

주성분 분석을 이용한 거세한우의 체형분류에 관한 연구

하동우* · 김현철* · 김병우* · 이문연** · 이종현** · 신철교** · 도창희** · 이정규*

경상대학교 응용생명과학부 · 농업생명과학연구원*, 한국종축개량협회**

A Study on the Body Type of Hanwoo(Korean Cattle) Steer by Using Principal Components Analysis

D. W. Ha*, H. C. Kim*, B. W. Kim*, M. Y. Lee**, J. H. Lee**, C. K. Shin**,
C. H. Do** and J. G. Lee*

Division of Applied Life Science · Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University*, Korea Animal Improvement Association**

ABSTRACT

Data were consisted of the ten body measurements (withers height, rump height, body length, chest depth, chest width, rump width, rump length, thurls width, hipbone width and chest girth) of 642 steers (Korean cattle), which was entered in the National Beef Quality Contest hosted by the Korea Animal Improvement Association from 1997 to 2001. A principal components analysis was used to classify the body types of the steers, and estimate the correlations between carcass traits and principal components for the body measurements of the first, second, third and fourth period, respectively.

The first principal component of body measurements at the first, second, third and fourth period accounted for 76.0%, 83.0%, 72.7% and 57.4% of the total variance, respectively. The sum of first, second and third principal component at each period accounted for 86.69%, 90.49%, 84.62% and 77.26% of the total variance, respectively.

At each period, all the first principal component of the body measurements were positive and it generally showed large framed body shape. The size of body was influenced mostly by chest depth(0.328~0.339) and rump length(0.325~0.341). The second, third and fourth principal component at the each period were various.

There were positive correlations between principal components index of each period and carcass traits such as carcass weight(0.539~0.755), average daily gain(0.256~0.564), backfat thickness(0.227~0.280), and eye muscle area(0.187~0.344). The correlation with yield grade index(-0.246~-0.110), however, was negative. The correlation with marbling score(0.066~0.099) was low or statistically insignificant.

According to principal component indexes of the second, third, and fourth components, the correlations with the carcass traits were various. There were no large differences between the correlations of the single body measurement trait with the carcass traits and the correlations of the first principal component indexes with the carcass traits.

(Key words : Korean Cattle(Hanwoo), Body measurements, Principal components)

Corresponding author : J. G. Lee, Division of Applied Life Science · Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. E-mail : jglee@nongae.gsnu.ac.kr

I. 서 론

한우가 생우와 쇠고기 수입이 자유화됨에 따라 외국 소와 무한 경쟁을 하지 않을 수 없게 되었다. 한우는 사육규모의 영세성과 배합사료 의존도가 높기 때문에 생산비가 외국소에 비해 월등히 높아 가격경쟁에서 이기기란 대단히 어렵다고 할 수 있다. 따라서 한우가 외국 소와의 경쟁에서 이기기 위해서는 유전적인 개량을 통해 경제가치가 높은 형질을 자손에게 확실히 물려 줄 수 있는 유전능력이 우수한 소로 개량하여야 하고, 사양과 환경개선으로 생산효율을 높여야 하며, 품질을 차별화(고급육, 청정육, 규격육)하여야 할 뿐만 아니라 한우의 생산능력 문제와 기초분야인 체형개량에 관한 문제도 요구되어서, 개체별 고기 생산이 증가되도록 하며, 체형개량을 통한 우수 개체를 선발 육종하는 것도 함께 이루어져야 한다.

본 연구에서는 거세한우의 체형 측정치를 이용하여 우수한 능력을 가진 개체를 좀 더 정확하게 체형분류를 하기 위하여 체위를 측정하고 도체형질에 관하여 조사하였으며, 이에 대한 체형 측정치와 도체형질 간의 상관관계를 추정하였고, 체형 측정치의 correlation matrix에 대하여 주성분 분석을 실시하여 육성시기별 한우의 체구와 체형의 척도를 얻고자 하였으며, 체형 측정치의 주성분 지수를 이용하여 도체형질과의 상관관계를 구명함으로써 거세한우의 선발에 기초자료를 제시하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시 재료

본 연구는 1997년부터 2001년까지 (사)한국종축개량협회의 전국한우능력평가대회에 출품된 642두의 거세 한우의 도축 전까지 4회에 걸쳐 조사한 체형 측정치의 dependence structure로서 표현형상관 행렬을 이용하였으며, 각 체형의 principal component index를 얻기 위하여 체형치를 표준화 시켜 도체형질과의 상관관계를 분석하였다. 각 요인별 거세우의 분포는

Table 1과 같으며, 근내지방도별 빈도 분포는 Table 2와 같다.

