最小値となる年次を構造変化の年次とした。

$$\log y = a + bT$$

y は製造品出荷額等、*T* は時間変数、カッコ内の数字はパラメータの *t*-値である。

2）金額は、1995年を100.0とする国内卸売物価指数（総合）で実質化している。

3）たとえば、*n*=25、*p*=1、自由度23の5%有意水準の *t*-値は、*t*(23, 0.05)=2.069である。

その他の食料品でも、めん類（4ケタ番号）のそれは3.43%と低いのに対して、冷凍食品のそれは6.81%、他に分類されない食料品も6.13%と非常に高い値である。

酒類（3ケタ番号）では、4ケタ番号の清酒の実質年平均伸び率は-0.59%とマイナスの値であるのに対して、ビールではそれが3.52%と非常に高い値である。

この表4の計測結果をみると、製造品出荷額等の実質年平均伸び率は、同じ業種であっても、わが国伝統的食品が含まれる業種で相対的に低いのに対して、新しい食品であり洋風的食品が含まれる業種では高いといった全体的特徴が指摘できる。

このように3ケタ番号でみた各業種には、製造品出荷額等の実質年平均伸び率が大きく異なる業種（4ケタ番号）が混在しており、各業種の生産動向を詳細に把握するためには、業種をより細分化した4ケタ番号での分析が必要といえる。

3) 各業種における製造品出荷額等の動向と構造変化

本稿の分析期間は25年間という長期であり、その間に食品製造業では構造変化が生じたことは十分に考えられる。そこで、分析期間1977～2001年を前期と後期に分け、(1)式を用いてパラメータを計測するが、その場合、前期と後期の境の年次を逐次移動させ、両者の誤差の二乗和が最小値となる年次を構造変化が生じた年次とする計測を試みたところ、表5に示すような3ケタ番号業種による計測結果を得た。

表5をみると、飼料・有機質肥料では前期の後期の両期間で、製氷では前期で、動植物油脂とパン・菓子では後期で、それぞれ決定係数が0.44以下の低い値であり多少問題であるが、これらを除く業種では、いずれの期間も決定係数は0.5以上の高い値である。上記の業種では、有意水準5%でパラメータがゼロと有意差があるといえないものもあるが、これはその期間にトレンドがなかったことを意味すると考えられることから、表5は比較の実態をよく反映した計測結果ともいえよう。

そこで表5で、まず、構造変化前と分類される前期の年平均伸び率をみると、年平均伸び率は製造業合計が4.12%であるのに比べて、食品製造業では3.11%とそれよりは若干低い値である。

次に、製造業合計と食品製造業における構造変化の年次を比較してみると、製造業合計の構造変化の年次は1990年であるのに対して、食品製造業のそれは1993年であり、製造業合計より若干遅い。

これを3ケタ番号でみていくと、構造変化が生じた年次が最も早いのは製氷の1984年であり、次に動植物油脂と精穀・製粉、飼料・有機質肥料の1986年であって、酒類では1987年に、畜産食料品と農産食料品では1988年に、清涼飲料と茶・コーヒーでは1989年に、水産食料品と糖類では1991年に、パン・菓子では1992年にそれぞれ構造変化が起きており、これら12業種では、食品製造業合計に比べてより、より早く構造変化が起きたといえる。これらとは逆に、調味料とその他の食料品ではそれ以降の1994年に構造変化が生じたといえる。

これらから、全体的には構造変化の年次は、基礎素材型や大量加工システムの製造業では1980年代中頃～1991年という早い時期に、少量加工システム型の製造業ではそれより遅い年次に構造変化が生じたといえる。

この構造変化の生じた年次と、その構造変化の前後で年平均伸び率がどのように変化したかのパターンを、3ケタ番号の業種について、まとめたのが表6である。

表6では、表側にある矢印の方向で、計測期間における年平均伸び率のトレンドの変化を示している。たとえば、矢印が上向きであれば製造品出荷額等の年平均伸び率が上昇傾

表6 各業種（3ケタ産業分類）の構造変化の年次とそのパターン

トレンド	構造変化の年次		
	～1986	1987～1989	1990～
		茶・コーヒー	
	動植物油脂	畜産食料品、農産食料品、清涼飲料、酒類	調味料、その他の食料品
	製氷		
			パン・菓子
	精穀・製粉		水産食料品
	飼料・有機質肥料		
			糖類

資料：表5より作成。

注：1) この表でパラメータのt-値が5%有意水準でゼロと有意差がある値とはいえないものは、その期間のトレンドに変化なしと判断した。

向を、矢印が下向きであればマイナス傾向を、矢印が水平方向であれば、平均伸び率のパラメータが有意水準5%でゼロと有意差のある値といえず、トレンドがなかったことを意味している。もし、計測期間の前期と後期のトレンドがともにプラスであり、前期の年平均伸び率に比べ後期のそれがより上昇している場合には、矢印の上昇傾向が後期でさらに上昇することで、トレンドのパターンを表示している。

表6をみると、年平均伸び率のトレンドは、動植物油脂、畜産食料品、農産食料品、清涼飲料、酒類、調味料、その他の食料品という食品製造業の半数を占める7業種で、前期、後期の両期間ともプラス傾向にあったが、いずれも前期に比べて後期の年平均伸び率は低下している。同様に、茶・コーヒーでも、前期と後期ともにプラスのトレンドにあったが、後期では前期に比べて年平均伸び率がさらに上昇している。なお製氷では、前期ではトレンドの傾きはみられなかったが、後期では上昇に転じている。

これら業種とは逆に、糖類では、年平均伸び率は、前期に比べて後期の方が多少上昇しているが、計測期間を通じて、常にマイナスの値であり、飼料・有機質肥料でも、前期にはトレンドはみられないが、後期にはマイナスのトレンドに転じている。

一方、精穀・製粉と水産食料品では、年平均伸び率のトレンドは前期ではプラスであったが、後期にはマイナスに転じている。

これから、食品製造業では、1977～2001年の間に、半数以上の業種で、年平均伸び率は常にプラスの上昇傾向にあり、それらの業種では構造変化は1987～1989年の間に集中している。これらとは逆に、トレンドが、全期間を通じてマイナスの業種、もしくは、後期にマイナスに転じた業種は、精穀・製粉と飼料・有機質肥料、糖類といった基礎素材型業種であり、いずれも原料の海外依存度の高い業種である⁷⁾。表5から、これら業種の構造変化の年次をみると、いずれも1986年であることから、これら業種における製造品出荷額等の年平均伸び率の低下・低迷傾向には、1985年のプラザ合意以降の円高傾向等も影響したとも考えられる。

4) 製造品出荷額等と各生産要素の相関関係

これまでは、食品製造業における各業種の生産動向と構造変化の年次を製造品出荷額等で明らかにしてきたが、ここでは、製造品出荷額等の動向にはいかなる要因が影響しているかを、まず、『工業統計表』に記載のある他の項目との相関係数でみていく。

表7には、製造品出荷額等と、従業者数、有形固定資産額、原材料使用額等との、それぞれの相関係数を示している。たとえば、 $n=25$ 、自由度23で、5%有意水準の相関係数の値は0.396、1%有意水準の相関係数の値は0.505である。このことは以下同様である。表7をみると、まず、製造業合計では、製造品出荷額等と従業者数、有形固定資産額、原材料使用額等の相関係数はそれぞれ-0.095、0.936、0.991であるのに対して、食品製造業のそれは0.984、0.972、0.984である。これから、製造業合計では、製造品出荷額等の変化は、従業者数の変化とはほとんど相関がみられないが、有形固定資産額と原材料使用額等の変化との間には高い相関関係がみられるのに対して、食品製造業では、有形固定資産額、原材料使用額等だけでなく従業者数の変化とも非常に高い相関がみられる。このことは、食品製造業では、有形固定資産額や原材料使用額等、従業者数の増加とともに、製造品出荷額等も増加してきたことを意味する。

これらをもう少し詳しく3ケタ番号の業種ごとにみると、製造品出荷額等と原材料使用額等との間では、いずれの業種とも0.81以上の高い相関関係がみられる。しかし、製造品出荷額等と従業者数の間では、その他の食料品と糖類、畜産食料品、農産食料品、飼料・有機質肥料、水産食料品、動植物油脂といった業種では0.7以上の比較的高い正の相関関係がみられるのに対して、酒類（相関係数は-0.868）、製氷（同-0.802）、清涼飲料（同-0.326）、パン・菓子（同-0.259）、精穀・製粉（同-0.031）では負の相関関係がみられる。このことは、製造品出荷額等は、前者の業種では従業者数の増加に伴い増加してきたのに対して、後者の業種では従業者数の削減を伴いながら増加してきたことを示唆する。

表7 製品出荷額等と各生産要素との間の相関係数

(期間：1977～2001年)				
業種		従業者数	有形固定 資産額	原材料 使用額等
	製造業（食品製造業を含む）	-0.095	0.936	0.991
	食品製造業	0.984	0.972	0.984
	食料品製造業 飲料・飼料	0.989 -0.935	0.973 0.969	0.985 0.930
食 料 品 製 造 業	畜産食料品	0.916	0.923	0.981
	水産食料品	0.721	0.927	0.975
	農産食料品	0.912	0.948	0.991
	調味料	0.586	0.982	0.992
	糖類	0.968	-0.834	0.983
	動植物油脂	0.702	-0.475	0.949
	精穀・製粉	-0.031	0.555	0.994
	パン・菓子	-0.259	0.982	0.979
	その他の食料品	0.993	0.990	0.993
	飼料・有機質肥料	0.796	-0.762	0.998
飼 料 ・ 飲 料	清涼飲料	-0.326	0.962	0.993
	酒類	-0.868	0.895	0.816
	茶・コーヒー	0.641	0.886	0.955
	製氷	-0.802	0.749	0.822

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1）製造品出荷額等と原材料使用額等は1995年を100.0とする国内卸売物価指数（日本銀行調査統計局『物価指数年報』）で、有形固定資産額は同国内総支出の民間企業設備デフレーター（経済産業省『国民経済計算年報』）で実質化している。

2）たとえば、 $n=25$ 、自由度23で、5%有意水準の相関係数の値は0.396、1%有意水準の相関係数の値は0.505である。

同様に、製造品出荷額等と有形固定資産額の間では、その他の食料品、調味料（同0.982）、パン・菓子（同0.982）、清涼飲料（同0.962）、農産食料品（同0.948）、水産食料品（同0.927）、畜産食料品（同0.923）、酒類（同0.895）、茶・コーヒー（同0.886）、製氷（同0.749）といった業種でいずれも0.7以上の正の高い相関関係が得られているのに対して、糖類（同-0.834）、飼料・有機質肥料（同-0.762）、動植物油脂（同-0.475）といった基礎素材型業種ではマイナスの相関係数が得られている。

