製紙業界再編における全要素生産性の変化*

上　田　雅　弘

1．序

日本の製紙業界は1990年代に大企業同士の大型合併を繰り返し，洋紙・板紙の市場を統合する動きが見られた。これらの合併効果については，収益性，効率性，市場価値の側面から，上田（2004）で分析を行っている。その結果，計測されたそれぞれの指標は，合併後，業界のリーダー企業となるようなケースでのみ成功的であると評価された[1]。しかし，合併の主たる目的が生産効率の改善であるならば，生産性に関わる多角的な指標によって合併の成果を測る必要がある。

そこで本稿では，合併前後における生産性の変化に注目し，合併効果を全要素生産性（Total Factor Productivity : TFP）で捉えることを試みる。TFPは伝統的な生産性の計測方法であるが，大別すれば，特定の関数を仮定して計測を行い，その残差から得られる指標を用いる計量アプローチと，投入・産出の変化率の加重和から得られる指標を用いた指数法がある。次章で過去の研究を追った後，全要素生産性成長率の理論的枠組みを捉える意味で，３章でソロー残差によるアプローチとその問題点を探る。さらに４章では代替的なアプローチとして，ディビジア指数法による全要素生産性分析を展開する。そして５章では製紙業界の合併に関わった企業について指数法を用いた計測を行い，その結果

＊ 本稿は，2003年度松山大学特別研究助成による研究成果の一部である。

1）上田（2004）では，製紙業界の市場形態が合併後にシュタッケルベルク競争を呈している可能性も指摘している。

を考察する。

2．生産性計測に関する動向

そもそも生産性とは，労働や資本などの要素投入（input）をいかに効率的に産出（output）につなげているかを表す尺度であり，その指標として頻繁に利用されるのが全要素生産性（Total Factor Productivity : TFP）である。全要素生産性分析の嚆矢となったのはSolow（1957）の研究であり，完全競争，収穫一定，Hicks中立的な技術進歩という仮定の下で，産出成長率のうち，資本・労働などの投入要素の成長率で説明できない部分，つまり残差として全要素生産性の上昇率を捉える。こうした生産性の上昇分はソロー残差と呼ばれる。

ところが，Solow自身が示した結果では，アメリカ非農業部門の成長に対するソロー残差は87.5%という高い値となっている。そのため以後の研究では，この生産性成長をいかに各種要因で説明するかに焦点が当てられた。

このような回帰分析によって残差を求める計量アプローチが発展する一方で，当初は代替的なアプローチとして展開されたのが指数法である。指数法では産出成長率の加重和から得られる産出指数と，投入成長率の加重和から得られる投入指数の比率が全要素生産性（TFP）と定義される。この産出指数の成長率を投入指数の成長率で差し引いた残りの部分が全要素生産性の成長率と理解され，4章で展開するような離散型のDivisia指数として表現される。Christensen, Jorgenson and Lau（1973）は，関数の特定化を行う際にフレキシブルな性質を持つtranslog関数を提示したが，Diwert（1976）は離散型のDivisia指数がこのtranslog関数と整合的であることを証明している。このように双対理論の発展とフレキシブルな関数の特定化により，指数法と計量アプローチのつながりが明確になり，その後は生産関数や費用関数にまで広く応用されるようになった[2]。

ところがこうしたアプローチに基づき計算される全要素生産性は，景気循環の影響を受けやすい。例えば，景気とTFPとの順相関の要因は，好景気のと

きには価格弾力性が大きく，不景気のときには逆になるというように，一般的には景気と価格弾力性が逆相関すると考えられる（補論1参照)。すると不完全競争を仮定した場合，マーク・アップ率が価格弾力性とは逆相関するため，景気とマークアップ率が順相関することになる。つまりTFPの計測値にこうした不完全競争の影響が含まれると，景気とTFPとの間で順循環が検出されることになる。

この関係を考慮して，Hall（1988）は生産量や価格，要素投入について直接観察できるデータを用い，修正ソロー残差を用いた推定モデルを構築し計測を行っている。その結果，アメリカのほとんどの産業部門でマークアップ・プライシングが観察され，マーク・アップ率が景気と順循環することが確認されている。またDomovitz, Hubbard and Peterson（1988）の研究では，企業の財務データを利用して費用関数を推定し，Hall（1988）とほぼ同様の分析対象についてマーク・アップ・プライシングを検出し，やはりマーク・アップ率と景気は順循環的であると検証している。またNorrbin (1993) はHallが用いたマーク・アップ率に推計バイアスが存在することを指摘し，中間投入を明示的に考慮した生産関数による推計を行っている。Basu and Fernand (1997) は，Hall (1988) やNorrbin（1993）では考慮されなかった規模の経済性の存在とマーク・アップ率との関連性について検討し，Hall（1988）によるマーク・アップの過大推計を指摘している。またBerndt and Fuss（1986）やMorrison（1988）は，稼働率の変化により生じたバイアスを修正するため，費用関数を特定化し最適投入量を求めることによって市場支配力と長期規模経済性という要因を加えたアプローチを提示している。さらにBasu（1996）ではHallが示した規模の経済性の循環的影響を取り込みながら，直接観察できない資本や労働といった投入要

