

松 山 大 学 論 集  
第 34 卷 第 4 号 抜 刷  
2 0 2 2 年 10 月 発 行

愛媛県における食料自給率に関する一考察  
—— 畜産業を中心として ——

濱 本 賢 二

# 愛媛県における食料自給率に関する一考察

—— 畜産業を中心として ——

濱 本 賢 二

## 概 要

本稿は、愛媛県における「畜産業」に焦点を当て、自給率の低さが経済に与える影響を分析し、自給率が低い原因の抽出と、必要な施策を明らかにすることを目的に考察したものである。産業連関モデルを用いて推計した結果、愛媛県における畜産業は、自給率が低く、雇用者所得率も小さいために、もたらす経済効果は小さいことを確認した。さらに、畜産業のうち、愛媛県産の少ない牛肉に着目して統計資料を分析した結果、供給曲線は、傾きが右下がりの形状をしていると考えられ、愛媛県の牛肉生産は、価格が上昇したとしても供給を増やせる構造となっていないことが窺われた。

分析結果の現実妥当性を確認し、必要な施策を明らかにするために、実地調査を行った。調査の結果、現在の畜産業（肉牛）は、運動量の少ない牛舎で多頭飼育することが必要とされ、且つ、多くを輸入に頼る穀物を餌とする経営システムとなっており、小規模での経営は困難な状況にあるとの示唆を得た。畜産業がこのような状況下にあるため、小規模生産農家の衰退とともに愛媛県の牛肉生産量は減少傾向を辿り、低い自給率に繋がっていると考えられる。以上を踏まえ、本稿は、自給率向上に必要と考えられる施策の提言を行っている。

## 1. はじめに

食料自給率は、我が国が久しく抱える課題であるが、2022年現在、再び喫緊の課題として注目されている。我が国の農林水産物・食品の輸出額は2021年に初めて1兆円を超えたが、他方で輸入額は10兆円を超えており<sup>1)</sup>食料自給率は先進国中、最低水準となっている<sup>2)</sup>。こうした状況を受けて、農林水産省は2022年2月25日、食料安全保障に関する検討チームを設置した。

食料自給率が低い水準にあることは、愛媛県も同様であり、カロリーベースでみた愛媛県の食料自給率は、平成30年度確定値で36%となっており、全国の37%よりもさらに低い水準となっている<sup>3)</sup>。食料自給率が低水準であることは、「不測の事態に陥った場合の食料確保」という面から問題があるのはもちろんであるが、経済効果にも大きく影響し、問題となる。そこで、本稿は、愛媛県において自給率が特に小さい「畜産業」に焦点を当て、自給率が低い原因の抽出と、必要な施策を明らかにすることを目的に分析を行った。

以下の構成は、まず第2節において本稿が経済効果の分析に使用する産業連関モデルを説明し、次に第3節で「畜産業」がもたらす経済効果を推計して、得られた推計結果から考えられる課題を抽出する。そして第4節では、フィールドワークによって現実妥当な課題解決策を探り、最後にまとめを述べる。

## 2. 産業連関モデル

最終需要が生じると、川上産業から川下産業まで次々と生産が波及し、経済効果がどれだけ得られるのかを教えてくれる分析手法として広く使用されているのが「レオンチェフ・モデル」である。レオンチェフ・モデルは、最終需要増を外生変数（原因）として、所得増という結果が得られる点において、「需要が供給を決定する」ケインズの有効需要の原理と同様な考え方に立っている。しかし、レオンチェフ・モデルでは、所得増が原因となって、最終需要の一つである消費の増加を誘発し、それがさらなる所得増をもたらすという、

ケインズ的な所得増と消費増の波及の連鎖は考慮されていない。経済効果の計算において、所得増と消費増の無限の波及プロセスを含めるには、消費関数の代入が必要である。

所得増と消費増のフィードバック・プロセスをモデルに含める具体的方法として、本稿が分析対象とする愛媛県をはじめ、自治体の多くが採用している計算方法は、簡潔に書けば以下のとおりである。①まず、最終需要増加額を外生変数としてレオンチェフの均衡産出高モデルにより生産増加額（最終需要増が直接・間接に誘発する生産増加額。「直接効果+1次波及効果」と呼ばれる。）を推計し、②次に雇用者所得率を乗じて所得額に変換し、次に消費性向を用いて消費増加額を算出し、次に移輸入の漏れを考慮した逆行列係数を乗じて生産増加額（生産増は可処分所得増をもたらす、消費増を通してさらに誘発される生産増加額。「2次波及効果」と呼ばれる。）を求め、③最後に「直接効果+1次波及効果」と「2次波及効果」を足し合わせる（「総効果」と呼ばれる。）という方法である（以下、本稿ではこの計算方法を「修正レオンチェフ・モデル」と呼ぶ。）。

しかしながら、上記の計算プロセスは、最終需要増によって増加した所得が消費需要増を誘発し、さらなる所得増がもたらされることを1回限り計算したものであり、所得増と消費増の無限のプロセスを計算したものではない。Miyazawa (1960) や、Miyazawa and Masegi (1963) で示されたとおり、レオンチェフ・モデルに所得と消費の波及の連鎖を連結するには、所得分配（生産額と可処分所得の関係）と家計消費行動（可処分所得と家計消費の関係）とをモデルに組み込む、消費の内生化が必要である。「消費内生化モデル」は、生産額と家計消費とを結びつけることにより、所得増と消費増の無限のフィードバック・プロセスが逆行列係数の中に組み込まれ、そのプロセスが収束するまで計算する。本節では、本稿が経済効果の推計に使用する「消費内生化モデル」を示すとともに、「修正レオンチェフ・モデル」についても説明する。

