HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	微視データにおける生産要素投入量計測に関する覚書
Author(s)	李, 貞煥
Description	研究ノート
Citation	農業経営研究, 6, 181-214
Issue Date	1979-04
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36380
Type	departmental bulletin paper
File Information	6_181-214.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

≪研究ノート≫

微視データにおける
生産要素投入量計測に関する覚書

A Note on Measuring Factor Inputs in Micro Data

李　貞　煥
Jung Hwan　Lee

1. まえがき
2. 資本投入量の計測理論
　1）資本投入量計測の困難性
　2）Stockからflowへの推計理論
　3）集　計
　4）Deflationと資本原価の推計
　5）利子率の選定
　6）耐用年数の評価
3. 資本投入量の実証的計測－米生産費調査結果を利用して
4. 畜力、賃借料金、その他の費用に含まれている資本投入量推計
5. 物財投入量の計測
6. 労働と土地投入量の計測
7. 集計問題とdeflation
8. 結　び

1. まえがき

この覚書は、筆者が米生産費調査結果を利用し、戦後日本農業の展開過程に関する分析を行なうに当って、生産要素投入量の推計方法に関して吟味し、整理したもので、具体的には、「米生産費調査」結果を資料として実証的に微視的データから微視的生産単位における生産要素投入量を推計する方法を見定めようとしたものである。

ここで検討した大部分のことは他の生産費調査、あるいは農家経済調査結果等を利用する時はもちろんのこと、集計的資料を利用する時にも充分考慮しなければならない課題となろう。

ここでは生産要素を土地、労働、物財及び資本の4つに分けて、各々の投入量を推計した。まず第2章ではこれら4つの要素の中で、理論的に投入量の推計が最も困難と思われる資本投入量推計の理論的問題を検討し、第3章でその実証的適用を試みた。稲作では建物資本の役割が比較的小さく、耐用年数、資本価値及び生産における役割等に攪乱要因がかなり多いことから、建物を除いた機械部分だけを対象とした。

第4章では畜力、賃借料金、そして動力光熱費に含まれている資本投入量を分離する問題を検討し、第5章、第6章では物財、土地、労働投入量推計問題を検討したが、特に水利費と肥料費の処理に注意した。

第7章では4つの生産要素別集計の問題を指数理論との関連で検討し、Devisia集計の必要性を明らかにした。

2. 資本投入量の計測理論

1) 資本投入量計測の困難性

生産に用いられた資本投入量はstockあるいはflowの概念により計られる。資本理論の立場から資本投入量を問題にする時にはstockの概念がより適当であるが、生産理論の立場から資本投入量を問題にする時はflowの概念がより適当であろう。なぜならば、資本理論が投資と蓄積の過程を問題にするのに対して、生産理論は用いられた用役価値とそれから生ずる生産物価値との関係を問題にするからであろう。

生産理論ではなぜstock概念が資本投入量として不適当であるのか? Griliches (1960)はこの点を次のように要約している。

「…… the value of the stock of capital at any point in time is the current valuation of current and all future services expected from this stock, whereas what we are interestd in for estimating current productivity is only the value of current services from this stock. The two measures will diverge if the average age of equipment is changing, and that is happening all the time due to cycle in net investment,

and if there are anticipations of future price changes or technological advances.」

またYotopoulus（１９６７）はstock量を資本投入量として用いた場合、資本投入量が実際の資本用役量の多少よりも資本財の耐用年数の長短によって強く影響される事を示している。

では、生産理論に用いられるべきflowとしての資本投入量はいかに推計されるべきだろうか？　機械装備に対する賃貸借市場が発達し、しかも「完全」であった場合は、機械装備の利用時間と時間当り賃借料との積によって最も正確な資本投入量が得られるだろう（Christensen and Jorgenson，１９６９）。しかし、機械装備別利用時間と各々の時間当り賃借料に関するデータは、ほとんどの場合入手不可能であろう。しばしば動力利用時間そのものを機械用役のflowとして用いることがあるが（新谷、１９６８）、すべての機械作業を同質的なものとして取扱うことになる。たとえば脱穀機１時間利用とcombine １時間利用を同一な用役として取扱うのはきわめて乱暴なやり方である。

時には、機械の運転及び維持費で機械投入量を代表させる事もある（Timmer，１９７０）。しかし、微視データの場合には、運転及び維持費には攪乱要因がかなり多いので資本投入量の代理変数として使うのは難しい。また、集計的データになると運転及び維持費に関するデータはほとんど入手できないであろう。

２）Stockからflowへの推計理論

資本投入量を推定する最も実用的な方法は、「ある機械装備から得られる用役の流れの現在価値はその機械装備の価格と等しくなる」という関係を利用し、stock価値からflow価値を推計する方法である（Yotopoulus，１９６７）。今、ある「合理的」投資家が価格 V_i の機械 i を購入した時は次の関係式が成立する。

$$(1) \qquad V_i = \sum_{t=1}^{T_i} R_{it}(1+r)^{-t}$$

ただし、r は将来収益に対する割引率、T_i は耐用年数、R_{it} は t 期の資本 flow である。s 期後、この機械の価値 V_{is} は、

$$(2) \qquad V_{is} = \sum_{t=s}^{T_i} R_{it}(1+r)^{-(t-s+1)}$$

となる。(2)式を R_{it} に関して解けば（Yotopoulus，１９６７）、

$$(3) \qquad R_{it} = rV_{it}+(V_{it} - V_{it+1})$$

n 個の機械に対して集計すると総資本 flow は、

$$(4) \qquad R_t = r \sum_i^n V_{it} + \left(\sum_i^n V_{it} - \sum_i^n V_{it+1}\right)$$

つまり全機械のt期及びt＋1期における価値がわかればt期における資本flow量が計算できる。

V_{it} と V_{it+1} に関するデータを得る方法としては、まず中古品市場における年齢別価格を利用する事が考られる。しかし現実的に、中古品市場はほとんど発達していないから、すべての機械に対し、年齢別中古品価格を調べることはまず困難である。また、一般的に中古品はその質が不均等であり、投資家には新品選好傾向がある。つまり中古品の価格には新品の場合と異なる要因が含まれていて、中古品価格データが得られても、(3)式をあてはめることはできないだろう。

以上の困難を回避するために資本価値の減価過程に対して一定の仮定を設ける。その一つは、ある機械の資本価値はその寿命期間 T_i 中毎期定額つづ減少するという仮定である。この方法は日本農林省が純資本stock評価に採用している。つまり、

(5) $\tilde{V}_{it+1} = \tilde{V}_{it} - D_i$ 、ただし $D_i = \frac{V_i}{T_i}$ である。

故に、t期における資本stock(V_{it})と原価(V_i)との間には

(6) $\tilde{V}_{it} = V_i - D_i(t-1)$

の関係が成立する。またt期における資本flowは(5)を(3)に代入して、

(7) $\tilde{R}_{it} = r\tilde{V}_{it} + D_i$

となる。

しかし、この方法は暗黙的に資本flowの流れに対して非常に奇妙な仮定をしている。この点を明かにするために(6)を(7)に代入すると、flowが資本原価の関数として次の様に表わされる。

(8) $\tilde{R}_{it} = rV_i + rD_i + D_i - rtD_i$

したがって、資本用役flowの退行率 W_{it} は、

(9) $\tilde{W}_{it} = \frac{\triangle \tilde{R}_{it}}{\tilde{R}_{it}} = \frac{r}{1+r(T_i-t+1)}$、但し $\triangle \tilde{R}_{it} = \tilde{R}_{it} - \tilde{R}_{it+1}$

となる。また、単純な偏微分により、

(10) $\frac{\partial W_{it}}{\partial r} > 0$ 、 $\frac{\partial W_{it}}{\partial t} > 0$ 、 $\frac{\partial W_{it}}{\partial T_i} < 0$

の結果が得られる。つまり、flowの退行率は利子率と時間の増加関数であり、同時に耐用年数の減少関数である。われわれは、資本価値の定額的減価を仮定して、stockからflowを推計する方法が、flowの退行過程に対して技術的妥当性を何

も示すことなくきわめて特殊な仮定をしていることがわかった。

資本価値の減価過程に対してよく用いられるもう一つの仮定は、資本価値が毎期定率的に減少するという事である。米国農務省はこの仮定にもとづいて純資本stock量を計算している。つまり、

$$(11)\quad \hat{V}_{it+1} = \hat{V}_{it} - \delta_i \hat{V}_{it}$$

但し、δ_i はi番目機械の資本価値の低下率である。従って、

$$(12)\quad \hat{V}_{it} = (1-\delta_i)^{t-1} V_i$$

となる。一方、(11)を(3)に代入すると

$$(13)\quad \hat{R}_{it} = r\hat{V}_{it} + \delta_i \hat{V}_{it}$$
$$= (r+\delta_i)\hat{V}_{it}$$

この方法においては、flowが純資本stock 価値の一定比率として表わされることを注目すべきである。このことは純stock 価値が、実数値を別にすれば、flowの代理値としても有効であるという論拠にもなりうるように見える。

しかし、この方法も暗黙的に資本flowの流れに対してかなり特殊な仮定をしている。(12)を(13)に代入すると、

$$(14)\quad \hat{R}_{it} = (r+\delta_i)(1-\delta_i)^{t-1} V_i$$

したがって、資本flowの退行率 W_{it} は、

$$(15)\quad \hat{W}_{it} = \frac{\triangle \hat{R}_{it}}{\hat{R}_{it}} = \delta_i$$

となることがわかる。つまり、ある機械からの資本flowの退行率はその機械のstock価値の減価率とちょうど一致することを仮定するものである。この暗黙的仮定も、定額仮定にもとづく方法の場合と同様に、何ら技術的根拠を持つものではない。

