

北海道農業の実質 利子率と総合生産性



近藤 巧 (こんどう たくみ)

北海道大学大学院農学研究院教授

1961年生まれ。85年北海道大学大学院農学研究科農業経済学専攻修士課程修了。宮城県農業短期大学助手・講師、北海道大学農学部助手・助教授・准教授を経て2013年4月から現職。開発途上国の農村共有資源の維持管理問題や農業技術移転の研究に従事。著書に『基本法農政下の日本稲作—その計量経済学的研究—』北海道大学図書刊行会（1998年）など。

1 はじめに

わが国農業をマクロの視点で見れば、総産出は減少傾向にあり絶対的縮小局面にある。米をはじめとする全般的農産物に対する総需要の停滞がそれを端的に物語っているし、農産物輸入の増大も国内農業の縮小に拍車をかけている。食料自給率の低下は端的にこのことを示している。これを生産要素の側面から見れば、農業生産に投ぜられる担い手労働力と農地の減少である。日本農業をマクロの視点から見ると日本農業の脆弱性が危惧されているが、ミクロの視点で見た場合はどうか。果たして北海道農業も、マクロ的にもミクロ的にも衰退傾向にあるのか。

本稿は、「農家経済調査」を用いて個別経営の視点から、日本農業のなかでも個別経営の規模拡大が進展した北海道農業を対象として、1961年から2003年まで43年間の総合生産性 (Total Factor Productivity: TFP) を推計する。

総合生産性を推計するには、農業生産に用いられた生産要素を集計し、総合投入指数を作成する必要がある。経常投入要素の集計は比較的容易であるが、資本ストックの集計となると容易ではない。これまで、日本農業に関する技術進歩率の推計において、資本の集計に関して経済理論との整合性を確保することに十分な配慮がなされてきたとは言いがたいのではなかろうか。そこで、本稿では、総合生産性の推計に際し、主として次の3点に留意した。

第1は、農業生産要素の資本ストックを可能な限り厳密に推計することである。わが国農業生産における資本ストックとして、建物、農機具、自動車、動物、植物が挙げられる。「農家経済調査」に掲載の取得価格表示の純資本ストックから、経済学的な生産関数分析、総合生産性、技術進歩の推計に用いる固定価格表示の粗資本ストックへの変換や、農業用資本ストックの農業生産と農家家計との二重性を分離することが必要となる。

第2は、資本のユーザーズ・コストを推計すること

である。総合投入指数を作成するには、資本ストックを集計しなければならない。このために資本のユーザーズ・コストを推計することが欠かせない。経済理論によれば、資本ストックを集計する際の費用ウエイトは資本のユーザーズ・コストを使用すべきである。これまでのわが国農業の総合生産性を推計した研究で、ユーザーズ・コストを求めて資本を集計した研究は見当たらない^{*1}。

第3は、資本のユーザーズ・コストを推計するために資本の実質利回りを求めることである。従来は、先見的にこの資本の実質利回りを農家の長期資金の借入れ利率等で代用していた。本稿では、事後的にはあるが資本の実質利率を直接推計する。

2 ユーザーズ・コストと実質利率

はじめに、資本の資産価格、減価償却、ユーザーズ・コストの関係について述べ、次に定率で資本ストックが償却するケースを例にとって述べる。

新たに資本を購入した時点での資産価格を P_0 、 t 年経た資本の資産価格を P_t であらわす。(1)式が資産価格のプロファイルである。

$$P_0, P_1, \dots, P_t, \dots \quad (1)$$

資本の減価償却(depreciation)は、(2)式で定義され、したがって、(3)式が成り立つ。

$$D_t = P_t - P_{t+1} \quad ; t = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

$$P_t = D_t + D_{t+1} + D_{t+2} + \dots \quad ; t = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

資本のユーザーズ・コストを U_t とすれば、ユーザーズ・コストの現在価値の和が P_t に等しくなるので、実質利率を r とすれば、(4)式が成立する。同時に、(5)式、(6)式も成立する。

$$P_t = U_t + \frac{U_{t+1}}{1+r} + \frac{U_{t+2}}{(1+r)^2} + \dots \quad ; t = 1, 2, \dots \quad (4)$$

$$P_t = U_t + \frac{P_{t+1}}{1+r} \quad (5)$$

$$U_t = P_t - \frac{P_{t+1}}{1+r} \quad (6)$$

以上から、資産価格の変化、減価償却のパターン、ユーザーズ・コストの3つは相互に関連しており、それぞれ独立に定めることはできない。

資本の減価償却パターンとして、主として定率型、定額型、ワンホスシェイ型の3種類が挙げられる。ここで、資本の減価償却が定率型に従う場合を想定し、 P_t, D_t, U_t の関係について詳しく見る。この場合、資産価格 P_t は、一定の割合 δ で減価するから t 年後の資産価格は、

