

# 豚の諸形質に関する研究

## 第2報 屠体における諸形質と枝肉重量との関係\*

久松敬和\*\* 坂本 登\*\* 杉沢義民\*\* 岡本三樹\*\*

佐土原功\*\*\*

Studies on Some Characters in Swine

### 2. Relationship between dressed weight and some carcass characters in swine

Norikazu HISAMATSU, Nuboru SAKAMOTO, Yoshitami SUGISAWA,  
Miki OKAMOTO and Isao SADOHARA

#### 緒 言

第1報で述べた通り、養豚農家から枝肉市場に出荷される肉豚の大半は雑種強勢を利用する交配豚であり、その枝肉重量および形質も種々雑多である。これらを改善するとともに良い枝肉を生産し、斉一な品質の枝肉を市場に出荷するため、枝肉共励会等の試みが見受けられるようになってきている。しかし、枝肉重量は養豚農家において自由に調節でき、他の形質と深い関係がある重要な形質であるにもかかわらず適切な基準がみあたらない。従って、枝肉重量とそれに関与する要因の関係を明らかにし、数量的にその動態を予測することは経営改善の一助となるであろう。枝肉重量と諸形質との関係を解析するには、これまでの試験でよく行われてきた単因子試験（産肉試験、飼料試験など）では不可能であり、また、生物学的理論でも現時点では十分ではないように思われる。そこで、一種の経験式ではあるが、最近電子計算機の普及とともによく利用されるようになった多変量解析の一般的手法である重回帰分析の助けをかりて、この解析を行うことができる。最近畜産に関する研究においても、この手法を用いて多くの業績<sup>3)4)</sup>をおさめている。

著者等は、三重県経済連食肉センターに出荷された豚のと体形質をとりあげ、これらの要因がどの程度枝肉重量に影響するものであるが、重回帰分析を応用することによって、量的な解析を試みた。

#### 材料および方法

##### 1. 供試豚とその調査屠体形質

1) 調査豚は三重県南部の養豚地帯の中の子豚生産から肥育まで行っている一貫経営農家の生年月日、交配組合せの明確な肉豚、雌40頭、去勢26頭の計66頭（第3回松阪・伊勢豚枝肉共励会出品豚）について、昭和48年7月27日、松阪と場でと殺解体、1昼夜冷却し、翌日三重県経済連食肉センターで分割し、主要と体形質について調査を行った。

2) 分析に用いた形質は第1表のとおりである。枝肉重量 $Y$ を目的変数とし、 $X_1 \sim X_{12}$ （背脂肪の厚さ、肩脂肪の厚さ、腰脂肪の厚さ、背腰長Ⅱ、ロース断面積、ハムの割合、ロースの割合、審査等級、性別、品種（交配組合せ）、生後日令の12変数を説明変数とした。

なお、ロース、ハムの割合は、カット工場で行われている分割方法で、腰の切断部が腰椎と仙椎の間で行い、骨抜したものである。なお、この方法は産肉能力検定方法と異なり、ロースの部分に最後腰椎が入っており、ロースの部分に腰椎が1本多い。性別は雌を0とし、去勢を1として数量化し、品種すなわち交配方法は説明変数 $X_{10}$ 、 $X_{11}$ を用いて、3種類に分け、(1, 0)をLW・H, (0, 1)をLH, (0, 0)をLH・H, LD・Hとして数量化した。枝肉は皮はぎのものである。

\* 第20回日本養豚研究会において発表

\*\* 畜産部

\*\*\* 三重県経済農業協同組合連合会

第1表 分析に用いた形質

形質	略号	単位	備考
背脂肪の厚さ	X <sub>1</sub>	cm	
肩脂肪の厚さ	X <sub>2</sub>	cm	
腰脂肪の厚さ	X <sub>3</sub>	cm	
背腰長	X <sub>4</sub>	cm	
ロースの面積	X <sub>5</sub>	cm <sup>2</sup>	
ハムの割合	X <sub>6</sub>	%	
ロースの割合	X <sub>7</sub>	%	
審査等級	X <sub>8</sub>	1-5	
性別	X <sub>9</sub>	♀:0, ♂:1	
品種	X <sub>10</sub> X <sub>11</sub>	LW・H <sub>0</sub> <sup>1</sup> , L;H <sub>0</sub> <sup>0</sup> 1, LD・H <sub>0</sub> <sup>0</sup>	IH・H <sub>0</sub> <sup>0</sup>
生後日令	X <sub>12</sub>	日	
枝肉重量	Y	kg	