Table 1. Number of records by year and location

Year	Records	Location	Records
1997	168	Kangwon	90
1999	210	Kyeonggi	54
2001	264	Chungbuk	60
		Chungnam	72
		Jeonbuk	84
		Jeonnam	42
		Kyeongbuk	96
		Kyeongnam	123
		Cheju	21
Total	642		642

2. 조사형질

(1) 체중 및 일당증체량

체중은 출하시까지 4회에 걸쳐 측정하였으며, 일당증체량은 출하체중에서 생시체중을 감하고 출하일령을 나누어 계산하였다. 본 연구에서는 생시체중의 자료가 없어 모든 자료의 생시체중을 한우발육표준(1989, 한국종축개량협회)의 수송아지 평균 생시체중인 25kg으로 계산하였다.

(2) 체형 측정치

체형 측정치는 출하시까지 4회에 걸쳐 10개 주요 부위인 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭 및 흉위에 대하여 체척기 및 줄자를 사용하여 각각 측정하고, 측정의 오차를 줄이기 위해 동일한 방법으로 바닥이 평탄한 곳에 정자세로 세워 놓고 측정우마다 동일한 순서로 측정하였다.

(3) 도체형질

출하체중은 도축장 도착시 체중을 측정하였으며, 도체중은 냉도체를 기준으로 하였으며, 좌우 반도체를 합계하여 이용하였으며, 도체울

Table 2. Number of Hanwoo steers by marbling score

Marbling	1	1+	1++	2	2+	2++	3	3+	3++	4
Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of steer(%)	5 (0.8)	18 (2.8)	12 (1.9)	21 (3.3)	32 (5.0)	24 (3.7)	31 (4.8)	28 (4.4)	27 (4.2)	46 (7.2)
Marbling	4+	4++	5	5+	5++	6	6+	6++	7	Total
Score	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Number of steer(%)	38 (5.9)	42 (6.5)	34 (5.3)	35 (5.5)	45 (7.0)	41 (6.4)	37 (5.8)	45 (7.0)	81 (12.6)	642 (100.0)

은 도체중을 도축장 도착체중으로 나누어 백분 비로 계산하였다.

근내지방도는 배최장근단면적 측정부위에서 지방침착도를 기준표(1~7)와 비교하여 판정하며, 거세우에 대한 상질육의 구분을 더욱 명확하게 하기 위하여 Table 2와 같이 19단계로 세분화하였으며, 개체간의 근내지방도 비교를 위하여 1점~19점까지 배점하였다(축산물등급판정소, 1999).

(4) 육량지수

아래의 계산식에 의해 산정하고, 계산된 지수는 소수점 셋째자리 이하를 절삭하여 둘째 자리까지 표시하였다(축산물등급판정소, 1999).

$$\begin{aligned} \text{육량지수} &= 65.834 - [0.393 \times \text{등지방두께(mm)}] \\ &+ [0.088 \times \text{배최장근단면적(cm}^2\text{)}] \\ &- [0.008 \times \text{도체중량(kg)}] + 2.01 \end{aligned}$$

행렬 R의 eigenvalues(고유값)이라고 하며, n개의 고유치 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$ 이 존재한다. 어떤 고정치의 λ 에 대하여 $(1R - \lambda In)a = 0$ 와 같은 연립방정식을 만들었을 때, 이를 만족시키는 벡터 a를 주어진 고유치 λ 에 대응하는 eigenvector(고유벡터)라고 한다(0 vector는 고유벡터가 아니다). n개의 형질에 대한 단순상관계수행렬 R에 대한 고유치가 n개 있으므로 n개의 고유벡터가 존재한다. 이들 고유벡터($a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, a_{in}$)는 원래의 측정치를 주성분인 직교변량으로 선형변환 시킬 수 있다. 이러한 관계를 간략히 표시하면 아래와 같다.

