

# 한우 거세우 도체중 및 체형형질의 유전모수 추정에 관한 연구

구양모\* · 김정일\* · 송치은\* · 신재영\* · 이재윤\* · 이종현\* · 조병대\* · 김병우\*\* · 이정규\*\*

한국종축개량협회\*, 국립경상대학교 응용생명과학부 · 농업생명과학연구원\*\*

## A Study on Genetic Parameters of Carcass Weight and Body Type Measurements in Hanwoo Steer

Yang Mo Koo\*, Jung Il Kim\*, Chi Eun Song\*, Jae Young Shin\*, Jae Youn Lee\*, Jong Heon Lee\*,  
Byoung Dai Cho\*, Byeong-Woo Kim\*\* and Jung-Gyu Lee\*\*

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

### ABSTRACT

This study was conducted to estimate heritabilities and genetic correlations among carcass weight and body type measurements (Wither height, Rump height, Body length, Chest depth, Chest width, Rump length, Rump width, Thurl width, Hipbone width, Chest girth) obtained from 1,587 records of Hanwoo steers in National Hanwoo Contest.

Based on EM-REML algorithm, this study estimated genetic parameters of the carcass weight and body type measurements that greatly affect Hanwoo's carcass grade and body type.

The means and standard deviations of each trait were 377.30±45.59 kg, 136.14±4.51 cm, 137.79±4.62 cm, 157.77±6.97 cm, 77.55±3.62 cm, 51.72±4.30 cm, 55.04±3.19 cm, 50.21±2.96 cm, 48.29±2.94 cm, 29.12±2.04 cm, and 217.31±11.36 cm for Carcass weight, Wither height, Rump height, Body length, Chest depth, Chest width, Rump length, Rump width, Thurl width, Hipbone width and Chest girth, respectively.

As a result of analysis on the effects by the birth year, the Carcass weight, Wither height, Rump height, Body length, Chest depth, Chest width, Rump length, Rump width, Thurl width, and Chest girth came out highest as 413.4±37.5 kg, 138.4±4.1 cm, 139.9±4.3 cm, 162.1±5.7 cm, 80.8±2.5 cm, 55.3±3.7 cm, 58.0±3.3 cm, 52.9±2.4 cm, 50.9±2.8 cm and 225.9±8.3 cm, respectively in 2005. As a result of analysis on the effects by the birth season, the carcass weight and body type measurements came out highest, respectively in spring. As a result of the analysis on the effects by the birth location, all of the traits came out highest, respectively in Gangwon.

In the majority of carcass weights and body type measurements, statistically significant differences were observed depending on the location of birth.

The heritabilities of the carcass weight, chest width and chest girth were estimated as 0.242, 0.221 and 0.264 respectively. These heritabilities of such traits were higher than those of other traits (withers height, rump height, body length etc.).

Genetic correlation coefficients were estimated to be 0.944 between wither height and rump height, 0.822 between carcass weight and chest width, 0.769 between carcass weight and chest girth.

From the results above, if the carcass weight should be improved by body type measurements of Hanwoo steer, it seemed that such factors as, chest width, chest girth, body length and withers height, which have relatively higher genetic correlations with carcass weight, should be considered.

**(Key words :** Animal model, Heritability, Genetic correlation, Carcass weight, Body type measurements)

---

Corresponding author : Jung-Gyu Lee, Division of Applied Life Science · Institute of Agriculture & Life Sciences, GyeongSang National University, Jinju 660-701, Korea.  
Tel : 055-751-5509, Fax : 055-756-7171, E-mail : jglee@gnu.ac.kr

## I. 서 론

한우는 인간에게 동물성 단백질을 공급하는 중요한 유전자원으로 개체에 따라 상당한 차이가 있으며 능력의 우열을 판단하기 위해서는 실제능력을 검정하고 심사하는 것이 최상의 방법이며, 개량의 목적을 달성하기 위해서는 능력이 우수한 개체의 선발이 필요하다.

지금까지 한우의 유전적 평가 및 선발 도태에 기초가 될 수 있는 발육특성 및 환경적 요인들에 대한 연구는 많이 이루어졌다(이, 1984; 이, 1986; 신 등, 1990; 양 등, 1990; 오 등, 1990a; 이, 1996; 이, 1998).

한우는 1970년대부터 역용에서 육용으로 개량되어 오다가, 1992년부터는 육질중심의 개량이 이루어지고 있다. 한우가 육질 중심의 개량이 이루어진다면 하더라도 산육능력의 개량 또한 무시할 수는 없다. 따라서 육질개량과 산육능력의 개량이 동시에 이루어져야 한다.

산육능력에서 도체중은 근내지방도 다음으로 경락가격에 영향을 미치는 도체형질이며, 체중과의 상관도 아주 높기 때문에 외모상의 체형으로 생체중과 도체중을 개량할 수 있다(오 등, 1990b; 나 등, 1991; 최 등, 1996).