## 2. 解析方法

本研究における解析法は重回帰分析を主体にしたものである。

枝肉重量Yを目的変数、それに対する原因系(X<sub>i</sub>; i=1~12, 第1表)を説明変数とすると、YはX<sub>i</sub>の関数として表すことができる。

( $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_{12})$ )。重回帰分析では目的変数は量的なものであるが、説明変数は量的なものであるが、説明変数は量的なもの(X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>, X<sub>6</sub>, X<sub>7</sub>, X<sub>8</sub>, X<sub>12</sub>)と質的なもの(X<sub>9</sub>, X<sub>10</sub>, X<sub>11</sub>)がある。X<sub>10</sub>, X<sub>11</sub>は質的なものをあらわす定義変数である。

線型モデルでは、①各々説明変数間に高い相関がなく、独立に目的変数に関係し、しかも②その関係が線型という条件が満たされた場合には精度の高いモデルとなるが、多くの場合、かならずしも目的変数に働く変数ばかりではない。説明変数間に極端に高い相関がある場合、そのうち一方を変数としてとりあげるようにして①の条件を満足させることができるが②の条件についても完全に満足されていない。しかし、線型回帰モデルが一般によく用いられるのは次のような理由によるものであると言われている。

a) 線型ではないモデルも本質的非線型モデル<sup>2)</sup>でない限り、変数変換によつて線型にすることができる。

b) 観測値が得られる範囲の平均値を中心として、ある限られた条件範囲内で局所的に線型の近似が考えうる。<sup>1)</sup>また、本研究では重回帰分析の本来の目的である予測式を求めることに主体をおかず、さらに各変数の枝肉重量に対する影響を求め、各変数の動きが枝肉重量をどの程度変化させるかを見た。

解析は次の手順で行った。

(1) 各変数(形質)の平均値、標準偏差、変動係数を求めた。

(2) 全変数相互の単相関を求め形質間の関係を分析した(相関分析)。

(3) 枝肉重量を推定する線型モデル<sup>2)</sup>を作り、枝肉重量に対する各形質の重要性\*を見た。

(4) 各説明変数が平均値の近くで、その水準が一定量変化したときの枝肉重量(目的変数)の変化量を、偏回帰係数と一次回帰係数を用いて推定した。

なお計算はプログラム(MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS (MA-MRA-2-N)著者の坂本1973登録)作成後、三重電子計算センター(FACOM230-25)において行った。

## 結果および考察

## 1. 各形質の一般的性質

データの一般的性質は、第2表のとおりである。平均枝肉重量(皮剥)は65.4kgで生体でおおむね100kg前後、背脂肪の厚さ1.9cm、肩脂肪の厚さ3.1cm、腰脂肪の厚さ2.9cm、平均2.6cmであつた。背腰長IIは72.2cm、ロース断面積19.2cm<sup>2</sup>、ハムの割合(骨抜き)22.7%、ロースの割合(骨抜き)11.7%、生後日令177日であつた。この値の比較はできにくいのが、一般に出荷されている良い方の枝肉と考える。

変動係数の大きい形質はロース断面積、脂肪の厚さであり、これらは遺伝率の高い、重要な形質と言われている<sup>5)</sup>ことから、交配の組合せ、交配種豚の産肉能力が影響しているものと思われる。

\* 現在重回帰分析では、目的変数に対する各説明変数の重要度をあらわす決定的方法はない。本研究では西田らの用いた相対寄与率 Relative Contribution (R<sub>i</sub> C)を用いた。i番目の変数のYに対するR<sub>i</sub> C

$$R_i C = \frac{b_i \cdot \text{Cov} X_i Y}{\sum (b_i \cdot \text{Cov} X_i Y)} \times 100(\%)$$

第2表 データの一般的性質と形質間の相関

( n = 66 )