$$[a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}] = \begin{bmatrix} a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n} \\ a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n} \\ \vdots, \vdots, \dots, \vdots \\ a_{n1}, a_{n2}, \dots, a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_n \end{bmatrix}$$

3. 통계적 분석방법

(1) 주성분 분석

주성분은 정방행렬의 eigenstructure(고유구조)에 관계되는 것으로서 본 연구에서는 정방행렬로서 체적측정치들 간의 단순상관행렬을 이용하였다. n차 정방행렬 R과 scalar λ 로 행렬식 $f(\lambda) = 1R - \lambda In$ 을 만들면, 이와같은 함수 $f(\lambda)$ 를 행렬 R에 대한 특성함수라 부르고 $f(\lambda) = 1R - \lambda In = 0$ 을 만족시키는 λ 의 값을

본 연구에 포함된 각 형질의 단위가 모두 같지 않아서 $Z_i = (X_i - \bar{X}_i) / S_i$ 로 표준화 시켰는데, 여기서 Z_i 는 1번째 형질의 표준화된 값이고, X_i 는 본 연구에서 사용된 체형 측정치이고, \bar{X}_i 와 S_i 는 각각 이들의 형질들의 평균과 표준오차이다. 또한 각 고유벡터 안에서 a_{ij} 의 값은 각 형질에 부여되는 가중치로서 해당형질에 부여되는 a_{ij} 값의 크기에 따라 측정치들을 분류할 수 있어서 주성분지수를 이용하여 거세한우

의 체구와 체형을 평가하였다.

또한 각 주성분 지수와 거세한우의 도체형질 간의 단순상관계수를 계산하였으며, 이들 통계 처리를 위하여 PC용 SAS Package(Version 6.12)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조사대상 형질의 평균능력

(1) 체형 측정치의 평균능력

본 연구에서 조사된 거세한우의 도축 전까지

4회에 걸쳐 조사된 체형 측정치의 평균과 표준 오차는 Table 3과 같다.

(2) 도체형질의 평균능력

본 연구에서 조사된 거세한우의 도체형질에 대한 일반평균은 Table 4와 같다. 평균출하월령은 25.11±1.66개월이며, 출하체중, 도체중, 등지방두께, 배최장근단면적, 육량지수 및 근내지방도는 각각 589.60±54.90kg, 345.07±35.92kg, 1.02±0.46cm, 81.95±8.44cm², 70.29±3.60 및 12.11±5.09이었으며, 일당증체량과 도체율은 각각 0.74 kg, 58.5%로 추정되었다.

Table 3. Means and standard errors of body measurements

Traits	1st measure	2nd measure	3rd measure	4th measure
Withers height (cm)	105.55±0.33	120.93±0.29	128.36±0.23	134.22±0.16
Rump height (cm)	108.74±0.34	123.31±0.25	130.54±0.22	136.57±0.17
Body length (cm)	113.14±0.37	134.77±0.41	146.28±0.34	154.42±0.26
Chest depth (cm)	51.99±0.18	63.66±0.22	70.25±0.18	75.85±0.14
Chest width (cm)	28.36±0.17	37.61±0.23	44.01±0.22	49.43±0.17
Rump length (cm)	38.50±0.15	45.97±0.16	50.29±0.13	53.49±0.11
Rump width (cm)	30.22±0.15	39.04±0.18	44.52±0.16	48.72±0.11
Thurls width (cm)	32.95±0.14	39.89±0.16	44.29±0.13	47.00±0.10
Hipbone width (cm)	18.94±0.09	23.31±0.12	26.54±0.09	28.37±0.09
Chest girth (cm)	137.23±0.49	171.71±0.71	193.15±0.87	209.32±0.41
Weight (kg)	199.71±2.30	363.05±3.82	479.66±4.03	579.50±2.34
Age of measured (days)	220.00±2.13	441.31±4.31	592.38±4.17	734.86±2.36

Table 4. General means and standard deviations for economic traits of Hanwoo steers

Item	Age ¹⁾ (month)	LW ²⁾ (kg)	CW ³⁾ (kg)	Carcass traits ⁴⁾			
				BF(cm)	EMA(cm ²)	YGi	MSC
Mean±S.D	25.11 ±1.66	589.60 ±54.90	345.07 ±35.92	1.02 ±0.46	81.95 ±8.44	70.29 ±3.60	12.11 ±5.09
Maximum	32.09	730	472	3.20	113.00	78.30	19.00
Minimum	20.40	430	240	0.20	60.00	61.56	1.00

¹⁾ Represents the age at slaughter.

