

日本における農業の長期経済統計と 全要素生産性

—1963～2011年度—

主任研究員 高山航希

〔要 旨〕

日本における農業の長期経済統計と全要素生産性を1963～2011年度の期間において推計した。全要素生産性の推計にはトルンクビスト指数を用い、総合産出指数および総合投入指数の変化率の差として全要素生産性（TFP）の変化率を推計した。その結果、当該期間において、日本農業のTFPが平均年率1%強の水準で成長していることが示された。ただし、TFP成長の背景にあるメカニズムは、農業産出が増加していた1980年代半ばまでの前期と、農業生産が減少に転じた後期で異なると考えられる。前期のTFP成長は稲作から野菜・果樹生産や畜産への移行、および資本と経常財による労働と土地の代替を伴っているのに対し、後期のTFP成長は、生産性が相対的に低い生産者の退出と、生産性の高い生産者への集約化が要因として大きくなった可能性がある。

目 次

はじめに

1 生産性とは何か

2 生産要素の推計方法

(1) 労働

(2) 資本

(3) 土地

(4) 経常財および農業産出

3 推計結果

(1) 生産要素

(2) TFP

おわりに

はじめに

農業の生産性に対する注目が高まっている。「令和の米騒動」は、米を含む農作物の需給が微妙な均衡のうえに成り立っていることを改めて我々に示した。気候変動が収量減少や品質低下に繋がりうることや世界的な人口増大傾向を踏まえると、将来にわたって食料を安定的に供給していくためには、生産量の拡大を政策目標とすることが考慮されて良いであろう。ただし、その課題は少なくない。とりわけ、生産年齢人口の減少や農地の他産業への転用といった現象は、農業において利用可能な生産要素がますます希少になっていることを意味している。

そこで注目されるのが生産性である。農業生産の拡大は、生産要素の投入量を増やすことだけでなく、生産性を向上させることによって達成できるからである。さらに近年は、生産性が気候変動の緩和策と関連付けられて論じられるようになっていることも、生産性向上の重要性を高めている。生産性が向上することは、同じだけの生産量を得るために投入する生産要素がより少なく済むようになることと同義であり、それだけ温室効果ガスの排出量やその他の自然資本への悪影響が抑えられることを意味する。

それでは、過去を振り返ったとき、農業の生産性はどのようなであったのか。これまでの研究成果によれば、日本における農業

生産は、主に全要素生産性（Total Factor Productivity、TFP）によって支えられてきたことが分かっている。Yamada（1991）は自らも関わった『長期経済統計』等のデータを利用し、1880年から1985年までの100年以上におよぶ期間を対象に農業の生産性を分析し、同期間の農業産出拡大の大部分がTFP成長によることを示した。Yamada（1991）を延長推計した速水・神門（2002）も、1995年まで同様の傾向が継続していることを確認した。本稿はこれらの成果を踏まえつつ、推計対象期間をさらに将来方向に延ばして1963年度から2011年度までとし、農業部門のマクロレベルのTFPの長期的な推移を示すことを中心的な課題とする。2011年度までであるのは、後述するとおり、データの制約による。

TFPの測定のためには、前提として、農業部門の産出と生産要素の投入に関する統計データが推計されている必要がある。農業部門のマクロ統計のうち、生産については農林水産省が『農業・食料関連産業の経済計算』（以下『経済計算』）や『生産農業所得統計』といった統計を公開している。しかし、資本や労働の投入量、また生産要素ごとの費用シェアなどは、生産性分析にとどまらず、経済分析一般に有用であるにも関わらず、政府統計としては入手できない。このため既存研究では様々な統計を組み合わせてマクロ統計を推計してきた。例えば『長期経済統計』に含まれる梅村ら（1966）および山田（1966）は、多様なデータを組み合わせることで、1870年代から

1963年までの経済統計を推計した画期的な業績であり、農業を含む日本経済の長期的動向を考察するうえで現在でも貴重な基礎資料である。

戦後に焦点を当てた研究としては、泉田（1987）が挙げられる。泉田（1987）は、資本ストック等のマクロ経済統計の推計方法を中心に論じたものであり、農業部門における資本収益率と投資収益率について『経済計算』を利用するよりも厳密な議論を展開した。泉田（1987）の推計方法は、Kuroda（1995）における技術進歩の分析でも用いられている。

本稿は泉田（1987）等のデータ集計方法を参考にしながら、豊富に刊行されている政府統計を利用してデータの集計方法を既存研究から発展させることで、精度が高いマクロ統計をできるだけ近年まで整備することをもう一つの課題とする。

TFPを推計するための方法として、本稿は、指数法を用いる。Yamada（1991）と速水・神門（2002）はいずれも指数法を用いており、指数として連鎖ラスパイレース指数を採用している。これに対し、本稿では指数としてトルンクビスト指数を採用する。既存研究では土井（1985）、Kuroda（1989）、Rahmatullah and Kuroda（2005）などがトルンクビスト指数を使用した推計を行っているが、これらの研究は階層ごとの平均データを用いたTFP推計であり、マクロ統計を用いた推計とは意義が異なる。

農業部門の生産性分析に関して、マクロ統計の集計や指数法の使用に限定しなけれ

ば、多数の研究業績がある。近年の指数法による研究には、トルンクビスト指数やマルムキスト指数による稲作の地域別TFPを分析したものとして國光（2014）やKunimitsu et al.（2016）、マルムキスト指数による稲作の地域別TFPの動向を分析した山本ら（2007）や近藤ら（2010）、Kondo et al.（2017）などが挙げられる。また生産関数や費用関数の推計を通じて技術進歩や生産性の分析を行った研究には、Kawagoe et al.（1986）やKuroda（1995）などがある。なお、農業経済学分野における技術変化の研究蓄積については黒田（2005）が詳細なレビューを行っている。

