

《論 文》

# 農業縮小要因としての農作物需要の 所得弾力性の推計

藤 井 路 子

## 1. はじめに

「農業の衰退」という言葉が聞かれるようになって久しい。1920年には50%を超えていた農業就業率率（以下、RAL）は、わずか100年足らずで10分の1に落ち込み、GDPに占める農業総生産の比率（以下RAP1）と、産業

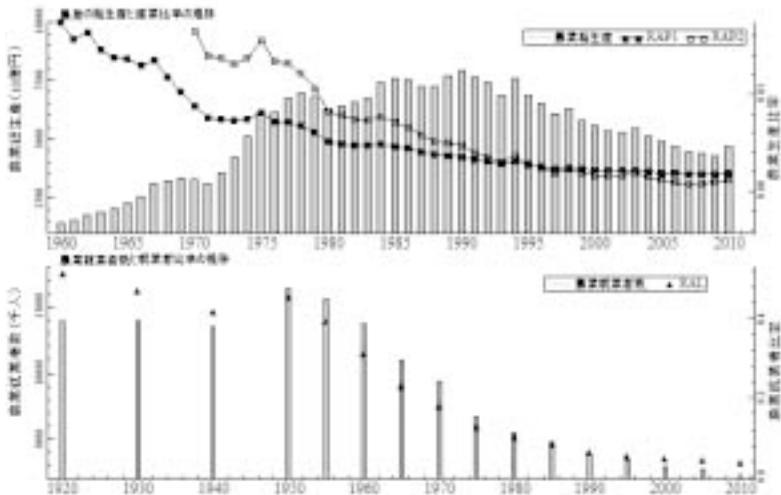


Figure 1 生産および就業者数での農業比率の低下

データ出所) 『国勢調査』、『国民経済計算各年度版』『日本の長期時系列統計』『農業・食糧関連産業の経済計算』

部門全体の総生産に占める農業総生産の比率（以下RAP2）も1960年から2008年までの50年足らずで約10分の1に落ち込んでいる。

こうした経済発展に伴う農業部門の割合の低下は、どの国においてもみられる普遍的傾向であり、この統計的事実は様々な国の長期にわたる経済データから発見した英国の経済学者の名をとって、ペティ＝クラークの法則と呼ばれる。しかしながらこれは単なる経験法則などではなく、その生産物の多くが食料という必需品である農業にとって、必然のことだとされる。

本稿では、農業の産業比率が経済成長とともに低下する原因が農産物の需要の所得弾力性にあることを示すとともに、マクロデータを用いて農産物に対する需要の所得弾力性を推計する。

## 2. わが国の農業の縮小

英国の経済学者であり統計学者でもあるClark, Colin Grant (1905-89)

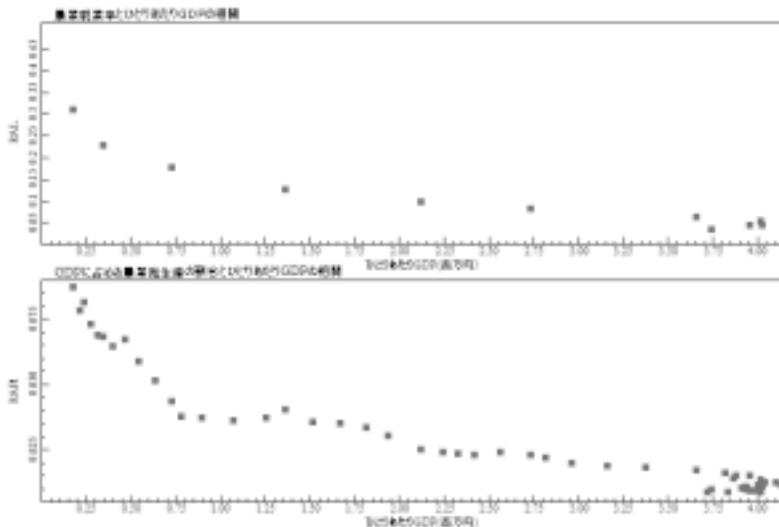


Figure 2 ひとりあたりGDPの増大と農業比率の低下  
データ出所) 『国勢調査』、『国民経済計算各年度版』

は、同じく英国の経済学者であるPetty, William (1623-87) が“Political arithmetic (1690)”の中で記した内容を元に、各国の長期間にわたる膨大なデータから、就業人口の比率および国民所得に占める比率の重点が経済発展とともに第一次産業（農業）から第二次産業（工業）、さらに第三次産業（商業）へシフトしていくことを発見した。この経験則は多くの国民経済に共通するものであり、「ペティ＝クラークの法則」と呼ばれる。