## 2.1 消費内生モデル

### (1) 家計消費

第  $i$  部門の民間消費支出を  $C_i (i = 1, 2, \dots, n)$ , 第  $j$  部門の雇用者所得を  $W_j (j = 1, 2, \dots, n)$ , 雇用者所得総額を  $W = \sum W_j$  (スカラー), 可処分所得を  $Y$ , 雇用者所得総額と可処分所得との割合を  $d = Y/W$  とすると, 家計の消費性向が安定的で, 民間消費が可処分所得の一定率であるとするならば, 民間消費支出総額  $C = \sum C_i$  (スカラー) は,

$$C = adW \quad (1)$$

である。ここで,  $a = C/dW$  は消費性向である。次に, 家計消費の財構成も安定的で,  $C_i$  の  $C$  に占める割合も一定であるとするならば, 民間消費支出ベクトル  $\mathbf{c}$  ( $n$  次元縦ベクトル) は,

$$\mathbf{c} = \begin{pmatrix} \frac{C_1}{C} \\ \frac{C_2}{C} \\ \vdots \\ \frac{C_n}{C} \end{pmatrix} C \quad (2)$$

である。また, 第  $i$  部門の生産額を  $X_i (i = 1, 2, \dots, n)$  とすると, 各部門の雇用者所得率  $w_j = W_j/X_i$  が一定率であるならば, 雇用者所得総額  $W$  は,

$$W = \mathbf{w}' \mathbf{x} \quad (3)$$

ただし,

$$\mathbf{w} = \begin{pmatrix} \frac{W_1}{X_1} \\ \frac{W_2}{X_2} \\ \vdots \\ \frac{W_n}{X_n} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{x} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad (4)$$

であり、右肩のプライム記号は転置を表している<sup>4)</sup>

(1)(2)(3)式をまとめると、民間消費支出ベクトル  $\mathbf{c}$  は、

$$\mathbf{c} = \mathbf{k}d\mathbf{w}'\mathbf{x} \quad (5)$$

ただし、

$$\mathbf{k} = \begin{pmatrix} \frac{C_1}{dW} \\ \frac{C_2}{dW} \\ \vdots \\ \frac{C_n}{dW} \end{pmatrix} \quad (6)$$

である。

## (2) 生産均衡式

投入係数行列を  $\mathbf{A}$ 、民間消費支出を除くその他の最終需要ベクトルを  $\mathbf{f}$ 、移輸出ベクトルを  $\mathbf{e}$ 、移輸入ベクトルを  $\mathbf{m}$  と表記すると、 $n$  部門産業連関表は、

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{c} + \mathbf{f} + \mathbf{e} - \mathbf{m} \quad (7)$$

が成り立つ。ここで、移輸入が県内需要合計の一定率であるとする、

$$\mathbf{m} = \mathbf{M}(\mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{c} + \mathbf{f}) \quad (8)$$

ただし、

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} \frac{M_1}{\sum a_{1j}X_j + C_1 + F_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{M_2}{\sum a_{2j}X_j + C_2 + F_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{M_n}{\sum a_{nj}X_j + C_n + F_n} \end{pmatrix} \quad (9)$$

である。単位行列を  $\mathbf{I}$  と表記すると、(5)(7)(8)式より、

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{M})(\mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{k}d\mathbf{w}'\mathbf{x} + \mathbf{f}) + \mathbf{e} \quad (10)$$

である。従って、生産決定式は、

$$\mathbf{x} = [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{M})(\mathbf{A} + \mathbf{k}d\mathbf{w}')]^{-1}[(\mathbf{I} - \mathbf{M})\mathbf{f} + \mathbf{e}] \quad (11)$$

となる。(11)式より、部門別最終需要増加額  $\Delta\mathbf{f}$  が誘発する部門別生産増加額  $\Delta\mathbf{x}$  は、

$$\Delta\mathbf{x} = [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{M})(\mathbf{A} + \mathbf{k}d\mathbf{w}')]^{-1}(\mathbf{I} - \mathbf{M})\Delta\mathbf{f} \quad (12)$$

である。第  $j$  部門の粗付加価値額を  $V_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) とすると、各部門の粗付加価値率  $v_j = V_j/X_j$  が一定率であるならば、(12)式に付加価値率行列  $\mathbf{V}$  を掛けることにより、部門別最終需要増加額が誘発する部門別所得増加額  $\Delta\mathbf{v}$  は、

$$\Delta\mathbf{v} = \mathbf{V}[\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{M})(\mathbf{A} + \mathbf{k}d\mathbf{w}')]^{-1}(\mathbf{I} - \mathbf{M})\Delta\mathbf{f} \quad (13)$$

ただし、

$$\mathbf{V} = \begin{pmatrix} \frac{V_1}{X_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{V_2}{X_2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{V_n}{X_n} \end{pmatrix} \quad (14)$$

である。

### (3) 直接効果と間接効果の分解

外生需要が  $\Delta\mathbf{f}$  変動すると、それに自給率  $\mathbf{I} - \mathbf{M}$  を掛けた  $(\mathbf{I} - \mathbf{M})\Delta\mathbf{f}$  の生産増が生じるが、この経済効果は「直接効果」と呼ばれる。それに、前述のとおり、中間需要への波及によって生産増が誘発されることに加え、生産額と家計

消費とを連結することにより、生産から消費へのフィードバックが生じ、さらなる生産増が誘発されるが、これらの経済効果は「間接効果」と呼ばれる。従って、(12)式は、「直接効果」と「間接効果」とに分解可能である。