海外では、米国農務省経済研究局（U.S. Department of Agriculture Economic Research Service、ERS）が農業部門の生産と労働、資本、土地、経常財を推計したうえで、TFPを測定し、結果を随時公表している（注1）。ERSによる推計は州別および全国単位で行っており、品質調整を幅広く行うなど、精緻な生産性測定フレームワークを構築している。これらの推計によれば、米国農業は、投入物の減少にもかかわらず、TFPの成長によって生産の増大を継続している。また、欧州委員会も各加盟国における農業のTFPを測定している（European Commission（2016））。この推計は、各加盟国で共通して把握できる統計量から生産性を推計し、比較しているため、緻密さには欠けるが、EU全体としてTFP成長が継続していることや、加盟国間でTFP成長に差異があることなどを明らかにして

いる。

別の取組みとしては、一国の生産性を産業別に計測するためのデータベースを構築する試みが挙げられる。生産性の国際比較についてはEU KLEMSプロジェクトが著名である。日本では経済産業研究所(RIETI)が「産業・企業の実産性と日本の経済成長プロジェクト」の一環として運営する生産性測定のための「日本産業生産性データベース」(Japan Industrial Productivity Database、JIP)や、慶應義塾大学産業研究所の「KEOデータベース」が知られている。これらは日本農業の実産性の動向を議論する際にも広く使われるようになっており、例えばEsteban-Pretel and Sawada (2014)はJIPを利用し、農業・非農業の2部門モデルで日本の構造変化と経済成長を分析している。

(注1) データはWebサイトで公開されている。
<https://www.ers.usda.gov/data-products/agricultural-productivity-in-the-united-states>
(2025年9月5日閲覧)

1 生産性とは何か

生産性とは投入に対する生産の比と定義される。数式で表現すると、次のようになる。

$$\text{生産性} = \frac{\text{生産}}{\text{投入}}$$

例えば稲作の労働生産性は、分子に米の収穫量、分母に労働投入時間を代入することで得られ、その単位は「kg/時間」になる。このように、1種類の生産要素のみを

使う生産性のことを、単一要素生産性という。

しかし生産要素は労働のみではない。機械や建物などの固定資本（以下では単に資本ということがある）や、土地（農地）、肥料や農薬、飼料といった経常財も生産要素に挙げられる。全ての生産要素の投入量から作成した指数を分母に使用して計算した生産性のことを、TFPという。

仮にそのような指数が計算できたとする。先の式の「生産性」項をTFPに置き換え、両辺対数を取って $t-1$ 期から t 期への変化率を表現する式に変形すると、次のようになる。なお「生産」は Q に、「投入」も X に置き換えている。

$$\ln \frac{Q_t}{Q_{t-1}} = \ln \frac{X_t}{X_{t-1}} + \ln \frac{TFP_t}{TFP_{t-1}}$$

左辺 $\ln(Q_t/Q_{t-1})$ は生産の変化率を表している（注2）。それが投入 X の変化率とTFPの変化率に分解できることをこの式は意味している。したがって、生産 Q と投入 X の変化率が分かれば、その差分としてTFPの変化率が分かる。生産と投入の変化率の差のことをソロー残差と言い、ソロー残差として測定されたTFPには、技術進歩だけでなく、規模の経済や、生産要素の投入量としては測れない品質の向上などの要素を含む。加えて、実際上は、統計のカバー率の変化や誤差などもソロー残差の変動要因に含まれうることは留意が必要である。

多種多様な生産要素を全て含めた総合的な投入量の指数の計算方法として、ラスパ

イレズ指数、パーシェ指数、フィッシャー指数など様々な指数が提案されている。本稿では経済理論的に望ましい性質を持ち、かつ計算が簡便なトルンクビスト指数（Törnqvist index）を採用する。トルンクビスト指数は、次のように計算される。

$$\ln \frac{X_t}{X_{t-1}} = \sum_i \frac{s_{i,t} + s_{i,t-1}}{2} \ln \frac{q_{i,t}}{q_{i,t-1}}$$

$$\text{ただし } s_{i,t} = \frac{p_{i,t} q_{i,t}}{\sum_k p_{k,t} q_{k,t}}$$

右辺の $s_{i,t}$ は、 t 年の生産要素の総費用に占める生産要素 i のシェア、 $\ln q_{i,t} / q_{i,t-1}$ は生産要素 i の投入量の変化率である。2 番目の式の $p_{i,t}$ は生産要素 i の価格を、 $q_{i,t}$ は投入量を表している。

総合投入指数は、生産要素が労働、資本、土地、経常財の 4 つのカテゴリーに分離可能であるという仮定をし、まずカテゴリーごとにトルンクビスト指数を集計したうえで、各カテゴリーの指数から総合投入指数を計算する 2 段階集計を行う。ラスパイレズ指数やパーシェ指数では 1 段階集計と 2 段階集計で全く同じ指数が得られるのに対し、トルンクビスト指数では全く同じにはならない。しかしカテゴリーごとの指数が分析に有用であることや、1 段階集計による指数と 2 段階集計の指数の差異は小さいため、ERS や JIP、野村（2004）など、2 段階集計はよく用いられている。また農産物の産出量についてもトルンクビスト指数（総合産出指数）を計算する。