	標準偏差	変動係数%	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>12</sub>
背脂肪の厚さ ( X <sub>1</sub> )	0.3	17.5									
肩脂肪の厚さ ( X <sub>2</sub> )	0.5	14.7	0.55 **								
腰脂肪の厚さ ( X <sub>3</sub> )	0.5	16.5	0.70 **	0.54 **							
背腰長 II ( X <sub>4</sub> )	3.1	4.3									
ロース面積 ( X <sub>5</sub> )	3.5	18.1			0.39 **						
ハム割合 ( X <sub>6</sub> )	1.2	5.2	-0.50 **	-0.41 **	-0.49 **		0.46 **				
ロース割合 ( X <sub>7</sub> )	0.7	6.2	-0.33 **		-0.40 **	0.31 *	-0.32 **	0.51 **			
審査等級 ( X <sub>8</sub> )	1.2	3.37	-0.63 **	-0.48 **	-0.58 **	0.26 *	0.33 **	0.60 **	0.33 **		
性別 ( X <sub>9</sub> )	0.5	1.25.0	0.30 *					-0.36 **	-0.41 **	-0.29 *	
生後日令 ( X <sub>12</sub> )	14.2	8.0	0.38 **	0.38 **	0.52 **			-0.30 *	-0.29 *	-0.31 *	
枝肉重量 ( Y )	6.5	9.9	0.30 *		0.33 **	0.72 **	0.47 **				0.43 **

注) \* 5%水準で有意

\*\* 1%水準で有意

## 2. 各形質の相関

各形質相互間の相関は第2表のとおりである。枝肉重量は背腰長Ⅱ、ロース断面積、生後日令と正の高い相関があり、脂肪の厚さは、勿論背、肩、腰と高い相関を示し、脂肪の厚さとハムの割合、ロースの割合と負の高い相関を示し、脂肪が厚くなるとハムの割合、ロースの割合と負の高い相関を示し、脂肪が厚くなるとハムの割合、ロースの割合が低くなる傾向を示している。これはハム、ロースが整形された正味の肉であるため、はつきりと脂肪との関連がでているものと思われる。ロース断面積は背腰長Ⅱとの相関を示し、これはすべての調査豚にH種の血液が入っているためと思われる。ロース断面積とハムの割合は高い相関があり、ロースの割合はハムの割合、ロース断面積とも正の高い相関が認められこれらも正味のカット肉であるためであろう。審査等級は脂肪の厚さと負の相関、ロース断面積、ハムの割合と正の相関を示

し、生後日令が増すと脂肪が厚くなる傾向があり、性別では去勢豚が背脂肪が厚く、ハムの割合、ロースの割合、審査等級が低くなる傾向が認められた。

## 3. 各形質(変数)の回帰係数と寄与率

各形質の回帰係数と寄与率は第3表のとおりである。このモデルの重相関係数(モデルの精度)は0.884、説明変数11形質の枝肉重量に対する寄与率(貢献度)は78.2%であった。回帰係数を見ると枝肉重量を説明するのに1%水準で有意な形質は背腰長Ⅱ、ロース断面積、品種、5%水準で有意な形質はロースの割合であった。

11説明変数のうち枝肉重量に与える相対寄与率は背腰長Ⅱ6.4%、ロース断面積1.6%、交配組合せ1.1%等が高い割合を示した。したがって、養豚農家で出荷される枝肉重量のバラッキの多くは背腰長Ⅱによつて引き起されたものである。

第3表 各形質(変数)の回帰係数と寄与率

形質 (略号)	偏回帰係数(kg)	標準回帰係数	相対寄与率
背脂肪の厚さ (X <sub>1</sub> )	1.03	0.067	2.6
肩脂肪の厚さ (X <sub>2</sub> )	-1.88	-0.133	3.6
腰脂肪の厚さ (X <sub>3</sub> )	2.23	0.163	6.9
背腰長Ⅱ (X <sub>4</sub> )	1.46 **	0.696 **	64.1
ロースの面積 (X <sub>5</sub> )	0.48 **	0.257 **	15.6
ハムの割合 (X <sub>6</sub> )	0.42	0.076	0.5
ロースの割合 (X <sub>7</sub> )	-2.17 *	-0.243 *	0.5
審査等級 (X <sub>8</sub> )	-0.51	-0.093	0.1
性別 (X <sub>9</sub> )	1.05	0.080	0.8
(X <sub>10</sub> )	-3.88' **	0.242 **	6.4
品種 (X <sub>11</sub> )	-2.98 *	-0.225 *	4.9
生後日令 (X <sub>12</sub> )	0.02	0.046	2.6