(12)式において、 $(\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{A}+\mathbf{k}d\mathbf{w}')=\mathbf{B}$ とおくと、

$$\begin{aligned}
 \Delta\mathbf{x} &= (\mathbf{I}-\mathbf{B})^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f} \\
 &= (\mathbf{I}+\mathbf{B}+\mathbf{B}^2+\cdots)(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f} \\
 &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+\mathbf{B}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+\mathbf{B}^2(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+\cdots \\
 &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+(\mathbf{I}+\mathbf{B}+\mathbf{B}^2+\cdots)\mathbf{B}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f} \\
 &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+(\mathbf{I}-\mathbf{B})^{-1}\mathbf{B}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f} \\
 &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{A}+\mathbf{k}d\mathbf{w}')]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{A}+\mathbf{k}d\mathbf{w}')(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}
 \end{aligned} \tag{15}$$

である。(15)式を粗付加価値額で示すと、

$$\Delta\mathbf{v}=\mathbf{V}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+\mathbf{V}[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{A}+\mathbf{k}d\mathbf{w}')]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{A}+\mathbf{k}d\mathbf{w}')(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f} \tag{16}$$

である。

なお、小尾(1972)などの先行研究で示されているとおり、消費を内生化した(11)式は、方程式であるから、外生変数の値が決まれば、その瞬間に内生変数の値は同時に決まることを示すものである。つまり、外生変数を起点として、所得と消費の間の無限のフィードバック効果が生じるが、所定の時間を説明するものではないことに留意すべきである。

また、(12)式において、生産技術構造を反映する投入係数が不変であることから、短期を想定していると考えうるが、波及効果の期間といった時間的な変動を説明するものではなく、静学モデルである点にも留意すべきである。これらのことは、次項で述べる「修正レオンチェフ・モデル」も同様である。

## 2.2 修正レオンチェフ・モデル

### (1) 直接効果+1次波及効果

「修正レオンチェフ・モデル」における「直接効果+1次波及効果」は、最



終需要増加額ベクトル  $\Delta \mathbf{f}$  に自給率行列  $\mathbf{I}-\mathbf{M}$  を左から掛けたものに、レオンチェフの競争輸入型逆行列係数行列  $[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}]^{-1}$  を乗じることで算出される。すなわち、部門別の最終需要増加額が誘発する部門別の生産増加額  $\Delta \mathbf{x}^1$  は、

$$\Delta \mathbf{x}^1 = [\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f} \quad (17)$$

であり、「直接効果+1次波及効果」と呼ばれる。

なお、(17)式からの直接効果と1次波及効果への分解は、 $(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}=\mathbf{B}$  とおくと、

$$\begin{aligned} \Delta \mathbf{x}^1 &= (\mathbf{I}-\mathbf{B})^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f} \\ &= (\mathbf{I}+\mathbf{B}+\mathbf{B}^2+\cdots)(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f} \\ &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f}+\mathbf{B}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f}+\mathbf{B}^2(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f}+\cdots \\ &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f}+(\mathbf{I}+\mathbf{B}+\mathbf{B}^2+\cdots)\mathbf{B}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f} \\ &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f}+(\mathbf{I}-\mathbf{B})^{-1}\mathbf{B}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f} \\ &= (\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f}+[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f} \end{aligned} \quad (18)$$

である。(18)式を粗付加価値額  $\Delta \mathbf{v}^1$  で示すと、

$$\Delta \mathbf{v}^1 = \mathbf{V}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f}+\mathbf{V}[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta \mathbf{f} \quad (19)$$

である。

## (2) 2次波及効果と総効果

(17)式で算出された生産増加額がもたらす雇用者所得増加額の総額  $\Delta W$  は、

$$\Delta W = \mathbf{w}'\Delta \mathbf{x}^1 \quad (20)$$

である。雇用者所得の増加は、新たな消費増を誘発する。(1)式の平均消費性向  $C/dW$  を用いると、誘発される消費増加額の総額  $\Delta C$  は、

$$\Delta C = \frac{C}{dW} \cdot \Delta W \quad (21)$$

である。(21)式の  $\Delta C$  を、(2)式の一定率  $C_i/C$  で部門別に割り振ると、誘発される部門別の消費増加額ベクトル  $\Delta \mathbf{c}$  は、

$$\Delta \mathbf{c} = \begin{pmatrix} \frac{C_1}{C} \\ \frac{C_2}{C} \\ \vdots \\ \frac{C_n}{C} \end{pmatrix} \cdot \Delta C \quad (22)$$

である。(6)(21)(22)式より、

$$\Delta \mathbf{c} = \mathbf{k} \Delta W \quad (23)$$

となる。(17)式および(20)~(23)式をまとめると、

$$\Delta \mathbf{c} = \mathbf{k} \mathbf{w}' [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{M}) \mathbf{A}]^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{M}) \Delta \mathbf{f} \quad (24)$$

である。(24)式の誘発される部門別の消費増加額ベクトル  $\Delta \mathbf{c}$  が、さらに誘発する部門別の生産増加額  $\Delta \mathbf{x}^2$  は、

$$\Delta \mathbf{x}^2 = [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{M}) \mathbf{A}]^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{M}) [\mathbf{k} \mathbf{w}' [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{M}) \mathbf{A}]^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{M}) \Delta \mathbf{f}] \quad (25)$$