따라서, 본 연구에서는 한우 거세우의 도체

중과 체형형질간의 비교를 통하여 도체중에 주요한 체형형질을 추정하고자 하며, 추정된 주요형질을 이용한 외모심사를 통하여 향후 한우 집단의 생산성과 경제성을 높이는데 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시재료

본 연구에서 이용된 자료는 1997년부터 2007년까지 한국중축개량협회에서 주최하는 전국한우능력평가대회 출품우 1,587두의 도체중 및 체위측정치와 이들의 어미 및 아비 등록번호로 개체, 어미 및 아버지를 포함한 총 개체 수는 5,290두였다. 분석한 형질은 도체중 (CW, kg), 체고 (WH, cm), 십자부고 (RH, cm), 체장 (BL, cm), 흉심 (CD, cm), 흉폭 (CW, cm), 고장 (RL, cm), 요각폭 (RW, cm), 곤폭 (TW, cm), 좌골폭 (HW, cm), 흉위 (CG, cm)이다.

유전력, 유전상관 및 표현형상관계수는 각 형질들에 대하여 모두 추정하였으며, 각 모형에 이용된 자료 등에 대한 일반 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of records by location of birth, year of birth and season of birth in Hanwoo steer

Location	No.	Year	No.	Season	No.
Gyeonggi	255	1995	158	Spring	279
Gangwon	210	1996	4	Summer	775
Chungbuk	173	1997	183	Fall	502
Chungnam	182	1999	241	Winter	31
Jeonbuk	234	2000	2		
Jeonnam	72	2001	390		
Gyeongbuk	132	2002	139		
Gyeongnam	304	2003	57		
Jeju	25	2004	151		
		2005	262		
Total	1,587	Total	1,325	Total	1,587

2. 통계 분석 방법

(1) 환경요인의 효과

본 연구에서 조사한 도체중과 체형형질(체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭 그리고 흉위)에 영향을 미치는 출생년도, 출생계절, 출생지역의 환경요인들의 효과를 고정효과로 처리하였다.

$$Y_{ijkl} = \mu + YE_i + SE_j + L_k + e_{ijkl}$$

여기서,

- $Y_{ijkl}$  : i번째 출생년도의 j번째 출생계절의 k번째 출생지역의 l번째 개체에 대한 측정치
- $\mu$  : 전체평균
- $YE_i$  : i번째 출생년도의 고정효과 (i=1~10)
- $SE_j$  : j번째 출생계절의 고정효과 (j=1~4)
- $L_k$  : k번째 출생지역의 고정효과 (k=1~9)
- $e_{ijkl}$  : 각 측정치의 임의오차

본 연구에서 설정한 혼합모형은 SAS Ver. 8.2를 이용하였고, GLM(Generalized Linear Model) 분석결과 제공되는 4가지 제곱합중에서 불균형된 자료에 적합한 TYPE III 제곱합을 이용하여 분산분석을 하였으며, 최소제곱 평균치간의 유의성 검정을 위하여 다음과 같은 귀무가설을 유의수준 5%로 각각 검정하였다.

$$H_0; LSM(i) = LSM(j)$$

여기서,

$LSM(i(j))$  : i(j)번째 효과의 최소 제곱 평균치(i ≠ j)

(2) 유전모수 및 육종가의 추정

각 형질의 상가적 유전효과에 대한 유전모수 추정을 위한 각 형질별 분석모형은 다음과 같으며 종속변수는 도체중, 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭 그리고 흉위를 동시에 고려한 다형질 개체모형 (animal model)을 설정하였다.

$$Y_{ijklm} = \mu_i + YE_{ij} + SE_{ik} + L_{il} + b_1 X_{ijklm} + a_{ijklm} + e_{ijklm}$$

여기서,

- $Y_{ijklm}$  : i번째 형질의 j번째 출생지역의 k번째 출생년도의 l번째 출생계절의, m번째 도축일령에 대한 측정치
- $\mu_i$  : i번째 형질의 전체평균
- $YE_{ij}$  : i번째 형질의 j번째 출생년도의 고정효과 (j=1~10)
- $SE_{ik}$  : i번째 형질의 k번째 출생계절의 고정효과 (k=1~4)
- $L_{il}$  : i번째 형질의 l번째 출생지역의 고정효과 (l=1~9)
- $b_1$  : 도축일령의 1차식 회귀계수
- $X_{ijklm}$  : i번째 형질의 m번째 도축일령의 공변이(Covariate)
- $a_{ijklm}$  : 개체의 상가적 유전효과  $\sim N(0, A \sigma_a^2)$
- $e_{ijklm}$  : 각 측정치의 임의오차  $\sim N(0, I \sigma_e^2)$

본 연구에서는 EM-REML algorithm을 바탕으로 전산 프로그램한 REMLF90 (Misztal, 2001)을 이용하여 유전모수를 추정하였으며, 수렴척도는  $10^{-11}$  이하로 분산 및 공분산을 구하였다.

이를 통하여 얻어진 분산-공분산 값을 이용하여 유전력, 유전분산은 다음과 같이 구하였다.