重相関係数(モデルの精度) R=0.884 \* : 5%水準で有意  
寄与率(貢献度) R<sup>2</sup>=78.2% \*\* : 1%で有意

## 4. 各形質を変化させた場合の枝肉重量の変化

このモデルを用いて、各形質に与えた変化に対して、どの程度枝肉重量が反応するかを系統的に試算したのが第4表である。各形質が枝肉重量に与えた影響は偏回帰係数から計算される直接効果と、他の形質に影響し、それが間接的に与える効果の2種類がある。この二つの効果の合計が枝肉重量の実際効果になるものと考えた。即ち、背腰長Ⅱが2cm増えると枝肉重量は3.03kg増加し、ロース断面積を4cm<sup>2</sup>増加すると3.52kg増加し、背脂肪が0.5cm薄くなると3kg減少することが推定される。

## 5. 枝肉重量に関する分散分析の結果

なお、別の観点から諸形質の枝肉重量に対する効果を検討した。すなわち、枝肉重量の変動を各形質による変動に分割し、分散分析を行った結果は第5表のとおりである。背腰長Ⅱ、ロース断面積、交配組合せのF値がそれぞれ1%水準で有意であり、脂肪は腰、肩、背の順に枝肉重量に影響を与える傾向を示した。

今回の調査豚は市場に出荷される肉豚で、枝肉重量にバラッキが大きく、かつこれらの肉豚はH種の血液が入っていることから背腰長Ⅱが割合に短かく、良く似たタイプであり、背腰長Ⅱが枝肉重量に及ぼす影響が大きい

ことが認められた。しかし、一般的にロース断面積はやや小さいように思われた。

第4表 各形質を変化させた場合の枝肉重量の変化

形 質	( 略号 )	各形質の直接変化量	枝肉重量の変化量 (kg)
背脂肪の厚さ	( X <sub>1</sub> )	- 0.5cm	- 2.92
肩脂肪の厚さ	( X <sub>2</sub> )	- 0.5cm	- 1.51
腰脂肪の厚さ	( X <sub>3</sub> )	- 0.5cm	- 2.27
背 腰 長 Ⅱ	( X <sub>4</sub> )	+ 2.0cm	3.03
ロースの面積	( X <sub>5</sub> )	+ 4.0cm	3.52
ハムの割合	( X <sub>6</sub> )	+ 1.0%	- 0.30
ロースの割合	( X <sub>7</sub> )	+ 1.0%	- 0.14
審 査 等 級	( X <sub>8</sub> )	+ 1	0.05
性 別	( X <sub>9</sub> )	♂ ♀	- 1.04
生 後 日 令	( X <sub>12</sub> )	- 10日	- 1.97

第5表 枝肉重量に関する分散分析表

要 因	S. S.	d. f.	M. S.	F-value
背脂肪の厚さ	54.67	1	54.67	7.05 *
肩脂肪の厚さ	77.09	1	77.09	9.95 **
腰脂肪の厚さ	146.62	1	146.62	18.92 **
背 腰 長 Ⅱ	1,362.70	1	1,362.70	175.83 **
ロースの面積	330.72	1	330.72	42.67 **
ハムの割合	11.45	1	11.45	1.48
ロースの割合	10.29	1	10.29	1.33
審 査 等 級	2.28	1	2.28	0.29
性 別	17.11	1	17.11	2.21
品 種	239.25	2	119.63	15.44 **
生 後 日 令	54.40	1	54.40	7.02 *
残 差	410.55	53	7.75	
合 計	2,717.13	65		

肉用雑種素豚の生産は、脂肪の薄い系統を選定することが、ロース・ハムの割合の多い、良い枝肉を生産でき、養豚経営安定に寄与するものと思われる。

今回は多変量解析の中の重回帰分析の手法を用いて要因分析を主体に行つたが、今後は目的変数の決定、説明変数の取り方等の研究を進め、重回帰分析本来の予測の手段として実用化を図つて行く必要がある。

## 摘 要

一般養豚農家から出荷される肉豚の産肉能力に関する諸形質に重回帰分析をほどこし、各形質間の相互の関係と枝肉重量に及ぼす諸要因について解析を行つた。その結果を要約すると次のとおりである。