であり、「2次波及効果」と呼ばれる。波及効果の計算は、2次までが一般的とされており、部門別最終需要増加額が誘発する部門別生産増加額の部門別合計（「総効果」と呼ばれる。） $\Delta \mathbf{x}$  は(17)(25)式より、

$$\Delta \mathbf{x} = \Delta \mathbf{x}^1 + \Delta \mathbf{x}^2 \quad (26)$$

である。部門別最終需要増加額が誘発する部門別所得増加額  $\Delta \mathbf{v}$  は、

$$\Delta \mathbf{v} = \mathbf{V} \Delta \mathbf{x} \quad (27)$$

である。

以上のとおり、本稿が対象とする愛媛県をはじめ、多くの自治体で使用されている「修正レオンチェフ・モデル」は、逆行列係数の中に所得増と消費増のフィードバック・プロセスを組み込まず、最終需要増によって増加した所得が消費需要増を誘発し、さらなる所得増がもたらされることを1回限り計算したものであるから、「消費内生モデル」と比較して逆行列係数の数値は総じてより小さく、推計結果もまた小さくなる。

### 3. 産業連関モデルによる畜産業の経済効果分析

任意の第*i*部門で最終需要が1単位増加したときの生産額および付加価値額の変化を考えよう。すなわち、 $\Delta \mathbf{f}$ は、第*i*部門が1で、他の全ての部門をゼロとする。ここで、全ての成分が1である単位ベクトルを $\boldsymbol{\varepsilon}$ とすると、生産増加額の経済全体の総額 $\Delta X$ は、

$$\Delta X = \boldsymbol{\varepsilon}' \Delta \mathbf{x} \quad (28)$$

であり、粗付加価値増加額の経済全体の総額 $\Delta V$ は、

$$\Delta V = \boldsymbol{\varepsilon}' \Delta \mathbf{v} \quad (29)$$

である。

愛媛県(2015)のデータを使用し、第*i*部門を畜産業として、(13)(29)式により「消費内生モデル」で推計した結果、誘発される所得は、 $\Delta V = 0.27$ であった。なお、(1)式から計算される平均消費性向は、0.68である。すなわち、畜産業における1単位の需要の増加は、0.27の所得増しかもたらさない(乗数は0.27)ということである。

他方、(27)(29)式により「修正レオンチェフ・モデル」の推計式で計算した場合、 $\Delta V = 0.24$ とさらに小さくなる。その理由は、前述したとおり、経済全体の「直接効果(所得評価したもの)」の推計 $\boldsymbol{\varepsilon}' \mathbf{V}(\mathbf{I} - \mathbf{M}) \Delta \mathbf{f} = 0.10$ は両モデル

で同じであるが、「間接効果」の推計が異なるためである。「消費内生モデル」が所得増と消費増の無限のプロセスを計算して「間接効果(所得評価したもの)」 $\boldsymbol{\varepsilon}'\mathbf{V}[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{A}+\mathbf{k}d\mathbf{w}')]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{A}+\mathbf{k}d\mathbf{w}')(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}=0.17$ を推計するのに対し、「修正レオンチェフ・モデル」は所得増と消費増のフィードバック・プロセスを1回限り計算して $\boldsymbol{\varepsilon}'\mathbf{V}[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}+\boldsymbol{\varepsilon}'\mathbf{V}[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})[\mathbf{k}\mathbf{w}'[\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\mathbf{M})\mathbf{A}]^{-1}(\mathbf{I}-\mathbf{M})\Delta\mathbf{f}]=0.14$ しか推計しない。以上の両モデルの推計結果をまとめたのが、表1である。

分析の結果、畜産業の経済効果は小さいことが明らかになったが、その原因は何であろうか。考えられる原因の第一は、移輸入率が特に大きい（移輸入率51.4%）ことである。第二は、雇用者所得率が極めて小さい（雇用者所得率5.7%）一方で、中間投入率（原材料の投入）が大きいことである。

それでは、畜産業は、どの部門から原材料の多くを投入しているのだろうか。愛媛県（2015）によると、畜産業における中間投入物の部門別割合（ $X_{i2}/\sum_{i=1}^n X_{i2}$ 、ただし畜産業部門は $j=2$ ）をみると、「飼料・有機質肥料」部門からの投入が最も多く53.7%を占めており、次いで自部門8.3%、商業7.3%と続いている。すなわち、畜産業では、家畜の餌代等に多くの費用がかかり、雇用者所得に回りにくい構造であることが窺える。

次に、畜産業が原材料の多くを購入する「飼料・有機質肥料」部門の状況を確認してみよう。「飼料・有機質肥料」部門の移輸入率は57.2%と畜産業よりもさらに大きく、雇用者所得率は5.1%と畜産業よりも一段と小さい。すなわ

表1 畜産業の経済効果

	直接効果	間接効果	総効果	
消費内生モデル	0.100184	0.174620	0.274804	
修正レオンチェフ・モデル	0.100184	0.135892	0.236076	
		うち1次波及効果		0.110397
		うち2次波及効果		0.025495