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

$$r_G = \frac{COV_{a(i,j)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_a^2(i) \times \hat{\sigma}_a^2(j)}} \quad (i \neq j)$$

$$r_P = \frac{COV_{p(i,j)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2(i) \times \hat{\sigma}_p^2(j)}} \quad (i \neq j)$$

여기서,

- $\sigma_a^2$  = 상가적 유전분산,
- $r_G$  = 유전상관,
- $r_P$  = 표현형상관이다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 도체중 및 체형형질의 일반성적

본 연구에서 분석한 전국한우능력평가대회 출품우의 일반평균은 Table 2와 같다. 평균출하 일령은  $26.48 \pm 2.43$  개월령이며, 도체중은  $377.30 \pm 45.59$  kg, 체고  $136.14 \pm 4.51$  cm, 십자부고  $137.79 \pm 4.62$  cm, 체장  $157.77 \pm 6.97$  cm, 흉심  $77.55 \pm 3.62$  cm, 흉폭  $51.72 \pm 4.30$  cm, 고장  $55.04 \pm 3.19$  cm, 요각폭  $50.21 \pm 2.96$  cm, 곤폭  $48.29 \pm 2.94$  cm, 좌골폭  $29.12 \pm 2.04$  cm, 흉위  $217.31 \pm 11.36$  cm로 나타났다.

전국한우능력평가대회는 1993년 12개조부터 시작하여 2007년 131개조까지 계속해서 발전해 왔으며, 대회의 출품우는 모두 혈통등록우이다.

본 연구에서 조사된 한우거세우의 도체중은  $377.30 \pm 45.59$ kg으로 윤 등(2002)이 조사한 724 일령의 거세한우 냉도체중  $301.1 \pm 34.3$  kg과 문 등(2007)이 전국의 101개 도축장에서 도축된 한우의 도체중  $321.42 \pm 53.62$  kg 보다 높게 나타났다. 다른 연구 결과에 비해 도체중이 높게

나타난 것은 출품을 위하여 입식 단계부터 혈통을 고려하여 경제능력과 깊은 관계가 있는 육량과 육질능력이 우수한 개체를 선발하고 오랜 기간 동안 고급육 생산을 꾸준히 해 온 출품농가들의 기술수준이 높아진 결과인 것으로 사료된다.

#### 2. 환경요인의 효과

##### (1) 분산분석과 유의성 검정

본 연구에서 분석한 전국한우능력평가대회 출품우의 도체중과 체형형질(체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭, 흉위)의 11개 형질에 대한 분산분석표를 Table 3에 표시하였다.

결과를 살펴보면 도체중과 체형형질은 출생년도와, 출생계절 그리고 출생지역의 모든 요인에서 고도의 유의성( $p < 0.01$ )을 나타내었다.

출생년도별 효과는 전 형질에서 고도로 유의하여 년도가 지남에 따라 한우의 도체중 및 체형형질이 변화되고 있음을 추론할 수 있겠다. 계절에 따른 효과 역시 모든 형질에서 고도로

Table 2. Phenotypic means and standard deviations for carcass weight and body type measurements in Hanwoo steer

Traits	No.	Mean±S.D	Min	Max
Age <sup>1)</sup> (month)	1,587	26.48± 2.43	20.00	39.00
CW <sup>2)</sup> (kg)	1,587	377.30±45.59	240.00	531.00
WH <sup>3)</sup> (cm)	1,587	136.14± 4.51	119.00	150.00
RH <sup>4)</sup> (cm)	1,587	137.79± 4.62	120.00	152.00
BL <sup>5)</sup> (cm)	1,587	157.77± 6.97	135.00	181.00
CD <sup>6)</sup> (cm)	1,587	77.55± 3.62	62.00	89.00
CW <sup>7)</sup> (cm)	1,587	51.72± 4.30	39.00	72.00
RL <sup>8)</sup> (cm)	1,587	55.04± 3.19	44.00	66.00
RW <sup>9)</sup> (cm)	1,587	50.21± 2.96	40.00	63.00
TW <sup>10)</sup> (cm)	1,587	48.29± 2.94	39.00	60.00
HW <sup>11)</sup> (cm)	1,587	29.12± 2.04	22.00	38.00
CG <sup>12)</sup> (cm)	1,587	217.31±11.36	163.00	251.00

Note : AGE<sup>1)</sup>, Represents the age at slaughter; CW<sup>2)</sup>, Carcass weight; WH<sup>3)</sup>, Wither height; RH<sup>4)</sup>, Rump height; BL<sup>5)</sup>, Body length; CD<sup>6)</sup>, Chest depth; CW<sup>7)</sup>, Chest width; RL<sup>8)</sup>, Rump length; RW<sup>9)</sup>, Rump width; TW<sup>10)</sup>, Thurl width; HW<sup>11)</sup>, Hipbone width; CG<sup>12)</sup>, Chest girth

Table 3. Source of the variation, degree of freedom, mean square and test of significance for each trait