このように、いずれの業種とも製造品出荷額等と原材料使用額等との間では正の相関関係がみられるが、清涼飲料、酒類といった大量加工システム型業種では製造品出荷額等と従業者数の間で、糖類と飼料・有機質肥料、動植物油脂といった基礎素材型業種では製造品出荷額等と有形固定資産額の間で、それぞれ負の相関係数が得られている点は注目される。

表3に示されるように、製造品出荷額等の年平均伸び率は清涼飲料と酒類ではいずれも上昇し、糖類、動植物油脂、飼料・有機質肥料ではいずれも低下しているが、清涼飲料と酒類（特にビール）では、新製品の開発等による近年の消費の伸びに対して、従業員数を削減し、設備投資を高め、より一層スケール・メリットを求めてきた。これに対して、糖類、動植物油脂、飼料・有機質肥料といった業種では、需要の低迷・低下への対応として安価な輸入原材料の使用や、装置産業としての高度化をおし進めてきたが⁸⁾、近年、これら業種の半製品・完成品の輸入などの影響もあり、これら業種では、むしろ設備能力は過剰基調にあることを、製造品出荷額等と原材料使用額等との間に負の相関係数が得られていることが示唆しているといえる。

5) 業種別にみた従業者数の年次推移とその要因

このように、いくつかの業種では従業者数と、製造品出荷額等および有形固定資産額とは異なる年次推移を示していた。その要因を求めてみたのが、表8である。

表8では、各業種の従業者数、従業者1人当たり現金給与総額（＝当該製造業の実質現金給与総額／同従業者数）、資本装備率（＝（（当該製造業の実質年初有形固定資産額＋同実質年末有形固定資産額）／2）／同従業者数）の1977～2001年の年平均伸び率と、それらの間の相関係数を示している。

これをみると、従業者数が増加傾向にあった業種は、その他の食料品（従業者数の年平均伸び率は3.26%）、食料品製造業（同0.91%）、食品製造業（同0.69%）、茶・コーヒー（同0.60%）、畜産食料品（同0.59%）、農産食料品（同0.46%）、調味料（同0.23%）、水産食料品（同0.17%）の8業種である。これらとは逆に減少傾向にあったのは、製氷（同－3.23%）、糖類（同－2.59%）、酒類（同－1.97%）、動植物油脂（同－1.96%）、飲料・飼料（同－1.20%）、飼料・有機質肥料（同－0.95%）、精穀・製粉（同－0.71%）、清涼飲料（同－0.44%）、製造業（同－0.39%）、パン・菓子（同－0.22%）の10業種である。

一方、従業者1人当たり現金給与総額の年平均伸び率は、清涼飲料で3.81%と最も高く、次に3.74～3.18%の業種として茶・コーヒー、酒類、飲料・飼料、水産食料品、農産食料品、製造業、動植物油脂、製氷が続き、その他の食料品、飼料・有機質肥料、食品製造業、精穀・製粉、パン・菓子、食料品製造業、糖類、調味料、畜産食料品ではこれらより多少低い値の2.80～2.49%となっている。

同様に、資本装備率の年平均伸び率が最も高いのは、酒類の7.92%であり、次に高いのが飲料・飼料、製氷、清涼飲料、精穀・製粉、調味料、農産食料品の6.46～5.23%であり、製造業、水産食料品、茶・コーヒー、その他の食料品、動植物油脂、パン・菓子、糖類、

表8 各業種の従業者数および1人当たり現金給与総額、資本装備率の年平均伸び率と各項目間の相関係数

業種		年平均伸び率 (%)			(期間: 1977~2001年)	
		1人当たり現金給与総額との相関係数				
		従業者数	1人当たり現金給与総額	資本装備率	従業者数	資本装備率
食料品製造業	製造業 (食品製造業を含む)	-0.39	3.44	4.97	-0.44	0.99
	食品製造業	0.69	2.73	4.67	0.96	0.99
	食料品製造業	0.91	2.70	4.49	0.97	0.99
	飲料・飼料	-1.20	3.48	6.46	-0.93	0.98
	畜産食料品	0.59	2.49	4.36	0.73	0.98
	水産食料品	0.17	3.47	4.97	0.47	0.97
	農産食料品	0.46	3.46	5.23	0.83	0.97
	調味料	0.23	2.63	5.39	0.50	0.97
	糖類	-2.59	2.64	4.72	-0.96	0.89
	動植物油脂	-1.96	3.21	4.86	-0.93	0.93
飼料・飲料	精穀・製粉	-0.71	2.73	5.50	-0.85	0.95
	パン・菓子	-0.22	2.71	4.78	-0.43	0.99
	その他の食料品	3.26	2.80	4.92	0.98	0.98
	清涼飲料	-0.44	3.81	5.81	-0.46	0.94
	酒類	-1.97	3.64	7.92	-0.96	0.99
飲料	茶・コーヒー	0.60	3.74	4.93	0.39	0.93
	製氷	-3.23	3.18	5.86	-0.96	0.69
	飼料・有機質肥料	-0.95	2.74	3.34	-0.92	0.86

資料: 経済産業省『工業統計表』より作成。

注: 1) 年平均伸び率は次式の b で推計した。

$$\log y = a + bT$$

y は従業者数、もしくは従業者1人当たり現金給与総額、資本装備率であり、 T は時間変数である。

- 2) 1人当たり現金給与総額 = 現金給与総額 / 従業者数

資本装備率 = ((年初有形固定資産額 + 年末有形固定資産額) / 2) / 従業者数

- 3) 金額は、現金給与総額は1995年を100.0とする国内卸売物価指数 (日本銀行調査統計局『物価指数年報』) で、有形固定資産額は同国内総支出の民間企業設備デフレーター (経済産業省『国民経済計算年報』) で実質化している。

- 4) たとえば、
- $n=25$
- 、自由度23で、5%有意水準の相関係数の値は0.396、1%有意水準の相関係数の値は0.505である。

食品製造業でも4.97~4.67%という比較的高い伸び率であったが、飼料・有機質肥料 (同3.34%) と畜産食料品 (同4.36%)、食料品製造業 (同4.49%) ではこれらよりも多少低い値となっている。

これらから、従業者数の減少している業種では、従業者1人当たり現金給与総額の年平均伸び率はいずれも2.7%以上と比較的高く、同様に資本装備率の年平均伸び率も、飼料・有機質肥料を除き、いずれも4.7%以上と、他の業種に比べ高い。このことは、従業者1人当たり現金給与総額の年平均伸び率が高い業種では、資本装備率を高め、従業者数を削減する傾向にあることを示唆するものといえよう。

次に、これらの関係をより明確に把握するために、従業者1人当たり現金給与総額と、

従業者数、資本装備率との間の相関係数をみると、まず、製造業合計では、従業者1人当たり現金給与総額と従業者数、資本装備率との間の相関関係は、それぞれ -0.44 、 0.99 であるのに対して、食品製造業のそれは 0.96 、 0.99 である。このように製造業合計では、1人当たり現金給与総額と従業者数と間には負の相関関係が、1人当たり現金給与総額と資本装備率との間には非常に高い正の相関関係がみられるのに対して、食品製造業では、従業者数と資本装備率のいずれの変化とも非常に高い正の相関がみられる。このことは、食品製造業では従業者数および資本装備率の上昇とともに、従業者1人当たり現金給与総額も上昇してきたことを意味する。

これを3ケタ番号の業種についてみると、1人当たり現金給与総額と資本装備率との間では、製氷の 0.69 を除き、いずれの業種とも 0.86 以上の強い相関関係がみられるのに対して、1人当たり現金給与総額と従業者数との間では、その他の食料品、農産食料品、畜産食料品、調味料、水産食料品、茶・コーヒーといった業種では $0.98 \sim 0.39$ の正の相関関係が得られているが、糖類と酒類、製氷、動植物油脂、肥料・有機質肥料、精穀・製粉、清涼飲料、パン・菓子では $-0.96 \sim -0.43$ という負の相関係数が得られている。

これらから、従業者1人当たり現金給与総額と、従業者数および資本装備率との間の相関関係がいずれもプラスの業種は、畜産食料品、水産食料品、農産食料品、その他の食料品、茶・コーヒー、調味料の6業種である。これらの業種は、調味料を除き、いずれも少量加工システム型業種である。これら業種では、高級化・多様化・個性化志向の商品を求める消費者ニーズ⁹⁾を背景に、企業では労働を投入し付加価値の高い商品を生産し、商品差別化や市場細分化を図る経営戦略の採用が有効であり、そのために従業者1人当たり現金給与総額と従業者数、資本装備率がともに上昇したと考えられる。

これに対して、従業者1人当たり現金給与総額と資本装備率との相関関係はプラスだが、従業者数とのそれはマイナスの業種は、糖類、動植物油脂、精穀・製粉、パン・菓子、清涼飲料、酒類、製氷、飼料・有機質肥料である。これらには、基礎素材型と大量加工システム型の業種が多いことがわかる。特に、基礎素材型業種（糖類、動植物油脂、精穀・製粉、飼料・有機質肥料）では、従業者1人当たり現金給与総額と従業者数との間には負の強い相関関係がみられるが、これは、基礎素材型業種では商品が比較的同質であり、製品差別化が難しく、激しい価格競争に打ち勝つためには、従業者数を削減し、規模の経済を追求する必要がある、そのため労働の資本への代替が進展したと考えられる。なお、パン・菓子で少量加工システム型業種に分類されるが、この業種ではナショナル・ブランド品を生産し全国的配送網を確立しつつある大規模事業所と、インスタ・ペカリーにみられるような小規模の事業所が併存しており、企業規模の拡大や大規模事業所のウエイト

の増加が、従業者1人当たり現金給与総額と従業者数との間には負の強い相関関係をもたらした要因と考えられる。

4. 生産関数における計測モデル

1) 農業および食品産業を対象とした生産関数に関する既往の研究

1928年に、C. W. CobbとP. H. Douglasによってコブ・ダグラス型生産関数が開発され、その有用性が実証された。それ以来、計算機・コンピュータの進歩と共に、生産関数の研究は急速に深化・精緻化し、いろいろなタイプモデルが開発され、適応場面を広げ、多くの問題の解明に寄与してきた。たとえば、1941年にはLeontiefにより産業連関表の作成とその応用からLeontief生産関数が、1957年にはArrow、Chenery、Minhas、Solowにより生産要素間の代替の弾力性が1（コブ・ダグラス型）や0（レオンチェフ型）を含むある一定の値をも取りうるCES（Constant Elasticity of Substitution）型生産関数が、さらに最近では、モデルを先見的に仮定する必要のない、より一般性・汎用性の高いトランス・ログ型生産関数が開発された。現在ではトランス・ログ型モデルは、生産関数だけでなく、双対性理論から導かれる費用関数や利潤関数の計測問題にも広く利用されるようになってきている。

