沖縄在来種，沖縄肉用種及び日本サーネン種山羊における 体重と体型間の関係の主成分分析

笹沼清孝^{*}，寺田直樹^{*}，新城明久^{*}

Principal Components Analysis of the Relationship between the Body Weight and the Body Feature in the Okinawa Native, the Okinawa Meat and the Japanese Saanen Goats

Kiyotaka SASANUMA, Naoki TERADA and Akihisa SHINJO

College of Agriculture, University of the Ryukyus, 1 Senbaru, Nishihara-cho, Okinawa 903-01, Japan

Summary

The twelve body measurements in female goats of the three breeds such as the Okinawa Native, the Okinawa Meat and the Japanese Saanen breeds were examined by the principal components analysis. Each data were obtained from the area of the Ryukyu islands. The first and second principal components in the three breeds were 79.6% and 4.4%, respectively. The first principal component reflected the body sizes, and the body features of the front quarters and the body height. In the classified data, the score of the first one was small in the Native breed, but large in the Saanen. The second one was indicated a small value through the three breeds.

The present study showed that the differences between the native and the Saanen-breeds could be demonstrated by the principal component analysis, but could not between the Okinawa Meat and other two breeds.

主成分分析は，多変量を少数の特性値に要約することができる。この手法が家畜に適用され，複数の部位の体型測定値から体型を数量化し，牛^{1,2,3,5,7,9)}，馬^{10,11,13)}及び犬⁶⁾の品種の比較，類型化及び体型の違いが報告されている。また，豚¹⁵⁾では若齢豚と荘齢豚の比較が行われている。しかし，本邦において山羊の品種の違いによる主成分分析は行われていない。そのため，本研究では沖縄在来種，沖縄肉用山羊及び日本サーネン種の成雌の体重及び体型測定値に主成分分析を適用することにより，体型の品種間比較

を行った。

材料及び方法

分析データは前報¹²⁾の測定値を用い，それらの測定値に主成分分析を適用した。主成分の測定は，体重と体型測定値の単位が異なるため，それらの相関行列に基づく分析法⁸⁾を適用しこれより求めた。主成分分析の結果，算出された各個体の主成分得点は，平均0，分散1に標準化され，品種毎に平均値及び標準偏差を求め，品種間の比較を行った。さらに，主成分により座標上に，個体毎の主成分得点をプロットした。なお，分析は，芳賀⁴⁾が作成した micro-CDA プログラムで行った。

^{*}琉球大学農学部
〒903-01 沖縄県西原町字千原 1

結 果

山羊の体型の品種間比較を行うため、在来種、沖縄肉用山羊及び日本ザーネン種の体重及び12部位の体型測定値の相関行列について主成分分析を行った。その結果、得られた第1及び第2主成分の因子負荷量、固有値及び寄与率を表1に示した。

寄与率は第1主成分が79.6%、第2主成分が4.4%であり、第1と第2主成分を合計した累積寄与率は84.0%であった。第1主成分の因子負荷量は0.795から0.941の範囲で高く推移していた。このことから、第1主成分は体格の大小を対比する大きさ因子 (Size factor) と解釈された。第2主成分の因子負荷量は正と負の値が認められ、胸幅が0.367、肩端幅が0.356、十字部高が-0.319及び体高が-0.317であった。これより、第2主成分は前軀の幅が広く、背が低い個体と前軀の幅が狭く、背が高い個体を対比する形因子 (Shape factor) と解釈した。

算出された第1及び第2主成分の主成分得点は、

Table 1. Factor-loading and eigenvalue of two principal components for thirteen body measurements from the female goats of the Okinawa Native, the Okinawa Meat and the Japanese Saanen

Item	Factor-loading	
	First	Second
Withers height	0.911	-0.317
Hip height	0.894	-0.319
Body length	0.941	-0.064
Shoulder point width	0.846	0.356
Chest width	0.795	0.367
Chest depth	0.906	-0.043
Hip width	0.880	0.096
Thurl width	0.917	-0.090
Pin bone width	0.816	-0.194
Rump length	0.918	-0.058
Chest girth	0.940	0.146
Cannon circum	0.885	0.006
Body weight	0.933	0.158
Eigenvalue	10.343	0.574
%	79.6	4.4

% : Percentage accounted for total variation by the principal component.