Source	d.f	CW	WH	RH	BL	CD	CW
Year	9	143523.32**	646.96**	575.70**	2001.82**	1089.01**	1305.88**
Season	3	349364.01**	980.37**	509.87**	3798.34**	1816.16**	2311.80**
Location	8	12372.55**	90.34**	97.50**	190.68**	96.49**	76.26**
Error	1566	121939.11	474.32	374.54	1546.84	801.07	964.92

  

Source	d.f	RL	RW	TW	HW	CG
Year	9	530.32**	566.27**	397.05**	169.65**	8617.84**
Season	3	900.14**	885.56**	649.27**	180.42**	11035.33**
Location	8	91.61**	83.11**	88.29**	30.01**	21882.80**
Error	1566	410.31	420.90	311.38	115.41	923.81

\*\* :  $p < 0.01$ .

유의적인 차이를 보였으며 ( $p < 0.01$ ), 출생지역에 따른 효과도 각 형질들에서 고도로 유의적인 차이를 보였다 ( $p < 0.01$ ). 이러한 연구결과는 이 (1986)와 설 (1989)의 결과와 비교해 볼 때 지역 및 연도별 효과가 체중 및 기타 체척치들에서 커다란 차이를 보이고 있는 것에서 일치하고 있음을 알 수 있다.

#### (2) 출생연도의 효과

출생연도의 환경효과는 Table 4와 같다. 출생 연도에 있어서 모든 요인에 대하여 유의적인 차이를 나타내었으며, 년도가 지남에 따라 도 체중 및 체형형질의 대부분 형질이 차이가 있었다. 고장의 경우 1997년과 2005년을 제외하고는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 연도별 각 측정형질의 변화양상에 있어서는 체중은 1995~2005년 동안  $330.6 \pm 28.3$  kg에서  $413.4 \pm 37.5$  kg으로 증가되었으며, 체고는  $135.3 \pm 3.3$  cm에서  $138.4 \pm 4.1$  cm로 증가하였고 십자부고는  $138.0 \pm 3.6$  cm에서  $139.9 \pm 4.3$  cm로 증가하였으며, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭 그리고 흉위에서도 계속해서 증가하여  $152.8 \pm 5.3 \sim 162.1 \pm 5.7$  cm,  $74.9 \pm 2.0 \sim 80.8 \pm 2.5$  cm,  $48.5 \pm 3.3 \sim 55.3 \pm 3.7$  cm,  $53.8 \pm 2.5 \sim 58.0 \pm 3.3$  cm,  $49.5 \pm 2.4 \sim 52.9 \pm 2.4$  cm,  $49.5 \pm 2.4 \sim 52.9 \pm 2.4$  cm,  $47.1$

$\pm 2.0 \sim 50.9 \pm 2.8$  cm,  $206.5 \pm 7.0 \sim 225.9 \pm 8.3$  cm로 분석되었으며 좌골폭에 있어서는 큰 변화를 보이지 않은 것으로 나타났다.

#### (3) 출생계절의 효과

계절에 따른 도체중과 체형형질들의 변이에 있어서는 Table 5와 같다. 측정형질들에서 다소의 차이는 있었으나 일관된 양상을 보이지 않았다. 그러나 계절별 유의차를 보인 흉심, 고장, 흉위 등에 있어서는 봄철(3~5월)에 가장 높게 측정되었으며, 고장은 가을철(9~11월), 흉심과 흉위는 겨울철(12~2월)에 가장 낮은 측정치를 나타내었다.

#### (4) 출생지역의 효과

Table 6에서 제시된 바와 같이 지역별 효과는 도체중 및 체형형질들의 대부분에 있어 경기, 강원, 충북 등의 북쪽지역에서 출생한 개체가 남쪽지역에서 출생한 개체보다 더 높은 측정치를 보이고 있으며, 도체중에 있어서는 강원, 경기, 전북, 경북, 충북, 제주, 전남, 경남, 충남순으로 무거웠으며 흉위에 있어서는 강원, 경기, 전북, 제주, 경북, 충남, 충북, 전남, 경남순으로 흉위가 크게 측정되었다.

Table 4. Least-square means and standard errors for carcass weight and body type measurements of year of birth in Hanwoo steer