資本価値の減価patternに対しての定額あるいは定率減価仮定は、いずれも一見現実性を持つもののように思われる。また、会計学でも費用計算に広く使われている。しかし、それらの仮定にもとづいてstockからflowを推計することは、論理的に非常に奇妙なことを暗黙的に仮定していることが明かになった。たとえば、農林省の生産費調査結果の減価償却費と資本stockに対する利子部分で機械資本投入量を推計することの論理的不充分さを示すことにもなる。それならば、より論理的妥当性を持つstockからflowへの推計方法はないだろうか？

資本価値の減価patternに対して一定の仮定を設ける代りに、flowのpatternに対して一定の仮定を設ける事ができる。そのうち、最も実用的で且つあまり非現実的

でないものは、flow が機械の耐用期間中一定であるという仮定である。この仮定のもとで、(1)は

$$(16)\quad V_i = R_i^* \sum_{t=1}^{T} (1+r)^{-t} = \frac{R_i^*}{r}\{1-(1+r)^{-T}\}$$

従って、

$$(17)\quad R_i^* = k_i V_i \ , \quad k_i = \frac{r(1+r)^{T_i}}{(1+r)^{T_i}-1}$$

となる。ある機械からの資本 flow はその機械の原価の一定比率となる事がわかる。

この方法は flow の退行率が 0 であることを仮定していることはいうまでもないが、問題は flow の退行が全くないという仮定が現実的妥当性を持つかどうかということにある。この点に対しては実験データ等によって、機械の年齢とその機能との間にどういう関係が存在するかということを調べなければならない。今そのようなデータを持ってはいないが、次のように考えることができよう。

一般的に機械はその利用年数が経過するにしたがって、漸次的に修理、維持費が増加する傾向を示す（工藤、1969）。つまり、ある機械からの資本 flow は漸増的修理と取替を通じてその退行が食い止められるものであると考えることができる。この考え方によると(16)式は次のように修正されよう。

$$(16)'\quad V_i = R_i^* \sum_{t}^{T} (1+r)^{-t} - \sum_{t}^{T} M_t (1+r)^{-t}$$

ただし、Mt は t 期における修繕費である。つまり、ある機械の価格はその機械から得られる flow の現在価値から使用者が負担する修繕費の現在価値を引いたものと等しい。従って、

$$(17)'\quad R_i^* = k_i\{V_i + \sum_{t}^{T} M_t (1+r)^{-t}\}$$

となる。

以上3つの stock から flow への推計法に対して検討を加えたが、3つの方法間の基本的差異は結局、flow の退行過程をいかに仮定するか（それが暗黙的か、明示的かにかかわらず）という点にあると理解することができよう。したがって、適切な資本投入量の推計法としての選択基準は、どちらの仮定がより現実的であるかということになるであろう。

しかし、別の視角からより基本的なことを考えると、むしろこれら3つの方法は

機械の費用を資本価値の減価部分と利子部分で推計し、その費用を均衡条件を仮定した時のflowとして考えた所に基本的共通点があると解釈できよう。この点は、3つの方法すべてが結局、費用方程式でもある(3)式を背景としていることから明らかであろう。しかし、前者2つによるflowの推計は論理的問題を内包することがわかった。このことは、前者2つの方法による費用計算も経済学的には意味が少ないことを意味する。そして、3つ目の方法が論理的に妥当なflowの推計量であるとすれば、経済学的費用の計算にもむしろ(17)式を用いなければならないことになる。

3）集　計

以上の結果を利用して、n個の機械を持つ企業におけるflowの総量を推計する問題を、上記3つの方法別に考えて見ることにする。n個の機械に対する集計は(7)(13)、(17)から

$$(18\text{-}1)\qquad \tilde{R}_t = r\sum_i^n \tilde{V}_{it} + \sum_i^n D_i$$

$$(18\text{-}2)\qquad \hat{R}_t = r\sum_i^n \hat{V}_{it} + \sum_i^n \delta_i \hat{V}_{it} = \sum_i^n (r+\delta_i)^{t_i-1} V_i \qquad (12)\text{を代入して}$$

$$(18\text{-}3)\qquad R^* = \sum_i^n \frac{r(1+r)^{T_i}}{(1+r)^{T_i-1}} V_i$$

となる。しかし「米生産費調査」をはじめとする大部分の農林省調査データには、$\sum_i \tilde{V}_{it}$、$\sum_i D_i$ の値しかないので、（18－1）の場合は問題がないが、（18－2）と（18－2）の場合には機械別データ(V_i、T_i、t_i、δ_i) がなければ利用できない。

ここで便宜的にn個の機械を大きい1つの機械として考え、その原価をV、減価率と耐用年数及び経過年数（年齢）を各々$\bar{\delta}$、$\bar{T}$、$\bar{t}$とすると、(18)の3つの式は、

$$(19\text{-}1)\qquad \tilde{R}_t = r\tilde{V}_t + D_t,\ \text{但し}\ \tilde{V}_t = \sum_i^n \tilde{V}_{it},\ D_t = \sum_i^n D_i$$

$$(19\text{-}2)\qquad \hat{R}_t = (r+\bar{\delta})(1-\bar{\delta})^{\bar{t}-1} V,\ \text{但し}\ V = \sum_i^n V_i$$

$$(19\text{-}3)\qquad R^* = \frac{r(1+r)^{\bar{T}}}{(1+r)^{\bar{T}}-1} V$$

になる。$\bar{T}$及び$\bar{\delta}$はn個の機械の原価による加重平均値として考えることができる

だろう。つまり

$$\overline{T} = \sum_{i}^{n} T_i W_i \quad 、\overline{\delta} = \sum_{i}^{n} \delta_i W_i \tag{20}$$

ただし、$W_i = \frac{V_i}{V}$

生産費調査結果には原価V_iは明示されていないが所有機械の種類とその台数が調査されているので、農林省の標準価格と標準耐用年数によってV_iとT_iを推定すれば$\overline{T}$と$\overline{\delta}$が近似的に求められる。

一方、(6)をn個の機械に対して集計すると、

$$\tilde{V}_t = V - (\overline{t}-1) D_t \tag{21}$$

であるが、$\tilde{V}_t$とD_tは生産費調査結果から、またVは次節の(29)式により推計できるので「平均」経過年数$\overline{t}$は、

$$\overline{t} = \frac{V-\tilde{V}_t}{D_t} + 1 \tag{22}$$

となる。

4) Deflationと資本原価の推計

農林省の生産費調査結果等には、前述のように$\tilde{V}_t(=\Sigma \tilde{V}_{it})$と$D_t(=\Sigma \frac{V_i}{T_i})$が明示されているので(19−1)によるflowとしての総資本投入量の推計は利子率rが解れば容易である。ただし、時系列データを使う時には、調査結果に現われている純資本stockの集計量$\tilde{V}_t$と総減価償却分D_tには価格変動要素が含まれているので、まずその要素を除去しなければならない。

農林省の各種調査データの資本は表1の如く年度によって取得価格によって評価されたり新調価格によって評価されたりしている。新調価格によって評価された期間のdeflationは、農林省の物価賃金統計上の大農具価格指数による通常的方法で処理できる。

表1. 農林省の資本評価方法の変遷

年度	昭和 35	36	42	43	45	46
評価方法	新調価格	取得価格	新調価格	取得価格		

問題は取得価格により評価された期間の処理である。なぜならば、$\tilde{V}_t(=\Sigma\tilde{V}_{it})$あるいは$D_t(=\Sigma D_i)$を構成するn個の機械はほとんどの場合各々の購入年度が異なるからどの年度の価格指数を当てはめたらよいのかがわからないからである。従って、単純に通常の方法によってdeflationした場合、常に何年かのずれが生じるので、価格変動が激しい時には大きな問題になる。この問題は次の様な工夫によって回避できると思われる。

定義により、

(23−1) $\tilde{V}_t = \tilde{V}_{t-1} - D_{t-1} + I_{t-1}$

(23−2) $I_{t-1} = \tilde{V}_t - \tilde{V}_{t-1} + D_{t-1}$

I_{t-1}はt−1期に新規購入された機械の価値である。$\tilde{V}_t$のうち、I_{t-1}はt-1期の価格で購入されたはずであるから当然t-1期の価格指数でdeflationしなければならない。反面、同じ$\tilde{V}_t$のうち、$(\tilde{V}_{t-1}-D_{t-1})$はそれ以前何年か前の価格で購入されたはずであるから何期か前の価格指数でdeflationしなければならないだろう。ここでも前節で求めた$\tilde{V}_t(=\Sigma\tilde{V}_{it})$の平均年齢概念を導入して、$\bar{t}$期前に購入されたものと近似することができるから、$(\tilde{V}_{t-1}-D_{t-1})$部分は$(t-\bar{t})$の価格指数でdeflationする。つまり、

(24) $\tilde{V}_t^d = (\tilde{V}_{t-1} - D_{t-1})/P_{t-\bar{t}} + I_{t-1}/P_{t-1}$

ただし、P_sはs期のdeflatorである。

同様に、D_tの中で$\frac{I_{t-1}}{\bar{T}}$部分はt-1期価格でdeflationするが、$(D_t - \frac{I_{t-1}}{\bar{T}})$部分は$(t-\bar{t})$期価格指数でdeflationする。

(25) $D_t^d = (D_t - I_{t-1}/\bar{T})/P_{t-\bar{t}} + (I_{t-1}/\bar{T})/P_{t-1}$

しかし、時系列的に調査されていない農家別データの場合は、$\tilde{V}_{t-1}$とD_{t-1}がわからないために上述の方法も適用できない。その場合には、次の近似方式が考えられる。