2）費用関数を用いてアメリカの鉄道事業に関する生産性を分析したCaves, Christensen and Swanson（1980）をはじめ，その後数多くの実証研究が行われている。また日本に関する代表的な文献としては黒田（1984）や吉岡（1989）があげられ，最近の生産性に関する総合的な文献として中島（2001）がある。

素の利用率の変化を，中間財投入量の変動によって検出する方法を提案している。

日本を対象としたこの種の研究では，中島・吉岡（1989）が生産関数アプローチに基づき，産業別の規模弾性を推定している。また，馬場（1995）の実証研究では，製造業でマーク・アップ率と景気は順循環することが検証されているが，有賀他（1992）では非製造業でマーク・アップ率と景気は逆循環することが確認されている。また景気循環の影響を稼働率を内生化することによって修正しようとする張（2001）の研究もある。

このようにTFPの計測には，景気循環と市場の競争形態，規模の経済性などに応じて，ソロー残差にバイアスがかかることが知られている。計測方法や結果の解釈にはこれらの点を加味しなければならない。

同時に本稿の目的は製紙業界の合併効果を生産性の変化によって分析することであるため，基本的な生産性計測の理論的背景を把握しておくことが重要であろう。次章以降では計量アプローチと指数的アプローチの理論的関係を明らかにする。

3．ソロー残差と全要素生産性

Solow（1957）が構築した基本的な生産性分析では，まず次のような収穫一定の生産関数が定義される。

$$Y(t)=A(t)f[X(t)] \qquad (3-1)$$

ここでYは生産量，Xは労働・資本・中間財などの生産要素ベクトル$X=(x_1, x_2, \cdots, x_n)$であり，$A$は技術水準，$t$は時間を表す。（3－1）式の両辺について対数をとり，時間tで微分すると，

$$\frac{\dot{Y}}{Y}=\frac{\dot{A}}{A}+\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial f(X)}{\partial x_i}\frac{x_i}{f(X)}\frac{\dot{x}_i}{x}\right) \qquad (3-2)$$

となる。ここで生産要素価格を$W=W(X)$とし，生産物市場と生産要素市場

の完全競争を仮定するならば，各生産要素の限界生産物 $\partial f / \partial x_i$ は生産要素価格比 w_i / W に等しくなる。この関係を使えば各要素の分配率 s_i は次のように定義される。

$$s_i = \frac{w_i}{W} \frac{x_i}{f(X)} \qquad （3－3）$$

これを使って（3－2）式を書き換えると，

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \sum_{i=1}^{n} s_i \frac{\dot{x}_i}{x_i} \qquad （3－4）$$

となり，技術進歩率 $\dot{A} / A$ は生産の増加のうち投入要素の増加で説明できない部分（残差）として定義され，ソロー残差と呼ばれる。技術進歩や規模の経済性，需要の拡大などがあれば，ソロー残差はプラスになる。

Solow は収穫一定の生産関数と完全競争を仮定したが，規模の経済性を考慮し，生産物市場の不完全競争を仮定すると，ソロー残差はどのように修正されるだろうか。次のような費用最小化問題を考えてみよう。[3)]

$$\min_{x_i} \sum_{i=1}^{n} w_i(t) x_i(t), \quad s.t. \overline{Y} = A(t) f[X(t)] \qquad （3－5）$$

この解を求めるためにラグランジュ乗数 ϕ を用いて費用最小化の必要条件を求めると，

$$\frac{w_i}{\phi} = A \frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad （3－6）$$

となる。この（3－6）式の両辺に x_i / Y を掛けてそれぞれ足し合わせると，次のような形にできる。

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{\partial \ln f}{\partial \ln x_i} = \frac{1}{\phi} \frac{WX}{Y} \equiv \mu \qquad （3－7）$$

この μ は規模の弾力性と呼ばれ，１より大きいと規模の経済性が存在するこ

3）以下の議論の多くは中島（2001）第２章に依っている。

とを意味する。これを使って（3－4）式を再定義すると，次のようになる。

$$\frac{\dot{A}}{A}=\frac{\dot{Y}}{Y}-\mu\sum_{i=1}^{n}S_i\frac{\dot{x}_i}{x_i} \qquad (3-8)$$

この（3－8）式は修正ソロー残差と呼ばれる。もし，生産関数を対数の2次形式である translog 型に特定化すれば，ソロー残差は後述する Theil-Tornqvist 指数と一致することが Diwert（1976）によって明らかにされている。