出所) 筆者作成。

表2 生産効果（消費内生化モデル）

部門名 (107 部門)	生産効果	部門名 (107 部門)	生産効果	部門名 (107 部門)	生産効果
1 耕種農業	0.0227	35 その他の窯業・土石製品	0.0001	72 不動産仲介及び賃貸	0.0037
2 畜産	0.5027	36 鉄鉄・粗鋼	-0.0001	73 住宅賃貸料	0.0037
3 農業サービス	0.0154	37 鋼材	0.0000	74 住宅賃貸料（帰属家賃）	0.0196
4 林業	0.0003	38 鑄鍛造品（鉄）	0.0000	75 鉄道輸送	0.0005
5 漁業	0.0004	39 その他の鉄鋼製品	0.0000	76 道路輸送（自家輸送を除く。）	0.0209
6 石炭・原油・天然ガス	0.0000	40 非鉄金属製錬・精製	0.0000	77 自家輸送	0.0125
7 その他の鉱業	0.0000	41 非鉄金属加工製品	0.0000	78 水運	0.0024
8 食料品	0.0094	42 建設用・建築用金属製品	0.0000	79 航空輸送	0.0009
9 飲料	0.0007	43 その他の金属製品	0.0001	80 貨物利用運送	0.0055
10 飼料・有機質肥料（別掲を除く。）	0.1042	44 はん用機械	0.0002	81 倉庫	0.0036
11 たばこ	0.0000	45 生産用機械	0.0002	82 運輸附帯サービス	0.0029
12 繊維工業製品	0.0000	46 業務用機械	0.0000	83 郵便・信書便	0.0005
13 衣服・その他の繊維既製品	0.0009	47 電子デバイス	0.0000	84 通信	0.0056
14 木材・木製品	0.0009	48 その他の電子部品	0.0000	85 放送	0.0006
15 家具・装備品	0.0000	49 産業用電気機器	0.0000	86 情報サービス	0.0006
16 パルプ・紙・板紙・加工紙	-0.0001	50 民生用電気機器	0.0000	87 インターネット附随サービス	0.0016
17 紙加工品	0.0021	51 電子応用装置・電気計測器	0.0000	88 映像・音声・文字情報制作	0.0012
18 印刷・製版・製本	0.0003	52 その他の電気機械	0.0000	89 公務	0.0030
19 化学肥料	0.0002	53 通信・映像・音響機器	0.0000	90 教育	0.0024
20 無機化学工業製品	0.0001	54 電子計算機・同附属装置	0.0000	91 研究	0.0000
21 石油化学系基礎製品	0.0000	55 乗用車	0.0000	92 医療	0.0040
22 有機化学工業製品（石油化学系基礎製品・合成樹脂を除く。）	0.0001	56 その他の自動車	0.0000	93 保健衛生	0.0002
23 合成樹脂	0.0000	57 自動車部品・同附属品	0.0000	94 社会保険・社会福祉	0.0024
24 化学繊維	0.0000	58 船舶・同修理	0.0000	95 介護	0.0001
25 医薬品	0.0002	59 その他の輸送機械・同修理	0.0000	96 他に分類されない会員制団体	0.0019
26 化学最終製品（医薬品を除く。）	0.0002	60 その他の製造工業製品	0.0001	97 物品賃貸サービス	0.0017
27 石油製品	0.0018	61 再生资源回収・加工処理	0.0002	98 広告	0.0001
28 石炭製品	0.0001	62 建築	0.0000	99 自動車整備・機械修理	0.0076
29 プラスチック製品	0.0003	63 建設補修	0.0009	100 その他の対事業所サービス	0.0059
30 ゴム製品	0.0000	64 公共事業	0.0000	101 宿泊業	0.0006
31 なめし革・革製品・毛皮	0.0001	65 その他の土木建設	0.0000	102 飲食サービス	0.0055
32 ガラス・ガラス製品	0.0000	66 電力	0.0095	103 洗濯・理容・美容・浴場業	0.0017
33 セメント・セメント製品	0.0000	67 ガス・熱供給	0.0003	104 娯楽サービス	0.0022
34 陶磁器	0.0000	68 水道	0.0016	105 その他の対個人サービス	0.0011
		69 廃棄物処理	0.0015	106 事務用品	0.0008
		70 商業	0.0397	107 分類不明	0.0128
		71 金融・保険	0.0125	合計	0.8703