対象期間中の平均的機械資本の名目蓄積率は約10%程度であったことと、平均耐用年数が約6年、平均年齢が約3.5年であったことから（表3、4参照）

(26) $\tilde{V}_t = 1.1\,\tilde{V}_{t-1}$、 $D_{t-1} = \frac{\tilde{V}_{t-1}}{\bar{T}-\bar{t}+2} = \frac{\tilde{V}_{t-1}}{4.5}$

$$I_{t-1} = \tilde{V}_t - \frac{\tilde{V}_t}{1.1} + \frac{\tilde{V}_t}{4.5\times 1.1} \fallingdotseq 0.29\tilde{V}_t$$

つまり$\tilde{V}_t(=\Sigma\tilde{V}_{it})$のうち、約30%はt-1期の購入分と考えて、t-1期価格で

deflationする。残りの70%は($t-\bar{t}$)期価格指数でdeflationする。

$$(27)\quad V_t^d = 0.7\ V_t/P_{t-\bar{t}} + 0.3\ \tilde{V}_t/P_{t-1}$$
$$= (0.7P_{t-1}+0.3P_{t-\bar{t}})\ \tilde{V}_t/P_{t-1}P_{t-\bar{t}} = \tilde{V}_t/P_t^*$$

ただし、$P_t^* = \dfrac{P_{t-1}P_{t-\bar{t}}}{0.7P_{t-1}+0.3P_{t-\bar{t}}}$ がt期のdeflatorとなる。減価償却費も同様に

$$(28)\quad D_t^d = D_t/P_t^*$$

として近似できる。

以上の手続によって(19-1)による総資本投入量は推計できることがわかった。しかし、(19-2)、(19-3)を利用してflowとしての総資本投入量を推計する時は総資本原価Vをまず推計しなければならない。Vは$D_t(=\Sigma D_i)$から次のように求めることができる。

$$(29)\quad V = \frac{V}{D_t}D_t$$
$$= (\sum_i^n T_i \frac{D_i}{D_t})D_t$$
$$= \tilde{T}D_t$$

ただし、$\tilde{T} = \sum_i^n T_i \dfrac{D_i}{D_t}$。$\tilde{T}$はn個の機械各々の耐用年数を各々の定額減価価値で加重平均したものにほかならない。この加重平均値は所有農業機械別基準年度価格と標準耐用年数でD_iを近似的に求めて、容易に推計できる。時系列データで基準年度価格による不変原価を求める時は、前で求めたdeflationされたD_t^dを(29)に代入しなければならないことはいうまでもなかろう。

総資本原価Vを推計するもう一つの方法としては、所有農業機械の台数と基準年度価格との積和によって推計することが考えられる。この方法を用いると性能、model等による価格格差が考慮されないが、上述したdeflationの問題が不要になるから経営全体を対象にした時には有利な点も多いだろう。しかし、特定作物だけを対象にした時には、所有資本価値がすべてその作物に負担されて、資本投入量が過大推計される可能性が大きい。

4) 利子率の選定

(19)を利用してflowとしての総資本投入量を推計するために次に必要なものは適切な利子率を選定する事である。Griliches(1960)の言葉をもう一度引用すると、

「What is relevant for our computation is this〝internal〝

discount rate rather some market rate of interest ••••• Since substantial price and technical uncertainty surounds the future use of these marchines and since at least some of the future obsolescence may be anticipated and "discounted", the average discount rate is probably substantially higher than 10 percent(the rate of interest paid on credit for purchaing new marchine),perhaps around 15 percent•••」（括爪内は筆者注）。つまり金融市場での利子率ではなく、投資家がその産業あるいはその事業の危険率をも考慮して行なう投資行動の基準としての「内部割引率」でなければならない。会計学的費用計算に用いられる資金の借入れ利子率とは基本的に概念を異にするので、この点を混同しないよう注意しなければならない。

完全市場の場合に「内部割引率」は資本の期待限界収益率と等しくなるので、事後的平均限界収益率は内部割引率の近似値となる（Hirshleifer,1970:pp244-251）。Griliches(1960)によれば、米国では農業機械投資の限界収益率が１５％を最低水準とし、２０～２５％近傍に集中しているという。また聴取調査等による資本の内部制限に関する研究等からも、農家の内部割引率は資金市場の利子率よりかなり高い水準であるという(Griliches,1960)。Yotopoulus(1967)がGreeceで調べた結果でも農家の「内部割引率」は１４～２０％水準であるという。

日本の場合、新谷氏（１９６８）が昭和37年から41年までの「農家経済調査」を使って農機具資本の純限界収益率を計算した結果は１8.9％であり、荏開津氏（1978）が1970年度「米生産費調査」データから推定した生産関数を利用し、農業機械資本の限界収益率を計算した結果１3.8％となった。以上の研究結果を総括して判断すると割引率は、制度的に低利の農業機械購入資金が供給されたとしても、１３～１５％水準にしなければならないと思われる。

5）耐用年数の評価

⑲を利用する際に問題になるもう一つの点は正確な耐用年数の推定である。農林省は「農畜産業用固定資産評価基準」のなかで各種農業機械に対する標準耐用年数を定めて、その基準によって各種の調査を行なっている。しかしこの基準耐用年数は実際耐用年数、あるいは農家の予想耐用年数を大きく下廻っていると思われる。たとえば同基準での動力耕耘機の標準耐用年数は5年であるが、工藤氏（１９６９）の調査結果を見ると、農家の動力耕耘機に対する見積り寿命は7.8年であった。ま

た同調査結果によれば、更新耕耘機の平均年齢は5.9年であったが、5年を経過していないものは中古品として取得価格の20％以上の値段で売買されておりこの部分を寿命に計上すると耕耘機の実際寿命は7年以上になると思われる。

「農家経済調査報告」の機械資本の減価償却費の中には、標準耐用年数が経過した機械に対するいわゆる「附加減価償却費」が含まれている。この部分が占める割合は表2で示しているように45～65％にものぼっている。このことは、標準耐用年数以前に廃棄されたものを考慮に入れても、農林省基準では、機械の寿命が非常に過小評価されていることを意味する。したがって、農林省の資本stock推計値はかなり過少推計になっているはずであり、減価償却費は反対にかなり過多評価になっていると思われる。

しかし実際あるいは予想耐用年数をすべての機械に対して調べることは資料の制約上困難である。そこで対象期間中、水田農業において中心的機械でもあった耕耘機に関する上記の調査結果と農家経済調査結果等を考慮して、おおざっぱではあるが農林省基準より約40％程度上積みする必要があると判断した。

第2表　農家経済調査の農機械資本
減価償却費と附加減価償却費の割合

（単位：円／戸）

	総減価償却費 (a)	その内の附加減価償却費 (b)	$\frac{b}{a}\times 100$
昭和37	16,800	8,900	53.0
38	20,700	9,100	44.0
39	26,200	11,900	45.4
40	28,600	13,700	47.9
41	32,100	16,500	51.4
42	34,300	15,700	45.8
43	37,900	18,000	47.5
44	39,100	22,800	58.3
45	41,600	26,100	62.7
46	42,500	29,000	68.2
47	48,100	30,600	63.6
48	53,800	33,100	61.5
49	58,200	34,500	59.3
50	69,500	38,700	55.7

3　資本投入量の実証的計測—米生産費調査結果を利用して—

前章で資本stockからflowを推計するいくつかの方法と、それに必要な係数設定に関して理論的検討を行なった。本章では米生産費の調査のうち販売農家全国平均成績を用いて、昭和30年から51年までの米生産に投入された10a当り機械資本投入量を推計することにする。特に前章で検討されたいくつかの推計方法及び係数間の推計結果に及ぼす差異を比較検討する。

農業機械資本投入量を推計するためにはまず機械資本の名目純stock価値V_tと減価償却費D_tの時系列が必要であるが、昭和42年までの調査結果にはV_tが示

されていない。そのかわり昭和３９年から４１年までの調査結果には総固定資本額が示されているのでそこから機械資本額を分離しなければならない。一方、「経営形態別農家経済調査」を利用して当時の米生産に投入された総固定資本投入額中機械資本が占める割合を調べてみると、昭和４２年の約４０％からさかのぼって毎年１～２％つづ減少していることがわかる。この傾向を当てはめて、総固定資本から機械部分だけを分離することができる。しかし昭和３８年までは固定資本利子額しか明示されていないので、当時の生産費調査に適用された固定資本に対する利子率４％を利用して、まず総固定資本額を逆算してから、前述の比率により農業機械資本部分を分離した。次に前章の (24) 及び (25) 式を利用して、この名目価値を昭和４５年価格水準にdeflationした。以上の結果が表３に要約されている。さらに前章の (20) と (22) 式を利用して機械資本全体の平均標準耐用年数と経過年数を求めたものが表４である。

第３表　米生産に投入された機械資本の価値：定額減価仮定による推計

（単位：円／１０ａ）

年度	名目価値		不変価値＊	
	純stock（$\tilde{V}_t$）	減価償却（D_t）	純stock（$\tilde{V}_t^d$）	減価償却（D_t^d）
昭和３０	4,203	802	5,088	971
３１	4,925	897	5,552	1,011
３２	5,312	998	5,639	1,059
３３	5,757	1,138	6,105	1,207
３４	6,146	1,243	6,559	1,327
３５	7,161	1,426	7,742	1,542
３６＊＊	7,630	2,010	8,143	2,144
３７	7,479	2,301	7,977	2,838
３８	7,779	2,685	8,304	2,907
３９	8,376	3,350	9,019	3,621
４０	8,895	3,647	9,556	3,929
４１	10,082	4,105	11,342	4,412
４２	11,781	4,818	12,543	4,799
４３	13,043	5,687	13,558	5,912
４４	20,858	7,281	21,415	7,475
４５	23,946	8,376	23,946	8,376
４６＊＊	26,194	9,660	26,991	9,927
４７	26,945	11,217	27,414	11,443
４８	29,600	12,698	29,435	12,610
４９	47,789	14,165	45,176	13,391
５０	54,766	16,584	48,085	14,994
５１	67,061	20,093	55,289	16,324