こうした生産関数を使ったアプローチは生産性を残差で捉えているため，TFP の変動には様々な要因が含まれることになる。過去の多くの研究は，主としてこの生産性成長の貢献部分をいかに各種の要因で説明するかということをテーマに展開された。このことからもわかるように，計測された TFP を解釈する際，どうしてもアド・ホックな議論となる可能性を捨てきれない。TFP によって合併効果を測ろうとする際にも，同様の問題が指摘されるであろう[4]。また TFP を測る際，合併という構造変化を考慮して分析期間を合併前後で区切ってしまうと，データ数の制約により回帰分析が不可能となってしまう可能性がある。次章では生産性分析の代替的なアプローチである指数法を展開し，計量アプローチとの整合性を確認した上で，指数法を使った生産性変化を用いて，合併効果の計測を試みたい。

4．Divisia 指数法による全要素生産性の分析

ソロー残差とは別に，生産性を産出／投入で捉えた Divisia 指数法による計測方法がある。Jorgenson and Griliches（1967）で展開されたこの Divisia 指数は，産出指数（産出の加重和から得られる値）と投入指数（要素投入の加重和から得られる値）の二つの指数によって構成される[5]。いま産出ベクトルを

4）TFP の変動要因をアド・ホックな議論から独立させるためには費用関数アプローチが望ましいが，推定結果と理論との整合性でない場合が問題視される［中島（2001）p. 19]。また生産性の測定には他にもデータ細分化アプローチ，モデル・アプローチなどがあるが，詳細については中島（2001）第3章を参照。

$Y=(y_1, y_2, \cdots, y_m)$，投入ベクトルを $X=(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ とすると，TFP は次のように定義できる。

$$TFP=\frac{Y}{X} \qquad (4-1)$$

このとき，集計関数となる X と Y をどのように定義するかが問題となる。まず投入要素について考えよう。投入価格ベクトルを $W=(w_1, w_2, \cdots, w_n)$ とすると，総コスト C は次のように表される。

$$C(t)=W(t)X(t)=\sum_{i=1}^{n} w_i(t)x_i(t) \qquad (4-2)$$

この両辺を全微分し $C=WX$ で割り, コストシェアを $s_i=w_ix_i/WX$ とすれば,

$$d\ln C=\sum_{i=1}^{n} s_i d\ln w_i+\sum_{i=1}^{n} s_i d\ln x_i \qquad (4-3)$$

となる。（３－３）式の右辺第２項を（３－２）式の対数微分と解釈すれば,

$$d\ln X=\sum_{i=1}^{n} s_i d\ln x_i \qquad (4-4)$$

と表せるので，これを t 時点から $t+1$ 時点まで積分すると,

$$\begin{aligned}\int_t^{t+1} d\ln X &= \int_t^{t+1} \sum_{i=1}^{n} s_i d\ln x_i\\ \ln\frac{X^{t+1}}{X^t} &= \int_t^{t+1} \sum_{i=1}^{n} s_i d\ln x_i\end{aligned} \qquad (4-5)$$

となる。この対数をはずすと,

$$\frac{X^{t+1}}{X^t}=\exp\left[\int_t^{t+1} \sum_{i=1}^{n} s_i d\ln x_i\right] \qquad (4-6)$$

という形に表せる。（３－６）式は Divisia 積分指数と呼ばれている。

しかし生産性を測る際に使用されるデータは離散変数となるため,（３－６）

5）以下で展開する生産性の理論的な記述については，中島（2001）第２章に依っている。また指数の理論についての詳細は中島・吉岡（1997）第５章を参照。

式を何らかの形で離散近似する必要がある。この一般的な方法として，次のような Theil-Tornqvist 型の近似方法がある。

$$\ln\frac{X^{t+1}}{X^{t}}=\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left(s_i^{t+1}+s_i^{t}\right)\ln\frac{x_i^{t+1}}{x_i^{t}} \qquad (4-7)$$

Diwert（1976）ではこの Theil-Tornqvist 指数と translog 型の集計関数が整合的なものとなることを示している。Bowley（1928）で証明された２次近似の補題を使ってこの証明をなぞってみよう。いま基準時点 (t) と比較時点 $(t+1)$ における投入要素の集計関数をそれぞれ次のように表す。

$$X^{t}=f\left(x_1^{t},\cdots,x_1^{t}\right) \qquad X^{t+1}=f\left(x_1^{t+1},\cdots,x_n^{t+1}\right) \qquad (4-8)$$

集計関数が translog 型であるというのは，（４－８）式の両辺に対数をとった次のような形式である。

$$\ln X^{t}=\ln f^{t}\left(x_1^{t},\cdots,x_n^{t}\right) \qquad \ln X^{t+1}=\ln f^{t+1}\left(x_1^{t+1},\cdots,x_n^{t+1}\right) \qquad (4-9)$$

ここで，変化率を離散型に近似し，t 期から $t+1$ 期における投入の変化を見るために基準時点の近傍でテーラー展開し，２次近似すると次のようになる。

$$\ln X^{t+1}=\ln X^{t}+\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial \ln X^{t}}{\partial \ln x_i^{t}}\delta_i+\frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 \ln X^{t}}{\partial \ln x_1^{t^2}}\delta_1^2+2\frac{\partial^2 \ln X^{t}}{\partial \ln x_1^{t}\partial \ln x_2^{t}}\delta_1\delta_2+\cdots\right) \qquad (4-10)$$