²⁾ LW=Live weight.

³⁾ CW=Carcass Weight.

⁴⁾ BF=Backfat thickness ; EMA=Eye muscle area ; MSC=Marbling score ; YGi=Yield grade index

2. 체형 측정치의 주성분 분석

Table 5, Table 6, Table 7 및 Table 8에는 출하시까지 4회에 걸쳐 조사된 체형 측정치에 대한 각 주성분의 계수, 각 주성분의 분산, 전체 분산 중 각 주성분이 차지하는 비율 및 각 주성분 지수가 높은 성분에 대한 개략적인 설명이 표시되어 있다.

본 연구의 1차 체형 측정치에 있어 principal component(이하 P.C) 1의 분산은 7.610으로서 전체분산 중 76.0%를 나타낼 수 있었고, P.C 1, P.C 2 및 P.C 3로서 전체분산 중 86.69%를 나타낼 수 있었고, P.C 1의 모든 계수가 양(+)이어서 일반적인 체구의 크기를 나타내었으며, 그 크기는 큰 차이가 없으나 체구의 크기에 가장 크게 영향을 미치는 형질은 흉심(0.337)과

Table 5. Coefficients and interpretation of the principal components obtained from first measurement of Hanwoo steers

Character	Coefficients for principal component number				Principal component	Description of steers having large positive component index values
	1	2	3	4		
Withers height	0.306	0.472	0.090	0.112	1.	Large-framed
Rump height	0.299	0.566	0.186	0.176		
Body length	0.332	0.197	0.116	-0.222	2.	Tall bodied, but narrow bodied and poor at hips
Chest depth	0.337	0.000	-0.059	-0.251		
Chest width	0.302	-0.066	-0.639	0.642	3.	Wide at hipbone, but poor in heart and narrow
Rump length	0.319	-0.092	0.082	-0.320		
Rump width	0.325	-0.317	-0.117	-0.213	4.	Wide at chest and hipbone, short bodies, narrow rump and chest
Thurls width	0.318	-0.372	-0.111	-0.117		
Hipbone width	0.286	-0.408	0.686	0.494		
Chest girth	0.336	0.025	-0.170	-0.165		
Variance	7.610	0.668	0.391	0.305		
Variance(%)	76.0	6.7	3.9	3.1		

Table 6. Coefficients and interpretation of the principal components obtained from second measurement of Hanwoo steers

Character	Coefficients for principal component number				Principal component	Description of steers having large positive component index values
	1	2	3	4		
Withers height	0.293	0.739	-0.008	0.334	1.	Large-framed
Rump height	0.319	0.369	0.062	-0.020		
Body length	0.322	0.096	-0.084	-0.245	2.	Tall bodied, but narrow bodied and poor at hips
Chest depth	0.328	0.059	0.031	-0.314		
Chest width	0.317	-0.333	-0.246	-0.038	3.	Wide at hipbone, but narrow at rump and chest, poor in chest girth
Rump length	0.323	-0.074	0.108	-0.337		
Rump width	0.330	-0.190	-0.154	0.073	4.	Wide at hips, but poor in heart and short bodies
Thurls width	0.309	-0.281	-0.292	0.702		
Hipbone width	0.291	-0.250	0.873	0.205		
Chest girth	0.329	-0.101	-0.214	-0.272		
Variance	8.297	0.413	0.339	0.229		
Variance(%)	83.0	4.1	3.4	2.3		

Table 7. Coefficients and interpretation of the principal components obtained from third measurement of Hanwoo steers