Year	CW	WH	RH	BL	CD	CW
1995	330.6 <sup>d</sup> ±28.3	135.3 <sup>abc</sup> ±3.3	138.0 <sup>ab</sup> ±3.6	152.8 <sup>c</sup> ±5.3	74.9 <sup>e</sup> ±2.0	48.5 <sup>c</sup> ±3.3
1996	310.5 <sup>e</sup> ±18.6	133.3 <sup>c</sup> ±3.0	137.0 <sup>abc</sup> ±2.6	151.8 <sup>c</sup> ±4.7	73.0 <sup>f</sup> ±1.8	45.5 <sup>f</sup> ±2.5
1997	333.4 <sup>d</sup> ±30.0	132.2 <sup>c</sup> ±3.7	133.7 <sup>c</sup> ±3.5	151.4 <sup>c</sup> ±5.5	73.2 <sup>f</sup> ±2.3	46.3 <sup>f</sup> ±3.6
1999	362.7 <sup>c</sup> ±34.5	135.3 <sup>abc</sup> ±4.1	138.1 <sup>ab</sup> ±4.2	157.9 <sup>ab</sup> ±6.5	78.5 <sup>bc</sup> ±3.0	52.4 <sup>bc</sup> ±3.3
2000	348.0 <sup>cd</sup> ±0.0	132.5 <sup>c</sup> ±0.7	134.0 <sup>c</sup> ±1.4	155.5 <sup>bc</sup> ±2.1	73.0 <sup>f</sup> ±4.2	50.0 <sup>de</sup> ±1.4
2001	387.6 <sup>b</sup> ±37.7	137.0 <sup>ab</sup> ±3.8	138.2 <sup>ab</sup> ±3.9	159.1 <sup>ab</sup> ±5.3	76.4 <sup>d</sup> ±2.7	51.6 <sup>cd</sup> ±3.3
2002	383.4 <sup>b</sup> ±35.9	138.3 <sup>a</sup> ±4.1	139.0 <sup>ab</sup> ±4.4	157.9 <sup>ab</sup> ±5.5	77.9 <sup>c</sup> ±2.6	51.7 <sup>cd</sup> ±3.0
2003	384.5 <sup>b</sup> ±37.4	137.0 <sup>ab</sup> ±3.3	139.0 <sup>ab</sup> ±3.5	158.3 <sup>ab</sup> ±4.5	79.5 <sup>ab</sup> ±2.1	54.3 <sup>ab</sup> ±2.3
2004	407.0 <sup>a</sup> ±41.1	134.7 <sup>bc</sup> ±6.0	135.9 <sup>bc</sup> ±6.3	159.9 <sup>a</sup> ±5.4	80.5 <sup>a</sup> ±3.1	54.0 <sup>ab</sup> ±3.1
2005	413.4 <sup>a</sup> ±37.5	138.4 <sup>a</sup> ±4.1	139.9 <sup>a</sup> ±4.3	162.1 <sup>a</sup> ±5.7	80.8 <sup>a</sup> ±2.5	55.3 <sup>a</sup> ±3.7

  

Year	RL	RW	TW	HW	CG
1995	53.8 <sup>b</sup> ±2.5	49.5 <sup>bcd</sup> ±2.4	47.1 <sup>cdef</sup> ±2.0	30.1 <sup>a</sup> ±1.8	206.5 <sup>e</sup> ±7.0
1996	54.0 <sup>b</sup> ±0.8	48.5 <sup>d</sup> ±1.0	45.5 <sup>f</sup> ±1.7	29.0 <sup>abc</sup> ±1.4	196.0 <sup>g</sup> ±2.6
1997	51.7 <sup>c</sup> ±2.3	46.1 <sup>e</sup> ±2.1	45.9 <sup>ef</sup> ±2.6	27.0 <sup>d</sup> ±1.9	201.6 <sup>f</sup> ±8.7
1999	54.7 <sup>b</sup> ±2.5	50.2 <sup>bc</sup> ±2.3	47.8 <sup>cde</sup> ±2.3	28.3 <sup>c</sup> ±1.7	216.9 <sup>cd</sup> ±7.5
2000	55.0 <sup>b</sup> ±0.0	49.0 <sup>cd</sup> ±2.8	46.5 <sup>def</sup> ±2.1	28.5 <sup>bc</sup> ±0.7	209.5 <sup>e</sup> ±0.7
2001	55.3 <sup>b</sup> ±2.9	50.3 <sup>bc</sup> ±2.6	48.0 <sup>cd</sup> ±2.8	29.0 <sup>abc</sup> ±1.7	220.9 <sup>b</sup> ±8.6
2002	55.1 <sup>b</sup> ±2.9	50.1 <sup>bc</sup> ±2.1	49.9 <sup>ab</sup> ±2.8	29.7 <sup>abc</sup> ±1.8	216.1 <sup>d</sup> ±8.6
2003	53.9 <sup>b</sup> ±1.7	50.6 <sup>bc</sup> ±1.3	47.0 <sup>cdef</sup> ±1.5	29.6 <sup>abc</sup> ±1.6	220.0 <sup>bc</sup> ±6.4
2004	55.4 <sup>b</sup> ±1.8	51.0 <sup>b</sup> ±2.4	48.6 <sup>bc</sup> ±2.2	30.0 <sup>ab</sup> ±1.6	224.9 <sup>a</sup> ±8.7
2005	58.0 <sup>a</sup> ±3.3	52.9 <sup>a</sup> ±2.4	50.9 <sup>a</sup> ±2.8	30.0 <sup>ab</sup> ±2.1	225.9 <sup>a</sup> ±8.3

Note : Means with the same letter are not significantly different at  $p < 0.05$ .