ただし $\delta_n=\ln x_{\mathrm{n}}^{\mathrm{t+1}}-\ln x_{\mathrm{n}}^{\mathrm{t}}$ である。

いま投入要素の集計関数が１次同次性を満たし，オイラーの定理が成立するなら，

$$\frac{\partial \ln X}{\partial \ln x_n}=\frac{\partial X}{\partial x_n}\cdot\frac{x_n}{X}=\frac{w_i x_i}{WX}=s_i \qquad (4-11)$$

が成立し，コストシェア s_i を定義できる[6]。これを使えば（４－10）式の右辺第２項は次のように書き直すことができる。

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{\partial \ln X^t}{\partial \ln x_n^t} \delta_i = \sum_{i=1}^{n} s_i^t \delta_i^t = s_1^t \delta_1^t + \cdots + s_2^t \delta_2^t + \cdots s_n^t \delta_n^t \tag{4 −12}$$

次に，右辺第３項をまとめるために，次のような表記の定義をしよう。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln X}{\partial \ln x_1} &= \ln\ f_1(x_1, x_2, \cdots) \\ \frac{\partial \ln X}{\partial \ln x_2} &= \ln\ f_2(x_1, x_2, \cdots) \end{aligned} \tag{4 −13}$$

さらに $\ln f_1(x_1, x_2, \cdots)$ をテーラー展開し，１次近似すると，

$$\begin{aligned} \ln f_1\left(x_1^{t+1}, x_2^{t+1}, \cdots\right) &= \ln f_1(x_1^t, x_2^t, \cdots) \\ &\quad + \frac{\partial \ln f_1}{\partial \ln x_1^t}\delta_1 + \frac{\partial \ln f_1}{\partial \ln x_1^t \partial \ln\ x_2^t}\delta_2 + \cdots \\ &= \ln f_1(x_1^t, x_2^t, \cdots) + \frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial (\ln x_1^t)^2}\delta_1 \\ &\quad + \frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_1^t \partial \ln x_2^t}\delta_2 + \cdots \end{aligned} \tag{4 −14}$$

となる。同様に，

$$\begin{aligned} &\ln f_2\left(x_1^{t+1}, x_2^{t+2}, \cdots\right) - \ln f_2(x_1^t, x_2^t, \cdots) \\ &\quad = \frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_1^t \partial \ln x_2^t}\delta_1 + \frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial (\ln x_2^t)^2}\delta_2 + \cdots \end{aligned}$$

が成り立つ。また，

$$\begin{aligned} \ln f_1(x_1^t, x_2^t, \cdots) &= s_1^t \\ \ln f_1\left(x_1^{t+1}, x_2^{t+1}, \cdots\right) &= s_1^{t+1} \end{aligned}$$

となるため，これまでの展開を用いて（４ −10）式の右辺第３項の括弧内を書き換えると次のようになる。

6）$\theta X = F(\theta x_1, \theta x_2, \cdots, \theta x_n)$ が成立するため，この関数を θ で偏微分し，$\theta = 1$ とおけば $X = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial F}{\partial x_i} x_i$ が成立する。

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_1^{t^2}}\delta_1^2+2\frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_1^t \partial \ln x_2^t}\delta_1\delta_2+\cdots \\
&\quad =\delta_1\left(\frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_1^{t^2}}\delta_1+\frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_1^t \partial \ln x_2^t}\delta_2+\cdots\right) \\
&\qquad\qquad +\delta_2\left(\frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_1^t \partial \ln x_2^t}\delta_1+\frac{\partial^2 \ln X^t}{\partial \ln x_2^{t^2}}\delta_2+\cdots\right) \\
&\quad =\left(s_1^{t+1}-s_1^t\right)\delta_1^t+\left(s_2^{t+1}-s_2^t\right)\delta_2^t+\cdots
\end{aligned} \qquad (4-15)$$

これまでの展開式をすべて（4 −10）式に代入して整理すると，次のような投入の成長率の加重和から得られる投入成長率指数を求めることができる。

$$\begin{aligned}
&\ln X^{t+1}-\ln X^t=\sum_{i=1}^{n} s_i^t\delta_i^t+\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left(s_i^{t+1}-s_i^t\right)\delta_i^t \\
&\ln\frac{X^{t+1}}{X^t}=\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left(s_i^{t+1}+s_i^t\right)\ln\frac{x_i^{t+1}}{x_i^t}
\end{aligned} \qquad (4-16)$$

同様に，産出指数も産出の成長率の加重和として導出することができる。

$$\ln\frac{Y^{t+1}}{Y^t}=\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{m}\left(s_j^{t+1}+s_j^t\right)\ln\frac{y_j^{t+1}}{y_j^t} \qquad (4-17)$$