わが国農業における生産関数の適用は、神谷慶治〔29〕の「農業労働の生産性について」や大川一司〔53〕の『食糧経済の理論と計測』に始まり、それ以降、多くの先人によって、いくつかのモデルが開発され、いろいろな問題に適用され、多くの成果を得てきた¹⁰⁾。

たとえば、コブ・ダグラス型モデルを用いて、土屋〔65〕は小麦などの農産物の生産弾力性を、沢田〔54〕は農業の技術進歩とその経済効果を、新谷〔55〕〔56〕〔58〕は水稻や養蚕など多くの農産物の、趙〔6〕は時系列および横断面データを使用し牛乳の、それぞれ生産弾力性を計測している。

荏開津・茂野〔13〕〔14〕は、農業生産を生物的・化学的側面のBC関数と、機械的側面のM関数の複合と考え、それを2段階の生産関数で計測するモデルを開発し、1951～79年の『米生産費調査』を使用した推計では、労働から資本への代替の進展を、M関数には規模の経済の存在を、1957～80年の『牛乳生産費調査』を使用した推計では、BC過程には規模の経済が存在せず、M過程には規模に関して収穫逓増であることを示した。

この他にも、コブ・ダグラス型モデルによる生産関数や利潤関数の分析事例として、Kuroda and Yotopoulos〔43〕、黒田〔39〕は主体均衡論に基づく農家の生産および消費行動を、土井〔8〕はFarrellの効率指標による稲作における生産効率の地域間比較を、加古〔26〕〔27〕は北海道石狩地区と新潟県蒲原地域における稲作の生産効率と規模の経済性を、

金〔37〕は『牛乳生産費調査個別結果票』を用いて牛乳生産における規模の経済の存在を、韓〔30〕は畑作農家の経営関数とマルチクロップ生産関数の計測から機械化の経済性と施肥の効率性を、中嶋〔50〕は荏開津モデルを適用し、BC関数はコブ・ダグラス型、M関数はCES型を仮定し、稲作における土地改良の経済効果を、多田〔62〕は荏開津モデルによる生産関数と品質関数によって緑茶生産における収益性と規模拡大の効果を、大江〔52〕は経営関数を使用し畑作における作物選択の論理を、高橋〔63〕は稲作技術を荏開津モデルに特定化し、線形計画法を用いてフロンティア生産関数を計測することにより、BC関数とM関数を推計し、稲作の効率性を、それぞれ計測し分析している。

トランス・ログ型生産関数による研究では、その先駆的事例としてレ・タン・ギェップ〔46〕による戦前日本農業の技術構造の計測がある。それ以降、トランス・ログ型費用関数や利潤関数による分析事例として、茅野〔5〕は稲作における規模の経済性と技術進歩を、加古〔24〕は近畿地区を対象に稲作の技術進歩の性格を、黒田〔41〕は農家の労働生産性成長率を価格と規模の経済、偏向的技術進歩、中立的技術進歩の要因に分解し、これらの効果を、伊藤〔23〕は説明変数に技術ストックを含むトランス・ログ費用関数を特定化し、稲作における研究開発投資の収益性を、草薙〔45〕は稲作における規模階層別に減反の機会費用を、山本〔72〕は日本とイギリスにおける牛乳の生産費格差の要因を、それぞれ推計し分析している。

CES型生産関数の計測事例として、川越〔34〕〔35〕は2段階CES型生産関数を提示し、日本と米国の過去100年間の農業生産における技術変化のバイアスとそれに対応する要素価格の変化から「誘発的技術進歩仮説」を検証している。

この他の計測モデルとして、土井〔7〕は多財生産関数を使用し、戦前期の養蚕・耕種の複合経営における部門間の労働生産性の格差を、生源寺〔61〕は稲作の費用関数を特定化し、専業経営の下限規模を、本間・樋口・川村〔19〕は水田型大規模複合経営の複数財生産の費用関数を推定し、範囲の経済と規模の経済を、浦出・浅野〔70〕はセミパラメトリック・アプローチを適用し、ヘドニック価格関数による水田の社会的便益を推定している。

このように農業経済分野においては、生産関数の分析事例は非常に豊富であり、多くの研究成果を上げているのに対して、食品製造業を対象とした研究事例は極めて数少ない。

食品製造業を対象とした生産関数分析の事例として、たとえば、上路〔68〕は『工業統計表』を用いてCES型生産関数に適用し、食品製造業では労働と資本の代替の弾力性を計測し、食品製造業の生産構造分析にはコブ・ダグラス型関数の適用は不适当であることを、宇野・杉本〔69〕は『工業統計表』の個票データを使用し、円高期の1992年とそれ以前の

1985年について、生産構造の変化とその特徴を明らかにし、全要素生産性（TFP）を推定している。

以降では、食品製造業を対象に、3ケタの業種番号データを使用し、いくつかのタイプのコブ・ダグラス型生産関数を適用し食品製造業の生産構造の計測を試みる。

2) 3ケタ番号（小分類）データによる生産関数の計測

本稿では、分析対象期間を1977～2001年という比較的長期に設定しており、この間に、食品産業の各業種ではいかなる要因が生産規模の拡大に寄与し、どの程度の生産構造の変化があったのかを、生産関数の計測を通じて把握する。

生産関数の計測には、一般にはコブ・ダグラス型やCES型、トランス・ログ型などの計測モデルが使用されている。本稿では、代替の弾力性 σ が常に1という問題はあるが、関数型が非常に簡単で取り扱いが容易なコブ・ダグラス型関数を仮定し、生産関数の計測を試みる。

使用するデータは、経済産業省『工業統計表』である。経済産業省『工業統計表』の場合、より詳細な業種的特徴を把握するためには4ケタ番号データを適用することが望ましいが、各業種の製品構成は近年著しく変化しており、4ケタ番号で長期的データを得ようとすると、どうしてもデータの整合性に問題が生じる。そのため、ここでは基本的には3ケタ番号の業種区分での分析にとどめる。

ここでの計測モデルとして、まず次のようなモデルを仮定する。

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log L_t + \alpha_2 \log K_t + \alpha_3 \log C_t \cdots (2)$$

ただし、下付き添字 t は、年次を区別する添字であり、 Q_t は t 年における当該業種の製造品出荷額等（＝当該業種の製造品出荷額等／国内卸売物価指数）、 L_t は同従業者数、 K_t は同有形固定資産額（＝当該業種の年初有形固定資産額と当該製造業の年末有形固定資産額の平均値／国内総支出の民間企業設備デフレーター）、 C_t は同原材料使用額等（＝当該業種の原材料使用額等／国内卸売物価指数）、 $\alpha_0 \sim \alpha_3$ はそれぞれ計測されるべきパラメータである。

このモデルでは、 t 年次の各業種の製造品出荷額等は従業者数（労働）と有形固定資産額（固定資本）、原材料使用額等（原材料）の投入によって決まると仮定している。この(2)式による計測結果は、表9に示している。

表9の計測結果をみると、自由度調整済み決定係数は、いずれの業種も0.7以上の高い値を示しているが、労働投入のパラメータでは飼料・飲料や畜産食料品、水産食料品、調味

表9 各業種（3ケタ産業分類）の生産関数の計測結果（労働投入を従業者数としたモデル：1977～2001年）

業種	従業者数 α_1	有形固定資産額 α_2	原材料使用額等 α_3	$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$ 合計	調整済み 決定係数
製造業（食品製造業を含む）	0.1577 (2.38)	0.2290 (7.39)	0.8052 (13.44)	1.19	0.995
食品製造業	0.8182 (3.30)	0.1731 (6.26)	0.5890 (5.63)	1.58	0.995
食品製造業	0.6703 (2.77)	0.1742 (5.82)	0.5502 (5.31)	1.39	0.995
飲料・飼料	-0.3891 (-2.18)	0.2275 (3.88)	0.5343 (2.59)	0.37	0.972
畜産食料品	-0.2466 (-1.86)	0.1488 (10.00)	0.9586 (14.05)	0.86	0.994
水産食料品	-0.2404 (-1.19)	0.1564 (8.13)	0.9403 (9.94)	0.86	0.994
農産食料品	0.2895 (1.23)	0.1574 (6.35)	0.8858 (8.39)	1.33	0.994
調味料	-0.2919 (-1.53)	0.2496 (4.50)	0.7949 (5.56)	0.75	0.990
糖類	0.1808 (1.90)	-0.0040 (-0.08)	0.4699 (5.44)	0.65	0.975
動植物油脂	-0.0019 (-0.03)	0.1774 (4.41)	0.7019 (15.20)	0.88	0.960
精穀・製粉	-0.0586 (-0.72)	0.0190 (1.21)	0.9113 (26.61)	0.87	0.992
パン・菓子	0.2047 (1.66)	0.3338 (8.73)	0.5844 (4.43)	1.12	0.995
その他の食料品	0.6304 (3.20)	0.3732 (5.13)	0.1033 (1.05)	1.11	0.996
飲料	0.0320 (0.39)	0.2460 (5.87)	0.9578 (19.03)	1.24	0.997
酒類	-1.1530 (-5.26)	-0.2320 (-2.44)	1.7313 (7.38)	0.35	0.960
茶・コーヒー	0.2731 (2.75)	0.1362 (6.36)	0.8281 (8.95)	1.24	0.966
製氷	-0.2327 (-3.25)	0.0604 (2.58)	0.1192 (1.11)	-0.05	0.764
飼料・有機質肥料	0.0588 (1.51)	0.0094 (0.79)	0.7290 (54.38)	0.80	0.997

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1）計測モデルは、 $\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log L_t + \alpha_2 \log K_t + \alpha_3 \log C_t$

下付き添字 t は年次を区別するもので、 Q_t は t 年における当該製造業の実質製造品出荷額等（＝当該製造業の製造品出荷額等／国内卸売物価指数）、 L_t は同従業者数、 K_t は同実質有形固定資産額（＝（（当該製造業の年初有形固定資産額＋当該製造業の年末有形固定資産額）／2）／国内総支出の民間企業設備デフレーター）、 C_t は同実質原材料使用額等（＝当該製造業の原材料使用額等／国内卸売物価指数）、 $\alpha_0 \sim \alpha_3$ は推計するべきパラメータである。カッコ内の数字は各パラメータの t -値である。