1. ロース断面積、脂肪の厚さ(背、肩、腰)、枝肉重量などのバラツキがとくに大きかつた。(C. V. = 10%以上)。
2. 各形質間の高い相関は、枝肉重量が背腰長Ⅱ、ロース断面積、生後日令(正)、脂肪の厚さの間に(正)、脂肪の厚さは、ハム・ロースの割合(負)、審査等級は脂肪の厚さ(負)、ロース断面積、ロース・ハムの割合(正)、生後日令は、脂肪の厚さ(正)、去勢豚は、ロース断面積、ハムの割合(負)において見られた。
3. 重回帰分析の結果、このモデルの重相関係数は、0.884、寄与率は78.2%であつた。11説明変数のうち枝肉重量に与える相対寄与率は、背腰長Ⅱ64%、

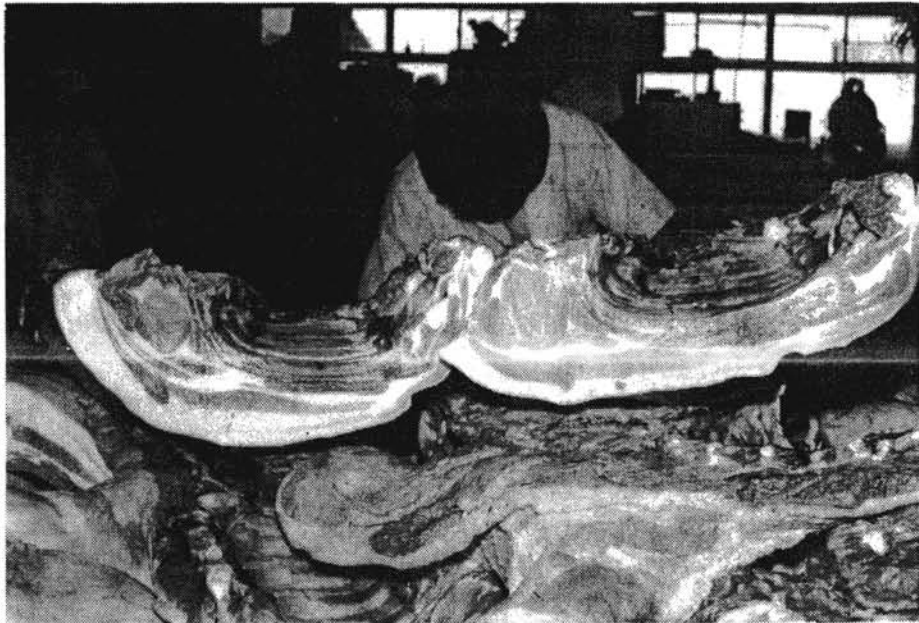
ロース断面積 1.6%、交配組合せ 1.1% 等高い割合を示した。

4. 各形質を変化させた場合の枝肉重量の変化を推定した結果は、背腰長Ⅱが 2cm 増えると枝肉重量は 3.0 3kg 増加し、ロース断面積が 4cm 増加すると 3.5 2kg 増加し、背脂肪が 0.5cm 薄くなると 3kg 減少することが推定される。

5. 枝肉重量に関する分散分析の結果は、背腰長Ⅱ、ロース断面積、交配組合せの F 値がそれぞれ 1% 水準で有意であり、脂肪は腰、背の順に枝肉重量に影響を与える傾向を示した。

#### 参考文献

1. 北川敏男編 (1969) : 情報化学講座「多変量解析論」、東京共立出版。
2. N.R. Draper and H. Smith (中村慶一訳 (1970)) : 応用回帰分析、東京森北出版。
3. 西田朗、山田行雄 (1969) : 卵用鶏の経済能力検定成績における各形質の経済性について、日本家禽学会誌、6、147~158。
4. 西田朗、小宮山鉄郎、山田行雄 (1970) : 卵用鶏の経済能力検定成績における各形質の経済性について、日本家禽学会誌、7、36~38。
5. 丹羽太左衛門監修 (1974) : 養豚全書、第2版、東京日本種豚登録協会



枝肉カタの部分 (第5~第6胸椎のカット面) (三重経済連食肉センター)

左側：悪い枝肉

ロース芯が小さい

皮下脂肪が多い

右側：良い枝肉

ロース芯が太い

赤肉が多い