ただし，s_j は産出物のシェア $s_j=\dfrac{p_j y_i}{PY}$ である。これらを TFP の定義にあてはめると，

$$\ln\frac{TFP^{t+1}}{TFP^t}=\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{m}\left(s_j^{t+1}+s_j^t\right)\ln\frac{y_j^{t+1}}{y_j^t}-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left(s_i^{t+1}+s_i^t\right)\ln\frac{x_i^{t+1}}{x_i^t} \qquad (4-18)$$

となる。このように産出の成長率の加重和から得られる産出成長率指数を，投入の成長率の加重和から得られる投入成長率指数ので差し引くことにより残される部分が全要素生産性（TFP）の変化率と定義される。したがって，Theil-Tornquvist 指数を使って計算された TFP は，translog 生産関数上で費用最小化行動をとっている生産者行動と解釈することができる。

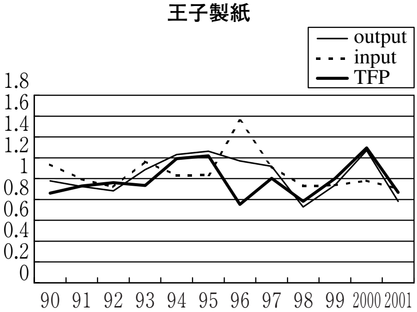
5．全要素生産性成長率による合併の効果

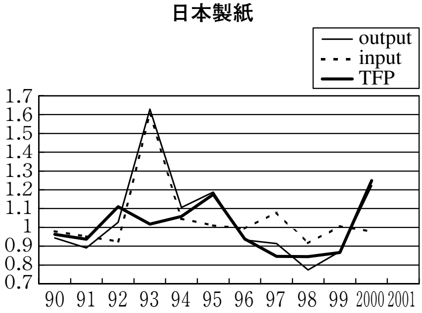
前章で展開した指数法による生産性の変化率指標を製紙業界の合併事例に適用し，合併による生産性の効果を計測してみよう。1990 年代における製紙業界の合併事例として注目したのは，王子製紙／神崎製紙（＝新王子製紙：1993 年 10 月），十條製紙／山陽国策パルプ（＝日本製紙：1993 年 4 月），新王子製紙／本州製紙（＝王子製紙：1996 年 10 月），レンゴー／セッツ（＝レンゴー：1999 年 4 月），高崎製紙／三興製紙（＝高崎三興：1999 年 10 月）の 5 つのケースである。

上田（2004）の分析では，これら合併の成否を，収益性，効率性，市場評価という 3 つの視点から捉えた。収益性についてはそれぞれの合併前後の利益率を比べ，効率性の視点からは，フロンティア生産関数による技術非効率を計測した。さらに株価で見た市場評価による検討をした。その結果，十條／山陽国策の合併事例が最も成功的な事例として確認され，次いでセッツ／レンゴー，新王子／本州の事例が比較的成功の部類に属すると判断された。一方，旧王子／神崎と高崎／三興のケースは，すべての指標についてマイナス評価であった。

この分析結果を踏まえ，それぞれの合併時期に全要素生産性がどのように変化しているかを調べ，合併の成否を確かめる材料となるか検討したい。計測方法は前章の（4 －18）式で与えられている。ここでは 1 種類の産出物と労働，資本，中間投入という 3 種類の投入要素を考慮する。それぞれの指標についてのデータ作成方法を示しておこう。

まずそれぞれの変数に関する価格指標であるが，産出価格（P）は日本銀行の調査による紙・パルプ・同製品の卸売物価指数を使用する。また投入価格は，人件費と労務費を足したものを期末従業員数で割った指標を賃金（w_L）と定義し，資本価格（w_K）については民間総固定資本形成の民間企業設備の価格デフレータを用いる。中間投入物の価格指標（w_M）としては，日本銀行

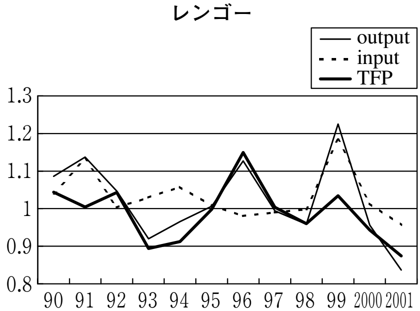


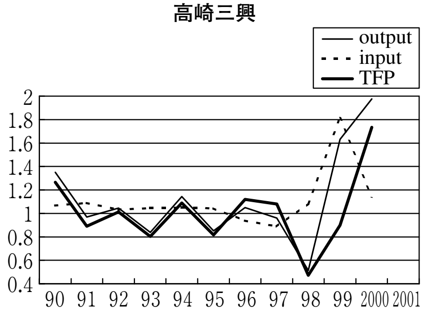


が公表している製紙・パルプ・同製品の投入物価格指数を使用する。

産出と投入に関する指標については以下のように定義する。産出物（Y）は付加価値額とし，営業利益，人件費（労務費＋役員給料・手当），金融費用（支払利息・割引料＋社債発行差金償却及び社債発行費償却），賃借料（製造原価，販売費及び一般管理費に計上されたもの），租税公課（製造原価，販売費及び一般管理費，営業外費用に計上されたもの），及び減価償却費を合計したもので定義する。労働（L）を期末従業員数でとり，資本ストック（K）は貸借対照表における土地と建設仮勘定を除いた償却対象有形固定資産で測り，さらに稼働率を調整するため，経済産業省の公表している紙・パルプ・同製品の産業別稼働率を資本ストック（K）の定義に乗じて調整する。また中間投入物（M）は原材料費と経費を足したもので定義する。使用した財務データはすべて日経NEEDS総合ファイルから得られたものである。