品種毎に平均値、標準偏差及び品種間比較を表2に示した。第1主成分は在来種が-1.075、沖縄肉用山羊が-0.279、日本ザーネン種が1.248で各品種間には5%レベルの有意差が認められた。第2主成分には各品種間に有意差は認められなかった。

各品種の体型の変異をみるために、第1及び第2主成分による座標上に主成分得点をプロットしたものが図1であった。第1主成分を座標軸上に投影すると、在来種は全て負の位置に分布していた。日本

Table 2. Means and standard deviations for two principal component scores in the female goats of the Okinawa Native, the Okinawa Meat and the Japanese Saanen

Item	Principle component score	
	First	Second
Okinawa Native	-1.075 ^a ±0.456*	0.001±0.780
Okinawa Meat	-0.279 ^b ±0.613	0.074±0.991
Japanese Saanen	1.248 ^c ±0.519	-0.146±1.139

* Mean±S.D.

^{a,b,c} Means in the same column with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).

Fig. 1 Principal component chart of the first (PC 1) and second (PC 2) transformed variables

ザーネン種は全て正の位置に分布しており、在来種との判別が可能であった。沖縄肉用山羊は原点付近を中心に分布し、在来種の全体と日本ザーネン種の一部に分布が重なっていた。そのため、沖縄肉用山羊は他の2品種との判別が困難であった。第2主成分を座標軸上に投影すると、3品種とも分布が重なり判別ができなかった。

考 察

山羊の体重及び体型測定値を主成分分析した結果、第1主成分は大きさに関する因子、第2主成分は形態に関する因子と解釈された。これは、牛^{1,2,3)}、馬^{10,11,13)}及び犬⁶⁾の体型測定値を主成分分析した場合の解釈と類似していた。寄与率は第1主成分が79.6%と高く、体重及び12部位の各体型測定値の情報が良く説明されている。

在来種と日本ザーネン種は、図1より判別が可能であった。これは、第1主成分すなわち体格によるものであり、第2主成分を座標軸上に投影すると在来種は日本ザーネン種の変異に含まれ、体型による判別はできなかった。在来種に日本ザーネン種を交配した雑種集団である沖縄肉用山羊の変異は、在来種の変異のほぼ全体を含んでいたが、日本ザーネン種の変異とはその一部が重なるだけだった。このため、沖縄肉用山羊と他の2品種との間の判別はできなかった。さらに、第1主成分の主成分得点の平均値は、品種間に有意差が認められた。従って、沖縄肉用山羊の体格は日本ザーネン種より在来種に近く、変異も大きいと考えられた。これは、体型測定値の比較より得た結果と同様であり、その原因は日本ザーネン種が腰麻に弱いことがあげられ、沖縄では日本ザーネン種も肉用であり、分娩後搾乳は行わず、乳房炎にかかる個体が多いことから日本ザーネン種に近い個体に淘汰される割合が高いためと報告¹⁴⁾されている。他方、第2主成分の主成分得点の平均値は品種間に有意差が認められず、体型に関して品種による特徴は認められなかった。

在来種、沖縄肉用山羊及び日本ザーネン種からの測定値に主成分分析を適用した結果、山羊の体格を対比する第1主成分は寄与率も高く、品種間の違いをある程度説明可能であった。しかし、体型を対比する第2主成分は各品種とも変異が大きいので、品種間の違いを判別できなかった。