経済成長（ここでは「一人あたり実質GDPが増大していく過程」と定義）とともに、第一次産業（農業）の相対的縮小が進むというこの法則は、我が国の場合にもあてはまる。Figure 2 に示すように、一人あたり実質GDPと農業就業者率、及び、GDPに占める農業部門の比率は、いずれも逆相関関係を示している。

食の安全保障などが問題にされる中で、わが国の農業就業者率はどこまで低下するのか、ひとりあたりGDPと農業就業者率の関係をEq.1 で示すように特定化してOLS推計したところ、Result of Estimation 1 を得た。

$$\text{RAL} = \alpha + \beta \frac{1}{\text{ひとりあたり GDP}} + \mu \quad \text{Eq. 1}$$

#### Result of Estimation 1

Number of observations: 11

Dependent variable: RAL

Mean of dep. var. = .115505

Std. dev. of dep. var. = .089056

Sum of squared residuals = .833389E-02

Variance of residuals = .925988E-03

Std. error of regression = .030430

R-squared = .894920

Adjusted R-squared = .883244

LM het. test = .044541 [.833]

Durbin-Watson = .563772 [.000,.005]

Jarque-Bera test = .895656 [.639]

Ramsey's RESET2 = 13.7853 [.006]

F (zero slopes) = 76.6491 [.000]

Schwarz B.I.C. = -21.5130

Log likelihood = 23.9109

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\alpha$	.057327	.011329	5.06031	[.001]
$\beta$	.050185	.573224E-02	8.75494	[.000]

この結果から、経済成長とともに減少してきた農業就業者比率は、今後、現在と同じ5%程度で推移すると推測される。

またGDPに占める農業総生産の割合も経済成長とともに低下を続けてい

たが、両者の関係をEq.2に示すように特定化してOLS推計することによつて、今後は1.4%程度で推移するとの推測が得られた。

$$RAP1 = \alpha + \beta \frac{1}{\text{ひとりあたり GDP}} + \mu \quad \text{Eq. 2}$$

#### Result of Estimation 2

Dependent variable: RAP1	
Current sample: 1960 to 2010	
Number of observations: 51	
Mean of dep. var. = .030167	LM het. test = 9.71943 [.002]
Std. dev. of dep. var. = .022445	Durbin-Watson = .120824 [.000,.000]
Sum of squared residuals = .321830E-02	Jarque-Bera test = 1.09387 [.579]
Variance of residuals = .656797E-04	Ramsey's RESET2 = 76.5457 [.000]
Std. error of regression = .810430E-02	F (zero slopes) = 334.510 [.000]
R-squared = .872233	Schwarz B.I.C. = -170.306
Adjusted R-squared = .869625	Log likelihood = 174.238

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\alpha$	.014084	.143567E-02	9.80983	[.000]
$\beta$	.016363	.894641E-03	18.2896	[.000]

### 3. 農業部門の比率と農産物に対する需要の所得弾力性の推計

ところで、経済発展とともに国民経済に占める農業部門の比率が低下する原因は、農業部門の生産財（以下、農産物）に対する需要が、所得の増加ほど伸びないことに求められる。これは次のように説明できる。

はじめに、第  $i$  家計の農産物に対する需要の増加率を次式で表す。

$$\frac{\Delta d_{Ai}}{d_{Ai}} = \varepsilon_{Ai} \cdot \frac{\Delta y_i}{y_i} \quad \text{Eq. 3}$$

where  $d_{Ai}$  : 第  $i$  家計の農産物需要

$y_i$  : 第  $i$  家計の所得

$\varepsilon_{Ai}$  : 第  $i$  家計の農産物に対する需要の所得弾力性

ここで各家計の所得増加率、及び、農産物に対する需要の所得弾力性が等しいと仮定すると、農産物に対する総需要 ( $D_A = \sum d_{Ai}$ ) の増加率は次式によって表わされる。

$$\frac{\Delta D_A}{D_A} = \varepsilon_A \cdot \dot{y} \tag{Eq. 4}$$

Where  $\frac{\Delta y_i}{y_i} = \frac{\Delta y_j}{y_j} = y, \quad \varepsilon_{A_i} = \varepsilon_{A_j} = \varepsilon_A$