分析期間は1990年代をカバーする形で，1990年度から2001年度までの13年間とし，合併後，存続会社となった企業ごとに合併前後の期間について検討を行う。なお，同一産業内で分析期間に合併を行っていない大規模企業の生産性についても計測し，合併事例となった企業との比較を行うことにする。具体的には，2005年3月現在，大規模な合併を行っていない大王製紙，2001年には日本製紙と統合した大昭和製紙，2000年から資本提携関係にある三菱製紙と北越製紙である。

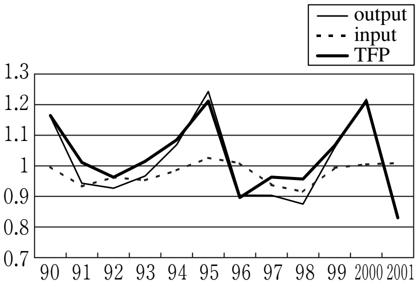




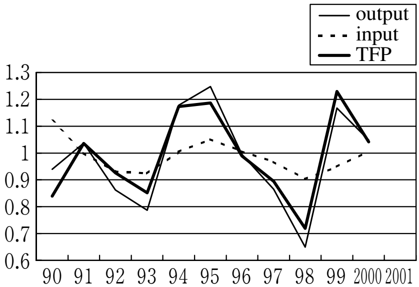
それぞれの計測結果は，グラフに示した通りである。まず王子製紙の計測結果を見ると，1993 年に神崎製紙と合併し，同年には投入の成長率が上昇するが，この年までは投入成長率と産出成長率が同調的な動きを見せている。さらに前者が後者を上回っているため，規模の不経済が推察される。また，TFP 成長率は，合併前年には産出の成長率を上回っていたが，合併後はほとんどの年で産出の成長率を下回っている。したがって，王子／神崎の合併は生産性の面から見るとマイナス評価となる。その後，1996 年の本州製紙との大規模合併により，投入の成長率が一時急上昇するが, 産出の成長率が伸びないため, TFP の貢献度も当然低下する。しかし，この合併後となる 1998 年以降は投入成長率はほぼ一定で，TFP 成長率は産出成長率と同調的に，かつ前者が後者を上回った値で計測されている。この要因をすべて合併効果で説明するのはアド・ホックな議論となる危険性があるが，需要状況の変動に加えて，プラスの合併効果が発揮できた可能性を見出すことができる。

次に，日本製紙は，1993 年に山陽国策パルプと合併したため，同年には投入の成長率が急上昇する。その後は産出成長率と TFP 成長率が同調的な動きで推移し，合併後，短期的に TFP の成長率が大きくなるが，1996 年以降は投入成長率が産出および TFP の成長率を上回った値となっている。これを見る限り，短期的には合併による生産性上昇の効果が見られたが，それが体化した長期でみると，その後の生産性向上には貢献できていないことが予想される。

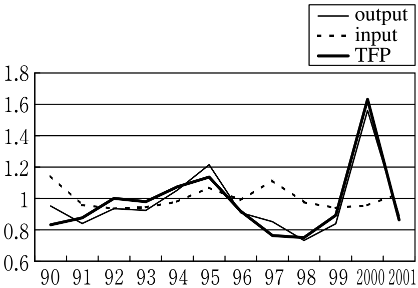
大王製紙



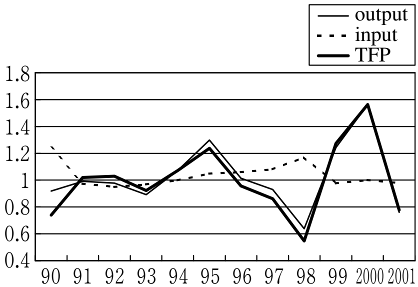
大昭和製紙



三菱製紙



北越製紙



レンゴーは 1999 年のセッツとの合併まで，産出成長率と TFP 成長率が同調的な動きをしているが，これらの動きとまったく逆循環した形で投入成長率が推移している。そして 1999 年には産出の成長率と投入成長率が合併により上昇するが，合併後では産出および TFP の成長率は低下傾向である。合併後の計測期間が少ないため長期的な合併効果を捉えにくいが，プラスの判断材料とはならない。

高崎三興も 1999 年の合併まで，産出成長率と TFP 成長率が同調的な動きをしているが，合併後の状況は 2000 年に投入成長率が低下する一方で，産出成長率と TFP 成長率が上昇している。しかし，元の財務データを確認すると，高崎製紙の利益が合併以前にはマイナスであったため，これが合併後には財務