$$P_t = (1-\delta)^t P_0 \quad (7)$$

となる。また、 t 年 (years old) の資産の減価償却、あるいは資本の能力の低下とユーザーズ・コスト U_t は(2)、(6)式を利用して次のとおり与えられる。

$$D_t = \delta(1-\delta)^t P_0 = \delta P_t \quad (8)$$

$$\begin{aligned} U_t &= P_t - \frac{P_{t+1}}{1+r} = (1-\delta)^t P_0 - \frac{(1-\delta)^{t+1} P_0}{1+r} \\ &= (1-\delta)^t P_0 \left[1 - \frac{1-\delta}{1+r} \right] = (1-\delta)^t P_0 \left[\frac{1+r-1+\delta}{1+r} \right] \\ &= (1-\delta)^t P_0 \left[\frac{r+\delta}{1+r} \right] \end{aligned} \quad (9)$$

$t=0$ のとき、 U_0 は P_0 と比例的な関係となる。

$$U_0 = P_0 \left[\frac{r+\delta}{1+r} \right] \quad (10)$$

ヴィンテージ特有のユーザーズ・コストは、

$$U_t = (1-\delta)^t U_0 \quad (11)$$

より、定率で減少することがわかる。

さて、 I_0 を新規投資、 $I_t (t=1, 2, \dots)$ を t 年前 (t years old) の投資とする。現時点での資本ストックの総計は、ユーザーズ・コストをウエイトとして集計することにより、

$$\begin{aligned} &U_0 I_0 + U_1 I_1 + \dots \\ &= U_0 \left[I_0 + (1-\delta) I_1 + (1-\delta)^2 I_2 + \dots \right] \end{aligned} \quad (12)$$

となる。(12)式が資本のサービス価値を示しているといつてよい。

^{*1} 資本のユーザーズ・コストを用いて日本農業の生産性を分析している既存研究として、Kuroda[4][5]等がある。既存研究では、ユーザーズ・コストを推計するために必要な実質利率について、農家の長期資金の借入れ利率等で代用しており、直接推計されていない。

$$K_0 = I_0 + (1 - \delta)I_1 + (1 - \delta)^2 I_2 + \dots \quad (13)$$

と定義すれば、(12)式は、資本の減価償却が定率型に従う場合、資本コストが価格と物量タームに分解できることを示している。粗投資、資本ストック、 δ の関係が既知で整合性を保持していれば、(10)式からユーザーズ・コストを推計することができる。

3 農業資本ストックの推計

農用建物、農機具、自動車、動物、植物の各資本ストックを推計する。各資本ストックの推計方法は、農機具以外は、基本的に物量ストック評価法である。基準年を1970年に設定し、すべてこの年の価格で評価している。国富調査が1970年に実施されており、資本の評価額が入手可能であるなど資本ストックを推計する上で都合がよいからである。

また、現在の「農家経済調査」を利用して資本ストックを推計できるのは、2003年までが限界であると判断した。2003年以降、「農家経済調査」は資本ストックを推計する上で必要不可欠な統計が公表されなくなったからである。1991年には、「農家経済調査」が経営動向調査に変更され、調査対象も全農家から販売農家へ変更されているなど、いくつかの変更が見受けられる。本稿では、北海道農業という地域性を考慮にいれば、この点に関する調整を行なう必要はないと判断した。

以下、各資本ストックの推計方法についてごく簡単に要点を述べるが、資本ストック、粗投資、除却の整合性を保持している。なお、推計結果は図1に示す。

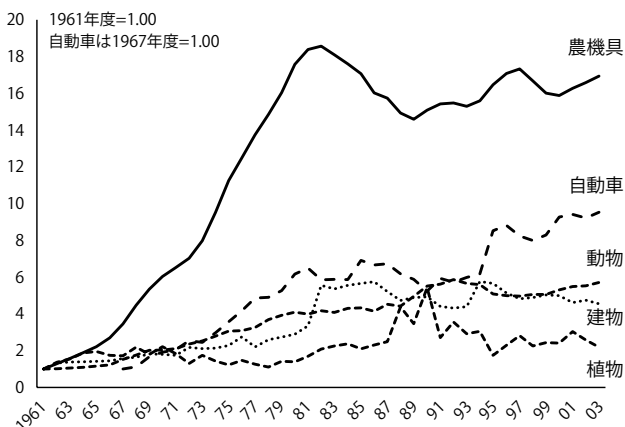


図1 農業資本ストックの推計値

3-1 農用建物

農家の建物資産は「建築物」と「構築物」から成る。具体的に建物は、納屋、倉庫、畜舎、堆肥舎、温室(ガラス室、ビニールハウス)などである。農用建物の資本ストックについては、物量ストック評価法である。「農家経済調査」の農家財産の総括の倉庫、納屋、畜舎、堆肥舎、温室の面積に1970年の評価額を乗じて合計した。粗投資については基本的に購入と売却の差とし、農業用の比率を乗じている。