Character	Coefficients for principal component number				Principal component	Description of steers having large positive component index values
	1	2	3	4		
Withers height	0.330	-0.260	0.473	-0.066	1.	Large-framed
Rump height	0.328	-0.270	0.475	-0.058		
Body length	0.335	-0.106	0.102	-0.109	2.	Wide at chest girth, but short in stature and narrow hipbone
Chest depth	0.339	-0.013	0.069	-0.093		
Chest width	0.328	0.144	-0.268	-0.053	3.	Tall bodied, but narrow bodied
Rump length	0.323	0.002	-0.215	-0.266		
Rump width	0.335	0.118	-0.272	-0.136	4.	Wide at hipbone and chest girth, but poor and narrow at hips
Thurls width	0.313	0.024	-0.432	-0.172		
Hipbone width	0.272	-0.319	-0.235	0.869		
Chest girth	0.244	0.844	0.319	0.308		
Variance	7.269	0.641	0.552	0.483		
Variance(%)	72.7	6.4	5.5	4.8		

Table 8. Coefficients and interpretation of the principal components obtained from fourth measurement of Hanwoo steers

Character	Coefficients for principal component number				Principal component	Description of steers having large positive component index values
	1	2	3	4		
Withers height	0.323	0.472	-0.239	0.015	1.	Large-framed
Rump height	0.336	0.444	-0.212	0.048		
Body length	0.307	0.081	-0.338	-0.064	2.	Tall bodied and wide at hipbone, but poor in heart
Chest depth	0.339	-0.218	-0.326	0.170		
Chest width	0.314	-0.344	0.162	0.465	3.	Wide at hip, but poor in heart and short bodied and short height
Rump length	0.329	0.019	0.011	-0.470		
Rump width	0.341	-0.111	0.318	-0.064	4.	Big around at the foregirth, but narrow rump
Thurls width	0.292	-0.237	0.297	-0.610		
Hipbone width	0.219	0.423	0.672	0.303		
Chest girth	0.341	-0.399	-0.102	0.243		
Variance	5.739	1.098	0.889	0.626		
Variance(%)	57.4	11.0	8.9	6.3		

흉위(0.336)가 약간 큰 것으로 나타났다. 또한 P.C 2가 큰 개체는 키가 크고 체폭이 좁고 후구가 빈약한 개체였으며, P.C 3은 좌골폭은 넓으나 흉폭이 좁은 개체이며, P.C 4는 흉폭과 좌골폭은 넓으나 몸의 길이가 짧고 고장과 흉폭이 좁은 개체였다.

2차 체형 측정치에 있어 P.C 1의 분산은 8.297로서 전체분산 중 83.0%를 나타낼 수 있었고, P.C 1, P.C 2 및 P.C 3로서 전체분산 중 90.49%를 나타낼 수 있었고, P.C 1의 모든 계수가 양(+)이어서 일반적인 체구의 크기를 나타내었으며, 그 크기는 큰 차이가 없으나 체구

의 크기에 가장 크게 영향을 미치는 형질은 요각폭(0.330)과 흉위(0.329)가 약간 큰 것으로 나타났다. 또한 P.C 2가 큰 개체는 키가 크고 체폭이 좁고 후구가 빈약한 개체였으며, P.C 3은 좌골폭이 넓으나 엉덩이 및 흉폭이 좁고 가슴이 빈약한 개체였으며, P.C 4는 후구가 발달하였으나 가슴이 빈약하고 몸의 길이가 짧은 개체였다.

3차 체형 측정치에 있어 P.C 1의 분산은 7.269로서 전체분산 중 72.7%를 나타낼 수 있었고, P.C 1, P.C 2 및 P.C 3로서 전체분산 중 84.62%를 나타낼 수 있었고, P.C 1의 모든 계수가 양(+)이어서 일반적인 체구의 크기를 나타내었으며, 그 크기는 큰 차이가 없으나 체구의 크기에 가장 크게 영향을 미치는 형질은 흉심(0.339)과 체장(0.335)이 약간 큰 것으로 나타났다. 또한 P.C 2가 큰 개체는 흉위가 발달하였으나 키가 작고 좌골폭이 좁은 개체였으며, P.C 3은 키가 크고 체폭이 좁은 개체였으며, P.C 4는 좌골폭이 넓고 흉위가 발달하였으나 후구가 좁고 빈약한 개체였다.