（注 2） $\ln(A_t/A_{t-1})$ は対数変化率と呼ばれる。より一般的な変化率 $(A_t - A_{t-1})/A_{t-1}$ と近い値になるうえ、数学的に取り扱いやすい。

2 生産要素の推計方法

(1) 労働

a 労働投入量

労働投入量は、労働時間で捉える。データソースは、農林水産省の『農家経済調査』（注 3）の農業経営体 1 経営体あたりの平均労働時間である。これに農業経営体の数を乗じると、マクロの労働時間を得られる。最も単純には、全国の 1 経営体あたり平均値に全国の農業経営体数を乗じる方法が考えられ、泉田（1987）では「単純ふくらし法」と呼ばれている。しかし単純ふくらし法では、バイアス（データの偏り）が生じるおそれがあることが知られている。理由の 1 つは『農家経済調査』はサンプル調査であり、大規模経営体ほど抽出率や回答率が高い可能性があること、2 つ目は『農家経済調査』が調査母集団として定義した農家以外の農業事業体（以下「調査農家以外の農業事業体」）が推計結果に含まれない問題がある。

1 つ目のバイアスは「上層偏倚^{へんい}」と呼ばれている。これは、『農家経済調査』のサンプル農家に占める小規模農家の割合が実際よりも少なく、また大規模農家の割合がより大きいことにより、農家一戸あたり平均値が実際よりも大規模農家に偏ることである。『農家経済調査』では、直近の農林業センサスに基づいてサンプル配分を行っているものの、対象農家数が少ない地域の規模階層の調査数を 0 としないために、セン

サスに基づくサンプル配分よりも偏った調査が行われている。

泉田（1987）は、これらの問題に対処するため、次のような手順で労働投入量を集計している。まず、経営耕地規模階層別の平均値に対応する経営規模の戸数をかけあわせ、積み上げることで、農家の労働投入量を求める。次に、労働推計とは別の方法によって、農家に対する「調査農家以外の農業事業体の比率 k 」を求めておき、農家の労働投入量に $1+k$ を乗じることで、農業全体の労働投入量を得る。この方法を泉田（1987）は「積み上げ法」と呼んでいる。ただし、各階層内にも偏倚があると考えられるが、これは積み上げ法でも除去できない。

比率 k を求める方法としては、マクロレベルで集計された農業全体の生産額と、『農家経済調査』における「農家」の生産額の集計値について比率を取ることが考えられる。このような方法で比率 k を求めた研究としては、張・泉田（1997）がある。ただし、生産額から比率 k を求める際には、農家の労働生産性と農家以外の労働生産性が等しいことを仮定していることに留意する必要がある。

「農家」の生産額については、『農家経済調査』の調査農家一戸あたり「農業粗収益」を積み上げ法によって集計することにより推計できる。一方、農業の生産額については、『農家経済調査』における農業粗収益に最も近いデータとして、『生産農業所得統計』における「総産出」のデータを用

いる。『農家経済調査』における「農業粗収益」には農業機械を貸し出すことなどによる「農業雑収入」が含まれており、これは『生産農業所得統計』における「総産出」には含まれないため、「農家」の生産額を推計する際には「農業粗収益」から「農業雑収入」を差し引く必要がある。

『農家経済調査』においては、上層偏倚と同様の背景により、「地域偏倚」の存在も指摘できる。『農家経済調査』は日本の各地域における統計をまんべんなく得られるように調査サンプルを配分しているため、調査対象農家の単純平均である「都府県」や「全国」の平均値にバイアスが生じる。積み上げ法では地域偏倚に対処できないため、本稿ではYamada（1991）を参考に積み上げ法を発展させ、農業地域別かつ経営耕地規模階層別の平均値から農家の労働投入量を積み上げる「二段階積み上げ法」を採用する。

この方法の利点としては、『農家経済調査』や『農業センサス』等の統計における調査対象農家の定義が変更されても、推計値には大きな影響を与えないことがある。例えば、1991年以降の『農家経済調査』や『農林業センサス』では調査対象が販売農家に限定されており、これによって積み上げ法による労働投入量の集計値は小さくなるが、その分だけ「調査農家以外の農業事業体の比率 k 」が上昇するため、推計値には結果的に大きな不連続は生じない。一方で、この方法では、張・泉田（1997）のように全期間において k を「農家以外の事業

体」の比率として解釈することは不可能になる。

本稿の推計作業は、地域区分を「北海道・東北・北陸・北関東・南関東・東山・東海・近畿・山陰・山陽・四国・北九州・南九州」の13の農区に分けて行う。経営規模区分は『農家経済調査』に合わせる。この際、各種統計の経営規模区分と調査時点が必ずしも一致していないため、調整する。集計された農家生産額と農業全体の生産額は、3年移動平均を取ってから「調査農家以外の農業事業体比率 k 」の計算に使用する。集計された農家労働投入量についても、 $1+k$ 倍する前に3年移動平均をとる。ただし、1992年には『農家経済調査』の調査対象が総農家から販売農家に限定されるという大きな変更があったため、この前後では平均値ではなくそのままの値を利用する。