2）製造品出荷額等と原材料使用額等は1995年を100.0とする国内卸売物価指数（日本銀行調査統計局『物価指数年報』）で、有形固定資産額は同国内総支出の民間企業設備デフレーター（経済産業省『国民経済計算年報』）で実質化している。

3）たとえば、 $n=25$ 、 $p=3$ 、自由度21の5%有意水準の t -値は、 $t(21, 0.05)=2.080$ である。

料、動植物油脂、精穀・製粉、酒類、製氷の各業種で、固定資本投入のパラメータでは糖類と酒類で、それぞれ負値が計測された。労働投入のパラメータで正値が計測された9業種でも、農産食料品とパン・菓子、清涼飲料、飼料・有機質肥料のいずれの業種も、パラメータは統計的に（有意水準5%でみて）有意な結果が得られず、問題である。

これらの問題が生じた要因として、(2)のモデル式では、分析期間中、技術水準は一定を仮定していることが考えられる。本論文の分析期間は、1977～2001年という比較的長期であり、この間に、食品製造業の各業種で何らかの技術進歩があり、表9では各パラメータが過少もしくは過大に推計されたとも考えられる。

この問題に対して、(2)式による計測結果をみると、労働投入のパラメータに負値が計測されているケースが多いことから、ここでは分析期間中に、労働投入で技術進歩があったことが考えられ、(2)式のモデルに時間変数を導入し、ハロッドの中立的技術進歩率を意味

する次のようなモデルを仮定し計測を試みた。

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log L_t + \alpha_2 \log K_t + \alpha_3 \log C_t + m \alpha_1 T \cdots (3)$$

(3)式のモデルおよび各変数の意味は、(2)式と基本的に同じであるが、(3)式には、労働投入要素には一定の技術進歩が存在したと仮定し、技術進歩率を表すパラメータ m と時間変数を追加している。

(3)式による計測結果では、労働投入のパラメータでは水産食料品、動植物油脂、精穀・製粉、製氷で、固定資本投入のパラメータは糖類で、それぞれ正值となり、自由度調整済み決定係数も若干上昇し、モデル改善の効果がみられた。しかし、飼料・飲料と畜産食料品、調味料、酒類では、依然として、労働投入もしくは固定資本投入のパラメータは負値であり、特に労働投入のパラメータでは、有意水準 5% でゼロと有意差のあるとはいえない業種が全体の半数以上も計測されていることから、新たなモデルによる計測が必要といえる。

そこで分析期間中に、従業者数もしくは有形固定資産といった生産要素の投入に起因し生産構造の変化があったと想定し、これらの要素投入について分析期間を前期と後期に分けた(4)式のモデルで計測を行ってみた。

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_{11} \log L_{t1} + \alpha_{12} \log L_{t2} + \alpha_{21} \log K_{t1} + \alpha_{22} \log K_{t2} + \alpha_3 \log C_t + \alpha_4 DM \cdots (4)$$

(4)式のモデルおよび各変数の意味は、(2)式と基本的に同じであるが、各業種では表 5 で示した年次に構造変化が生じており、従業者数と有形固定資産という生産要素については、それらの前期と後期の投入量を別個の変数に分割し、それらを下付き添字 $t1$ 、 $t2$ で区分し、前期と後期を区分するダミー変数 DM を追加している。

この(4)式による計測結果でも、労働投入のパラメータでは製造業、水産食料品、調味料、動植物油脂、清涼飲料、酒類、茶・コーヒー、製氷の 9 業種で、固定資本投入のパラメータでは酒類、茶・コーヒー、製氷の 3 業種で、前期もしくは後期のいずれかで、やはり負値を示しており、依然として符号条件の問題が残る。

このように、いくつかの業種で特に労働投入と固定資産投入のパラメータで符号条件を満たさず問題であることから、労働投入に関して、従業者数ではなく現金給与総額を説明変数として採用してみる。

その場合、まず、分析モデルとして分析期間を前期と後期に分け、労働投入と有形固定資産投入という 2 つの生産要素において構造変化があったと仮定する(4)式のモデルで計測を試みた。その結果、労働投入のパラメータでは、前期と後期のいずれかの期間で負値の

ものは5業種へと減少したが、固定資本投入のパラメータでは7業種で前期もしくは後期のいずれかで負値が計測された。これらから、(4)式では従業者数と有形固定資産という2つの生産要素で構造変化が生じたと仮定していたことにも多少問題があるとも考えられる。そこで、2つの生産要素の投入に起因してではなく、いずれか一方の生産要素に起因し構造変化があったと考え、次の(5)式と(6)式のモデルを導入する。(5)式では労働投入要素のみに起因し、(6)式では固定資本投入要素のみに起因し構造変化があったと仮定している。

以下ではまず、(4)式による計測結果を行い、労働投入と固定資本投入の前期および後期のパラメータで符号条件を満たさないパラメータ、あるいはパラメータで統計的に（有意水準5%でみて）有意な結果が得られていないものが計測された場合には、それらの投入要素に基づく構造変化は生じておらず、パラメータを前期と後期に区分する必要がないと考え、それらを一個ずつ逐次削減し、もう一方の生産要素である労働投入もしくは固定資本投入で前期と後期の間に構造変化があったと仮定する(5)式もしくは(6)式による計測を行う。このような方法で、労働投入と固定資本投入について前期と後期の間に構造変化が生じたか否かを計測していくが、その場合、パラメータが有意水準5%でゼロと有意差のあるといえない値であり、前期と後期による区分が意味を持たないと判定された場合には、労働投入としては従業者数ではなく、現金給与総額を採用したモデルで計測する。その場合、モデル的には構造変化を仮定しない形の(2)式を採用する。

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_{11} \log L_{t1} + \alpha_{12} \log L_{t2} + \alpha_2 \log K_t + \alpha_3 \log C_t + \alpha_4 DM \cdots (5)$$

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_{11} \log L_{t1} + \alpha_{21} \log K_{t1} + \alpha_{22} \log K_{t2} + \alpha_3 \log C_t + \alpha_4 DM \cdots (6)$$

このような方法で計測を試みたところ、製造業、食品製造業、食料品製造業、畜産食料品、農産食料品、その他の食料品、茶・コーヒーでは(5)式のモデルで、飲料・飼料、清涼飲料では(6)式で、前期と後期のいずれでもパラメータは統計的に（有意水準5%でみて）ゼロと有意差のある値が得られた。

このように、説明変数に従業者数ではなく現金給与総額を採用したモデルの方が、全体的に良好な計測結果が得られた。これらの業種については、(5)式か(6)式を採用する。しかし、いくつかの業種でなおパラメータの符号条件を満たさず、またt-値が低く問題が残るが、最終的には水産食料品と調味料、酒類、製氷では(2)式、糖類と穀類・製粉では(3)式による推計結果を採用する。なお、穀類・製粉だけは、説明変数に現金給与総額よりも従業者数を使用したモデルの方が良好な結果であったことから、説明変数には従業者数を使用している。

表10は、これら計測結果を要約している。表10をみると、表9の計測結果と比べて、労

表10 各業種（3ケタ産業分類）の生産関数の計測結果（労働投入を現金給与総額としたモデル：1977～2001年）

		現金給与総額		有形固定資産額	
		α_1 （全期間）		α_2 （全期間）	
		α_{11} （前期）	α_{12} （後期）	α_{21} （前期）	α_{22} （後期）
	製造業（食品製造業を含む）	0.3677 (10.48)	0.2251 (3.05)	0.0308 (1.26)	
	食品製造業	0.3892 (10.79)	0.3289 (2.99)	0.0339 (1.26)	
	食料品製造業	0.3889 (11.95)	0.3532 (4.64)	0.0469 (1.85)	
	飲料・飼料	0.3552 (5.21)		0.3313 (7.86)	0.1354 (3.76)
食料品製造業	畜産食料品	0.2630 (4.76)	0.2063 (4.39)	0.0390 (1.73)	
	水産食料品	0.2325 (7.32)		0.0441 (2.31)	
	農産食料品	0.3677 (8.96)	0.3425 (5.73)	0.0174 (0.69)	
	調味料	0.5137 (6.11)		0.0456 (0.97)	
	糖類	0.1033 (1.40)		0.0296 (0.44)	
	動植物油脂	0.1051 (1.59)		0.1387 (3.87)	
	精穀・製粉	0.0307 (0.19)		0.0082 (0.36)	
	パン・菓子	0.2825 (3.67)		0.1714 (4.67)	
	その他の食料品	0.6078 (6.93)	0.8338 (4.77)	0.1083 (1.47)	
飼料・飲料	清涼飲料	0.1962 (1.45)		0.2985 (2.76)	0.1807 (3.11)
	酒類	0.3583 (1.22)		0.1913 (3.14)	
	茶・コーヒー	0.2461 (7.72)	0.3505 (6.46)	0.0003 (0.01)	
	製氷	0.4854 (2.13)		0.0220 (0.75)	
	飼料・有機質肥料	0.0588 (1.51)		0.0094 (0.79)	

資料：経済産業省『工業統計表』より作成。

注：1）計測モデルは、 $\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_{11} \log L_{1t} + \alpha_{12} \log L_{2t} + \alpha_{21} \log K_{1t} + \alpha_{22} \log K_{2t} + \alpha_3 \log C_t + \alpha_4 DM_t$ モデルおよび各変数の意味は、基本的には表9のモデル式と同じである。ただし、労働投入については当該業種の現金給与総額を使用する。現金給与総額と有形固定資産については、

- （1）表5で示した各業種の構造変化の年次で、分析期間を前期と後期に分け、それを下付き添字 t_1 、 t_2 で表して、前期と後期を区分するダミー変数を追加し、計測し、
- （2）労働投入と固定資本投入の前期および後期のパラメータで符号条件を満たさないパラメータ、あるいはパラメータのt値が2以下のものがあれば、それらのパラメータについては前期と後期の間に構造変化に影響が存在していないとみなし、それらを一個ずつ逐次削減し、
- （3）もう一方の変数である労働投入もしくは固定資本投入には前期と後期の間で構造変化が存在すると仮定し、次のいずれかの式で計測する。

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_{11} \log L_{1t} + \alpha_{12} \log L_{2t} + \alpha_2 \log K_t + \alpha_3 \log C_t + \alpha_4 DM_t$$

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log L_t + \alpha_{21} \log K_{1t} + \alpha_{22} \log K_{2t} + \alpha_3 \log C_t + \alpha_4 DM_t$$