4차 체형 측정치에 있어 P.C 1의 분산은 5.739로서 전체분산 중 57.4%를 나타낼 수 있었고, P.C 1, P.C 2 및 P.C 3로서 전체분산 중 77.26%를 나타낼 수 있었고, P.C 1의 모든 계수가 양(+)이어서 일반적인 체구의 크기를 나타내었으며, 그 크기는 큰 차이가 없으나 체구의 크기에 가장 크게 영향을 미치는 형질은 요각폭(0.341)과 흉위(0.341)가 약간 큰 것으로 나타났다. 또한 P.C 2가 큰 개체는 키가 크고 좌골폭이 발달하였으나 가슴이 빈약한 개체였으며, P.C 3은 후구가 발달하였으나 가슴이 빈약하고 키가 작고 몸이 짧은 개체였으며, P.C 4는 가슴 쪽의 전구가 크고 발달하였으나 곤폭과 좌골폭이 좁은 개체였다.

Table 5, Table 6, Table 7 및 Table 8의 결과를 종합하여 볼 때 거세한우에 있어 P.C 1이 상관행렬에 있어 전체분산 중 반 이상을 차지하였으며 이 결과는 Brown 등(1973), Carpenter 등(1978), Ahman(1978), McCurley와 McLaren(1981), 이 등(1984), Hammack와 Shrode(1986)의 연구들의 결과와도 부합되었다. 4차에 걸쳐

조사된 체형 측정치들의 P.C 1에서 각 형질에 대한 계수가 모두 정(+)의 값을 나타냈으며 그 크기는 큰 차이가 없으나 체구의 크기에 가장 크게 영향을 미치는 형질은 흉심, 흉위, 요각폭으로 나타났다.

4차에 걸쳐 조사된 거세한우의 체형 측정치에 대한 상관행렬의 P.C 2가 전체분산 중 각각 6.7%, 4.1%, 6.4% 및 11.0%로 나타난 것은 다른 연구자들의 연구결과에 비해 다소 낮았으며, P.C 3 및 P.C 4도 마찬가지로 결과를 보였다. 또한 본 연구에서 4차 체형 측정치의 P.C 1이 상관행렬에 있어 전체분산 중 차지하는 비율은 1차, 2차 및 3차 체형 측정치에 비해 낮게 나타났다 P.C 2가 보다 많은 비중을 차지하였는데, 이는 거세한우의 체격이 거의 이 시기에 완성되어 체형이 보다 뚜렷해진 것에 기인하는 것으로 사료된다.

3. 체형 측정치의 주성분과 도체형질의 상관 분석

Table 9, Table 10, Table 11 및 Table 12는 출하시까지 4회에 걸쳐 조사된 체형 측정치에 대한 각 주성분 지수와 도체 형질과의 상관관계를 나타낸 표이다. 출하시까지 4회에 걸쳐 조사된 체형 측정치에 해당되는 주성분의 계수를 곱하여 주성분 지수를 구하고 이들과 도체 형질과의 상관관계를 계산하였다.

Table 9의 1차 체형 측정치의 주성분 지수와 도체형질들간의 상관에서 P.C 1은 도체중($r=0.539$)이 다른 도체형질에 비해 가장 높은 정(+)의 상관을 보였으며, 일당증체량, 등지방두께 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관을 보였으며, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였다. P.C 2는 도체중, 일당증체량, 등지방두께 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관을, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였고, P.C 3은 육량지수가 정(+)의 상관을 나머지 도체형질은 부(-)의 상관을 보였다. P.C 4 역시 P.C 3과 마찬가지로 육량지수를 제외한 도체형질은 부(-)의 상관을 보였다.

Table 10의 2차 체형 측정치의 주성분 지수

들과 도체형질들간의 상관에서 P.C 1은 도체중 (r=0.543)이 다른 도체형질에 비해 가장 높은 정(+)의 상관성을 보였으며, 일당증체량, 등지방 두께 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관성을 보였다. 육량지수는 부(-)의 상관성을 보였다. P.C 2는 도체중, 일당증체량 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관성을, 육량지수는 부(-)의 상관성을 보였고, P.C 3은 육량지수가 정(+)의 상관

Table 9. Correlation coefficients between carcass traits and principal component indexes for body measurements of the first period

	Principal component 1	Principal component 2	Principal component 3	Principal component 4
Carcass Weight	0.539**	0.367**	-0.143**	-0.264**
Average daily gain	0.256**	0.165**	-0.035	-0.107*
Backfat thickness	0.227**	0.098*	-0.171**	-0.175**
Eye muscle area	0.191**	0.103*	-0.021	-0.139**
Yield grade index	-0.246**	-0.119**	0.229**	0.140**
Marbling score	0.081	0.025	-0.126**	-0.066

* : p<0.05 ** : p<0.01.