(注3)『農家経済調査』は過去の名称である。現在『経営形態別経営統計』と呼ばれている統計に繋がっているものの、『農家経済調査』の時代から内容が大きく変更されている。本稿は『農家経済調査』の時代のデータを使っているため、本稿では過去の名前を用いる。

b 賃金

農業労働の時給は、泉田（1987）を参考に、1994年までは『農家経済調査』の全国の家族労働時間を家族労働日数で除して1日当たり平均労働時間を計算しておき、次に農林水産省『農業物価統計』の1日当たり臨時雇賃金を平均労働時間で除して時給を求める。1995年に労働日数の掲載が打ち切られたため1日当たり平均労働時間を得

られなくなったが、1980年代半ば以降1994年まで1日当たり平均労働時間が横ばいであるため、1995年以降は値が特に安定した1991～1994年の平均値を採用する。また、『農業物価統計』の臨時雇賃金は2008年に掲載が打ち切られたため、以降は全国農業会議所『農作業料金・農業労賃に関する調査結果』の農業臨時雇賃金（1日当たり、農作業一般、男女別）の推移を元に延長する。

(2) 資本

a 考え方の整理

資本投入に関して、農業経営体等が保有している資本の年間あたりの農業生産への貢献度合いを想定することができる。これを一般に資本サービスと呼ぶ。資本サービスの量や価格は直接観測ができないため、様々な仮定をおいて推計する。

資本サービスの量は、資本ストックの量に比例すると考えるのが一般的である。比例定数は一定であることが想定されるため、TFPの推計に必要となる資本サービスの量の変化率は、資本ストックの変化率と一致する。

資本ストックを推計する方法にはPS法（Physical Stock Value Method）、PI法（Perpetual Inventory Method）、BY法（Benchmark Year Method）がある（荏開津（1985）、野村（2004）など）。PI法は、過去の資本形成の総和を資本ストックとして推計する方法、BY法は基準時点の資本ストックと各時点の資本形成から他の時点

の資本ストックを求めていく方法、PS法は各時点において生産者が所有している資本ストックを直接調査して計上する方法である。

資本は新製品として生産活動に投入されると、設備年齢を重ねることに伴って少しずつ、期待される生産能力が低下していく。このことを減耗と呼ぶ。生産能力低下過程は、除却を免れている確率の分布と、除却を免れている条件の下で設備年齢の上昇に伴って効率性が低下する過程である経齡的効率性プロファイルとの積と考えられ、これをOECD（2009）は経齡的効率性・除却プロファイル（age-efficiency/retirement profile）と呼んでいる。PI法やBY法では資本形成の和を計算する際に経齡的効率性・除却プロファイルが考慮されるが、その際に減耗率や耐用年数が一定であるという仮定をおく必要があり、それがバイアスの要因になりうる。

PS法はこの点においてバイアスが小さいと考えられる。生産者が所有している資本ストックは、その時点まで除却を免れているものであるため、PS法では残存確率分布を定める必要がない。欠点はデータを揃えることの難しさであるが、農業資本の大部分を占める農業機械について『農業センサス』に農業経営体が保有する台数が掲載されているほか、かなりの品目で数量を把握できる。したがって、本稿ではPS法を基本として資本ストックを推計する。経齡的効率性プロファイルはone-hoss shayを採用する。一部の農業機械はデータが手に入ら

ないためPI法で推計するが、パラメーター固定によるバイアスを緩和するため、毎年の耐用年数を推計してPI法に用いる。

資本サービスの価格は、資本の使用者費用等とも呼ばれ、例えばトラクター1台を1年間借りた場合の料金と考えると分かりやすい。資本の使用者費用の推計には、Ball et al.（2016）の資本サービスモデルをone-hoss shayに適用する。

$$c_{i,t} = \frac{r_{i,t-1} p_{i,t-1}}{1 - (1 + r_{i,t-1})^{-T_{i,t-1}}}$$

$c_{i,t}$ は資本*i*の*t*年における使用者費用、 r は実質資本収益率、 p は価格、 T は耐用年数である。実質資本収益率は資本の機会費用であり、本稿では名目収益率として日本銀行が算出する貸出約定平均金利を用い、資本財別の期待価格変化率で実質化する。期待価格変化率はAR（1）モデルを用い、資本財別にパラメーターを全期間の価格から推計し算出する。

以上より、資本投入のトルンクビスト指数を計算するためには品目別の資本ストックの物量と価格が必要となる。

b データソース

農業の固定資本としては、農業機械、農用建物、動物、植物が挙げられる（注4）。それぞれにおいてデータソースが異なる。

農業機械のうち、『農林業センサス』に農業事業体の所有台数が継続的に掲載されている物（以下、主要農業機械と呼ぶ）については、PS法を用いる。具体的には、30PS未満のトラクターおよび耕耘機、30PS

以上のトラクター、動力防除機、コンバイン、田植機、米麦用乾燥機である。それ以外の農業機械は、経済産業省『生産動態統計』（注5）や財務省『日本貿易月表』から国内向け供給台数を求め、PI法で物量を推計する。耐用年数は、泉田（1987）を参考に、主要農業機械の所有台数と国内向け供給台数を比較して推計する。農業機械の価格は、国内向け供給台数と同様の方法で推計した国内向け供給金額を国内向け供給台数で割り、経済産業省『産業連関表』の運賃・マージン比率を乗じて推計する。

なお『2020年農林業センサス』以降は調査票から農業用機械の保有台数に関する問いが無くなった。このため、本稿で採用したPS法を主体とする農業機械資本ストックの推計方法が適用できるのは『2015年農林業センサス』までであり、これにより本稿の推計対象期間が2011年度までとなっている。