このような方法で、労働投入と固定資本投入について前期と後期の間に構造変化の存在

働、固定資本、原材料投入の各パラメータの符号はいずれもプラスの値が得られており、特に、原材料投入の各パラメータでは有意水準5%でゼロと有意差のある値といえるが、5業種から12業種に増加し、糖類、精穀・製粉、酒類、製氷の5業種を除く、いずれの業種も自由度調整済み決定係数も若干上昇していることから、表10は比較的良好な計測結果といえよう。

なお本稿では、食品製造業各業種の生産関数の推計において、一つのモデルによる推計ではなく、いくつかのモデルを仮定し、また、労働投入という説明変数では従業者数と現

原材料使用額等 α_3	ダミー変数 α_4	時間変数 $m\alpha_1$	技術 進歩率 m	生産弾力性の合計		自由度 調整済み 決定係数
				全期間 前期	後期	
0.7130 (29.93)	-2.4960 (-2.02)			1.11	0.97	0.999
0.5928 (10.40)	-0.9106 (-0.61)			1.02	0.96	0.999
0.5248 (10.89)	-0.5254 (-0.54)			0.96	0.92	0.999
0.3086 (2.83)	-2.7510 (-5.31)			1.00	0.80	0.992
0.7296 (10.23)	-0.7279 (-0.81)			1.03	0.97	0.998
0.7170 (23.45)				0.99		0.998
0.6311 (11.71)	-0.3048 (-0.64)			1.02	0.99	0.999
0.6233 (6.60)				1.18		0.996
0.4765 (5.94)		-0.0053 (-1.89)	-0.0111	0.61		0.975
0.7085 (22.14)				0.95		0.965
0.9066 (25.55)		0.0012 (0.66)	0.0391	0.95		0.992
0.5754 (6.62)				1.03		0.997
0.2100 (3.58)	3.1232 (1.60)			0.93	1.15	0.998
0.7955 (8.64)	-1.5083 (-1.23)			1.29	1.17	0.998
0.3497 (1.08)				0.90		0.913
0.6617 (11.44)	1.1148 (1.89)			0.91	1.01	0.996
0.4087 (5.10)				0.92		0.708
0.7290 (54.38)				0.80		0.997

がいえるか否かを計測していくが、パラメータのt-値が2以下の値であることから判定し、前期と後期による区分が意味を持たないと判定された場合には、構造変化の存在を仮定しない次式で推計した。

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log L_t + \alpha_2 \log K_t + \alpha_3 \log C_t$$

しかし、糖類と精穀・製粉では、上式で、有形固定資産のパラメータがマイナスであったため、次式で計測した。

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log L_t + \alpha_2 \log K_t + \alpha_3 \log C_t + m\alpha_1 T$$

モデルおよび各変数の意味は、上記の式と同じであるが、労働投入要素には一定の技術進歩が存在したと仮定し、技術進歩率を表すパラメータ m と時間変数 T を追加している。なお、精穀・製粉では L_t に当該製造業の従業者数を使用。

- 金額は、製造品出荷額等と現金給与総額、原材料使用額等は1995年を100.0とする国内卸売物価指数（日本銀行調査統計局『物価指数年報』）で、有形固定資産額は同国内総支出の民間企業設備デフレーター（経済産業省『国民経済計算年報』）で実質化している。
- たとえば、 $n=25$ で、 $p=3$ 、 $p=4$ 、 $p=5$ 、 $p=6$ の5%有意水準のt-値は、それぞれ $t(22, 0.05)=2.074$ 、 $t(21, 0.05)=2.080$ 、 $t(20, 0.05)=2.086$ 、 $t(19, 0.05)=2.093$ である。

金給与総額を適宜使い分け推計した。これは、上述のように、食品製造業には生産の伸び率の大きい業種から、その低迷・減少傾向にある業種まで、また、大量の固定資本を投入し比較的同質な商品を大量生産し規模の経済を図りコスト削減を指向する業種から、比較的労働を多投し製品差別を指向する業種までが並存しているという実態に対応した結果である。このことは、事業所規模およびその商品的性格、生産技術等の面からみて、多種多様な業種が混在している食品産業の生産構造を一つのモデルで推計することは基本的には困難あるいは不可能であること示唆するものであり、食品産業の生産構造の計測におい

では、(トランス・ログモデルのような)より包括的なモデルによる推計も考えられるが、本稿のようないくつかのモデルによる適宜な使い分け推計するという方法も現実的で有効な一つの方法といえる。

5. 計測結果の検討

以下では、生産関数の計測結果を、各生産要素の生産への寄与率もしくは分配率、規模の経済の有無、労働および資本の限界生産力といった観点から分析を試みる。

1) 各生産要素の生産への寄与率(分配率)

生産関数が1次同次で、完全競争の仮定のもとでは、全生産物は各生産要素の生産力の大きさに応じてすべて分配し尽くされるのであり、その場合、各生産要素のパラメータの値は各生産要素の分配率を意味する¹⁰⁾。本稿では、1次同次をも含む一般的なコブ・ダグラス型生産関数を仮定しており、事実、推計された各生産要素のパラメータの和が必ずしも1とは一致しないし、また、食品産業の競争構造が完全競争に近い状況にあると仮定することには問題なしとはいえない。しかし、本稿の計測結果では多くの業種でパラメータの和が1とそれ程大きくは乖離していないことから、多少問題は残るが、まず、本稿の推計結果を各パラメータの値を分配率あるいは生産への寄与率という観点から分析していく。

まず、原材料使用額等のパラメータの推計結果をみると、穀類・製粉と清涼飲料、畜産食料品、飼料・有機質肥料、水産食料品、動植物油脂、茶・コーヒー、農産食料品、調味料、パン・菓子、糖類という全14業種のうち11業種で0.4765～0.9066という非常に高い値が得られている。このことは、これらの11業種では、生産された付加価値額(製造品出荷額等)のうち原材料投入に分配される比率は0.4765～0.9066であり、各生産要素への分配率の中でも原材料投入への分配率が最も高いことを意味している。これらに次に値の高い業種は製氷の0.4087、酒類の0.3497と続くが、その他の食料品だけはパラメータが0.2100と非常に低い値である。

一般に食品産業は、原材料比率が高く付加価値率が低い産業といわれているが、この計測結果はこのことと一致している。特に、基礎素材型や大量加工システム型の業種では、製品差別化が困難であり、比較的同質な商品を生産しており、大量生産によるコスト削減が求められ、付加価値額に占める原材料費比率が相対的に高いという傾向が指摘できる。そのため、これらの業種では原材料投入の生産への寄与率(あるいは分配率)が高い値として計測されたが、商品の種類が多く、労働を多投し製品差別化が比較的容易な、その他

の食料品では、逆に、原材料投入の生産額への寄与率は相対的に低い値として計測されたといえる。

次に、現金給与総額と有形固定資産という生産要素の推計結果であるが、ここでは構造変化があったとされる業種については、後期のパラメータの値でみていく。

現金給与総額のパラメータをみると、その他の食料品では0.8338と非常に高く、この業種では労働投入という生産要素の生産への寄与が非常に高いといえる。調味料や製氷、酒類、茶・コーヒー、農産食料品、パン・菓子でも0.2825～0.5137という相対的に高いパラメータが計測されている。これらの業種には、少量加工システム型業種が多く含まれており、これらも労働投入要素の生産への寄与率が比較的高い業種といえる。これらの次に労働投入要素のパラメータが高いのは、水産食料品、畜産食料品の0.2063～0.2325である。これらとは逆に、精穀・製粉、飼料・有機質肥料、糖類、動植物油脂、清涼飲料では0.0307～0.1962と非常に低いパラメータが計測された。これらはいずれも基礎素材型と大量加工システム型の業種であり、これらの業種では労働力を節約するため装置型が進展し、表7～8に示したように労働から資本への代替が著しく進んだ。そのため、労働投入の生産への寄与率が低下し、労働投入のパラメータが低い値として計測されたと考えられる。

同様に、有形固定資産のパラメータをみると、酒類、清涼飲料、パン・菓子、動植物油脂、その他の食料品では0.1913～0.1083と比較的高い値であるが、それらを除く13業種（茶・コーヒー、精穀・製粉、飼料・有機質肥料、農産食料品、製氷、糖類、畜産食料品、水産食料品、調味料）では0.0003～0.0456と非常に低い値である。これらより、固定資本の生産への寄与率は、機械化・装置化し規模の経済の追求によるコスト削減が問題となる大量加工システム型業種では相対的に高いが、それらを除く業種では、労働を相対的に多投し高付加価値化商品の生産が求められることから、いずれの業種とも固定資本の生産への寄与率は低い値が推計されたと考えられる。

なお、その他の食料品では、他の業種とは異なり、原材料の分配率は相対的に低く、労働への分配率が非常に高い値として計測されたが、これは、その他の食料品は労働多投型の業種であるという特徴の他に、近年、需要が大きく伸び、比較的付加価値の高い冷凍食品やそう菜、レトルト食品などの業種が多く含まれていることも、その一つの要因と考えられる。また、酒類では、その他の食料品と同様に、原材料の分配率は相対的に低く、労働への分配率が高いが、逆に、精穀・製粉では原材料の分配率は相対的に高く、労働と資本への分配率が非常に低い、という他の業種とは異なる傾向がみられるが、これらの業種は国の政策保護されている業種であることが、その大きな原因と思われる。

2) 各業種における規模の経済の有無

ここでは、各生産要素のパラメータの合計推計値から、各業種における規模の経済の有無をみていく。本稿では、1次同次を含む一般的なコブ・ダグラス型生産関数を仮定しており、(2)～(4)のモデル式で、各生産要素の推計値の合計が、 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 > 1$ であれば規模の経済の存在、 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ であれば規模の経済が一定、 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 < 1$ であれば規模の不経済の存在がいえる。

表10をみると、各生産要素へのパラメータが前期と後期で変化しているといえるのは、9つの製造業・業種である。そのうち、製造業合計と食品製造業、食料品製造業、畜産食料品、農産食料品の5つの業種が労働のパラメータで、飲料・飼料と清涼飲料の2つの業種で固定資本のパラメータで、いずれも値が後期の方が0.03～0.20低下しているのに対して、その他の食料品と茶・コーヒーの2業種では労働投入のパラメータがそれぞれ0.22、0.10上昇している。

これらの業種で各生産要素のパラメータの合計値が前期と後期で1を境にいかなる方向へ変化したかで見ると、製造業では規模の経済の状態から規模の経済一定へ、食品製造業と畜産食料品、農産食料品では、パラメータの合計値は低下しているものの、ほぼ規模の経済一定の水準を保っており、食料品製造業と飲料・飼料では、規模の経済一定の状態から規模の不経済の状態になったといえるのに対して、茶・コーヒーでは規模の不経済の状態から規模の経済一定へ、その他の食料品では規模の不経済から規模の経済の状態へと変化したといえる。