Table 10. Correlation coefficients between carcass traits and principal component indexes for body measurements of the second period

	Principal component 1	Principal component 2	Principal component 3	Principal component 4
Carcass Weight	0.543**	0.280**	-0.482**	-0.439**
Average daily gain	0.339**	0.174**	-0.318**	-0.243**
Backfat thickness	0.264**	0.007	-0.291**	-0.218**
Eye muscle area	0.187**	0.103*	-0.149**	-0.152**
Yield grade index	-0.110**	-0.110**	0.085*	0.117**
Marbling score	0.066	0.061	-0.067	-0.100*

* : p<0.05 ** : p<0.01.

Table 11. Correlation coefficients between carcass traits and principal component indexes for body measurements of the third period

	Principal component 1	Principal component 2	Principal component 3	Principal component 4
Carcass Weight	0.608**	0.340**	0.453**	0.224**
Average daily gain	0.383**	0.191**	0.254**	0.108**
Backfat thickness	0.278**	0.249**	0.182**	0.180**
Eye muscle area	0.201**	0.125**	0.174**	0.108**
Yield grade index	-0.233**	-0.196**	-0.249**	-0.151**
Marbling score	0.083*	0.071	0.077	0.050

* : p<0.05 ** : p<0.01.

Table 12. Correlation coefficients between carcass traits and principal component indexes for body measurements of the fourth period

	Principal component 1	Principal component 2	Principal component 3	Principal component 4
Carcass Weight	0.755**	-0.395**	-0.469**	0.511**
Average daily gain	0.564**	-0.185**	-0.328**	0.297**
Backfat thickness	0.280**	-0.230**	0.039	0.272**
Eye muscle area	0.344**	-0.178**	-0.223**	0.193**
Yield grade index	-0.172**	0.399**	0.245**	-0.250**
Marbling score	0.099*	-0.155**	-0.073	0.139**

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$.

을 나머지 도체형질은 부(-)의 상관을 보였다. P.C 4 역시 P.C 3과 마찬가지로 육량지수를 제외한 도체형질은 부(-)의 상관을 보였다.

Table 11의 3차 체형 측정치의 주성분 지수들과 도체형질들간의 상관에서 P.C 1은 도체중($r=0.608$)이 다른 도체형질에 비해 가장 높은 정(+)의 상관을 보였으며, 일당증체량, 등지방두께 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관을 보였으며, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였다. P.C 2는 도체중, 일당증체량, 등지방두께 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관을, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였고, P.C 3은 P.C 2와 마찬가지로 도체중, 일당증체량, 등지방두께 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관을, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였다. P.C 4 역시 P.C 2 및 P.C 3과 마찬가지로 육량지수를 제외한 도체형질은 정(+)의 상관을 보였다.

Table 12의 4차 체형 측정치의 주성분 지수들과 도체형질들간의 상관에서 P.C 1은 도체중($r=0.755$)이 다른 도체형질에 비해 가장 높은 정(+)의 상관을 보였으며, 일당증체량, 등지방두께, 배최장근단면적 및 근내지방도가 정(+)의 상관을 보였으며, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였다. P.C 2는 육량지수가 정(+)의 상관을, 나머지 도체형질은 부(-)의 상관을 보였고, P.C 3은 등지방두께 및 육량지수가 정(+)의 상관을 나머지 도체형질은 부(-)의 상관을 보였다. P.C 4 역시 P.C 1과 마찬가지로 일당증체량, 등지방두께, 배최장근단면적 및 근내지방도

가 정(+)의 상관을 보였으며, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였다.

Table 9, Table 10, Table 11 및 Table 12의 결과를 종합하여 보면, 체형 측정치의 주성분 지수들과 도체형질간의 상관관계는 대부분의 분산을 차지하는 P.C 1은 도체중, 일당증체량, 등지방두께 및 배최장근단면적이 정(+)의 상관을 보였으며, 육량지수는 부(-)의 상관을 보였고, 근내지방도는 대부분 유의적인 상관을 보이지 않거나 낮은 상관을 보였고, P.C 2, P.C 3 및 P.C 4는 체형에 따라 조금씩 다른 상관관계를 보였으며, 단일 체형형질과 도체형질의 상관과 주성분 지수를 이용한 P.C 1과 도체형질과의 상관을 비교하면 크게 차이를 보이지 않았다.