農用建物には温室（ガラス室およびハウス）と畜舎を採用した。温室の物量は、農林水産省『園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況』から設置面積として得る。畜舎の面積は、『農家経済調査』から二段階積み上げ法で推計する。面積あたり価格は農林水産省『農畜産業用固定資産評価標準』から得る。

植物の物量は、農林水産省『面積調査』（注6）の成園と未成園別の面積を用いた。未成園面積は0.5倍して成園換算する。面積あたり価格は『農畜産業用固定資産評価標準』から得る。

動物は乳牛のみを対象とし、役畜は含めない。その物量は農林水産省『畜産統計』から得た成牛と未成牛別の頭数を用いる。未成牛頭数は0.5倍を成牛換算頭数とする。価格は『農業物価統計』に掲載されている乳用牛成牛の農家平均購入価格を用いる。

（注4）固定資本とは、生産のために使われる財であって、それ自体が生産された物であり、かつ複数年にわたって利用されるものを指す。例として、農業機械ではトラクター、農用建物は温室、動物は乳牛、植物は果樹といった物が挙げられる。土地は自然に存在している物であって生産された物ではないため、固定資本とは別の生産要素とされる。

（注5）現在の名称。かつては「機械統計年報」と呼ばれていた。

（注6）現在の名称。かつては「耕地及び作付面積統計」等と呼ばれていた。

（3）土地

土地の投入量は、都道府県別の種類別耕地面積、つまり田は普通田と特殊田の面積、畑は普通畑、樹園地、牧草地の面積として把握する。土地の投入量を作付面積ではなく耕地面積によって把握するのは、土地について得られる地代の統計は土地を1年間借りることへの対価だと考えられるためである。

耕地面積のデータは、農林水産省の『面積調査』から得る。生産調整により稲以外の品目が作付けられている水田は、泉田（1987）と同様、田の面積から控除する。生産調整面積は、同省の『転作の現状と今後の方向』『水田利用再編対策実績調査結果表』等から得る。2004年以降はデータがなくなるため、『面積調査』の「米以外の作物のみを作付けた面積」を使って延長す

る。

地代は、普通田と普通畑については、毎年の安定したデータが得られる不動産研究所『田畑売買価格及び小作料調』を利用する。牧草地については、畑の種類別データが豊富な全国農業会議所『畑小作料の実態に関する調査結果』を利用して普通畑と牧草地の小作料の比率を計算し、『田畑売買価格及び小作料調』の普通畑の地代に乘じる。樹園地の小作料は普通畑よりも高いが、これは土地に定着している果樹等を利用する代価が含まれているためである。植物資本との二重計上を避けるため、普通畑に対する樹園地の比率は1とする。

(4) 経常財および農業産出

経常財と農業産出の価格については、農林水産省の『農業物価統計』を用いる。経常財の投入量と農業産出量は、農林水産省

の『農業・食料関連産業の経済計算』の品目別名目額を『農業物価統計』の価格指数で実質化する。

3 推計結果

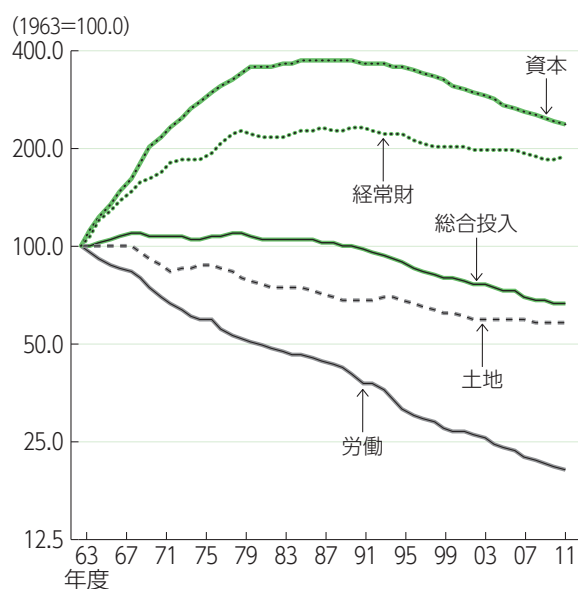
(1) 生産要素

要素投入指数と要素シェアの推移を第1図に示す。

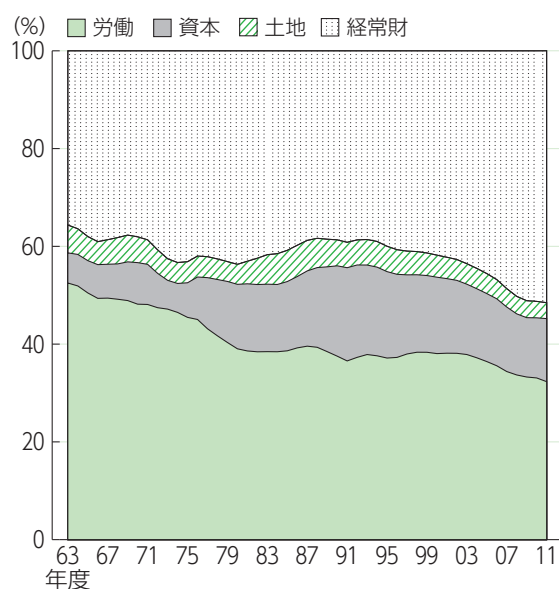
総合投入指数は、1963年度から1980年代半ばまで横ばいであり、それ以降は減少している。1963年度から最も大きく投入量が伸びたのは資本であるが、1990年頃からは減少傾向にある。経常財も増加したが、やはり1990年頃からは減少している。労働と土地は投入量が一貫して減少している。労働は特に大きく減少しており、2011年度の投入量は1963年度の5分の1であった。