これを、各業種の後期における各生産要素のパラメータの合計値でみていくと、調味料で1.18と最も高く、次に清涼飲料が1.17、その他の食料品が1.15、パン・菓子が1.03、茶・コーヒーが1.01とこれら5業種ではいずれも1.0以上の値が、水産食料品では0.99、農産食料品で0.99、畜産食料品で0.97、動植物油脂で0.95、精穀・製粉で0.95、製氷で0.92、酒類で0.90とこれら7業種で1.0を下回るが、ほぼ1.0に近い値が推計されている。これらに対して、糖類のパラメータの合計値は0.61と最も低く、飼料・有機質肥料でも0.80という低い値が推計された。

これから、パラメータの合計値が1.0以上で規模の経済の存在がいえる業種は、その他の食料品、パン・菓子、茶・コーヒーといった少量加工システム型業種と、調味料と清涼飲料といった大量加工システム型業種である。前者は、近年、いずれも需要の伸び率が相対的に高く、市場細分化や製品差別化の進展が著しい業種であり¹²⁾、後者は製品多様化の進展と設備投資の拡大による規模の経済への指向が著しい業種である。これらの業種では、上述のそれぞれの要因が付加価値額（生産出荷額）の増大に大きく寄与したため、パラメ

ータの合計値が1.0以上という値が計測されたと考えられる。

パラメータの合計値が1.0以下であり、規模の経済が存在するとはいえないが、0.90～0.99にあるのは、動植物油脂¹³⁾と精穀・製粉といった基礎素材型業種と、水産食料品と農産食料品、畜産食料品、製氷といった少量加工システム型業種、酒類の大量加工システム型業種である。これらの少量加工システム型業種と大量加工システム型業種では、市場細分化や製品差別化の進展、(大量加工システム型業種ではさらに)設備投資の拡大といった特徴が、基礎素材型業種では巨額の設備投資といった特徴が指摘でき、これらは付加価値の増大や単位あたり生産コストの削減に寄与していると考えられる。しかし近年、これらの業種ではいずれも需要の伸びがそれ程大きくはない、あるいは低迷・低下の傾向にあり、これらの要因がパラメータの合計値として1.0を多少下回る値が計測されたといえる。

これらに対して、パラメータの合計値が飼料・有機質肥料では0.80、糖類では0.61という規模の不経済が存在することが計測された。これらの業種では、巨額の設備投資による人件費の削減といった企業努力が図られてきたが、需要が低迷もしくは減少傾向にあり、また、砂糖では海外の安い砂糖を原料とした高含糖調整食料品の輸入が増加していることも起因し、むしろ工場の稼働能力が過剰基調にある¹⁴⁾という実態を反映して、パラメータの合計値が1.0を大きく下回る規模の不経済の存在が計測されたといえる。

3) 労働および資本の限界生産力からみた各業種の生産効率性

表11では、各業種における労働と固定資本の生産効率性をみるため、労働と資本という生産要素を1単位追加した場合に得られる限界生産力を、表10で計測された労働と資本の生産弾力性のパラメータに、それぞれの最近5年間(1997～2001年)の労働と資本の平均生産力(労働の平均生産力＝当該業種の実質製造品出荷額等／同従業者数、資本の平均生産力＝同実質製造品出荷額等／同実質有形固定資産額)を乗じた値 $\left(\frac{\partial Y}{\partial L} = \alpha_1 \frac{Y}{n}\right)$ として推計し、それを、労働投入に関しては従業者1人当たり現金給与総額と対比する形で表示している。

労働の限界生産力が賃金率に等しく、資本の限界生産力が資本用役価格に等しいとき、各生産要素は最も効率的に投入されており、もし、労働もしくは資本の限界生産力が賃金率もしくは資本用役価格よりも高いときは、労働もしくは資本を増投することによって利潤が増加し、逆に、労働もしくは資本の限界生産力が賃金率もしくは資本用役価格より低いときは、労働もしくは資本は過剰投入の状況にあるといえる。

まず、表11から労働の限界生産力をみると、製造業合計の労働の限界生産力は7.43であり、製造業合計では従業者数を1単位追加すると、製造品出荷額等が743万円増加すると

表11 1997～2001年の労働および固定資本の限界生産力の推定値と1人当たり現金給与総額

(単位：百万円)

		限界生産力		1人当たり
		労働	固定資本	現金給与総額
		$\frac{\partial Y}{\partial L}$	$\frac{\partial Y}{\partial K}$	$\frac{L}{n}$
製造業（食品製造業を含む）		7.43	0.10	4.70
食料製造業		8.80	0.12	3.21
食料品製造業		7.73	0.16	3.06
飲料・飼料		27.62	0.47	4.72
食料品製造業	畜産食料品	7.46	0.16	3.48
	水産食料品	4.70	0.20	2.67
	農産食料品	5.41	0.06	2.76
	調味料	18.06	0.13	4.09
	糖類	7.07	0.07	5.78
	動植物油脂	9.88	0.45	5.95
	精穀・製粉	2.64	0.04	4.82
	パン・菓子	4.62	0.50	3.23
	その他の食料品	12.67	0.34	2.71
飼料・飲料	清涼飲料	18.75	0.79	5.21
	酒類	32.56	0.56	4.94
	茶・コーヒー	12.72	0.00	3.42
	製氷	7.45	0.07	4.35
飼料・有機質肥料		3.94	0.04	4.80

資料：経済産業省『工業統計表』、表10より作成。

注：1) 労働の限界生産力は、 $\frac{\partial Y}{\partial L} = \alpha_1 \frac{Y}{n}$ 固定資本の限界生産力は、 $\frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha_2 \frac{Y}{K}$ で推計し、1人当たり現金給与総額は、 $\frac{L}{n}$ で求めた。

Y は1997～2001年の当該業種の平均実質製造品出荷額等、 L は同実質現金給与総額、 K は同実質有形固定資産額、 n は同従業者数、 α_1 、 α_2 は表10の当該業種のパラメータを使用している。

2) 製造品出荷額等と現金給与総額等は1995年を100.0とする国内卸売物価指数（日本銀行調査統計局『物価指数年報』）で、有形固定資産額は同国内総支出の民間企業設備デフレーター（経済産業省『国民経済計算年報』）で実質化している。

いえる。食品製造業の労働の限界生産力は8.80であり、製造業合計と比較すると多少高い。

これを業種別にみると、労働の限界生産力は、酒類で32.56と最も高く、次に清涼飲料と調味料、茶・コーヒー、その他の食料品の4業種で18.75～12.67、動植物油脂と畜産食料品、製氷の3業種で9.88～7.45と続く。これらの8業種では、労働の限界生産力は製造業合計より高い。これらとは逆に、労働の限界生産力は、糖類と農産食料品で5.41～7.07、

水産食料品とパン・菓子、飼料・有機質肥料、精穀・製粉で2.64～4.70の値であり、これらの6業種では製造業合計のそれよりかなり低い値である。

これらから、労働の限界生産力は、大量加工システム型業種ではいずれも18.06以上と高く、少量加工システム型業種は12.67～4.62の範囲にあり、基礎素材型業種では動植物油脂のように9.88と高い業種もあるが、それ以外の業種では2.64～7.07と低い値である。

これらを賃金率（1人当たり現金給与総額）と対比するため、1人当たり現金給与総額をみると、製造業で470万円、食品製造業で321万円、食料品製造業と飼料・有機質肥料でそれぞれ306万円、472万円である。

これを業種別にみると、1人当たり現金給与総額は、動植物油脂と糖類、清涼飲料、酒類、精穀・製粉、飼料・有機質肥料の6業種では595～480万円と製造業のそれよりも高いが、逆に、水産食料品とその他の食料品、農産食料品、パン・菓子、茶・コーヒー、畜産食料品、調味料、製氷の8業種では267～435万円と製造業合計より低い値である。

これらをもとに、労働の限界生産力と1人当たり現金給与総額を対比してみると、製造業合計も食品製造業も、1人当たり現金給与総額（3.21～4.70）よりも労働の限界生産力（7.43～8.80）の方が上回っており、労働投入の増加によって利潤の増加が期待できるといえる。

これを業種別にみても、精穀・製粉と飼料・有機質肥料では1人当たり現金給与総額（4.80～4.82）より労働の限界生産力（2.64～3.94）が下回っており、労働が過剰投入の状況にあるが、これらを除く12業種ではいずれも、1人当たり現金給与総額（2.67～5.95）よりも労働の限界生産力（4.62～32.56）が上回っており、これらの業種では労働投入の増加によって利潤の増加が期待できるといえる。

同様に、資本の限界生産力と資本用役価格の対比を試みる。その場合、資本用役の価格として（政府系あるいは農協系金融機関の）約定利子率が用いられることが多いが、近年、非常な低金利であり、問題であることから、ここでは各業種の資本の限界生産力を、製造業合計の資本の限界生産力と比較する形で分析を進めていく。

表11をみると、製造業合計の資本の限界生産力は0.10であり、資本を1単位（100万円）追加すると、製造品出荷額等は10万円増加する（利子率が10%である）といえる。これに対して、資本の限界生産力は、食品製造業で0.12であり、製造業より多少高く、これを食料品製造業と飲料・飼料に分けてみても、いずれも0.16と0.47と製造業よりかなり高い値である。

これを業種別にみると、資本の限界生産力は、清涼飲料で0.79と最も高く、次に酒類とパン・菓子、動植物油脂、その他の食料品、水産食料品、畜産食料品、調味料の7業種で

0.79～0.13といずれも製造業合計よりも高い値であることから、これらの業種では資本の増投によって、製造業合計の場合よりも、より一層の利潤の増加が期待できるといえる。これらとは逆に、資本の限界生産力は、茶・コーヒーで0.00、精穀・製粉と飼料・有機質肥料、糖類、農産食料品、製氷の5業種では0.04～0.07と製造業合計のそれよりも低く、これらの6業種では、資本が過剰投資の状況にあり、資本をさらに追加しても利潤の増加は期待できないといえる。

6. おわりに

本稿では、『工業統計表（産業編）』を用いて、1977～2001年におけるわが国食品製造業の各業種の市場規模と業種別シェア、生産動向を概観した後、コブ・ダグラス型モデルによる生産関数の計測を試み、計測された各生産要素の弾力性をもとに、各業種の生産構造の特徴と成長要因などを分析してきた。これらによって、以下のような知見が得られた。