上改善され，この大きな付加価値の変化が計測結果に影響している。したがって，グラフ上に現れる変化をそのまま合併による生産性の上昇と判断することはできない。

以上が1990年代の合併に関わった企業である。比較のために他の製紙業界大企業の生産性を検討しよう。大王製紙は2005年3月現在も，合併は行っておらず，2004年3月期の売上高は3,914億円であり，王子製紙の連結売上高1兆1,804億円，日本製紙の1兆1,926億円と比べるとかなり差があるが，国内第3位の製紙企業である。大昭和製紙は2001年に日本製紙と統合し，現在は日本製紙グループの傘下にある。三菱製紙と北越製紙は2000年から資本提携関係にあり，それぞれの売上高は三菱製紙が2,369億円，北越製紙が1,475億円である。

まず，どの企業も産出成長率とTFP成長率が同調的に推移している。また産出成長率およびTFP成長率は，1993年から1995年にかけて上昇し，その後低下，さらに1999年から2000年にかけては上昇した後，低下するという傾向が見られる。この状況を加味すれば，先に分析した合併当事者となった企業の産出およびTFP成長率の動きにも同じことが当てはまるため，先に検討した合併効果は，単なる産出の成長率の変化に起因する可能性が大きい。こうした状況を考慮すると，製紙業界における合併効果の成否を，単純な指数法を使った生産面からのTFP成長率で捉えることは，かなり困難であると言えよう。

6．結論と展望

本稿では生産性分析の理論的背景を展開するとともに，1990年代の製紙業界における合併について指数法による企業ごとの全要素生産性（TFP）を計測し，合併前後の生産性の変化を捉えることで合併の成否を検証する試みを行った。その結果，いくつかの合併事例には，合併直後，投入・産出成長率が伸びを見せた後，TFP成長率が産出成長率と同調して上昇する局面が見られるケースもあった。しかし，合併を行っていない企業においても，同時期に景気変動

の影響を受け，産出成長率と同調的に TFP が変動していることが検証された。つまり基本的な指数法を用いた本稿の分析方法では，製紙業界における合併効果を十分に捉えることができず，データの加工方法や計測方法の再検討が課題となった。

具体的には，供給サイドでは，稼働率の変化や規模の経済性を考慮した計測が必要であろう。これらの効果が景気と相関するならば，TFP も景気と順相関するだろう。この問題については，稼働率を内生化したモデルや，規模の経済性を計測できる計量アプローチによる計測を工夫しなければならない。一方，需要サイドからは不完全競争によるマーク・アップの影響を考慮したモデルでの計測が必要である。

補論 1　ソロー残差とマーク・アップ

ソロー残差には，市場の競争状態や規模の経済性の影響が含まれていることに注意しなければならない。

例えば不完全競争を仮定した場合，利潤極大化の一階条件は次のように表すことができる。

$$P\left(1-\frac{1}{\eta}\right)=MC \qquad \text{(a－1)}$$

ここで P は生産物価格，MC は限界費用，η は需要の価格弾力性である。いま価格弾力性の逆数である $1/\eta$ を λ とおくと，(a－1) 式を $(P-MC)/P=\lambda$ と変形することで，λ はマークアップ率を表すことがわかる。さらにこれらの関係を次のように書き換えることができる。

$$PY=\frac{\mu}{1-\lambda}WX \qquad \text{(a－2)}$$

これは完全競争における完全分配命題が成立せず，名目生産量が規模の経済性 μ とマークアップ率 λ の影響を受けてしまうことを意味している。つまり不完全競争によって価格水準 P が高くなっていることを生産量 Y の増大であると

してしまうこと，また，マークアップを投入価格 W に含めてしまうことから起こることから，TFP は過大推定となる可能性があることを示唆している。

参　考　文　献

Basu, S.（1996）“Procyclical productivity : increasing returns or cyclical utilization ?,” *Quarterly Journal of Economics,* 111, pp. 719-751.

Basu, S. and Fernald, J.（1997）“Returns to scale in US production : estimates and implications,” *Journal of Political Economy,* 105, pp. 249-283.

Berndt, E. R. and M. A. Fuss（1986）“Productivity Mesurement with Adjustments for Variations in Capacity Utilization and Other Form of Temporary Equlibrium,” *Journal of Econometrics,* 33, pp. 7-29.

Bowley, A. L.（1928）“Notes on Index Numbers,” *Economic Journal,* 38, pp. 216-237.

Caves, R.（1989）“Mergers, Takeovers, and Economic Efficiency,” *International Journal of Industrial Organization,* 7, pp. 151-174.

Caves, R.（1992）‘Industrial Efficiency in Six Nations,’ MIT Press.

Caves, D. W., L. R. Christensen and W. E. Diwert（1982a）“Output, Input and Preductivity Using Superlative Index Number,” *Economic Journal,* 92, pp. 73-96.