＊　昭和４５年価格で評価。本文 (24)、(25)式による。
＊＊　新調価格評価から取得価格評価へ移行したため、本文 (27)、(28)式による。

次に、表3の減価償却の不変価値（D_t^d）と、表4の標準耐用年数の減価償却価値による加重平均($\tilde{T}$)を利用して（前章の(29)式参照）昭和45年価格による所有機械の不変原価を推計した結果が表5の第1行である（方法1）。一方、所有機械別台数と基準年度価格との積和による資本原価の推計値が比較のため同表の第2行に示されている（方法2）。方法1による推計値が方法2による推計値の約50～60%となり、両推計値の間ではかなり安定的関係が維持されている。このことは両方法の精度がともにかなり高いことを示すものと考えられるが、方法1が水稲作部分だけを分離したものと思われるので、以下では方法1の結果を採用する。

第4表　米生産に投入された機械の平均標準耐用年数と平均経過年数（年齢）

（単位：年）

	a 平均標準耐用年数 ($\bar{T}$)	a 減価償却率 ($\bar{\delta}$)	b 平均経過年数 ($\bar{t}$)	c 標準耐用年数の加重平均($\tilde{T}$)
昭和 30	7.2	0.34	3.0	7.2
31	7.2	0.34	2.4	6.9
32	7.4	0.33	2.8	7.1
33	7.5	0.33	3.1	7.2
34	6.3	0.38	2.4	6.3
35	6.7	0.36	2.3	6.3
36	6.7	0.36	3.5	6.3
37	6.5	0.37	3.2	6.1
38	6.4	0.37	4.1	6.0
39	6.1	0.39	4.1	5.6
40	6.0	0.39	4.1	5.5
41	5.9	0.40	3.7	5.3
42	5.9	0.40	3.7	5.3
43	5.9	0.40	4.0	5.3
44	5.7	0.41	3.2	5.1
45	5.9	0.40	3.3	5.2
46	6.1	0.39	3.7	5.4
47	6.3	0.38	4.2	5.6
48	6.4	0.37	4.2	5.7
49	6.7	0.36	3.8	6.2
50	6.5	0.37	3.6	5.8
51	6.5	0.37	3.3	5.7

a $\bar{T}, \bar{\delta}$は本文中(20)式による。
b $\bar{t}$は　本文中(22)式による。
c $\tilde{T}$は　本文中(29)式による。

この資本原価を利用して米生産に投入された機械資本stock量を推計した結果が表6である。第1行の結果$\tilde{V}_{t1}$は農林省の方式（定額減価）と基準（耐用年数）を適用した評価額であり、第2行の$\tilde{V}_{t2}$は耐用年数だけを調整してstock量を修正推計したものである。　定率減価及び均等flowを仮定して、米生産に投入された資本stock量を推計した結果は同じ表6の第3行及び4行に各々示されている。

均等flow仮定による推計値V_t^*を正しい推計値と考えると、図1で示されているように定率減価仮定による資本stock量の推計$\hat{V}_t$（米農務省方式）はかなりの過小評価となる。農林省の推計値$\tilde{V}_{t1}$も特に昭和40年以後過小評価の傾向が強め

られ、約４０％の過小評価となった。耐用年数だけを修正しても、（つまりV_{t2}）過小評価の程度はかなり縮小されたが、４０年以後は依然２０％前後の過小評価となった。その結果、対象期間中農家機械資本蓄積率は農林省の推計よりかなり高くなる。

最後に以上の結果から米生産に投入された自己所有機械からの資本flow量を推計したのが表７及び図２である。農林省推計のstock価値と減価償却費に生産分析でしばしば用いられる年率８％の利子率を適用したflowの推計値$\tilde{R}_1$はstockの場合とは反対に過大評価にはなるが、その大きさは１０％以下であった。利子率を１５％とし、耐用年数を調整した場合には、４０年以後の過大評価傾向はむしろ強められた。米農務省式を用いると反対に過小評価となり、特に３９年から４７年までの間では約１５％の過小評価となった。

第５表　米生産に投入された機械資本の不変原価*

（単位：円／１０ａ）

年　度	方法１による推計 (a)	方法２による推計 (b)	$\frac{a}{b}\times 100$
昭和　３０	6,991	5,645	
３１	6,976	11,886	59
３２	7,519	11,624	65
３３	8,690	11,459	76
３４	8,360	15,159	55
３５	9,714	17,592	55
３６	13,507	20,132	67
３７	14,262	24,938	57
３８	17,442	29,664	59
３９	20,278	38,612	53
４０	21,610	41,780	52
４１	23,384	47,838	49
４２	25,435	55,111	46
４３	31,334	59,440	53
４４	38,123	79,269	48
４５	43,555	81,597	53
４６	53,606	101,294	53
４７	64,080	114,661	56
４８	71,877	118,437	61
４９	83,024	142,576	58
５０	86,965	136,941	64
５１	93,047	154,040	60

*　昭和４５年価格で評価
(a)　方法１とは減価償却費からの推計（本文(29)式による）
(b)　方法２とは機械台数と基準価格による推計

４　畜力、賃借料、その他の費用に含まれている資本投入量推計

昭和３６年までの米生産では、畜力利用時間が動力利用時間より多かった事を考えると、畜力による資本投入量の推計が成長分析等では重要な問題となることがわかる。生産費調査では、畜力費のうち購入部分は支払価格で評価されているが、自給部分は利用時間当り飼育費用実費で評価されている。必然的に両部分の時間当り価格には表８の如く顕著な差が現われる。また労働市場、畜力市場は地域性が強く現われるので、同質のものに対しての価格が地域間で大きく異なる。従って微視デ

第６表　米生産に投入された資本ｓｔｏｃｋ量：推計方法別比較

（単位：円／１０ａ）

	定額減価仮定による		定率減価仮定による	均等ｆｌｏｗ仮定による
	$(\tilde{V}_{t1})$ $T=\bar{T}$	$(\tilde{V}_{t2})$ $T=1.4\bar{T}$	$(\hat{V}_t)$ $T=1.4\bar{T}$	(V_t^*) $T=1.4\bar{T}$ $r=0.15$
昭和　３０	5,088	5,631	3,293	6,031
３１	5,552	5,959	3,286	6,018
３２	5,639	6,176	3,663	6,560
３３	6,105	6,844	4,233	7,601
３４	6,559	7,074	3,551	6,915
３５	7,742	8,305	4,423	8,222
３６	8,143	9,676	6,150	11,431
３７	7,977	9,773	6,274	11,940
３８	8,304	10,914	7,673	14,544
３９	9,019	12,236	8,314	16,558
４０	9,556	13,000	8,860	17,567
４１	11,342	14,782	9,587	18,917
４２	12,543	16,226	10,428	20,805
４３	13,558	18,646	12,847	25,348
４４	21,415	26,188	15,078	30,382
４５	23,946	29,549	17,858	35,235
４６	26,991	34,595	21,978	43,777
４７	27,414	37,890	27,219	53,018
４８	29,435	41,561	31,617	59,935
４９	45,176	55,989	37,801	70,263
５０	48,085	57,193	38,256	72,794
５１	55,289	66,077	40,931	77,882

ータを利用する時、畜力投入量はむしろ畜力利用時間と基準年度の時間当り平均価格との積で評価した方がより適切だと思われる。

その時、時間当り価格としては購入畜力価格（あるいは役牛賃借料）を用いる方が妥当であろう。なぜならば役畜の飼育費には畜力利用以外に肥育の目的等が含まれている可能性が強いことと、飼育費計算に用いられる要素投入量とその価格の推定もまた問題になるからである。ここでは昭和４５年価格で評価して、１時間当り２００円とした。　この方法による畜力投入量の推計値と、生産費調査結果に示されている畜力費を畜力価格指数でｄｅｆｌａｔｉｏｎし、さらに（表８からの購入価格と