第1及び第2主成分の散布図により、在来種は小型であり、日本ザーネン種は大型の体型を示し、両

品種の違いは顕著であり、明らかに区別できた。しかし、沖縄肉用山羊は在来種と日本ザーネン種との交雑型であるが、また充分に肉用種として独自に選抜されていなかったため、在来種と日本ザーネン種の両品種間にその分布が広がり、その特異的な分布が明確に区分できなかったと考えられた。

要 約

在来種、沖縄肉用山羊及び日本ザーネン種の体型を比較するため、体重及び体型測定値の相関行列に主成分分析を適用した。得られた結果から、寄与率は第1主成分が79.6%、第2主成分が4.4%であった。第1主成分は大きさに関する因子、第2主成分は形態に関する因子と解釈された。主成分得点は、第1主成分では日本ザーネン種が大きく、在来種が小さかった。第2主成分には有意差が認められなかった。以上のことから、第1及び第2主成分得点の散布図から、在来種と日本ザーネン種は判別が可能であったが、沖縄肉用山羊と他の2品種との判別は不可能であった。

引用文献

- 1) Brown, J.E., Brown, C.J. and Butts, W.T. : Evaluating relationships among immature measures of size, shape and performance of beef bulls. I. Principal components as measures of size and shape in young Herford and Angus bulls. J. Anim. Sci., 36, 1010-1020, 1973.
- 2) Brown, C.J., Brown, J.E. and Butts, W.T. : Evaluating relationships among immature measures of size, shape and performance of beef bulls. II. The relationships between immature measures of size, shape and feedlot traits in young beef bulls. J. Anim. Sci., 36, 1021-1031, 1973.
- 3) Carpentre, Jr.J.A., Fitzhugh, H.A., Cartwright, T.C. Thomas, R.C. and Melton, A.A. : Principal components for cow size and shape. J. Anim. Sci., 46, 370-375, 1978.
- 4) 芳賀敏郎：多変量解析入門—micro-CDA マニュアル—。日科技連，東京，1986。
- 5) Hayashi, Y., Otsuka, J. and Nishida, T. : Multivariate craniometrics of wild Banteng, *Bos banteng*, and five types of native cattle in

- Eastern Asia. Jpn. J. Zootech. Sci., 59, 660-672, 1988.
- 6) 伊藤慎一：主成分分析による日本犬6犬種の体型の比較。在来家畜研究会報告, 9, 130-138, 1980.
- 7) Ogawa, Y., Daigo, M. and Amasaki, H.: Craniometrical estimation of the Native Japanese Mishima Cattle, using multivariate analysis. Anat. Anz., 168, 197-203, 1989.
- 8) 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉沢 正：多変量解析法。改訂版, 25-157, 日科技連, 東京, 1986.
- 9) 大塚閏一・並河鷹夫・野澤 謙：東アジアの在来牛および野生バンテンの体型測定値についての主成分分析。日畜会報, 55, 174-182, 1984.
- 10) 笹沼清孝・新城明久：九州在来馬の類型化。獣医科学と統計利用, 13, 1-6, 1984.
- 11) 笹沼清孝・新城明久：主成分分析による沖縄在来馬と宮古在来馬の体型に関する解析。日畜会報, 57, 705-711, 1986.
- 12) 笹沼清孝・寺田直樹・新城明久：沖縄在来種, 沖縄肉用種及び日本サーネン種山羊における体重と体型間の関係の重回帰分析。獣医情報科学誌, 30, 13-16, 1993.
- 13) 新城明久・笹沼清孝：トカラ馬の体型に関する主成分分析。琉大農報, 32, 99-102, 1985.
- 14) 新城明久・宮城 満・下地孝志：沖縄肉用ヤギの飼養実態, 外部形態的遺伝形質および体型。日畜会報, 49, 413-419, 1978.
- 15) 新城明久・寺田直樹・笹沼清孝・古田賢治：豚の成長に伴う体型測定値に対する主成分分析。琉大農報, 38, 13-16, 1991.