次にRAP1の変化率は、次式によって得られる。

$$\frac{\Delta RAP1}{RAP1} = \frac{\Delta GDP_A}{GDP_A} - \frac{\Delta GDP}{GDP} \tag{Eq. 5}$$

where  $GDP_A$  : 農業部門の(実質)国内総生産

N : 総人口

需要の変化に応じて生産調整がなされるのであれば、 $\frac{\Delta GDP_A}{GDP_A} \approx \frac{\Delta D_A}{D_A}$ となる。また1人あたり(実質)GDPの増加率( $\frac{\Delta gdp}{gdp} = g$ )を「経済成長率」と定義した上で、 $g \approx \dot{y}$ と仮定すると、Eq.5は次のように書き替えられる。

$$\frac{\Delta RAP1}{RAP1} = (\varepsilon_A - 1) \times g - \frac{\Delta N}{N} \tag{Eq. 6}$$

Eq.6は、農業部門の比率が拡大するか否かを決定づける要因は、人口増加率と経済成長率、農産物に対する需要の所得弾力性であることを示している。特に、人口の増減による影響を別にすると、農産物需要が所得の増加するほどには伸びない場合( $\varepsilon_A < 1$ )、人々が豊かになるにつれて農業部門の比率が低下していくこと、そして経済成長の度合いが大きいほど、農産物需要の所得弾力性が小さいほどに、農業部門の比率が急速に縮小することがわかる。

では、農業部門の生産物に対する需要は、実際に、所得が増加するほどに伸びないのであろうか。Eq.7をOLS推計することによって、 $\varepsilon_A$ の推計を行う。

$$\frac{\Delta RAP1}{RAP1} = \varepsilon_A \left( \frac{\Delta GDP}{GDP} - \frac{\Delta N}{N} \right) - \frac{\Delta GDP}{GDP} + \mu \tag{Eq. 7}$$

---


$$1 \frac{\Delta D_A}{D_A} = \Sigma \frac{\Delta d_{Ai}}{D_A} = \Sigma \frac{\Delta d_{Ai}}{d_{Ai}} * \frac{d_{Ai}}{D_A} = \varepsilon_A * \dot{y} = \Sigma \frac{d_{Ai}}{D_A} = \varepsilon_A \dot{y}$$

**Result of Estimation 3**

Current sample: 1961 to 2010

Number of observations: 50

Mean of dep. var. = .023322

Std. dev. of dep. var. = .077170

Sum of squared residuals = .192271

Variance of residuals = .392390E-02

Std. error of regression = .062641

R-squared = .392403

Adjusted R-squared = .392403

LM het. test = .394359 [.530]

Durbin-Watson = 1.60534 [.078,.078]

Jarque-Bera test = 2.06797 [.356]

Ramsey's RESET = 1.08364 [.303]

Schwarz B.I.C. = -66.1189

Log likelihood = 68.0749

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.584522	.102855	5.68298	[.000]

Result of Estimation 3 によると、 $\varepsilon_A$ の推定値は0.58を得ることから、農産物需要の所得弾力性が低いことが示されている。したがってEq.6の関係から、人口に大きな変化がない場合、経済成長とともに、国民経済に占める農業の割合は低下していくと考えられる。

ところでFigure 3は、農業部門を耕種、畜産、農業サービスに分割した上で、それぞれの総生産成長率の推移を示すとともに、農業総生産成長率がマイナスの期間を網掛けで表示したものである。

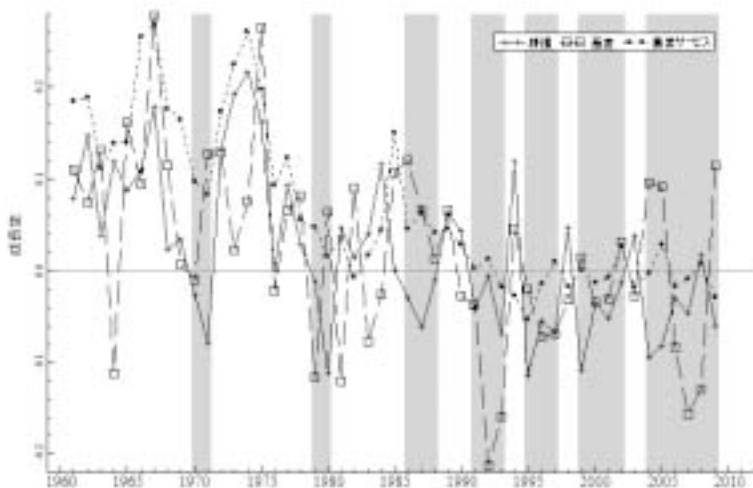


Figure 3 一人あたり実質GDPと農業の就業者率および対GDP比

Figure 3 から明らかなように、農業部門全体でマイナス成長を示す場合であっても、プラス成長を示す分野が存在している。したがって、需要の所得弾力性を推計する場合、農業部門を小部門に分割して、それぞれの部門で推計を行うべきである。