図 1. 推計方法別農業機械資本 stock 比較

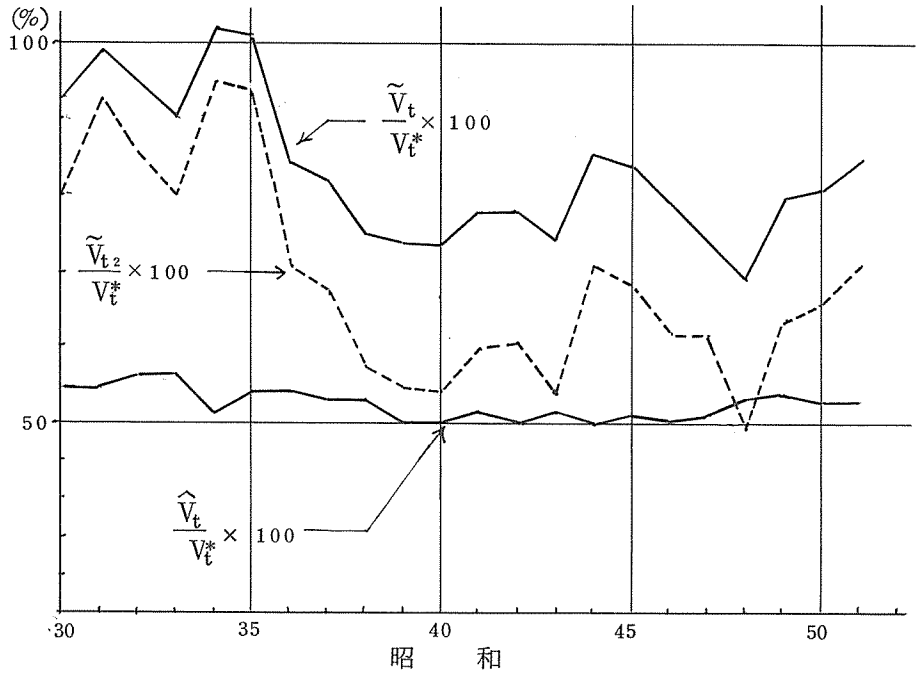
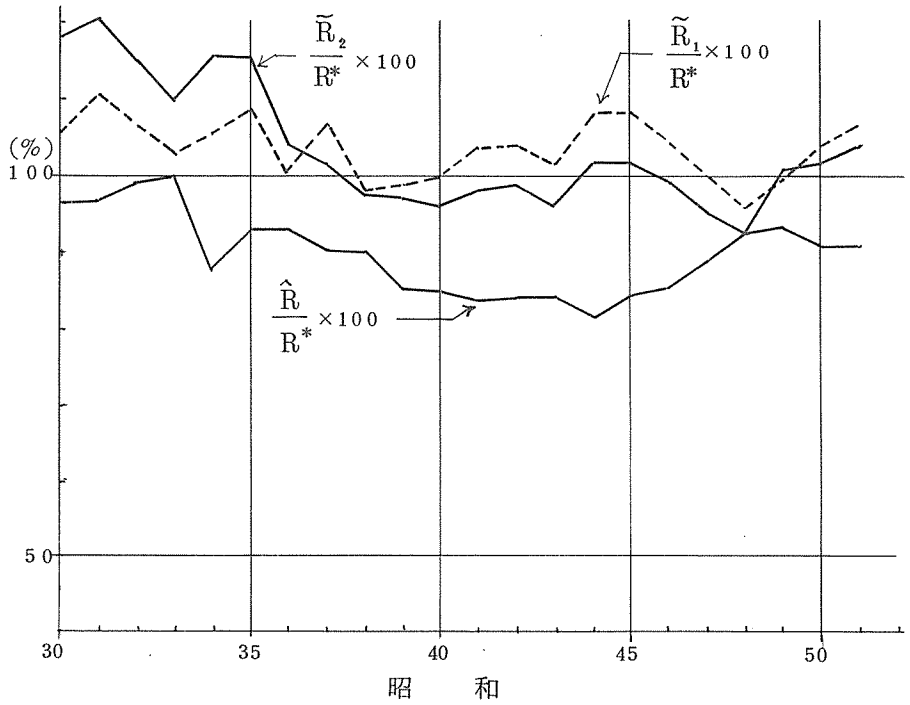


図 2. 推計方法別自己所有農業機械資本 flow 量比較



第７表　米生産に投入された資本ｆｌｏｗ量：推計方法別比較

（単位：円／１０ａ）

	定額減価仮定による		定率減価仮定による	均等ｆｌｏｗ仮定による
	$(\tilde{R}_1)$ $T=\bar{T}$ $r=0.08$	$(\tilde{R}_2)$ $T=1.4\bar{T}$ $r=0.15$	$(\hat{R})$ $T=1.4\bar{T}$ $r=0.15$	(R^*) $T=1.4\bar{T}$ $r=0.15$
昭和　３０	1,484	1,658	1,350	1,393
３１	1,544	1,685	1,347	1,390
３２	1,577	1,694	1,465	1,472
３３	1,746	1,856	1,693	1,694
３４	1,886	2,056	1,562	1,772
３５	2,180	2,303	1,858	1,993
３６	2,795	2,888	2,583	2,771
３７	3,476	3,032	2,698	2,973
３８	3,571	3,575	3,299	3,655
３９	4,343	4,221	3,741	4,375
４０	4,693	4,523	3,987	4,692
４１	5,319	5,034	4,314	5,109
４２	5,802	5,498	4,693	5,557
４３	6,997	6,572	5,781	6,846
４４	9,188	8,693	6,936	8,496
４５	10,292	9,680	8,036	9,516
４６	12,086	11,496	9,890	11,567
４７	13,636	12,966	11,977	13,585
４８	14,964	14,445	13,595	15,063
４９	17,005	17,230	15,876	17,032
５０	18,841	18,436	16,450	18,126
５１	20,747	20,138	17,600	19,393

自給価格比で）購入価格化したものとを比較した結果、両者が大変類似していることがわかった。つまり両方法は相互にかなり整合的である。しかし微視データでは、地域的、経営的価格要因を除去できる前者の方法を使用する方がより適切であろう。

機械資本投入の他の形態としてもう一つ考慮すべき点は賃借料金に含まれている資本投入である。賃借料金が最近著しく多くなっているため、この部分の処理には充分な注意を払わなければならないと思われる。この部分はしばしばすべてが機械投入量として処理されているが、それは受け入れ難いものである。なぜならば米生産費調査の場合賃借料金の約８０～９５％は請負い作業的なものに対する料金であ

り（表９）、この料金には機械、労働、物財等に対する支払が混合されているからである。当然賃借料金は機械、労働、物財に分割して各々の要素に加えなければならない。

問題は各々の割合であるが、代表的請負い作業である賃耕作業での割合は表１０の如く推定できる。表１０で一つ注目することは、ここで得られたoperator賃金と農業会議所が調査したtractor operator賃金とが非常に接近している点である。つまり表１０の分割はかなり正確なものと思われる。

表９と表１０を利用して米生産費調査における１０a当り賃借料金の最終的割合を推定したのが表１１である。表１１でも注目しなければならないことがある。それは表１１の労賃部分を表１０のoperator賃金で割ると賃料金に含まれている労働時間が推計できるが、この推計値と昭和４３年以後農林省によって調査された賃料金中の推定労働時間がかなり接近していることである（表14左側参照）。このことはここで用いた賃料金の分割法がかなり信頼できることを意味するものと考える。

賃借料金の分割の関連で生産費調査結果に示されている動力利用時間に関して考えなければならないことがある。つまり調査結果の動力利用

第８表　自給畜力と購入畜力の価格比較*

（単位：円／時間）

		自給畜力価格 (a)	購入畜力価格 (b)	$\frac{a}{b}\times 100$
年度別比較	昭和　３０	１２１	７９	６５
	３２	１２５	７９	６３
	３４	１２５	６８	５４
	３６	１４３	１１５	８０
	３８	１８１	１３０	７２
地域別（昭和33年）	秋　田	１４８	６９	４７
	富　山	１４０	１１１	７９
	愛　知	１５３	７０	４６
	島　根	８１	２００	２４７

＊　米生産費調査原単位量調査結果から作成

第９表　米生産費中賃借料金の構成*

（単位：円／１０a）

	機械賃借料	共同作業分割金請負い作業料	電力料	計
昭和　30	10	278	59	347
	(2.9)	(80.0)	(17.0)	(100.0)
35	25	359	69	453
	(5.5)	(79.2)	(15.2)	(100.0)
40	41	723	97	861
	(4.8)	(84.0)	(11.3)	(100.0)
45	82	1,253	—	1,335
	(6.1)	(93.9)		(100.0)
50	167	3,981	—	4,148
	(4.0)	(96.0)		(100.0)

＊　米生産費調査の原単位量調査結果から計算した。

第１０表　賃耕料構成の推定

区分	年度	(a) 賃耕料 (円/10a)	(b) 性能 (10a/日)	(a×b=c) 賃耕料 (円/日)	(d) 飼料あるいは油類 (円/日)	(e) 賃借料部分 (円/日)	(c−d−e) operator労賃部分 (円/日)
畜力	昭和 30	764	1.6	1,222 (100.0)	61 (5.0)	504 (41.2)	657 (53.8)
	34	821	1.6	1,314 (100.0)	66 (5.0)	572 (43.5)	676 (51.5)
	38	1,133	1.6	1,813 (100.0)	91 (5.0)	800 (44.1)	922 (50.9)
耕転機	45	3,267	2.7	8,821 (100.0)	882 (10.0)	3,816 (43.3)	4,123 (46.7)
	48	4,306	2.7	11,626 (100.0)	1,163 (10.0)	5,240 (45.1)	5,223 (44.9)
	49	5,184	2.7	13,997 (100.0)	1,400 (10.0)	7,216 (51.6)	5,381* (38.4)
	50	6,030	2.7	16,281 (100.0)	1,628 (10.0)	8,728 (53.6)	5,925* (36.4)

(a)、(e)は「農村物価賃金統計」から
(b)は生産費調査個表から推定
(　　)内数字は賃耕料に対する割合い(％)
＊　農業会議所「農業臨時雇用賃金調査結果」ではｔｒａｃｔｅｒ　ｏｐｅｒａｔｏｒの賃金は昭和４９年　5,448円/日、　同５０年　6,598円/日となっている。

時間には請負い作業的なものに含まれている動力利用時間が計上されていない。そこで表１１の賃借料金中の機械部分を耕耘機賃借料で割って賃借料金中に含まれている動力利用時間を推定し、調査上の動力利用時間に加えたのが表１４の右側にある。しばしば昭和４５年以後動力利用時間が減少していると指摘されているが、この修正結果から見るとわずかではあるが４５年以降にも動力利用時間は増加していると見なければならないだろう。

動力光熱費を機械用役投入の一部と見るか、あるいは物財費として見るかに関しては理論的に定説がないが、油類、電力等は機械の稼動において前提となるもので、機械から分離しては無意味である。従って、機械用役の一部として計上する方が論理的であろう。