3-2 農機具

農機具の購入額から売却額を引いて、農機具の資本形成とする。これを「大農具」のデフレーターで除して実質額に換算する。実質額が得られた後、農機具の平均耐用年数を9年と仮定して、農機具の資本ストックを推計した。1961～1969年までのストックを推計するためには、1961年以前の資本形成が必要になる。本稿では、1961～1971年までの実質資本形成の成長率を求めこれをもとに、1961年以前の資本形成を推計した。

農機具の耐用年数を9年とする理由は次のとおりである。1967～72年の「農家経済調査」の農業固定資本の値は純額表示であるため、転換倍率を用いて、グロスタームに変換する。転換倍率は1970年の「国富調査」から推計した結果、1970年の北海道の農機具の転換倍率は1.911である。こうして推計した粗資本ストックに最も近い値がこの9年という耐用年数だったからである。

3-3 農用自動車

農業用自動車の資本ストックの推計であるが、物量ストック評価法によって推計した。農家一戸当たりの乗用車台数とトラック台数に1970年の評価額を乗じた。評価額は「国富調査」による。乗用車は1000～1500ccクラスで、5万7千500円、トラックは2～5tクラスで7万5千500円である。「その他の自動車」については、資産評価額の名目値を実質化し、転換倍率

1.8を乗じた。この転換倍率は、経過率50%、残存価額率10%を仮定して求められる転換倍率である。粗投資、資本ストックの双方について農業用の比率を乗じている。

3-4 植物

植物資本は北海道の場合、「リンゴ」樹園地とその他樹園地からなる。リンゴ果樹園面積を1970年の「国富調査」の単位面積当評価額を利用して評価した。すなわち、物量ストック評価法によった。全国レベルでの植物資本ストックの推計と異なり、「みかん」、「桑園」、「茶園」については、明示的に考慮していない。

「リンゴ」の評価については「国富調査」（昭和45年版）から評価単価を入手した。「その他植物」の評価については、植物の農業固定資本形成デフレーターを用いて、農家の固定資産の評価額を実質化し、転換倍率を乗じた。

3-5 動物

動物は、乳用牛、和牛、馬を対象とする。乳用牛と和牛については、成畜と未成畜の両方を含んでいる。農家一戸当たりこれら飼養頭数に評価額を乗じて資本ストックを推計した。それぞれの評価額は「国富調査」による。成畜と未成畜に区分し、成畜は「乳牛」、「和牛」、「馬」を含む。未成畜は、「乳牛」と「和牛」からなる。粗投資は牛馬の「購入・成長」と「売却・死亡」の差から求めた。

4 実質利率の推計

各年 t における資本 i の能力の減価率が δ_{it} ならば、資本のユーザーズ・コストは、

$$U_0 = P_0 \left[\frac{r_t + \delta_{it}}{1 + r_t} \right]$$

で与えられる。 δ_{it} は、資本ごと、年度ごとで計算されているから、ユーザーズ・コストの推定には実質利率 r_t を推計すればよい。

そこで、粗収益から労働コスト、経常投入財コストを差し引いた残余が「農用建物」、「農機具」、「農用自動車」、「植物」、「動物」の資本のユーザーズ・コストと地代の合計に等しいと仮定する。この残余をオペレーティング・サープラス (OS) と定義する。すると、実質利率 r_t は以下の式を満たさなければならない。

$$(1 + r_t)OS = \sum_{i=1}^5 (r_t + \delta_{it})P_iK_i + r_tP_A A$$

ただし、 P_i は資本の価格、 K_i は資本ストック、 P_A は農地価格、 A は経営農地面積である。これを r_t に関する方程式とみなして、年度ごとに解き、ユーザーズ・コストを求める。

$$U_t = \left[\frac{r_t + \delta_{it}}{1 + r_t} \right] P_i$$

労働コストは、女子労働時間に0.8を乗じて男子労働時間と合計し、能力換算した自家農業労働時間に農業雇用賃金率を乗じて求めた。農業雇用賃金率は「農村物価賃金統計」による。