そこでここでは、コメ、野菜、果実、酪農、鶏卵、肉鶏、肉牛、農業サービスという9つの部門について、GDPに対する総生産の比率をとり、Eq.7と同じモデルをOLSによって推計した。

〈コメ〉

**Result of Estimation 4:**

Current sample: 1961 to 2009  
Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .645489E-02  
Std. dev. of dep. var. = .136152  
Sum of squared residuals = .816286  
Variance of residuals = .017006  
Std. error of regression = .130407  
R-squared = .134272  
Adjusted R-squared = .134272

LM het. test = .711585 [.399]  
Durbin-Watson = 2.22194 [.783, .783]  
Jarque-Bera test = .752190 [.687]  
Ramsey's RESET2 = .807508 [.373]  
Schwarz B.I.C. = -28.8490  
Log likelihood = 30.7949

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.451328	.214138	2.10765	[.040]

〈野菜〉

**Result of Estimation 5**

Current sample: 1961 to 2009  
Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .048742  
Std. dev. of dep. var. = .112829  
Sum of squared residuals = .395531  
Variance of residuals = .824022E-02  
Std. error of regression = .090776  
R-squared = .368551  
Adjusted R-squared = .368551

LM het. test = .230657 [.631]  
Durbin-Watson = 2.62446 [.988, .988]  
Jarque-Bera test = .871303 [.647]  
Ramsey's RESET2 = 4.80131 [.033]  
Schwarz B.I.C. = -46.6001  
Log likelihood = 48.5460

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.946071	.149061	6.34688	[.000]

## 〈果実〉

**Result of Estimation 6**

Current sample: 1961 to 2009  
 Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .031881                      LM het. test = 1.62289 [.203]  
 Std. dev. of dep. var. = .118124                Durbin-Watson = 2.41425 [.930,.930]  
 Sum of squared residuals = .516403            Jarque-Bera test = 1.47299 [.479]  
 Variance of residuals = .010758                Ramsey's RESET2 = .483524E-02  
 [.945]  
 Std. error of regression = .103723            Schwarz B.I.C. = -40.0670  
 R-squared = .257930                              Log likelihood = 42.0129  
 Adjusted R-squared = .257930

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.740124	.170321	4.34547	[.000]

## 〈酪農〉

**Result of Estimation 7**

Current sample: 1961 to 2009  
 Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .049034                      LM het. test = 1.08779 [.297]  
 Std. dev. of dep. var. = .104137                Durbin-Watson = 1.34375 [.009,.009]  
 Sum of squared residuals = .375324            Jarque-Bera test = .841986 [.656]  
 Variance of residuals = .781925E-02          Ramsey's RESET2 = 1.74626 [.193]  
 Std. error of regression = .088427            Schwarz B.I.C. = -47.8849  
 R-squared = .280846                              Log likelihood = 49.8308  
 Adjusted R-squared = .280846

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.842151	.145203	5.79981	[.000]

## 〈鶏卵〉

**Result of Estimation 8**

Current sample: 1961 to 2009  
 Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .049034                      LM het. test = 1.08779 [.297]  
 Std. dev. of dep. var. = .104137                Durbin-Watson = 1.34375 [.009,.009]  
 Sum of squared residuals = .375324            Jarque-Bera test = .841986 [.656]  
 Variance of residuals = .781925E-02          Ramsey's RESET2 = 1.74626 [.193]  
 Std. error of regression = .088427            Schwarz B.I.C. = -47.8849  
 R-squared = .280846                              Log likelihood = 49.8308  
 Adjusted R-squared = .280846

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.842151	.145203	5.79981	[.000]

## 〈肉鷄〉

**Result of Estimation 9**

Current sample: 1961 to 2009  
 Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .057711 LM het. test = .290221 [.590]  
 Std. dev. of dep. var. = .219903 Durbin-Watson = 2.29556 [.852,.852]  
 Sum of squared residuals = 1.68791 Jarque-Bera test = .886267 [.642]  
 Variance of residuals = .035165 Ramsey's RESET2 = 2.39354 [.129]  
 Std. error of regression = .187523 Schwarz B.I.C. = -11.0502  
 R-squared = .319656 Log likelihood = 12.9961  
 Adjusted R-squared = .319656

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	1.46544	.307927	4.75905	[.000]

## 〈肉豚〉

**Result of Estimation 10**

Current sample: 1961 to 2009  
 Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .027069 LM het. test = 6.77881 [.009]  
 Std. dev. of dep. var. = .370670 Durbin-Watson = 2.54585 [.975,.975]  
 Sum of squared residuals = 6.49223 Jarque-Bera test = 2.19170 [.334]  
 Variance of residuals = .135255 Ramsey's RESET2 = .368432 [.547]  
 Std. error of regression = .367770 Schwarz B.I.C. = 21.9542  
 R-squared = .017352 Log likelihood = -20.0082  
 Adjusted R-squared = .017352