第１１表　米生産費調査における賃借料金の生産要素別分割

（単位：円／１０ａ）

	機械部分	労賃部分	油類・飼料部分	計
昭和　３０	132 (41.0)	129 (40.0)	61 (19.0)	322 (100.0)
31	135 (41.0)	132 (40.0)	63 (19.0)	330 (100.0)
32	146 (41.0)	143 (40.0)	68 (19.0)	357 (100.0)
33	157((41.0)	153 (40.0)	73 (19.0)	383 (100.0)
34	168 (41.0)	164 (40.0)	78 (19.0)	410 (100.0)
35	185 (41.0)	180 (40.0)	86 (19.0)	451 (100.0)
36	250 (46.0)	178 (32.8)	115 (21.2)	543 (100.0)
37	282 (46.0)	201 (32.8)	129 (21.2)	612 (100.0)
38	324 (46.0)	231 (32.8)	150 (21.2)	705 (100.0)
39	388 (47.0)	278 (33.6)	160 (19.4)	826 (100.0)
40	417 (47.0)	298 (33.6)	172 (19.4)	887 (100.0)
41	446 (47.5)	319 (34.0)	173 (18.5)	938 (100.0)
42	487 (47.5)	349 (34.0)	189 (18.5)	1,025 (100.0)
43	587 (52.5)	425 (38.0)	106 (9.5)	1,118 (100.0)
44	735 (52.5)	532 (38.0)	133 (9.5)	1,400 (100.0)
45	799 (52.5)	578 (38.0)	144 (9.5)	1,521 (100.0)
46	884 (52.5)	640 (38.0)	160 (9.5)	1,684 (100.0)
47	1,025 (52.5)	742 (38.0)	186 (9.5)	1,953 (100.0)
48	1,321 (52.5)	956 (38.0)	240 (9.5)	2,517 (100.0)
49	1,919 (52.5)	1,389 (38.0)	348 (9.5)	3,656 (100.0)
51	2,300 (52.5)	1,664 (38.0)	416 (9.5)	4,380 (100.0)
50	2,755 (52.5)	1,994 (38.0)	498 (9.5)	5,247 (100.0)

注　（　）の数字は割合（％）

動力熱料費を機械資本投入量に含める場合の問題点は昭和４３年までは油類が諸材料費に含まれていたので、まず諸材料費からこの部分を分離する必要があるという点である。原単位量調査結果から諸材料費の構成割合を調べた結果昭和３０年初期の２０％から４２年には３８％まで増加しているので、直線で結ばれた傾向線上の割合で諸材料費から油類部分を近似的に分離できる。

5. 物財投入量の計測

物財のcategoryの中には肥料費、農薬費、種子費及び諸材料費が含まれる。動力光熱費、修繕費及び取替費は前章で述べた理由により物財には含めない方がいい

第１２表　米生産に投入された機械資本投入量集計

（単位：円／１０ａ）

	a 借入れ機械	b 畜力	c 自己所有機械	光熱動力	計
昭和　３０	３３２	2,４４０	1,３９３	１５０	4,３１５
３１	３４４	2,３６０	1,３９０	１６０	4,２５４
３２	３６５	2,２２０	1,４７２	１７３	4,２３０
３３	３８４	2,０８０	1,６９４	２３０	4,３８８
３４	４０２	1,９２０	1,７７２	２５３	4,３４７
３５	４３２	1,６６０	1,９９３	２９６	4,３８１
３６	５８０	1,３２０	2,７７１	３７１	5,０４２
３７	５８３	９６０	2,９７３	４２９	4,９４５
３８	５７３	６４０	3,６５５	４９９	5,３６７
３９	６３７	４４０	4,３７５	５８３	6,０３５
４０	６２５	３００	4,６９２	６４０	6,２５７
４１	６０７	１８０	5,１０９	６９８	6,５９４
４２	５８３	１４０	5,５５７	７５９	7,０３９
４３	６５８	８０	6,８４６	９５３	8,５３７
４４	８２５	６０	8,４９６	1,０６３	１０,４４４
４５	７９９	４０	9,５１６	1,０１８	１１,３７３
４６	８３６	—	１１,５６７	1,０２２	１３,４２５
４７	８８９	—	１３,５８５	1,０５８	１５,５３２
４８	９３８	—	１５,０６３	1,０２７	１７,０２８
４９	1,３７４	—	１７,０３２	1,０８７	１９,４９３
５０	1,２２５	—	１８,１２６	1,２１０	２０,５６１
５１	1,２４４	—	１９,３９３	1,２９２	２１,９２９

ａ．表１１の名目量を賃料金指数でｄｅｆｌａｔｉｏｎした
ｂ．米生産費調査からの畜力時間×２００
ｃ．表７のR*

と思われる。「生産費調査」には上の各項目別費用がすべて調査されているので、物財投入量はそれらを各々の価格指数でdeflationして集計することによって容易に得られる。

ただ注意しなければならないことは、肥料費のdeflationは自給部分と購入部分を区別して処理しなければならないという点である。「生産費調査」では、購入部分は支払価格で、自給部分は生産費用で評価しているので、両者の価格指数は異

ならざるをえない。しかし「農村物価賃金統計」上の肥料価格指数は購入肥料だけを対象にしているので、自給肥料の価格指数は別に作成しなければならない。

第１３表　米生産に用いられた自給肥料価格と価格指数、及び肥料投入量推計

（単位：１０ａ当り）

	自給肥料*		購入肥料価格指数**	肥料投入量	
	価格（円／kg）	価格指数		購入価格指数による	自給、購入区分による
昭和　３０	１７３	６１.６	１０７.６	2,９６７	3,８５４
３１	１８１	６４.４	１０４.１	3,１５７	3,９０１
３２	１７３	６１.６	１０３.３	3,１９７	4,０１９
３３	１７６	６２.６	９７.０	3,４０８	4,１０８
３４	１７４	６１.９	９１.７	3,４９０	4,１３９
３５	１７７	６２.９	９２.１	3,５５５	4,１７２
３６	１９５	６９.４	９３.４	3,５８５	4,０６８
３７	２０９	７４.４	９３.５	3,６３４	4,０１２
３８	２２８	８１.１	９４.０	3,６７６	3,９１１
３９	２４８	８８.３	９４.８	3,８５４	3,９６８
４０	２５４	９０.４	９６.０	3,９００	3,９９７
４１	２７４	９７.５	９６.８	4.２０９	4,１９７
４２	２８２	１００.０	９７.０	4,４６８	4,４１７
４３	２７２	９６.８	９６.４	4,７８０	4,７７２
４４	２８１	１００.０	９６.６	5,０２３	4,９３２
４５	２８１	１００.０	１００.０	4,５４３	4,５４３
４６	２７４	９７.５	１０４.２	4,１２４	4,２０６
４７	２９１	１０３.６	１０８.７	3,９４３	4,０００
４８	３１９	１１３.５	１２２.９	3,７５２	3,８３６
４９	４２２	１５０.２	１７８.５	3,４２０	3,５６７
５０	４５０	１６０.１	２０６.５	3,７５５	3,９７７
５１	６４６	２３０.０	２１５.４	4,０５８	4,０００

＊ 米生産費調査原単位量調査結果から作成

＊＊ 農林省「農村物価賃金統計」

「米生産費調査」の原単位量調査結果を利用し、自給肥料の単位当り価格及び価格指数を計算したのが表１３である。特に、昭和３０年から昭和４５年までの両指数の推移を比較すると、自給価格指数は６０から１００まで大きく上昇したが、購入価格指数はほとんど変化していない。その結果、購入価格指数だけを利用すると、同期間中米生産に投入された肥料量は約５０％増加したことになるが、自給と購入部分に各々の価格指数を適用すると肥料投入量は約１６％の増加を示すにすぎない。つまり自給と購入部分を分離しないと、肥料投入量の増加は非常な過大評価となる。

物財投入量集計には特に項目間の集計問題が重要であるが、この点は７章でまとめて検討することにする。

6. 労働と土地投入量の推定

農林水産省の生産費調査では、労働は能率換算基準により評価された労働時間、土地は実作付面積と作付地以外の利用地面積がかなり正確に実測されているので、一応そのままの数値を利用してさしつかえなかろう。

しかし農家の労働組織等に関する調査結果等を見ると、家族労働力と雇用労働力はその担当作業内容が著しく異なるので、単純に男女と年齢だけで能率換算を行なっても同質化されたとは思われない。この問題に関しては、労働力間、あるいは作業間の代替比率等に関する研究結果、あるいは作業別賃金に関するデータを利用し加重労働時間を求める必要があるが、現在そういうデータは利用できない。

「生産費調査」から労働投入量を推計する時は第２章でのべた賃借料金中に含まれている労働部分を加えなければならない。表１１の労賃部分を表１０のoperator賃金率で割って労働時間に換算した結果が表１４である。

土地に対しても同様に質的差異を考慮するのがのぞましいだろう。しかし、しばしば質的差異を考慮するために利用されている小作料あるいは地価による評価は、土地制度、土地の位置、市場の局地的条件等により大きく影響されるので、土地用役の量的評価として使うには困難が多い。

この点を意識してBinswanger(1974)は米国の州別横断面データを利用する時、地価から位置要因を除去するために次のような方法を用いている。つまり草地は劣等地として質的に地域間の差が少ないと仮定すれば、その価格の地域差はおおむね地域別位置地代の反映となる。従って、各地域の売買地価で評価された土地価値総額をその地域の草地面積当り価格で割って、位置地代要因を除いた土地投入量(指数)を推計した。しかしこの方法を日本に適用するためには、草地の代りに地域間