出所）筆者作成。

表3 所得効果（消費内生化モデル）

部門名 (107 部門)	所得効果	部門名 (107 部門)	所得効果	部門名 (107 部門)	所得効果
1 耕種農業	0.0132	35 その他の窯業・土石製品	0.0001	72 不動産仲介及び賃貸	0.0026
2 畜産	0.1036	36 鉄鉄・粗鋼	0.0000	73 住宅賃貸料	0.0027
3 農業サービス	0.0078	37 鋼材	0.0000	74 住宅賃貸料（帰属家賃）	0.0172
4 林業	0.0002	38 鋳造品（鉄）	0.0000	75 鉄道輸送	0.0003
5 漁業	0.0002	39 その他の鉄鋼製品	0.0000	76 道路輸送（自家輸送を除く。）	0.0154
6 石炭・原油・天然ガス	0.0000	40 非鉄金属製錬・精製	0.0000	77 自家輸送	-0.0000
7 その他の鉱業	0.0000	41 非鉄金属加工製品	0.0000	78 水運	0.0008
8 食料品	0.0031	42 建設用・建築用金属製品	0.0000	79 航空輸送	0.0002
9 飲料	0.0004	43 その他の金属製品	0.0001	80 貨物利用運送	0.0037
10 飼料・有機質肥料（別掲を除く。）	0.0182	44 はん用機械	0.0001	81 倉庫	0.0023
11 たばこ	0.0000	45 生産用機械	0.0001	82 運輸附帯サービス	0.0018
12 繊維工業製品	0.0000	46 業務用機械	0.0000	83 郵便・信書便	0.0004
13 衣服・その他の繊維既製品	0.0004	47 電子デバイス	0.0000	84 通信	0.0029
14 木材・木製品	0.0003	48 その他の電子部品	0.0000	85 放送	0.0003
15 家具・装備品	0.0000	49 産業用電気機器	0.0000	86 情報サービス	0.0003
16 パルプ・紙・板紙・加工紙	-0.0000	50 民生用電気機器	0.0000	87 インターネット附随サービス	0.0004
17 紙加工品	0.0008	51 電子応用装置・電気計測器	0.0000	88 映像・音声・文字情報制作	0.0005
18 印刷・製版・製本	0.0001	52 その他の電気機械	0.0000	89 公務	0.0021
19 化学肥料	0.0001	53 通信・映像・音響機器	0.0000	90 教育	0.0019
20 無機化学工業製品	0.0000	54 電子計算機・同附属装置	0.0000	91 研究	0.0000
21 石油化学系基礎製品	0.0000	55 乗用車	0.0000	92 医療	0.0023
22 有機化学工業製品（石油化学系基礎製品・合成樹脂を除く。）	0.0000	56 その他の自動車	0.0000	93 保健衛生	0.0001
23 合成樹脂	0.0000	57 自動車部品・同附属品	0.0000	94 社会保険・社会福祉	0.0016
24 化学繊維	0.0000	58 船舶・同修理	0.0000	95 介護	0.0001
25 医薬品	0.0001	59 その他の輸送機械・同修理	0.0000	96 他に分類されない会員制団体	0.0010
26 化学最終製品（医薬品を除く。）	0.0001	60 その他の製造工業製品	0.0000	97 物品賃貸サービス	0.0011
27 石油製品	0.0005	61 再生资源回収・加工処理	0.0001	98 広告	0.0000
28 石炭製品	0.0000	62 建築	0.0000	99 自動車整備・機械修理	0.0027
29 プラスチック製品	0.0001	63 建設補修	0.0004	100 その他の対事業所サービス	0.0041
30 ゴム製品	0.0000	64 公共事業	0.0000	101 宿泊業	0.0003
31 なめし革・革製品・毛皮	0.0000	65 その他の土木建設	0.0000	102 飲食サービス	0.0026
32 ガラス・ガラス製品	0.0000	66 電力	0.0032	103 洗濯・理容・美容・浴場業	0.0011
33 セメント・セメント製品	0.0000	67 ガス・熱供給	0.0001	104 娯楽サービス	0.0015
34 陶磁器	0.0000	68 水道	0.0009	105 その他の対個人サービス	0.0007
		69 廃棄物処理	0.0010	106 事務用品	0.0000
		70 商業	0.0269	107 分類不明	0.0087
		71 金融・保険	0.0087	合計	0.2748

出所）筆者作成。

ち、畜産業が原材料投入で大きく関連している「飼料・有機質肥料」部門においても、移輸入による所得の漏れが大きく、且つ、雇用者所得に回りにくい構造であることが窺える。

表2は、(12)式において、 $\Delta f$ に「畜産業」部門は1を、他の全ての部門は0を代入し、「畜産業」部門の最終需要が1単位増加したときの生産効果の推計結果を示したものである。移輸入に大きく頼り、且つ、雇用者所得に回りにくい構造故に生産効果が削がれ、誘発される生産効果は全部門合計で $\Delta X = 0.87$ にしかならないことが分かる。また、表3は、(13)式により同様に、「畜産業」部門の最終需要が1単位増加したときの所得効果の推計結果を示したものである。全部門の中では生産効果の大きい「畜産業」と「飼料・有機質肥料」部門の粗付加価値率の低さによって所得効果は小さいことが分かる。

畜産業は、以上のような産業構造にあることにより、その経済効果は小さくなってしまっていると考えられる。

## 4. 実地調査

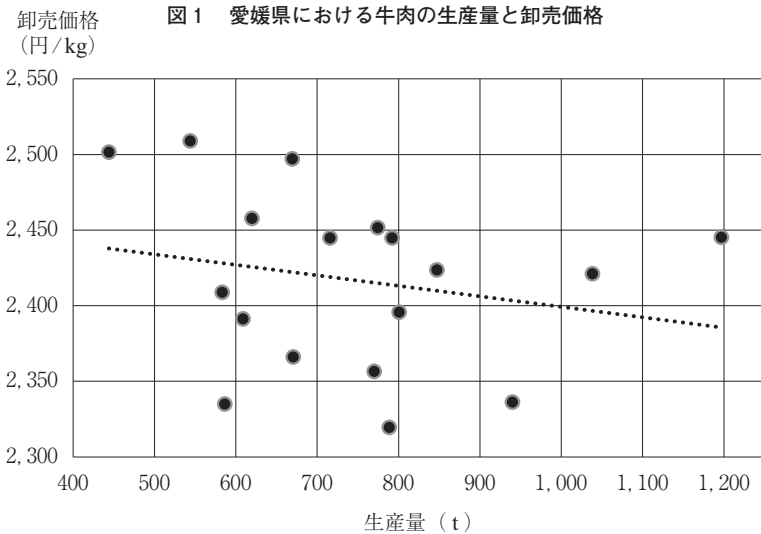
前節までの分析により、愛媛県の畜産業は経済効果が小さいことを明らかにし、その原因についても言及したが、それらは産業連関分析上で確認されたものである。その現実妥当性を確認し、必要な施策を明らかにするには、実態把握が必要である。本節では、畜産業のうち、愛媛県産の少ない牛肉に着目して考察する<sup>5)</sup>。

### 4.1 統計から見た畜産業（牛肉）

牛肉市場において、牛肉の供給者は、供給量を決定してから実際に卸売市場に出荷するまでに相当の期間があることから、供給量は過去に実現した価格 $P_{t-1}$ を参考に調整されると考えられる。他方で、需要量は当期の価格 $P_t$ によって決定されると考えられ、このような市場では「クモの巣」調整過程が働くことが知られている。「クモの巣モデル」では、内田他（1968）や小尾（1972）