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.611573	.603907	1.01269	[.316]

## 〈肉牛〉

**Result of Estimation 11**

Current sample: 1961 to 2009  
 Number of observations: 49

Mean of dep. var. = -.785533E-02 LM het. test = .236965 [.626]  
 Std. dev. of dep. var. = .480270 Durbin-Watson = 2.13300 [.680,.680]  
 Sum of squared residuals = 10.9496 Jarque-Bera test = 60.8365 [.000]  
 Variance of residuals = .228117 Ramsey's RESET2 = 3.78028 [.058]  
 Std. error of regression = .477615 Schwarz B.I.C. = 34.7602  
 R-squared = .028271 Log likelihood = -32.8143  
 Adjusted R-squared = .028271

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\varepsilon_A$	.580700	.784282	.740423	[.463]

## 〈農業サービス〉

**Result of Estimation 12**

Current sample: 1961 to 2009

Number of observations: 49

Mean of dep. var. = .068004

Std. dev. of dep. var. = .087794

Sum of squared residuals = .098299

Variance of residuals = .204789E-02

Std. error of regression = .045254

R-squared = .738197

Adjusted R-squared = .738197

LM het. test = 2.61151 [.106]

Durbin-Watson = 1.35358 [.010,.010]

Jarque-Bera test = 3.70356 [.157]

Ramsey's RESET = 3.86977 [.055]

Schwarz B.I.C. = -80.7094

Log likelihood = 82.6553

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
$\epsilon_A$	1.15913	.074310	15.5985	[.000]

ここで得られた推計結果をまとめたのがFigure 4である。

これによると、需要の所得弾力性が大きい肉鶏や農業サービスは、経済成長とともにGDPに占める割合が増す分野だと考えられる。一方、コメや鶏卵などの需要の所得弾力性が小さな分野は、経済成長とともにGDPに占める割合を急速に減らす分野だと言える。

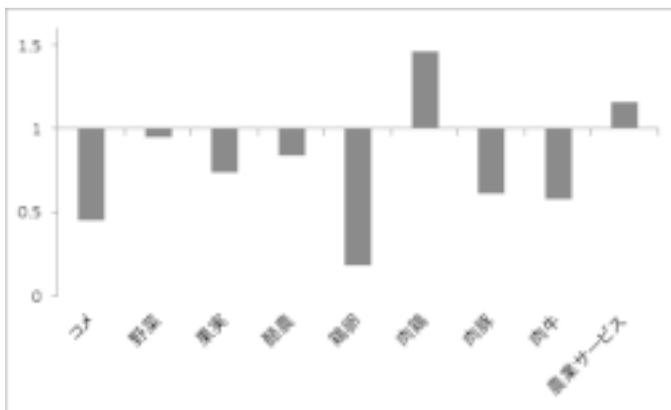


Figure 4 農業分野の需要の所得弾力性

#### 4. おわりに

本稿では、国民経済における農業縮小の現状を確認した上で、その原因が農産物の需要の所得弾力性の低さにあることを示し、農業部門を構成する9つの産業について、マクロデータを用いた需要の所得弾力性の推計を行った。

その結果、必需品である食料の所得弾力性は低いことが確認されたが、同じ食料であっても所得弾力性の大きさには差があること、また同じ農業部門でも需要の所得弾力性が大きな分野も存在することが示された。

ただ本来、こうした食料需要の所得弾力性はミクロ経済理論を背景とした様々な形態の需要関数を用いて行うことでより良好な推計を得られるものである。本稿では個人の所得をひとりあたりGDPと置き換えるなど、かなり大胆な代理変数による推計を試みており、これにはデータの入手や扱いが容易であるという点でメリットがある一方、置換の過程で、個人の嗜好も反映される所得弾力性の推計において勘案すべき多くの情報が抜け落ちてしまう可能性もある。松田（2001）は、ミクロ理論を背景とする需要関数を広範にサーベイしているが、こうした様々なモデルの中から、個々の農産物需要に適したモデルを選択して推計を行っていくことは、今後の研究課題としたい。

#### 参考文献

国勢調査（各年度版）

平成21年度農業・食糧関連産業の経済計算，農林水産省

国民経済計算，

食料需要システムのモデル分析，松田敏信，農林統計協会

農業経済学，荏開津典生，岩波書店，2003

統計的方法（原書第6版），スネデカー＝コ克蘭著，畑村・奥野・津村訳，岩波書店，1972