Caves, D. W., L. R. Christensen and W. E. Diwert（1982b）“The Economic Theory of Index Numbers and the Mesurement of Input, Output and Preductivity,” *Econometrica,* 50, pp. 1393-1414.

Caves, D. W., L. R. Christensen and J. A. Swanson（1980）“Productivity in the U. S. Railroad 1951-1974,.” *The Bell Journal of Economics,* 11, pp. 166-181.

Christensen, L. R., D. W. Jorgenson and L. J. Lau（1973）“Transcendental Logarithmic Production Frontiers,” *The Review of Economics and Statistics,* 55, pp. 28-45.

Coelli, T. and G. Battese（1998）‘An Introduction to Efficiency and Production Analysis,’ Kluwaer Academic Publishers.

Diwert, W. E.（1976）“Exact and Superlative Index Numbers,” *Journal of Econometrics,* 4, pp. 115-145.

Diwert, W. E. and K. J. Fox（1999）“Can Mesurement Error Explain the Productivity dox ?,” *Canadian Journal of Economics* 32, pp. 251-280.

Diwert, W. E. and T. J. Wales（1987）“Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions,” *Econometrica* 55, pp. 43-68.

Domowitz, I., Hubbard, R. G. and Petersen, B. C.（1988）“Market Structure and Cyclical Fluctuations in U. S. Manufacturiy,” *Review of Economics and Statistics,* 70, pp. 55-75.

Fried, H. Lovell and S. Schmidt（1993）‘The Measurement of Productive Efficiency,’ Oxford.

Fuss, M. and L. Waverman（1992）‘Costs and Productivity in Automobile Production,’ Cambridge.

Hall, R.（1988）“The Relation between Price and Marginal Cost in US Industry,” *Journal of Political Economy,* 96, pp. 921‐947.

Haltiwanger, J. and Harrington, J.（1991）“The Impact of Cyclical Demand Movements on Collusive Behavior.” *RAND Journal of Economics* 22, pp. 89‐106.

Hulten（1973）“Divisia Index Numbers,” *Econometrica*, 41, pp. 1017‐1025.

Jorgenson, D. W. and Z. Griliches（1967）“The Explanation of Productivity Change,” *Review of Economic Studies,* 34, pp. 349‐383.

Morrison, C. J.（1988）“Quasi-fixed Inputs in U. S. and Japanese Manufacturing : a Generalizes Leontief Cost Function Approach,” Review of Economics and Statistics, 70, pp. 275‐287.

Nishimura, K. Ohkusa, Y. and Ariga, K.（1999）“Estimating the mark-up over marginal cost : a panel analysis of Japanese firms 1971‐1994. ” *International Journal of Industrial Organization,* 17, pp. 1077‐1111.

Norrbin, s.（1993）“The Relation between Price and Marginal Cost in US Industry : A Contradiction,” *Journal of Political Economy,* 101, pp. 1149‐1164.

Shapiro, M. D（1987）“Are Cyclical Fluctuation in Productivity Due More to Supply Syocks or Demand Shocks ?,” *American Economic Review,* 77, pp. 118‐124.

有賀健・阪本和典・金古俊秀・佐野尚史（1992）「戦後日本の景気循環－価格・賃金・マーク・アップ－」，『フィナンシャル・レビュー』，22，pp. 130‐161。

有賀健・大日康史（1996）「製造・流通各段階におけるマーク・アップの循環性に関する研究」，『フィナンシャル・レビュー』23－４，pp. 91‐127。

上田雅弘（2001）「マーク・アップ変動における規模の経済性－クールノー・モデルによる理論的考察－」，松山大学論集 12－６，pp. 31‐53。

上田雅弘（2004）「日本の製紙業界再編とシュタッケルベルク競争」，松山大学論集 16－１，pp. 175‐204。

川本卓司（2004）「日本経済の技術進歩率計測の試み」，金融研究，23－４，pp. 147‐186。

木村達也（2002）『トラック運送業・内航海運業における構造改革』，白桃出版。

黒田昌裕（1984）『実証経済学入門』，日本評論社。

張星源（2001）「稼働率内生型モデルによる TFP 成長率の計測」，『経済研究』52－４，pp. 359‐366。

中島隆信（2001）『日本経済の生産性分析』，日本経済新聞社。

中島隆信・吉岡完治（1989）「TFP の上昇要因分解」，三田商学研究，32－１，pp. 58‐84。

中島隆信・吉岡完治（1997）『実証経済分析の基礎』，慶應義塾大学出版会。

長岡貞夫（1999）『内外価格差の経済分析』，NTT 出版。

浜田宏一・黒田昌裕・堀内昭義（1987）『日本経済のマクロ分析』，東京大学出版会。

馬場直彦（1995）「内外価格差の発生原因について－マークアップ・プライシングの実証分析に通ずる検討－」金融研究，14－２，pp. 71-97。
吉岡完治（1989）『日本の製造業・金融業の生産性分析』，東洋経済新報社。