(1)食品製造業の各業種の市場シェアは、近年、基礎素材型や大量加工システム型の業種で大きく低下し、少量加工システム型業種で上昇している。特に、その他の食料品や畜産食料品、酒類、パン・菓子、清涼飲料といったシェアの伸びの高い業種と、その低い砂糖や動植物油脂、製粉といった基礎素材型業種とでは、シェアの格差が次第に拡大する傾向にある。

(2)各業種の製造品出荷額等の年平均伸び率をみると、全体的には飲料や副食、嗜好食品の業種で高く、素材型業種でマイナス傾向にあるといえる。ただし、たとえば、畜産食料品や調味料、その他の食料品、酒類などでは、業種内には伝統的食品の業種と新しい洋風的食品の業種が内包されており、これらの業種間では年平均伸び率に大きな差がみられ、それが当該業種の平均成長率を全体的に低めるように作用している。

(3)各業種の製造品出荷額等について、年平均伸び率のトレンド（傾向値）と構造変化の年次を計測したところ、分析期間中、半数以上の業種でトレンドが常にプラスであり、構造変化が1987～1989年の間に集中し生じているのに対して、基礎素材型業種（精穀・製粉、飼料・有機質肥料、糖類）でトレンドは常にマイナス、もしくは1986年に構造変化が生じ、後期にマイナスに転じている。

(4)製造品出荷額等に影響する要因を相関係数でみると、大量加工システム型業種（清涼飲料、酒類）では製造品出荷額等と従業者数とで、基礎素材型業種（糖類、動植物油脂、飼料・有機質肥料）では製造品出荷額等と有形固定資産額とで、それぞれ負の相関係数が得られた。このことは、前者では従業者数を削減しスケール・メリットの追求がみられるのに対して、後者では設備能力が過剰基調にあることを示唆している。

また、少量加工システム型の業種では、従業者数と1人当たり現金給与総額、資本装備率の年平均伸び率はいずれも上昇傾向にある。これに対して、基礎素材型と大量加工システム型の業種では、1人当たり現金給与総額と従業者数がマイナスの相関係数にあり、このことは、これら業種では労働の資本への代替が進展したことを意味する。

(5)本稿では、いくつかのモデルで生産関数を計測したが、結果的には、調味料と酒類、製氷では、各業種の製造品出荷額等は、当該業種の現金給与総額、有形固定資産額、原材料使用額等によって決まると仮定するモデルが、穀類・製粉（ただし、労働投入に従業者数を使用）と糖類では、それに時間変数を導入したハロッドの中立的技術進歩率のモデルが、製造業と食品製造業、食料品製造業、畜産食料品、農産食料品、その他の食料品、茶・コーヒーでは、基本的には調味料などと同じ形のモデルではあるが、労働投入に構造変化があったと仮定するモデルが、飲料・飼料と清涼飲料では、労働投入ではなく固定資本投入に構造変化があったと仮定するモデルが、それぞれ最適として採用された。

このように、生産関数の計測では業種ごとに多様なモデルを採用せざるを得なかったが、このことは食品産業には多様な業種が混在しており、それを一つのモデルで計測することは不可能もしくは困難であることを示唆するものといえる。

(6)これらの計測結果をもとに、各生産要素の生産への寄与率を求めてみると、全体的に、原材料投入の生産への寄与率は、製品差別化が困難であり、一定比率の原材料投入が必要とされる基礎素材型や大型加工システム型業種で比較的高く、逆に、製品差別化が比較的容易な業種で低い値が計測された。労働投入の生産への寄与率は、労働を相対的に多投する少量加工システム型では比較的高いが、装置化が進み、労働の資本への代替が進展した基礎素材型や大型加工システム型の業種で低い値が計測された。固定資本投入の生産への寄与率は、規模の経済が追求される大量加工システム型業種で比較的高い値であるのに対して、労働を多投し高付加価値商品の生産が求められる業種で低い値が計測されており、それぞれ、それなりの合理性を持った計測結果といえる。

(7)計測された生産要素のパラメータの合計が1.0を上回るか否かで、各業種における規模の経済性の有無をみると、その他の食料品とパン・菓子、茶・コーヒー、調味料、清涼飲料といった5業種で規模の経済の存在がいえたが、動植物油脂と精穀・製粉、農産食料品、畜産食料品、製氷、酒類の6業種では、生産要素のパラメータの合計は1.0を若干下回り規模の経済の存在はいえず、飼料・有機質肥料と糖類の2業種では規模の不経済が計測された。

(8)労働の限界弾力性と1人当たり現金給与総額を比較し、各業種の労働投入の適否をみたところ、精穀・製粉と飼料・有機質肥料では1人当たり現金給与総額より労働の限界生

産力が下回っており、労働が過剰投入にあるが、これらを除く12業種ではいずれも、1人当たり現金給与総額よりも労働の限界生産力が上回っており、労働投入をさらに増加することによって利潤の増加が期待できるといえる。

同様に、資本の限界生産力を求め、それを製造業合計の限界生産力と比較して、資本投入の適否をみたところ、清涼飲料と酒類、パン・菓子、動植物油脂、水産食料品、畜産食料品、調味料の7業種では、資本の労働生産力が製造業合計のそれより高く、資本の増投によって、より一層の利潤の増加が期待できるが、逆に、茶・コーヒーと精穀・製粉、飼料・有機質肥料、糖類、製氷、農産食料品の5業種では、資本の限界生産力が製造業合計のそれよりも低く、現状の資本投入は過剰であることが明らかとなった。

本稿では、以上のように、いくつかの有意義な知見が得られた。しかし、よりの確なパラメータの推計に向けたモデル改善も必要である。たとえば、ここではシンプルな形のコブ・ダグラス型生産関数を使用した。CES型やトランス・ログ型などのより複雑なモデルによる生産関数の計測や、『工業統計表』の個票データを使用した計測等も、今後に残された課題といえる。

注

- 1) 食品産業の特徴は、食品産業政策研究会〔60〕pp.13～40に詳しく述べられている。
- 2) 付加価値額とは、他の企業から原料を購入し、それにその企業で、どれほどの付加価値を付けて生産・販売しているかを示す指標であり、次式で示される。

$$\begin{aligned} \text{付加価値額} &= \text{生産額} - (\text{消費税を除く内国消費税額} + \text{推計消費税額}) - \text{原材料使用額等} - \text{減価償却額} \\ \text{生産額} &= \text{製造品出荷額等} + (\text{製造品年末在庫額} - \text{製造品年初在庫額}) + (\text{半製品及び仕掛品年末価額} - \text{半製品及び仕掛品年初価額}) \end{aligned}$$

ただし、西暦末尾0、5年以外の年において、従業者10～29人については次の付加価値額が、従業者9人以下については粗付加価値が次式で算出されている。

$$\text{付加価値額} = \text{製造品出荷額等} - (\text{消費税を除く内国消費税額} + \text{推計消費税額}) - \text{原材料使用額等} - \text{減価償却額}$$

粗付加価値額 = 製造品出荷額等 - (消費税を除く内国消費税額 + 推計消費税額) - 原材料使用額等
 なお、2001年より、付加価値額では従業者29人以下の事業所は粗付加価値額を使用し、有形固定資産額ではデータの対象が従業者30人以上の事業所に変更されている。

- 3) 小野寺〔51〕は、1980年と1985年、1987年の食品工業が製造工業中に占めるシェアから、食品製造業（食品工業）は「製造業のなかにおけるテンパーセント産業」と指摘しているが、そこでの数値よりも、ここでの値は若干高い。それは本稿では、分析に1～3人以下の事業所を除いて計算していることに起因する。
- 4) 食品産業政策研究会〔60〕p.18より。

5) 「飲料・たばこ・飼料製造業」を「飲料・飼料製造業」と、「野菜缶詰・果物缶詰・農産保存食料品製造業」を「農産食料品製造業」と略称している。また、各業種の名称において「製造業」という用語を省略し表示している。

6) 各業種の特徴をより鮮明にするため、各業種を以下のようにグループ化し、製造品出荷額等を求めている。

水産加工品＝海藻加工＋寒天、魚肉ハム・ソーセージ＋水産練製品

冷凍水産物＝冷凍水産物＋冷凍水産物食品

和風調味料＝味噌＋しょう油・アミノ酸＋食酢

その他の調味料＝ソース＋その他の調味料

砂糖＝砂糖＋砂糖精製

精穀＝精米＋精麦

菓子類＝生菓子＋ビスケット類・干菓子＋米菓

他に分類されない食料＝ふくらし粉・イースト・その他の酵母剤＋でんぷん粉

＋こうじ・種こうじ・麦芽・もやし＋豆腐・油揚げ＋あん類

＋そう菜＋他に分類されない食料品

果実酒・蒸留酒＝果実酒＋蒸留酒・混成酒

7) 食品産業政策研究会〔60〕 pp.49～51より。

8) 堀口健治〔20〕 p.11より。

9) 食品産業政策研究会〔60〕 p.20より。

10) 農業経済分野における生産関数の計測・分析に関して、これまで非常に多くの研究成果がみられる。これらの成果は、たとえば森島〔49〕、荏開津・石田〔12〕、新谷〔59〕、加古〔28〕が、それぞれレビューしている。ここでも、これらを参考にした。

11) 日比野勇夫〔17〕 p.85を参照。

12) たとえば、調味料では、しょうゆ業界トップのキッコーマンが、新しい液体調味料として「豆板醤（四川風唐辛子みそ）」、「棒々鶏（バンバンジー用ソース）」等を、鍋つゆとして「韓国キムチ鍋スープ」、「北海道 石狩鍋つゆ」等を、清涼飲料では、サントリーが、機能性飲料として「燃焼系アミノ式」や「健康系カテキン式」等を販売している。これら製品は、いずれも簡便化や本格志向等をより強めた製品や、これまでになかった機能を付加した製品である。