要素シェアをみると、1963年に50%以上

第1図 要素投入指数と要素シェア



(注) 推計方法やデータの出典は本文参照。



を占めていた労働のシェアが2011年までに大きく低下した。代わりにシェアを拡大しているのは経常財で、1963年には35%であったが、2011年には50%を越えている。資本もシェアを拡大したが、1990年頃以降は低下している。

(2) TFP

総合投入指数、総合産出指数、TFPの推計結果を第2図に示す。

図から、総合産出指数は1963年度から1980年代後半にかけて成長したが、以降は減少傾向にあることが分かる。総合投入指数は、当初横ばい傾向だったが、総合産出が減少を始めるより少し早い1980年ごろに減少に転じた。TFPは、期間を区切ると停滞ないし低下している時期もあるが、ほぼ上昇傾向にある。

次に、総合産出の成長会計を第1表に、総合産出の成長率の内訳を第2表にまとめる。

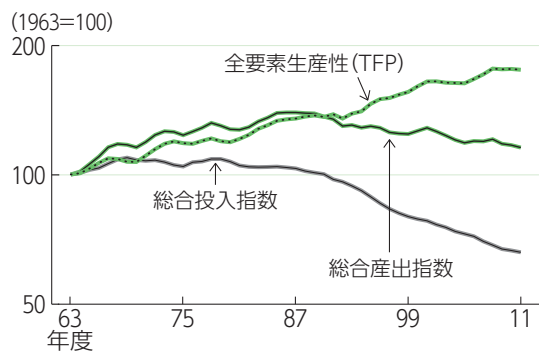
総合産出は全期間平均で年0.30%成長した。総合投入の寄与は年率 $\Delta 0.87\%$ 、TFP

成長の寄与は年率1.17%であるため、TFP成長が総合産出を支えていたと言える。生産要素ごとの内訳をみると、経常財の寄与が0.49%で最も大きい。資本は0.08%で、経常財に比べると大きくはないが、総合産出成長率の4分の1強にあたる。土地は $\Delta 0.06\%$ で負の寄与、労働投入は $\Delta 1.38\%$ と大きな負の寄与であった。

より詳しく、総合産出が拡大していた1985年までの前期と、それ以降の後期に分けて見る。前期においては総合投入がほぼ横ばいを保つなか、TFPの成長が総合産出の増加を支えた。投入側の変化として、労働の減少を代替する形で資本や経常財が増加した。こうした要素代替によるTFP成長の過程は、Hayami and Ruttan (1985) が主張したような偏向的技術進歩（等量曲線の資本使用的・労働節約的な方向への偏ったシフト）の存在に関する議論とも整合的である。また、産出側の変化として、米が生産調整政策の影響などによって減少する一方で、果実、野菜、畜産物が大きく増加したが、黒田（2017）は生産物構成変化も技術進歩を促しうることを示している。以上から、前期のTFP成長は技術進歩、すなわち生産可能性フロンティアの外側へのシフトに伴うものと解釈することができるだろう。

1985年以降の後期においては、それまでの技術進歩を通じたTFPの上昇とは異なる過程を示唆する。後期においては、労働の減少が続いていることに加えて、資本や経常財も減少に転じた結果、総合投入が急激

第2図 総合産出指数、総合投入指数と全要素生産性



(注) 推計方法やデータの出典は本文参照。

第1表 総合産出の成長会計(年平均)

(単位 %))

	年度	総合産出	総合投入				TFP	
			労働	土地	資本	経常財		
全期間	1963-2011	0.30	△0.87	△1.38	△0.06	0.08	0.49	1.17
前期	1963-1985	1.49	0.19	△1.65	△0.07	0.47	1.44	1.30
後期	1985-2011	△0.71	△1.76	△1.15	△0.05	△0.25	△0.30	1.05
前期	1963-1970	2.07	1.12	△2.14	△0.07	0.70	2.61	0.95
	1970-1975	1.30	△0.71	△2.19	△0.06	0.46	1.08	2.02
	1975-1980	0.62	0.53	△1.36	△0.10	0.50	1.49	0.09
	1980-1985	1.76	△0.54	△0.72	△0.04	0.12	0.10	2.30
後期	1985-1990	△0.39	△0.80	△0.90	△0.11	0.00	0.21	0.41
	1990-1995	△1.02	△2.42	△1.89	0.01	△0.15	△0.40	1.40
	1995-2000	△0.51	△2.38	△1.22	△0.11	△0.41	△0.65	1.87
	2000-2005	△1.27	△1.59	△0.89	△0.03	△0.40	△0.28	0.32
	2005-2011	△0.42	△1.63	△0.92	△0.02	△0.30	△0.38	1.21

(注) 推計方法やデータの出典は本文参照。

第2表 総合産出成長への寄与(年平均成長率)

(単位 %)