実質利率 r_t の推移を図2に示す。各年の農業生産の作況などをはじめとするさまざまな要因によって、実質率の変動が激しい。しかし、実質利率は一定の傾向をもって変化しているように思われる。1960年代は実質利率も高かったが、近年ではかなり低い水準になっている。また、マイナスの値をとる年も見られる。概して、資本の収益率が低下していると解釈されよう。

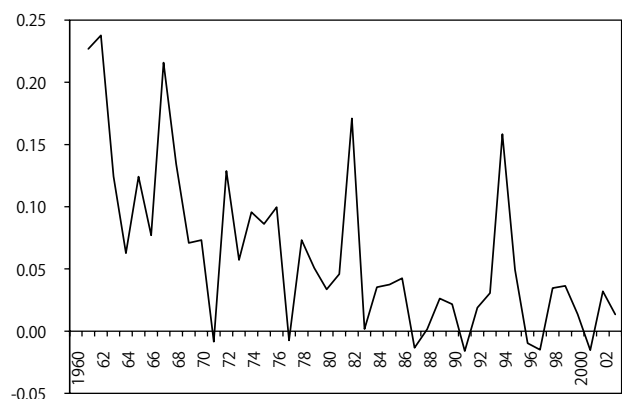


図2 実質利率の推移

5 北海道農業の総合生産性の推計

5-1 推計方法

各作物の販売金額を集計し総産出指数を、経常投入財と本稿で推計した資本ストックから総合投入指数を求め、総合生産性を推計する。

総合産出数量指数については、米、麦、雑穀・豆類、芋類、野菜、果樹、工芸農作物、花卉、その他耕種作物、養鶏・鶏卵、養豚、牛乳、乳子牛、肥育牛・その他畜産を集計して総合産出数量指数を作成する。

総合産出数量指数の集計であるが、フィッシャーの理想算式を用いる。米、野菜、果樹など各農産物品目に対応するデフレーターは、農林水産省の「農業物価統計調査」の農業物価類別年次別価格指数である。総農業産出のラスパイレズ数量指数 Q_{Lt} とパーシェ数量指数 Q_{Pt} を作成し、さらに、これら数量指数の相乗平均をとって、総合産出数量指数とした。本稿では、いずれも連鎖指数を作成して、それらをリンクしている。すなわち、一般的に t 年のフィッシャー指数 Q_{Pt} は、次式で与えられる。

$$Q_{Pt} = \sqrt{Q_{Lt} \cdot Q_{Pt}} = \sqrt{\frac{\sum P_{t-1} Q_t}{\sum P_{t-1} Q_{t-1}} \cdot \frac{\sum P_t Q_t}{\sum P_t Q_{t-1}}}$$

ただし、 P_t は t 年のデフレーターを示し、 Q_t はそれぞれの類別粗生産額に対応するデフレーターで除して得られた一種の数量指数である。

次に、総合投入指数について説明する。まず、種苗、苗木、肥料、飼料、農薬、諸材料、光熱動力、賃料料金、土地改良、農用被服を集計して経常投入財指数を作成する。さらに、農業資本ストックは、上記で推計した農用建物、農機具、農用自動車、動物、植物についてユーザーズ・コストを用いて集計する。経営耕地は田、畑、牧草地からなる。農地の購入価格のデータは「田畑価格及び小作料調」（日本不動産研究所）を用いている。各経常投入財のデフレーターは「農業物価統計調査」の生産資材類別年次別価格指数である。資本のサービス価格は、上記に述べた方法によって求

めたユーザーズ・コストである。

総合投入指数の集計方法は総合産出数量指数と同様にフィッシャー指数を作成している。賃金率は「農業物価統計調査」の1日当たりの男子農業臨時雇用賃金を8時間で除して、労働コストを算定している。すなわち、1日の農業労働時間は8時間と仮定していることになる。この農業労働費は総合投入指数を作成する際にウエイトとして用いられている。

総合生産性指数は、総合産出量指数を総合投入指数で除すことによって得られる。

5-2 北海道農業の総合生産性の推計結果

北海道農業の総合生産性の推計結果を図3に示す。1991年以降、「農家経済調査」が「農業経営動向調査」へと農家経済統計が変更され、調査対象農家も「全農家」から「販売農家」に変更されるなど、いくつかの不整合を認めないのだが、それでも全体的な傾向は把握できる。