などの先行研究で示されているとおり，需要曲線と供給曲線の双方ともに静止していても， $t-1$  期から  $t$  期にかけて調整が行われると考えることで供給曲線は識別可能である。すなわち，「価格と，期間のラグ（遅れ）を伴った数量の組み合わせ」の系列から再現され，供給量を決定するのが供給曲線である。

図1をみると，「 $t-1$  期の価格と  $t$  期の数量の組み合わせ」系列から再現される供給曲線は，傾きが右下がりであると考えられる。すなわち，愛媛県の牛肉生産は，価格が上昇したとしても供給を増やせる構造となっていないことが窺われる。



出所) 生産量  $Q_t$  は，農林水産省「畜産物流通統計」における愛媛県の「和牛枝肉生産量小計」の暦年データ。実質卸売価格  $P_{t-1}$  は，農林水産省「畜産物流通統計」における「食肉中央卸売市場計の和牛計の枝肉 1 kg 当たり卸売価格」の暦年データを，日本銀行「企業物価指数 2015 年基準」における「国内企業物価指数，農林水産物，牛肉」でデフレートした 1 年前の値である。

注) 採用データは，2002～2020 年である。なお，卸売価格は，愛媛県の暦年データが無いため，全国の枝肉卸売価格の主導的指標である「中央卸売市場」のデータを採用している。



## 4.2 実地調査

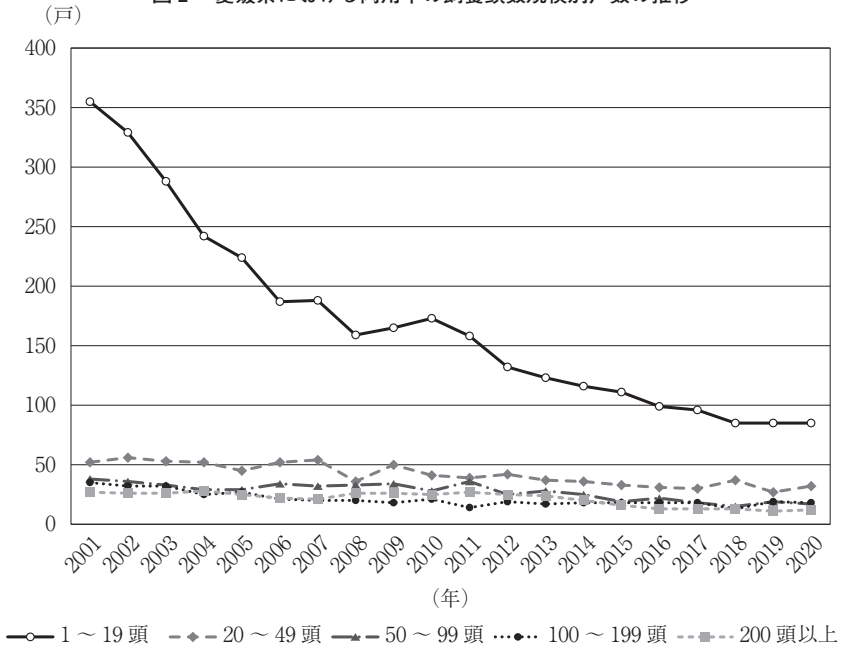
愛媛県における牛肉供給の実情を明らかにするには、実地調査が必要である。そこで、愛媛県内で1967年に牧草地を持つ酪農牧場経営を始め、1989年には肉用牛の繁殖牧場に切り替えて経営を続けていたが、2012年に出荷を停止した山本牧場<sup>6)</sup>に対して、インタビュー調査を行った。同社によると、トレーサビリティ（食品の生産段階から消費者に届くまでのルートの遡及・追跡）の普及により自然交配が市場で敬遠され始めるとともに、肥育終了時体重の大型化への対応が求められ、「牧草飼育（自然環境下での牧草・干し草を餌として放牧により飼育する方法）」は難しくなったとのことである<sup>7)</sup>。現在の我が国では、トウモロコシなどを使用して人工的に配合された穀物を餌として畜舎で飼育する方法が主流であり、そのため、餌は購入する必要があることから、市場に出荷するまでの餌代が大きな負担となって、小規模での経営は困難な状況にあるとのことであった<sup>8)</sup>。

以上は、事例の一つに過ぎないが、肥育体重大型化を図るため、運動量の少ない牛舎で多頭飼育（飼養規模の拡大）することが必要とされ、且つ、多くを輸入に頼る穀物を餌とすることが<sup>9)</sup>、現在の畜産業（肉牛）の経営システムとなっていることが同社の話から窺えた。

図2は、農林水産省「畜産統計」における愛媛県の「肉用牛の飼養頭数規模別戸数」の年次推移をみたものである。飼養頭数20頭未満の生産農家戸数が大きく減少している一方で、大規模生産農家も増えていないことが分かる。このように、小規模生産農家の衰退を伴って、愛媛県の牛肉生産量は減少傾向を辿っているのである。

愛媛県では、輸入穀物を餌として牛舎内で飼育する方法が主流であることを背景に、小規模生産農家の衰退によって県内生産は減少傾向にあり、前節で指摘した畜産業の低い自給率に繋がっていることを同社のインタビュー調査は示唆していると言えよう。