第１４表　米生産に投入された労働時間と動力利用時間の修正結果

（単位：時間／１０ａ）

年度	労働時間			動力利用時間		
	調査された労働時間	賃料金中に含まれた推定労働時間*	計	調査された動力利用時間	賃料金中に含まれた推定動力利用時間**	計
30	１８８.９	2.3	１９１.２	4.6	0.9	5.5
31	１８４.８	2.3	１８７.１	5.3	0.9	6.2
32	１７８.７	2.3	１８１.０	5.2	1.0	6.2
33	１８２.０	2.4	１８４.４	6.3	1.0	7.3
34	１７５.９	2.5	１７８.４	6.6	1.0	7.6
35	１７１.５	2.5	１７４.０	7.5	1.1	8.6
36	１６５.７	1.7	１６７.４	8.5	1.3	9.8
37	１５２.０	1.6	１５３.６	9.9	1.3	１１.２
38	１４５.１	1.5	１４６.６	１１.５	1.2	１２.７
39	１４７.２	1.6	１４８.８	１３.６	1.2	１５.８
40	１４１.０	1.6	１４２.６	１４.４	1.2	１５.６
41	１４０.０	1.5	１４１.５	１５.６	1.1	１６.７
42	１３９.４	1.5	１４０.９	１７.６	1.1	１８.７
43	１３２.７	1.5	１３４.２	１８.１	1.1	１９.２
44	１２８.１	1.7	１２９.８	１８.９	1.4	２０.３
45	１１７.８	1.6	１１９.４	１８.５	1.4	１９.９
46	１１０.３	1.6	１１１.９	１８.４	1.4	１９.６
47	９９.０	1.6	１００.６	１８.２	1.5	１９.７
48	９２.７	1.8	９４.５	１８.３	1.7	２０.０
49	８７.１	1.9	８９.０	１６.８	2.1	１８.９
50	８１.５	2.0	８３.５	１７.９	2.2	２０.１
51	７９.７	2.3	８２.０	１７.８	2.4	２０.２

＊ 本文表１０、１１から計算した。

＊＊ 本文表１０、１１から計算した。ただし、賃料金中純機械賃借料の割合いはすくないのですべてを請負いと見なした。畜力は大部分自給なので賃借料金中牛賃耕はないものとした。

で均質な共通的地目を選定し、その価格を調べなければならないので、ここでは利用できない。またこの方法では農家間の土地の質的差異を考慮することはできない。

土地の質的差異の問題との関連で生産費調査上の水利費を考えてみたい。「生産費調査」では水利費を水代金として物財費の範疇に入れている。また「生産費調査」を利用した研究では、ほとんど水利費を物財投入量の一部分として取扱っている。しかし水利費を水代金として見るべきだろうか？だとしたら自然降雨量も物財投入の範疇に

入れなければならない。もし水利施設を個人で設置した場合でも物財投入として考えるべきだろうか？そうでなければ、同じものが公共的に設置されて利用する場合と、個人的に設置され、個別的に利用する場合とでは異なる生産要素になってしまう。したがって、水利費は公共的水利施設に対する利用料金としてとらえて、資本投入の一形態と考えるべきであろう。

しかし、この点に関してもう一歩議論を進めてみよう。水利施設とはその地域の土地と不可分の関係を持ち、土地が生産要素として充分な機能を発揮するのに必然的に要求されるものである。そして、その負担金もほぼ面積割りであり、地代あるいは地価は水利施設の度合によって大きく影響される。

つまり水利施設は土地改良等と同様に土地の生産的機能を高める土地附属物として考えるべきであり、故に水利施設は水田の質を決定する一つの重要な要素となる。従って、水利費を土地投入量の一部分として見なせば、水田の質的差異をある程度考慮することになるだろう。この時、水利費を面積単位に変換しなければならないので当時の地代（小作料）を使って換算を行なった（表１５）。

7　集計問題とDeflation

６章まで各生産要素の構成要素項目別投入量の推定問題を考えた。次の手続はそれらの項目別投入量を各々集計することである。集計は一般に各項目の単純合計によって行なわれるが、その方法には充分な吟味が必要である。集計の問題は指数理論及びdeflationの問題と表裏一体であり、非常に重要な所ではあるが、指数理論の専門的領域にはいるので、ここでは問題の要点だけを示す。

一般的な集計方法としては、前述のように、各々の価格指数で項目別にdeflationして、単純合計するLaspeyres体系が使われる。この方法によって、いまその価格がｔ期でP_{1t}、P_{2t}である２つの要素量X_{1t}、X_{2t}集計を考えてみよう。まず基準時点での集計量は

$$X_0 = X_{10}\,P_{10} + X_{20}\,P_{20}$$

となり、この方法では結局基準時点における２つの要素間の代替比率が

$$(30)\qquad \left.\frac{\partial X_{20}}{\partial X_{10}}\right|_{X_0} = \frac{P_{10}}{P_{20}}$$

となる。ｔ期集計量は

$$(31)\qquad X_t = X_{1t}\,P_{1t}\,\frac{P_{10}}{P_{1t}} + X_{2t}\,P_{2t}\,\frac{P_{20}}{P_{2t}}$$

となり、t期における代替率も

$$(32)\quad \frac{\partial X_{2t}}{\partial X_{1t}}\Big|_{X_t} = \frac{P_{10}}{P_{20}}$$

となる。つまりこの方法は2つの要素が完全代替的であり、しかもその代替比率が基準時点での価格比と全期間中等しいという事を暗黙的に仮定するものである。この暗黙的仮定には2つの問題がある。一つは要素項目間の代替が完全代替的であるという前提の妥当性である。もう一つは完全代替的であるとしても、基準年度選定によって集計量（指数）が異なってくるという点である。このことは基準年度の選定が単純な尺度基準ではなく、要素項目間の技術的関係に対しての暗黙的仮定を設定することにもなるからである。

第15表　米生産に投入された1戸当り土地用役flow量推計結果

（単位　a／戸）

	作付実面積	作付地以外の利用面積	水利費の土地相当面積*	計
昭和 30	94.4	2.7	2.2	99.3
31	90.6	2.7	2.0	95.3
32	94.8	2.6	2.0	99.4
33	96.6	2.4	1.8	100.8
34	97.3	2.5	1.7	101.5
35	96.8	2.6	1.8	101.2
36	97.5	2.5	1.8	101.8
37	97.8	2.5	2.0	102.3
38	95.4	2.4	2.0	99.8
39	90.3	2.2	2.2	94.7
40	93.7	2.3	2.4	98.4
41	92.5	2.2	2.7	97.4
42	97.1	2.2	3.1	102.4
43	98.9	2.2	2.6	103.7
44	92.5	2.2	2.6	97.3
45	90.4	2.3	2.6	95.3
46	82.9	2.2	2.5	87.6
47	87.4	2.2	2.5	92.1
48	89.9	2.1	2.7	94.7
49	91.3	2.0	3.1	96.4
50	93.6	1.9	3.1	98.6
51	87.3	1.8	3.3	92.4

＊　水利費を不動産研究所「田畑売買価格及び小作料調べ」からの小作料で割って推計

日本の米生産費調査結果を利用し、物財投入量指数を基準年度を変更しながら計算した結果が表16の左側である。たとえば昭和30年を基準とした集計では昭和30年から51年までの間、物財投入量が約45％増加したことになるが、昭和50年を基準にした集計では約85％の増加となり物財投入量の真の増加率は不可知論になる。このことは成長分析等、長期時系列分析を必要とする分野では致命的問題になるだろう。

この基準年度設定問題はLaspeyres体系を連鎖化することにより解決できる（Allen 1975：pp177—195）。つまりt+1期のt期に対する相対的集計量指数を

Laspeyres 体系で表わすと、

$$(33)\quad \frac{X_{t+1}}{X_t}=\sum_i \frac{P_{it}X_{it+1}}{\sum_j P_{jt}X_{jt}}=\sum_i W_{it}\left(\frac{X_{it+1}}{X_{it}}\right)$$

ただし、$W_{it}=\dfrac{P_{it}X_{it}}{\sum_j P_{jt}X_{jt}}$　　そしてo期を基準としたs期の集計量指数は

$$(34)\quad \frac{X_s}{X_0}=\frac{X_1}{X_0}\cdot\frac{X_2}{X_1}\cdots\cdots\frac{X_s}{X_{s-1}}$$
$$=\prod_{t=o}^{s}\sum_i W_{it}\left(\frac{X_{it+1}}{X_{it}}\right)$$

と定義される。この集計方法は「連鎖 Laspeyres 体系による集計」とよばれるもので、基準年度の変更による集計量（指数）の変化がなくなる。

しかしこの方法は Laspeyres 体系を基本とするかぎり依然として要素項目間の代替が完全代替的であることを仮定するものである。

そしてより一般性を持つ集計方法として Devisia 体系がある（Hulten, 1973; Allen, 1975：177−195）。つまり s期の投入量の指数は

$$(35)\quad \frac{X_s}{X_0}=\exp\left\{\int\left[\sum_i W_{it}\left(\dot{X}_{it}/X_{it}\right)\right]\right\}$$　　とする。

ただし、$\dot{X}_{it}=\dfrac{dX_{it}}{dt}$。この理論式に対する一つの近似として次の方法が取られる。

$$(36)\quad \log\frac{X_{t+1}}{X_t}=\sum_i^n \bar{W}_i \log\frac{X_{it+1}}{X_{it}}$$

ただし　$\bar{W}_i=\left(W_{it+1}+W_{it}\right)/2$

そして

$$(37)\quad \log\frac{X_s}{X_o}=\sum_t^s \log\frac{X_{t+1}}{X_t}=\sum_t^s\sum_i^n \bar{W}_i \log\frac{X_{it+1}}{X_{it}}$$

となる。これがいわゆる Devisia 体系の Tornquist 近似とよばれるものである。（Christensen, 1975）

一連の研究により上述の連鎖 Laspeyres 体系も Devisia 体系の線型近似に相当することがわかった。ただ Tornquist 近似は translog の生産関数を仮定する事と等しく、線形近似は線形生産関数を仮定することと等しいことも明らかになっている（Jorgenson and Griliches, 1971）。つまり連鎖 Laspeyres 体系は Devisia 体系の特殊形態である。