	年度	総合産出						
			米	野菜	果実	その他の 耕種	畜産	農業 サービス
全期間	1963-2011	0.30	△0.22	0.01	0.03	△0.06	0.49	0.05
前期	1963-1985	1.49	△0.21	0.29	0.19	0.06	1.14	0.02
後期	1985-2011	△0.71	△0.22	△0.22	△0.11	△0.16	△0.06	0.07
前期	1963-1970	2.07	△0.31	0.45	0.34	△0.22	1.69	0.12
	1970-1975	1.30	0.21	0.16	0.35	△0.07	0.74	△0.09
	1975-1980	0.62	△1.09	0.15	△0.07	0.33	1.30	△0.01
	1980-1985	1.76	0.41	0.34	0.08	0.31	0.61	0.02
後期	1985-1990	△0.39	△0.66	△0.31	△0.09	0.06	0.49	0.11
	1990-1995	△1.02	0.40	△0.29	△0.38	△0.35	△0.43	0.03
	1995-2000	△0.51	△0.61	△0.13	0.12	0.17	△0.13	0.07
	2000-2005	△1.27	△0.47	△0.41	△0.08	△0.32	△0.10	0.11
	2005-2011	△0.42	0.15	△0.03	△0.13	△0.33	△0.11	0.03

(注) 推計方法やデータの出典は本文参照。

に減少したことが特徴である。費用シェアは経常財のみ上昇し、その他の生産要素のシェアは資本を含めて低下した。TFPの成長が総合投入の減少を補ったものの、総合産出は減少に転じた。産出の内容を見ると、米の減少傾向が継続しているのに加え

て、前期の産出増加を支えていた野菜、果実、畜産が減少に転じた。概して農業生産の縮小過程と捉えることができる。したがって断定はできないものの、後期のTFP成長は、小規模な経営体など生産性が相対的に低い生産者が退出し、生産性の高い経営

体が残って生産要素を集約したことなどが影響していると考えられる。つまり、生産可能性フロンティアの内側から境界に向かった移動が要因として大きくなったと言える。後期におけるTFP成長を、既存研究で論じられてきたような技術進歩として捉えていいのかには、更なる議論が必要と思われる。

おわりに

本稿では、泉田（1987）などの既存研究をベースに、労働や資本について独自の改善を加えたマクロ経済統計の集計手法を提案し、日本農業の産出、労働、資本、土地、経常財のデータを推計した。そのうえで、総合産出および総合投入のトルンクビスト指数を集計し、それらの成長率の差分としてTFP成長率を推計した。

本稿の推計結果からは、TFPの上昇が1963年から2011年にかけて継続していることがわかるとともに、その背景にあるメカニズムが変化していることを示唆している。仮説として、前期では技術進歩がTFP成長の主な源泉となっていたが、後期では相対的に生産性の低い生産者が退出し、生産性の高い生産者に集約されたことの影響が大きくなっていることを提示した。

今後の課題は、TFP成長として計測された生産性向上に貢献している要素を定量的に明らかにすることである。指数法を用いる場合、生産要素の品質向上を測定し、成長会計分析に利用することが挙げられる。

ERSやJIPは労働の品質を調整した推計を行っている。本稿の推計では、年齢については『農家経済調査』で考慮されているが、これに加えて教育水準や雇用形態などの影響を取り込むことが必要である。資本の質としては、農業機械の性能向上や果樹の品種改良などが挙げられる。高山（2009）はトラクター・耕耘機こううんきに限定して品質調整を行ったものであるが、これを他の資本財にも拡大する必要がある。土地の品質に関しても、ERSは土壌の特性や大都市へのアクセスで調整しているほか、公共事業投資を通じて向上している可能性もある。また、生産関数分析による既存研究の知見を、本稿によって集計された長期経済統計に基づいて検証することも必要である。技術研究と普及（R&E）が農業の生産性について与えた影響について、Kuroda（1997）はKuroda（1995）と同様の方法で集計したマクロ統計を用いて、またKuroda and Abdullah（2003）は『農家経済調査』の平均データを用いて分析している。土地改良事業が農業産出成長に与えた影響を論じた研究としてはAkino（1979）がある。こうした要因が農業の生産性向上にどのように結びついているかは、実証分析としての意義にとどまらず、農業の生産性を向上させるための政策を検討するうえでも重要な意義を持つだろう。

【謝辞】

本研究は拓殖大学政経学部高橋大輔教授と共同で行ったものである。本稿は国際農業経済学会

(International Association of Agricultural Economists) の第31回世界大会 (31st International Conference of Agricultural Economists) において、2021年8月30日に学会報告した論文 (Takayama and Takahashi, 2021) に基づいている。高橋教授にはこの場を借りて感謝を申し上げる。ただし、本稿の誤りや不十分な点等は全て筆者の責に帰すべきものである。