図2 愛媛県における肉用牛の飼養頭数規模別戸数の推移



出所) 農林水産省「畜産統計」より筆者作成。

## 5. お わ り に

本稿は、愛媛県において自給率が特に小さい「畜産業」に焦点を当て、自給率が低い原因の抽出と、必要な施策を明らかにすることを目的に分析を行った。

まずは、「畜産業」が愛媛県経済にもたらす影響を、産業連関モデルで分析した。推計の結果、①「畜産業」は、移輸入による漏れが特に大きいため生産効果は小さいこと。②「畜産業」は、雇用者所得率が極めて小さく、家畜の餌代等に多くの費用がかかり、雇用者所得に回りにくい構造であること。③畜産業が原材料の多くを購入する「飼料・有機質肥料」部門もまた、移輸入による漏れが大きく、且つ、雇用者所得に回りにくい構造であるため、「畜産業」

の生産・所得効果を小さくしていること、が明らかになった。

次に、愛媛県における牛肉取引に関する統計資料より、牛肉生産関数の形状を確認した。分析の結果、供給曲線は、傾きが右下がりであると考えられ、愛媛県の牛肉生産は、価格が上昇したとしても供給を増やせる構造となっていないことが窺われた。

以上の現実妥当性を確認し、必要な施策を明らかにするために、実地調査を行った。調査の結果、現在の畜産業（肉牛）は、運動量の少ない牛舎で多頭飼育することが必要とされ、且つ、多くを輸入に頼る穀物を餌とする経営システムとなっており、小規模での経営は困難な状況にあるとの示唆を得た。調査結果は、小規模生産農家の衰退とともに愛媛県の牛肉生産量が減少傾向を辿っている事実と整合している。愛媛県における畜産業（肉牛）は、小規模生産農家が中心であり、供給を増やせる構造ではないために自給率が低いと窺われる。

考えられる施策は、次のとおりである。トレーサビリティや肥育体重大型化への対応を図るのであれば、牛舎の整備が必要であり、行政による支援の必要性が求められるであろう。さらに、多くを輸入に頼る穀物中心の餌についても、国産飼料への転換が求められる。しかしながら、それらは、多額の費用を投入して多頭飼育を目指すものであり、小規模生産農家が多い現状では、適合するケースは限定的とも考える。大規模な牛舎や多額の餌代を必要としない、放牧でのトレーサビリティへの対応の確立や、生産性の高い肉用牛の開発・普及の行政による支援も同時に重要である。

#### 注

- 1) 『愛媛新聞』2022年3月24日付。
- 2) 農林水産省「食料自給率・食料自給力について」（参照日2022年6月25日 [https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu\\_ritu/011\\_2.html](https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011_2.html)）
- 3) 農林水産省「都道府県の食料自給率」（参照日2022年6月25日 [https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu\\_ritu/attach/pdf/zikyu\\_10-16.pdf](https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/attach/pdf/zikyu_10-16.pdf)）
- 4) 本稿では、ベクトルは全て縦ベクトルで定義し、横ベクトルには転置を表すプライム記

号をつける。

- 5) 愛媛県（2021）によると、豚飼養頭数が全国比 2.1%、鶏卵生産量が同 1.1%であるのに対し、肉用牛飼養頭数は同 0.4%となっており、愛媛県の肉用牛生産は少ない。
- 6) 愛媛県宇和島市津島町にある、放牧による飼育を行っている牧場であり、現在は観光牧場として経営している。
- 7) 放牧で飼育される牛は、餌を探して動き回るため、脂肪がつきにくく、体重大型化に繋がりにくいとのことである。すなわち、生産性が低くなる（単位当たりコストが高くなる）結果、卸売価格を抑えることができないことから、牧草飼育経営が困難となる。
- 8) 農林水産省「畜産物生産費」における全国の「子牛 1 頭当たり年間生産費」の 2020 年データによると、費用合計は 5 頭未満で 750,365 円（うち飼料費は 250,803 円）であるのに対し、100 頭以上は 548,293 円（うち飼料費は 235,913 円）となっている。
- 9) 愛媛県公表の「令和 3 年 4 月 愛媛県酪農・肉用牛生産近代化計画書」によると、平成 30 年度現在、愛媛県における肉用牛の飼料自給率は、23%となっている。

## 謝 辞

本研究は、2022 年度「松山大学地域調査助成」から補助を受けて実施した成果の一部である。なお、本稿の執筆にあたり、山本牧場の山本幸裕氏にインタビュー調査の協力を頂いた。改めて謝意を申し上げたい。もちろん本文中に誤りがあるとなれば、それはすべて筆者の責任に帰するものである。

## 参 考 文 献

- 内田忠夫・辻村江太郎・宮沢健一・宮下藤太郎編（1968）『計量分析入門 近代経済学講座（計量分析篇 1）』有斐閣。
- 愛媛県（2015）「2015 年 愛媛県産業連関表」（参照日 2021 年 7 月 24 日 <https://www.pref.ehime.jp/toukeibox/datapage/sanren/sanren-p01.html>）
- 愛媛県（2021）「愛媛農業の動向 令和 3 年度版」（参照日 2022 年 6 月 5 日 [https://www.pref.ehime.jp/h35100/1197501\\_2258.html](https://www.pref.ehime.jp/h35100/1197501_2258.html)）
- 小尾恵一郎（1972）『計量経済学入門』日本評論社。
- Miyazawa, K. (1960), "Foreign Trade Multiplier, Input-Output Analysis and the Consumption Function," *The Quarterly Journal of Economics*, 74 (1), pp. 53-64.
- Miyazawa, K. and Masegi, S. (1963), "Interindustry Analysis and the Structure of Income-Distribution," *Metroeconomica*, 15, pp. 89-103.