Table 5. Least-square means and standard errors for carcass weight and body type measurements of season of birth in Hanwoo steer

Season	CW	WH	RH	BL	CD	CW
Spring	410.9 <sup>a</sup> ±37.5	137.5 <sup>a</sup> ±4.8	138.9 <sup>a</sup> ±5.0	160.8 <sup>a</sup> ±5.5	80.6 <sup>a</sup> ±2.8	54.7 <sup>a</sup> ±3.5
Summer	388.9 <sup>b</sup> ±40.1	137.0 <sup>a</sup> ±4.3	138.3 <sup>ab</sup> ±4.5	159.3 <sup>b</sup> ±5.9	78.0 <sup>b</sup> ±3.2	52.5 <sup>b</sup> ±3.6
Fall	343.3 <sup>c</sup> ±33.7	134.2 <sup>b</sup> ±4.0	136.4 <sup>c</sup> ±4.3	154.1 <sup>c</sup> ±6.3	75.3 <sup>c</sup> ±3.2	49.0 <sup>c</sup> ±4.1
Winter	337.3 <sup>c</sup> ±36.9	134.6 <sup>b</sup> ±3.2	137.4 <sup>bc</sup> ±3.7	154.6 <sup>c</sup> ±5.3	74.8 <sup>d</sup> ±2.6	48.6 <sup>c</sup> ±3.5

  

Season	RL	RW	TW	HW	CG
Spring	56.9 <sup>a</sup> ±3.0	52.0 <sup>a</sup> ±2.6	49.9 <sup>a</sup> ±2.9	30.1 <sup>a</sup> ±1.8	224.9 <sup>a</sup> ± 8.7
Summer	55.5 <sup>b</sup> ±3.0	50.7 <sup>b</sup> ±2.6	48.7 <sup>b</sup> ±2.8	29.3 <sup>b</sup> ±1.9	220.6 <sup>b</sup> ± 9.1
Fall	53.3 <sup>d</sup> ±2.8	48.5 <sup>c</sup> ±2.8	46.9 <sup>c</sup> ±2.5	28.4 <sup>c</sup> ±2.1	208.6 <sup>c</sup> ±10.2
Winter	54.0 <sup>c</sup> ±1.7	48.8 <sup>c</sup> ±1.7	46.8 <sup>c</sup> ±1.8	29.3 <sup>b</sup> ±2.5	207.3 <sup>d</sup> ± 8.6

Note : Means with the same letter are not significantly different at  $p < 0.05$ .

Table 6. Least-square means and standard errors for carcass weight and body type measurements of location of birth in Hanwoo steer

Location	CW	WH	RH	BL	CD	CW
Gyeonggi	384.5 <sup>b</sup> ±39.3	136.4 <sup>ab</sup> ±4.1	138.1 <sup>ab</sup> ±4.3	158.4 <sup>ab</sup> ±5.6	77.8 <sup>bc</sup> ±3.3	52.6 <sup>a</sup> ±4.0
Gangwon	391.1 <sup>a</sup> ±49.3	136.7 <sup>a</sup> ±4.7	138.0 <sup>ab</sup> ±4.8	159.1 <sup>a</sup> ±6.7	78.7 <sup>a</sup> ±3.6	52.2 <sup>ab</sup> ±4.3
Chungbuk	373.8 <sup>c</sup> ±45.3	136.1 <sup>abc</sup> ±4.3	138.0 <sup>ab</sup> ±4.5	158.5 <sup>ab</sup> ±6.6	77.6 <sup>cd</sup> ±3.4	51.6 <sup>bc</sup> ±4.6
Chungnam	368.2 <sup>c</sup> ±43.9	135.1 <sup>cd</sup> ±5.2	136.7 <sup>c</sup> ±5.1	156.0 <sup>cd</sup> ±7.5	76.9 <sup>ef</sup> ±3.7	51.0 <sup>cd</sup> ±4.3
Jeonbuk	381.6 <sup>b</sup> ±51.5	136.9 <sup>a</sup> ±4.6	138.6 <sup>a</sup> ±4.6	157.9 <sup>ab</sup> ±6.7	78.3 <sup>ab</sup> ±3.8	52.3 <sup>ab</sup> ±4.5
Jeonnam	371.0 <sup>c</sup> ±51.9	134.9 <sup>d</sup> ±4.4	136.5 <sup>c</sup> ±4.3	155.6 <sup>d</sup> ±6.6	76.7 <sup>f</sup> ±3.7	50.6 <sup>d</sup> ±5.0
Gyeongbuk	374.0 <sup>c</sup> ±39.7	135.3 <sup>bcd</sup> ±4.2	137.1 <sup>bc</sup> ±4.7	157.1 <sup>bc</sup> ±6.4	77.0 <sup>ef</sup> ±3.3	51.2 <sup>cd</sup> ±4.1
Gyeongnam	369.4 <sup>c</sup> ±42.1	136.5 <sup>ab</sup> ±4.2	138.2 <sup>ab</sup> ±4.4	158.0 <sup>ab</sup> ±6.2	76.8 <sup>ef</sup> ±3.7	51.2 <sup>cd</sup> ±4.1
Jeju	371.2 <sup>c</sup> ±41.7	134.2 <sup>d</sup> ±5.1	135.2 <sup>d</sup> ±4.4	157.9 <sup>ab</sup> ±4.9	77.3 <sup>de</sup> ±3.1	51.6 <sup>bc</sup> ±3.6