<参考文献>

- ・ 泉田洋一 (1987) 「資本及び投資の収益率に関する理論的・実証的研究」『宇都宮大学農学部学術報告特輯』44
- ・ 梅村又次ほか (1966) 『農林業』、大川一司・篠原三代平・梅村又次編『長期経済統計：推計と分析』第9巻、東洋経済新報社
- ・ 荏開津典生 (1985) 『農業統計学』明文書房
- ・ 國光洋二 (2014) 「日本の稲作総合生産性における地域間格差の動向——空間経量経済分析による知見——」『農林業問題研究』49 (4)、501-510頁
<https://doi.org/10.7310/arfe.49.501>
- ・ 黒田誼 (2005) 「日本農業における技術変化の研究：展望」、泉田洋一編『近代経済学農業・農村分析の50年』第6章、農林統計協会、121-158頁
- ・ 黒田誼 (2017) 『日本農業の生産構造と生産性』慶應義塾大学出版会
- ・ 近藤功庸・笹木潤・山本康貴 (2010) 「日本における『稲作生産性停滞仮説』の再検証」『農林業問題研究』46 (1)、14-22頁
<https://doi.org/10.7310/arfe.46.14>
- ・ 高山航希・高橋大輔 (2008) 『「農家経済調査」を用いた長期経済統計の推計方法——労働投入量の推計を事例として——』「2008年度日本農業経済学会論文集 (農業経済研究別冊)」、129-136頁
- ・ 高山航希 (2009) 「製造年を考慮した日本農業の資本ストック推計——耕耘機・農用トラクターを対象に——」『農業経済研究』81 (3)、167-178頁
<https://doi.org/10.11472/nokei.81.167>
- ・ 張文・泉田洋一 (1997) 「農家以外の農業事業体の産出シェアの推計」『1997年度日本農業経済学会論文集 (農業経済研究別冊)』、145-147頁
- ・ 土井時久 (1985) 「稲作労働生産性の上昇とその要因分解」崎浦誠治編『経済発展と農業開発』農林統計協会、174-192頁
- ・ 野村浩二 (2004) 『資本の測定——日本経済の資本深化と生産性——』慶應義塾大学出版会
- ・ 速水佑次郎・神門善久 (2002) 『農業経済論 新版』岩波書店
- ・ 深尾京司・宮川努編 (2008) 『生産性と日本の経済成長 JIPデータベースによる産業・企業レベルの実証分析』東京大学出版会
- ・ 山田三郎 (1966) 「1次産業資本ストック」、『資本ストック』、大川一司・篠原三代平・梅村又次編『長期経済統計：推計と分析』第3巻、東洋経済新報社、90-121頁
- ・ 山本康貴・近藤功庸・笹木潤 (2007) 「わが国稲作生産性の伸びはゼロとなるか？——総合生産性、技術変化およびキャッチ・アップ効果の計測を通じて——」『農業経済研究』79 (3)、154-165頁
<https://doi.org/10.11472/nokei.79.154>
- ・ Akino, M. (1979) Land Infrastructure Improvement in Agricultural Development: the Japanese Case, 1900-1965, *Economic Development and Cultural Change*, 28 (1), pp.97-117.
<https://doi.org/10.1086/451155>
- ・ Ball, E.V., S.L. Wang, R. Nehring and R. Mosheim (2016) Productivity and Economic Growth in U.S. Agriculture: A New Look, *Applied Economic Perspectives and Policy*, 38 (1), pp.30-49.
<https://doi.org/10.1093/aep/pep031>
- ・ Esteban-Pretel, J. and Sawada, Y. (2014). On the Role of Policy Interventions in Structural Change and Economic Development: The Case of Postwar Japan, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 40, pp.67-83.
<https://doi.org/10.1016/j.jedc.2013.12.009>
- ・ European Commission (2016) Productivity in EU Agriculture—slowly but steadily growing, EU Agricultural Markets Briefs, No.10.
- ・ Hayami Y. and Ruttan V.W. (1985) Agricultural Development: An International Perspective, Johns Hopkins University.
- ・ Kawagoe, T., K. Otsuka and Y. Hayami (1986) Induced Bias of Technical Change in Agriculture: The United States and Japan, 1880-1980, *Journal of Political Economy*, 94 (3), pp.523-544.
<https://doi.org/10.1086/261388>
- ・ Kondo, K., Y. Yamamoto and J. Sasaki (2017) Total Factor Productivity of the Japanese Rice Industry, *Asian Economic Journal*, 31 (4), pp.331-353.
<https://doi.org/10.1111/asej.12134>
- ・ Kunimitsu, Y., R. Kudo, T. Iizumi and M. Yokozawa (2016) Technological Spillover in

Japanese Rice Productivity under Long-Term Climate Change:Evidence from the Spatial Econometric Model, *Paddy and Water Environment*, 14 (1), pp.131-144.

<https://doi.org/10.1007/s10333-015-0485-z>

- Kuroda, Y. (1989) Impacts of Economies of Scale and Technological Change on Agricultural Productivity in Japan, *Journal of the Japanese and International Economies*, 3 (2), pp.145-173.

[https://doi.org/10.1016/0889-1583\(89\)90002-6](https://doi.org/10.1016/0889-1583(89)90002-6)

- Kuroda, Y. (1995) Labor Productivity Measurement in Japanese Agriculture, 1956-90, *Agricultural Economics*, 12 (1), pp.55-68.
- Kuroda, Y. (1997) Research and Extension Expenditures and Productivity in Japanese Agriculture, 1960-1990, *Agricultural Economics*, 16 (2), pp.111-124.
- OECD (2009) Measuring Capital-OECD Manual 2009:Second Edition, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264068476-en>

- Rahmatullah, A.B. Md and Y. Kuroda (2005) Causality between Capital Investment and Productivity in Japanese Agriculture, 1957-97, *Japanese Journal of Rural Economics*, 7, pp.78-87.

<https://doi.org/10.18480/jjre.7.78>

- Takayama, Koki and D. Takahashi (2021) Estimating Long-Term Economic Statistics of Japanese Agriculture:1963-2011, Conference Paper/Presentation, the 31st International Conference of Agricultural Economists, International Association of Agricultural Economists, <https://doi.org/10.22004/ag.econ.315333>
- Yamada, S. (1991) Quantitative Aspects of Agricultural Development, in Y. Hayami and S. Yamada eds., *The Agricultural Development of Japan:A Century's Perspective*, Tokyo:University of Tokyo Press.

(たかやま こうき)