これら2つの連鎖方式を米生産に投入された物財の集計に適用した結果が表16

の右側に示されている。この２つの連鎖方法にはほとんど差が見られなかった。このことは当時の物財構成項目間の関係がほぼ完全代替的であったことを意味するものであろう。

しかし連鎖集計方法も時系列的に調査されていない個別農家データには利用できない。この場合には、逆に集計されたもの、たとえば物財、の価格指数を連鎖体系で作成し、各農家の名目集計量をdeflationする方法がのぞましいだろう。まず、連鎖Laspeyres価格指数は次のように求められる（Allen, 1975：177—195）。

t期に対するt+1期の価格指数は

$$(38) \qquad \frac{P_{t+1}}{P_t} = \sum_i^n \frac{P_{it+1}\ Q_{it}}{\sum_j^n P_{jt}\ Q_{jt}} = \sum_i^n C_{it} \left(\frac{P_{it+1}}{P_{it}}\right),$$

$$\text{ただし } C_{it} = \frac{P_{it}\ Q_{it}}{\sum_j^n P_{jt}\ Q_{jt}}$$

そしてo期に対するs期の価格指数は

$$(39) \qquad \frac{P_s}{P_o} = \prod_{t=o}^{s} \sum_i^n C_{it} \left(\frac{P_{it+1}}{P_{it}}\right) \quad \text{となる。}$$

Devisia価格指数の Tornquist 近似は（Christensen, 1975）

$$(40) \qquad \log \frac{P_{t+1}}{P_t} = \sum_i^n \bar{C}_{it} \log \frac{P_{it+1}}{P_{it}}, \qquad \bar{C}_{it} = \frac{C_{it+1}+C_{it}}{2}$$

そして、

$$(41) \qquad \log \frac{P_s}{P_o} = \sum_t^s \log \frac{P_{t+1}}{P_t} = \sum_t^s \sum_i^n C_{it} \log \frac{P_{it+1}}{P_{it}}$$

となる。

米生産費調査を利用した米生産における物財費の連鎖指数を作成したのが表１７であるが、やはり２つの間にはほとんど差が見られない。このことは前でも述べたとおり当該期間中物財間の技術関係を反映するものであろう。個別農家データを時系列的に使う時には名目物財費を単純合計してこの価格指数でdeflationすることにより物財投入量が容易に得られる。

第１６表　米生産に投入された物財投入量指数比較*

	Laspeyres 集計（集計基準年度別比較）**					連鎖 Laspeyres 集計	Devisia 集計
	昭和３０年基準	昭和３５年基準	昭和４０年基準	昭和４５年基準	昭和５０年基準		
昭和 30	53.2	56.2	61.3	63.3	62.6	58.2	58.7
31	56.5	59.2	63.8	65.7	65.5	61.8	62.2
32	59.1	61.8	66.5	68.3	67.9	64.6	65.0
33	61.9	64.5	68.6	70.3	70.1	67.6	68.0
34	63.6	66.0	70.1	71.7	71.4	69.3	69.7
35	66.9	69.3	73.2	74.8	74.7	72.7	73.1
36	66.9	69.2	72.9	74.4	74.3	72.6	73.0
37	67.5	69.7	73.2	74.7	74.6	73.2	73.5
38	70.1	72.0	74.9	76.1	76.1	75.1	75.3
39	70.9	72.7	75.9	76.5	76.8	75.7	75.9
40	73.2	74.9	77.4	78.5	78.7	77.8	78.0
41	79.5	80.1	82.9	83.8	84.1	83.4	83.5
42	86.6	87.8	89.3	90.0	90.4	89.7	89.7
43	92.6	93.4	94.7	95.2	95.2	95.1	95.1
44	102.4	102.8	103.4	103.6	103.4	103.6	103.6
45	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
46	100.4	99.9	99.3	99.1	98.7	99.1	99.1
47	100.6	99.8	98.8	98.4	97.9	98.4	98.4
48	100.7	99.6	98.4	97.8	96.8	97.8	97.6
49	105.6	103.7	101.4	100.1	98.4	99.9	99.5
50	118.4	113.2	113.2	111.8	109.7	110.9	110.7
51	124.8	120.8	117.3	115.7	113.6	114.8	114.2

＊　種子、自給肥料、購入肥料、諸材料、農薬が含まれる。
＊＊　比較のため、昭和４５年を１００とした。

8. 結　び

このノートでは生産要素投入量の推計に関する理論的考察とともに、米生産に投入された要素投入量の実証的推計を通じて、微視データにおける要素投入量推計の実践的方法を示した。

しかし、ここでは取り上げなかったが、要素投入量の推計においては、要素の質的変化を価格指数にいかに反映するか？（Griliches, 1960）、年次間あるいは地域間に非中立的技術差異があった場合にいかに対応するか？要素間の分離性がはた

して認められるかどうか？（Berndt and Christensen, 1973）、農村物価賃金統計上の価格指数を特定部門の分析に適用してもいいだろうか？等多くの問題が提起されている。そして要素投入量の推計の試み自体に対して非常に悲観的になるかもしれない。しかし、問題はその推計方法がどういう論理的矛盾を内包しているのかという論理的立場と、可能な範囲での推計量がかかる課題の分析に対応できるかどうかという実践的立場との調和を考えるところにあるだろう。

最後に、以上の考察から得られたいくつかの注目すべき点を以下に要約する。

(1) 農林水産省方式による資本stockとflowの推計は論理的に問題があり、均等flowを仮定する推計方法がよりのぞましいだろう。

(2) stockからflowを推計する時の利子率は資本の限界純収益率で近似できるが、戦後日本農業の場合には年率13～15％が適当であろう。

(3) 農林省の機械耐用年数はかなり過小評価されているので、40％前後の上積みが必要であろう。

(4) 農林省は年次によって取得価格で資本評価を行なっているので、資本投入量推計の時deflationには特別な工夫をしなければならない。

第17表 米生産に投入された物財の価格指数*

年度	連鎖 Laspeyres 指数	Devisia 指数
昭和 30	89.1	89.8
31	88.3	88.9
32	86.7	87.2
33	83.6	84.0
34	80.6	81.0
35	81.0	81.3
36	83.8	84.2
37	85.9	86.3
38	88.5	88.7
39	92.4	92.5
40	94.6	94.7
41	97.7	97.7
42	98.7	98.7
43	97.5	97.6
44	98.6	98.5
45	100.0	100.0
46	101.8	101.8
47	105.8	105.8
48	119.5	119.3
49	163.5	162.9
50	181.6	181.3
51	197.2	196.1

＊ 種子、自給肥料、購入肥料、諸材料、農薬が含まれている。
＊ 比較のため昭和45年を100とした。

(5) 以上の考え方にもとづいて戦後米生産に投入された自己所有農業機械による資本投入量を推計し、農林省方式及び基準による通常の推計値とを比較した結果、農林省の資本stock推計値はかなり過小評価されていることが明らかになった。特に機械化が本格化した35年以後は約40％以上の過小評価となっている。しかし資本flowは反対は過大評価されているが、その幅は10％程度でstockに比較して推計誤差は少なかった。

(6) 年々増加傾向を示す賃借料金の大部分は請負い作業的なものに対する支払いであるので、その約４０％は労働に、５０～５５％機械に、そして５～１０％は物財投入物に分割しなければならないだろう。

(7) 米生産に投入された労働時間及び動力利用時間には賃借料金に含まれている部分を加えなければならない。その結果、昭和４５年以後の動力利用時間の減少傾向は認められず、むしろやや増加している。

(8) 物財の項目間集計にLaspeyres集計方法を用いると基準年度の選定により集計量がかなり変化するので、Devisia集計方法、あるいはDevisia価格指数を導入しなければならない。

参 考 文 献

Allen, R.G.D., Index Numbers in the Theory and Practice, London, The Macmillan Press, 1975.

Berndt, Ernst R. and Laurits R. Christensen, "Internal Structure of Functional Relationships," Review of Economic Studies, vol. 40 (1973), PP. 403–410

Binswanger, Hans P., "The Measurement of Biased Efficiency Gains in U.S. and Japanese Agriculture to Test the Induced Innovation Hypothesis," Ph. D thesis(1973),North Carolina State University.

Christensen, Laurits R., "Concepts and Measurement of Agri-cultural Productivity," American Journal of Agricultural Economics, vol.57(1975), PP. 911–915

_____, Dale W. Jorgenson, "The Measurement of U.S. Real Capital Input, 1929–1967." The Review of Income and Wealth, Series 15(1969), PP. 293–319.

Griliches, Zvi, "Measuring Inputs in Agriculture:A Critical Survey," Journal of Farm Economics, vol.42(1960), PP. 1411–1427.

_____, "Research Expenditure, Education, and the Aggregate Production Function, "The American Economic Review, vol LIV, no.6 (1964), PP. 961–974.

Hirshleifer, J., Investment, Interest, and Capital, New York, Prentice-Hall, 1970

Hulten, C. R., "Devisia Index Number," Econometrica, vol.41 (1973), PP. 1017–1025

Jorgenson, Dale W., Zvi Griliches, "Devisia Index Number and Productivity Measurement," The Review of Income and Wealth, Series 17(1971), PP. 227–229.

Timmer, Peter C., "On Measuring Technical Efficiency," Food Research Institute Studies in Agricultural Economics,

Trade, and Development, vol IX, No.2 (1970)

Yotopoulus, Pan A., "From Stock to Flow Capital Inputs for Agricultural Production Functions: A Microanalytic Approach," Journal of Farm Economics, vol.49(1967) PP. 476—495.

加藤　譲、荏開津典生編、『インフレーションと日本農業』（東京大学出版会、１９７８）「農家の農業投資」（荏開津典生）。

新谷正彦、「農業機械化に関する均衡分析」、『西南学院大学経済論集』、３巻２号（昭和４３年）、３５－７３頁。

工藤寿郎、「動力耕耘機の更新に関する経済的研究」、『東北農業試験場研究報告』、３７号（１９６８）、１５７－１６９頁。