13) 同様のことが、宇野雅美・杉本義行〔69〕でも指摘されている。

14) 堀口健治〔20〕 pp.78～88より。

引用文献

〔1〕 R. G. D. Allen、新開陽一・渡部経彦訳『現代経済学－マクロ分析の理論－下』東洋経済新報社、1968年。

〔2〕 阿部廣雄・佐藤義則「第2章 草地農業の生産性規制要因」『草地農業論』農業図書株式会社、1983年、pp.44～96。

- 〔3〕阿部廣雄・佐藤義則「第3章 草地農業の限界生産力と特質（関東東山地域酪農の経済地帯別特質）」『草地農業論』農業図書株式会社、1983年、pp.97～122。
- 〔4〕荒山裕行「農家の時間配分－動学的・家計内生産関数モデルによる実証研究－」『農業経済研究』第58巻第3号、1986年、pp.139～150。
- 〔5〕茅野甚仁郎「稲作における規模の経済と技術進歩」崎浦誠治編著『米の経済分析』農林統計協会、1984年、pp.152～173。
- 〔6〕趙錫辰「時系列および横断面データによる牛乳生産関数の計測」『農業経済研究』第49巻第1号、1977年、pp.29～37。
- 〔7〕土井時久「戦前期における養蚕・耕種部門間の労働生産性比較－多財生産関数による接近－」『農業経済研究』第54巻第1号、1982年、pp.1～8。
- 〔8〕土井時久「生産調整前後における稲作地域分化と生産効率の変化」崎浦誠治編著『米の経済分析』農林統計協会、1984年、pp.35～51。
- 〔9〕土井時久「稲作労働生産性の上昇とその要因分析」崎浦誠治編著『経済発展と農業開発』農林統計協会、1985年、pp.174～192。
- 〔10〕荏開津典生「低成長経済と農業生産の可能性－構造問題の生産関数分析－」『農業経済研究』第51巻第2号、1979年、pp.53～62。
- 〔11〕荏開津典生「生産関数分析における統計データと統計的方法」『農業経済研究』第54巻第2号、1982年、p.100。
- 〔12〕荏開津典生・石田正昭「農業における数量経済分析の展望－農業経済学50年の歩み(5)－」『農業経済研究』第51巻第1号、1979年、pp.17～26。
- 〔13〕荏開津典生・茂野隆一「稲作生産関数の計測と均衡要素価格」『農業経済研究』第54巻第4号、1983年、pp.167～174。
- 〔14〕荏開津典生・茂野隆一「酪農の生産関数と均衡賃金」『農業経済研究』第55巻第4号、1984年、pp.196～203。
- 〔15〕神門善久「稲作経営における農機具ストックの過剰性に関する経済分析」『農業経済研究』第59巻第4号、1988年、pp.229～236。
- 〔16〕神門善久「農機具ストックが稲作利潤に与える影響」『農業経営研究』第27巻第1号、1989年、pp.1～9。
- 〔17〕日比野勇夫『経済理論の数学基礎』同文館、1966年（第16刷）。
- 〔18〕本台進「労働生産性、農業・非農業間交易条件および農業余剰」『農業経済研究』第56巻第3号、1984年、pp.142～150。
- 〔19〕本間哲志・樋口貞三・川村保「水田型大規模複合経営における規模の経済と範囲の経済」『農業経営研究』第27巻第2号、1989年、pp.1～10。
- 〔20〕堀口健治「資本の系列化が進む加工食品産業－輸入原料依存・寡占化・海外進出・多国籍企業化を伴って」竹中久二雄・堀口健治編『転換期の加工食品産業』御茶の水書房、1987年、pp.42～94。
- 〔21〕石田正昭「農家の労働供給モデル」『農業経済研究』第53巻第1号、1981年、pp.16～25。

- [22] 伊藤順一「費用関数の特定化に関する考察」『農業総合研究』第43巻第1号、1989年、pp.1～36。
- [23] 伊藤順一「稲作における研究開発投資の経済性」『農業総合研究』第44巻第4号、1989年、pp.1～36。
- [24] 加古敏之「稲作の技術進歩の性格の計測」『農業経済研究』第55巻第4号、1984年、pp.238～239。
- [25] 加古敏之「指数問題と生産関数、費用関数の特定化」『農業経済研究』第55巻第4号、1984年、pp.238～239。
- [26] 加古敏之「稲作の生産効率と規模の経済性」『農業経済研究』第56巻第3号、1984年、pp.151～162。
- [27] 加古敏之「稲作の経済分析－新潟県蒲原地域について－」『農林業問題研究』第22巻第1号、1986年、pp.12～20。
- [28] 加古敏之「第5章 農業の生産性」中安定子、荏開津典生『農業経済研究の動向と展望』富民協会、1996年、pp.92～105。
- [29] 神谷慶治「農業労働の生産性について」『農業経済研究』第17巻第3号、1941年、pp.363～383。
- [30] 韓成一「畑作農家の生産関数と資本投下の経済合理性－経営関数およびマルチクロップ生産関数による分析－」『農林業問題研究』第23巻第3号、1987年、pp.29～36。
- [31] 韓成一「施設園芸経営の成長に関する数量的分析」『農業経営研究』第28巻第1号、1990年、pp.10～19。
- [32] 加瀬良明「食品工業の経済構造」磯辺俊彦・常盤政治・保志恂編『日本農業論』有斐閣、1987年、pp.202～217。
- [33] 加藤譲「食品工業における生産集中とその要因」『わが国食品産業の諸問題（その1）－食品産業の発展と金融に関する調査報告書－』日本大学食品産業研究会、1987年、pp.1～2
- [34] 川越俊彦「農業発展と誘発的技術変化－日米比較、1980～1980年－」『農業総合研究』第39巻第1号、1985年、pp.1～63。
- [35] 川越俊彦「2段階CES型生産関数の計測と誘発的技術変化仮説の検証」『農業総合研究』第40巻第1号、1986年、pp.1～42。
- [36] 川村保「総合農協の規模の経済と範囲の経済」『農業経済研究』第63巻第1号、1991年、pp.22～31。
- [37] 金正鎬「個別経営の技術効率とその源泉－北海道東部地域酪農経営を対象として－」『農林業問題研究』第21巻第1号、1985年、pp.20～27。
- [38] 黒田昌裕『一般均衡の数量分析』岩波書店、1989年。
- [39] 黒田諠「農家の主体均衡：一実証的研究」『農業経済研究』第51巻第4号、1980年、pp.145～154。
- [40] 黒田諠「利潤関数分析における価格データと統計的方法－荏開津典生氏のコメントに答える－」『農業経済研究』第55巻第4号、1984年、pp.236～237。
- [41] 黒田諠「戦後日本農業における労働生産性の成長要因分析：1958～85」『農業経済研究』第60巻第1号、1988年、pp.14～25。
- [42] Kuroda, Yoshimi and Pan A. Yotopoulos「A Microeconomic Analysis of Production Behavior of the Farm Household in Japan – A Profit Function Approach」『経済研究』第29巻第2号、1978年、pp.116～129。
- [43] Kuroda, Yoshimi and Pan A. Yotopoulos「A Study of Consumption Behavior of the Farm

- Household in Japan: An Application of the Linear Logarithmic Expenditure System」『経済研究』第31巻第1号、1980年、pp.1～15。
- [44] 草刈仁「稲作の技術進歩と収量変動」崎浦誠治編著『米の経済分析』農林統計協会、1984年、pp.193～213。
- [45] 草刈仁「稲作農家の規模階層からみた減反政策の経済性」『農業経済研究』第61巻第1号、1989年、pp.10～18。
- [46] レ・タン・ギエップ「戦前日本農業の技術構造とその変化」『農業経済研究』第49巻第3号、1977年、pp.119～127。
- [47] 李栄萬「韓国稲作農家における農業機械ストックの適正水準に関する計量分析」『農林業問題研究』第23巻第2号、1987年、pp.34～41。
- [48] 李栄萬「韓国における農業水利開発投資の効果と農家費用負担の適正化」『農林業問題研究』第22巻第3号、1986年、pp.35～43。
- [49] 森島賢「農業経済の計量分析における近年の動向」『農業経済研究』第39巻第4号、1968年、pp.145～148。
- [50] 中嶋康博「稲作生産構造と土地資本」『農業経済研究』第61巻第1号、1989年、pp.19～28。
- [51] 小野寺義幸「食品工業の経営経済構造」加藤譲編著『食品産業経済論』農林統計協会、1990年、pp.65～90。
- [52] 大江靖雄「大規模畑作の土地利用と要素投入変化」『農業経済研究』第62巻第1号、1990年、pp.22～33。
- [53] 大川一司『食糧経済の理論と計測』大明堂、1963年
- [54] 沢田収二郎「日本農業における技術進歩の効果分析」大川一司編『日本農業の成長分析』大明堂、1963年、pp.99～116。
- [55] 新谷正彦「水稻生産における生産弾性値と技術変化」『農業経済研究』第45巻第3号、1973年、pp.111～121。
- [56] 新谷正彦「戦前養蚕部門における夏秋蚕の普及と生産弾性値の変化」『農業経済研究』第48巻第3号、1976年、pp.111～120。
- [57] 新谷正彦「明治前半期の農業生産関数」『農業経済研究』第50巻第3号、1978年、pp.111～118。
- [58] 新谷正彦『日本農業の生産関数分析』大明堂、1983年。
- [59] 新谷正彦「農業の生産関数の計測：展望」『農林業問題研究』第26巻第3号、1990年、pp.138～145。
- [60] 食品産業政策研究会編『21世紀の食品産業』地球社、1987年。
- [61] 生源寺真一「稲作の費用と専業経営下限規模」『農業経済研究』第58巻第1号、1986年、pp.30～40。
- [62] 多田稔「緑茶生産の経済的可能性－生産・品質関数・需給モデル結合分析」『農業経営研究』第27巻第2号、1989年、pp.19～28。
- [63] 高橋克也「フロンティア生産関数による稲作の効率性分析」『農業総合研究』第45巻第3号、1991年、pp.83～101。
- [64] 田中裕「農業計量経済学の最近の動向－最近の「農業経済研究」の諸論文より－」『農林業問題研究』

第19巻第2号、1983年、pp.27～34。

[65] 土屋圭造『農業経済の計量分析』勁草書房、1962年

[66] 辻村江太郎・渡部経彦「生産関数と技術進歩：展望」『季刊 理論経済学』Vol.XVI、No. 2、1988年、pp.12～25。

[67] 上路利雄「食品工業の構造と年次変化」『わが国食品産業の諸問題（その2）』日本大学食品産業研究会、1988年、pp.18～34。

[68] 上路利雄「食品製造業の生産構造分析」『食品経済研究』第22号、1994年、pp.73～87。

[69] 宇野雅美・杉本義行「円高期におけるわが国食品工業の技術構造とその変化－工業統計調査個票データによる生産関数分析－」『フードシステム研究』第3号1号、1996年、pp.2～13。

[70] 浦出俊和・浅野耕太「セミパラメトリック・アプローチによる水田の社会的便益評価に関する研究－最小二乗スプラインの応用－」『農業経済研究』第65巻第3号、1993年、pp.171～180。

[71] 山口三十四・王朝才「中国農業の地域差と生産関数－過剰就業問題について－」『農林業問題研究』第25巻第2号、1989年、pp.1～11。

[72] 山本康貴「国際比較における生産費格差の要因分析－日英牛乳生産費を事例として－」『農業経済研究』第65巻第3号、1993年、pp.160～170。