  

Location	RL	RW	TW	HW	CG
Gyeonggi	55.7 <sup>a</sup> ±3.2	50.9 <sup>ab</sup> ±2.6	48.9 <sup>a</sup> ±2.7	29.4 <sup>ab</sup> ±2.0	219.5 <sup>ab</sup> ± 9.7
Gangwon	55.6 <sup>a</sup> ±3.4	51.0 <sup>a</sup> ±2.9	48.7 <sup>a</sup> ±2.9	29.6 <sup>a</sup> ±1.9	220.7 <sup>a</sup> ±11.2
Chungbuk	55.6 <sup>a</sup> ±3.3	50.6 <sup>ab</sup> ±3.2	48.6 <sup>a</sup> ±3.3	29.1 <sup>b</sup> ±2.0	216.1 <sup>c</sup> ±11.8
Chungnam	53.7 <sup>d</sup> ±3.3	49.5 <sup>c</sup> ±2.7	47.3 <sup>bc</sup> ±3.1	28.5 <sup>cd</sup> ±2.3	216.2 <sup>e</sup> ±10.7
Jeonbuk	55.5 <sup>a</sup> ±3.0	50.6 <sup>ab</sup> ±3.1	49.0 <sup>a</sup> ±3.1	29.4 <sup>ab</sup> ±1.9	218.4 <sup>bc</sup> ±12.1
Jeonnam	54.0 <sup>cd</sup> ±3.3	49.5 <sup>c</sup> ±3.1	47.2 <sup>bc</sup> ±3.2	28.9 <sup>bc</sup> ±1.9	214.6 <sup>f</sup> ±12.0
Gyeongbuk	54.6 <sup>bc</sup> ±2.6	49.7 <sup>c</sup> ±2.8	48.4 <sup>a</sup> ±2.5	28.3 <sup>d</sup> ±2.4	216.9 <sup>de</sup> ± 9.6
Gyeongnam	54.8 <sup>b</sup> ±3.0	49.4 <sup>c</sup> ±2.9	47.7 <sup>b</sup> ±2.6	29.2 <sup>ab</sup> ±1.9	214.5 <sup>f</sup> ±12.1
Jeju	54.1 <sup>cd</sup> ±3.2	50.4 <sup>b</sup> ±2.6	46.9 <sup>c</sup> ±2.2	28.9 <sup>bc</sup> ±1.2	217.6 <sup>cd</sup> ±8.0

Note : Means with the same letter are not significantly different at  $p < 0.05$ .

### 3. 유전력

본 연구에서 추정된 한우 거세우의 도체중 및 체형형질의 유전력 추정치는 Table 7에 제시된 바와 같다.

도체중의 유전력 0.249로 문 등 (2007)이 보고한 0.20 보다 높게 추정되었지만, 박 (2002), 윤 등 (2002), 노 등 (2004)이 보고한 0.28~0.32 보다 낮게 추정되었다. 체형형질의 유전력은 체고 0.193, 십자부고 0.173, 체장 0.162, 흉심 0.184, 흉폭 0.219, 고장 0.141, 요각폭 0.202, 곤폭 0.211, 좌골폭 0.197 및 흉위 0.261로 추정되었다. 체형형질의 유전력은 0.141~0.261로 최 등 (1996)이 보고한 0.09~0.259 보다 약간 높게 추정되었으며, 오 등 (1990)이 보고한 0.15~0.24와 일치하는 경향을 보였다. 각 형질별로 체고, 십

자부고, 고장에서 각각 0.193(0.20), 0.173(0.18), 0.141(0.15)로 오 등(1990)과 비슷하게 추정되었으며, 한(2002)이 보고한 체장 0.110, 흉위 0.170 보다 높게 추정되었으며, 체고 0.242 보다는 약간 낮게 추정되었다.

### 4. 유전상관 및 표현형상관

도체중 및 체형형질간의 유전상관 및 표현형상관계수를 Table 8에 제시하였다. 도체중과 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭, 흉위간의 유전상관계수는 각각 0.562, 0.447, 0.600, 0.492, 0.824, 0.375, 0.457, 0.493, 0.353 및 0.770로 추정되었다.