第1に、43年間で総合投入は3倍に、総合産出は5.8倍に高まった。その結果、総合生産性は、43年前の約1.9倍にまで向上したことが明らかとなった。年率に換算すると総合投入指数および総合産出指数は、それぞれ年率2.6%、4.2%の増加率であった。その結果、総合生産性は年率1.5%で向上したことになる。

第2に、北海道農業の総合生産性は、1981年以降に上昇している。すなわち、81年までの北海道農業の成長の源泉は生産要素の投入により多くを依存していたことができる。その後、北海道農業の産出は投入要素もさることながら、総合生産性という技術進歩にも依存するようになったといえる。

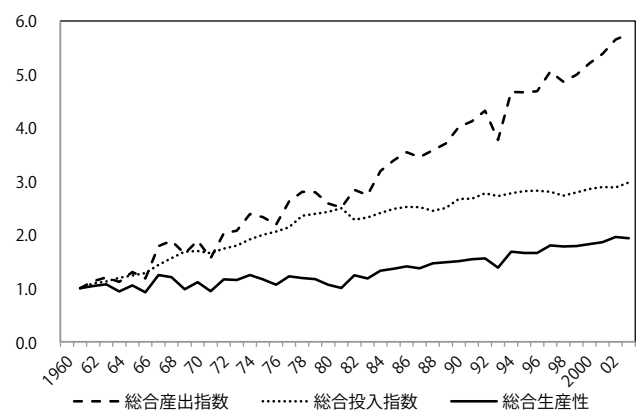


図3 農業の総合生産性の推移：北海道

第3に、この総合生産性の向上は、少なくとも2003年までは衰えているようには見えない。今後とも、この伸びを期待することができる。

第4に、稲作の冷害年に見られるように、稲作の生産が大幅に落ち込んだ年の総合生産性は明らかに落ち込んでいる。1971、83、93年の落ち込みはこの要因が大きいと考えられる。

6 まとめ

本稿は、「農家経済調査」を用いて個別経営の視点から、日本農業のうち個別経営の規模拡大が進み構造転換が進んできた北海道農業を対象として、1961年から2003年まで43年間の総合生産性を推計した。

北海道農業の総合生産性の推計によって、マクロ的には絶対的縮小局面にあるわが国農業ではあるが、北海道農業の投入と産出の関係をミクロ的視点から分析してみると総合生産性は年率1.5%で向上していたことが明らかになった。

本稿で推計した総合生産性は北海道農業全体、すなわちマクロというよりも代表的平均的農家についての推計であるため、解釈には注意を要する。例えば、マクロ的に見て農業産出が一定であっても、北海道の農家戸数が減少すれば一戸当たりで見た農家の産出量は、停滞というイメージとは対照的に増加の一途をたどるからである。これは、本稿で推計した総合投入指数の上昇という解釈にも妥当することである。

わが国農業生産が持続可能であるためには、少なくとも総合生産性が向上していることが必要条件となろう。

本稿の農業資本ストックの推計や集計方法に関して改善の余地が残されている。農業資本の集計方法と整合的なユーザーズ・コストを算定すべきであったが、本稿では、(10)式の簡便的な推計方法を適用した。また、除却がマイナスの値を有することなどもあり、推計された農業資本ストックが適切であるか否かに関して、さまざまな側面からの検証も必要である。

「農家経済調査」の統計調査項目が著しく弱体化す

るなかで、いかに2003年以降の北海道農業の総合生産性を推計するのも大きな問題である。これらについては、今後の課題としたい。

引用文献

- [1] Diewert, W. E. (1992) . Fisher ideal output, input, and productivity indexes revisited. *Journal of productivity analysis*, 3(3), 211-248.
- [2] 経済企画庁, 「国富調査〈昭和45年 第5巻〉個人事業体資産調査報告」1974年.
- [3] 國光洋二 (2011) 日本農業における全要素生産性の変化と影響要因, 日本農業経済学会論文集2011年度, 1-8 .
- [4] 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), 145-173.
- [5] Kuroda, Y. (1997) . Research and extension expenditures and productivity in Japanese agriculture, 1960-1990. *Agricultural Economics*, 16(2), 111-124.
- [6] 農林水産省統計情報部, 「農家経済調査報告書」, (昭和36年度~平成6年度) 各年版.
- [7] 農林水産省統計情報部, 「農業経営動向統計」, (平成7年度~平成13年度) 各年版.
- [8] 農林水産省統計情報部, 「農業経営動向統計」, (平成14年度~平成15年度) 各年版.
- [9] 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.
- [10] 高山航希 (2009) , 品質変化を考慮した日本農業資本の推計-農業機械を対象に, *農業経営研究*, 47(2) (通号 141) 2009. 9, 169-172.