IV. 요약

1997년부터 2001년까지 (사)한국종축개량협회의 전국한우능력평가대회에 출품된 642두의 거세한우의 도축 전까지 4회에 걸쳐 주요 10개 부위의 체형 측정치를 조사하여 주성분 분석을 이용하여 체형을 분류하였으며, 각 체형 측정치의 주성분 지수와 도체형질과의 상관관계를 분석하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 1차, 2차, 3차 및 4차 체형 측정치의 principal component(이하 P.C) 1의 분산은 각각 7.610, 8.297, 7.269 및 5.739로서 전체분산 중

76.0%, 83.0%, 72.7% 및 57.4%를 나타낼 수 있었고, P.C 1, P.C 2, P.C 3의 합은 전체분산 중 각각 86.69%, 90.49%, 84.62% 및 77.26%를 나타냈다.

2. 각 차수별 체형 측정치의 P.C 1의 모든 계수가 양(+)이어서 일반적으로 좋은 체구의 크기를 나타내었으며, 체구의 크기에 가장 크게 영향을 미치는 형질은 흉심(0.328~0.339)과 요각폭(0.325~0.341)이었다. 또한 P.C 2, P.C 3 및 P.C 4는 각 차수별로 다양하게 나타났다.

3. 1차, 2차, 3차 및 4차 체형 측정치의 주성분 지수들과 도체형질간의 상관계수 추정에서 대부분의 분산을 차지하는 P.C 1은 도체중(0.539~0.755), 일당증체량(0.256~0.564), 등지방두께(0.227~0.280) 및 배최장근단면적(0.187~0.344)간에 정(+)의 상관을 보였으며, 육량지수(-0.246~-0.110)와는 부(-)의 상관을 보였고, 근내지방도(0.066~0.099)와는 대부분 유의적인 상관을 보이지 않거나 낮은 상관을 보였고, P.C 2, P.C 3 및 P.C 4는 주성분 지수들의 값에 따라 도체형질과 다양한 상관관계를 보였다. 단일 체형형질과 도체형질간의 상관 그리고 P.C 1의 주성분 지수와 도체 형질과의 상관간에는 큰 차이가 없었다.

V. 인 용 문 헌

1. Ahman, A., Brown, C. J. and Johnson, Z. 1978. Size and shape of Kedah-Kelantan cows. *Growth*. 42(4):543.
2. Brown, J. E., Brown, C. J. and Butts, W. T. 1973. Evaluating relationships among immature measures of size, shape and performance of beef bulls. I. Principal components as Measures of size and shape on young Hereford and Angus bulls. *J. Anim. Sci.* 36:1010.
3. Carpenter, J. A., Fitzhugh, Jr., H. A., Cartwright, Jr., T. C., Melton, A. A. and Thomas, R. C. 1978. Principal components for cow size and shape. *J. Anim. Sci.* 46:370.
4. Hammack, S. P. and Shrode, R. R. 1986. Calfhood weights, body measurements and measures of fatness versus criteria of overall size and shape for predicting yearling performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 63(2):447-452.
5. Klosterman, E. W., Sanford, L. G. and Parker, C. F. 1968. Effect of cow size and condition and ration protein content upon maintenance requirements of mature beef cows. *J. Anim. Sci.* 27:242.
6. McCurley, J. R. and McLaren, J. B. 1981. Relationship of body measurements, weight, age and fatness to size and performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 52:492.
7. 이정규, 김길수, 김영근, 손삼규, 조윤연, 지설하, 박영일. 1984. Holstein종 육성빈우의 체척측정치를 이용한 조기선발에 관한 연구. *한축지.* 26(7): 588-592.
8. 축산물등급판정소. 1999. 축산물 등급제와 한우고급육 생산.
9. 한국종축개량협회. 1989. 한우발육표준. (접수일자 : 2002. 8. 7 / 채택일자 : 2002. 11. 11)