도체중에 있어서 유전상관은 흉폭과 흉위에서 각각 0.824, 0.770으로 고도의 정의 상관을

Table 7. Heritabilities and variance components of carcass weight and body type measurements in Hanwoo steer

Traits	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$h^2$
CW	314.900	948.100	.249
WH	3.201	13.380	.193
RH	3.084	14.780	.173
BL	5.068	26.250	.162
CD	1.273	5.644	.184
CW	2.471	8.795	.219
RL	0.997	6.096	.141
RW	1.105	4.363	.202
TW	1.310	4.903	.211
HW	.641	2.613	.197
CG	17.360	49.200	.261

Table 8. Genetic and phenotypic correlation coefficients of carcass weight and body type measurements in Hanwoo steer

Traits	CW	WH	RH	BL	CD	CW	RL	RW	TW	HW	CG
CW		.562	.447	.600	.492	.824	.375	.457	.493	.353	.770
WH	.507		.944	.583	.192	.528	.410	.420	.370	.585	.267
RH	.464	.908		.488	.206	.479	.393	.450	.258	.523	.269
BL	.640	.570	.539		.615	.620	.584	.403	.337	.503	.494
CD	.657	.514	.495	.594		.629	.521	.551	.361	.252	.717
CW	.733	.413	.400	.478	.615		.379	.604	.509	.416	.745
RL	.576	.505	.473	.550	.527	.497		.723	.675	.417	.511
RW	.664	.453	.446	.529	.569	.609	.685		.662	.542	.669
TW	.584	.423	.388	.450	.479	.499	.654	.681		.350	.443
HW	.465	.374	.373	.384	.366	.408	.465	.513	.475		.196
CG	.850	.471	.436	.601	.732	.779	.558	.648	.523	.400	

Note : above diagonal is genetic correlation coefficient and below diagonal is phenotype correlation coefficient

갖는 것으로 추정되었으며, 다음으로 체장, 체고에서 각각 0.600, 0.562로 중도의 정의 상관을 보였고 고장과 좌골폭에서 저도의 정의 상관관계가 있는 것으로 추정되었다.

표현형상관에서 도체중은 흉위, 흉폭에서 각각 0.850, 0.733으로 고도의 정의 상관을 보였으며, 나머지 형질에 대해서는 중도의 정의 상

관을 나타내었다.

이는 최 등(1996)이 보고한 체중과에 있어서 체고, 십자부고, 고장, 흉위의 유전상관과 비슷한 수치를 보였으며, 오 등(1990)이 체중과 체형형질간의 유전상관에 비해 약간 낮게 추정되었다.

따라서 외모심사로 한우의 도체중을 개량하



기 위해서는 도체중과 유전상관이 비교적 높은 흉폭, 흉위, 체장, 체고 등을 고려한 간접선발이 바람직할 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

본 연구는 1997년부터 2007년까지 전국한우능력평가대회 출품우를 대상으로 실시하였다. 이용된 자료는 한우 거세우 총 1,587두의 도체중 및 체형형질에 관한 측정치와 이들의 어미 및 아버 등록번호로 개체, 어미 및 아버를 포함한 총 개체 수는 5,290두였다. 분석한 형질은 도체중, 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각, 곤폭, 좌골폭 그리고 흉위에 대한 유전력, 유전상관 및 표현형상관계수이며 분석 결과는 아래와 같다.

본 연구에서 추정된 도체중, 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각, 곤폭, 좌골폭 그리고 흉위의 표현형 평균은 각각  $377.30 \pm 45.59$  kg,  $136.14 \pm 4.51$  cm,  $137.79 \pm 4.62$  cm,  $157.77 \pm 6.97$  cm,  $77.55 \pm 3.62$  cm,  $51.72 \pm 4.30$  cm,  $55.04 \pm 3.19$  cm,  $50.21 \pm 2.96$  cm,  $48.29 \pm 2.94$  cm,  $29.12 \pm 2.04$  cm,  $217.31 \pm 11.36$  cm 이며, 출생년도와, 출생계절 그리고 출생지역의 모든 요인에서 고도의 유의성 ( $p < 0.01$ )을 나타내었다. 출생년도별 효과는 전 형질에서 고도로 유의하여 년도가 지남에 따라 한우의 도체중 및 체형형질이 차이를 나타내었다. 계절에 따른 효과 역시 모든 형질에서 고도로 유의적인 차이를 보였으며 ( $p < 0.01$ ), 출생지역에 따른 효과도 각 형질들에서 고도로 유의적인 차이를 보였다 ( $p < 0.01$ ).

도체중과 체형형질(체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭 및 흉위)의 유전력은 각각 0.249, 0.193, 0.173, 0.162, 0.184, 0.219, 0.141, 0.202, 0.211, 0.197, 0.261로 추정되었다. 도체중의 유전력은 문 등(2007)이 보고한 0.20 보다 높게 추정되었지만, 박(2002), 윤 등(2002), 노 등(2004)이 보고한 0.28~0.32 보다 낮게 추정되었다. 체형형질은 체고, 십자부고, 고장에서 오 등(1990)이 보고한 0.20, 0.18, 0.15와 비슷하게 추정되었으며, 한(2002)이 보고한 체장 0.110, 흉위 0.170 보다 높게

추정되었으며, 체고 0.242 보다는 약간 낮게 추정되었다.

도체중과 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각, 곤폭, 좌골폭 그리고 흉위 간의 유전상관계수는 각각 0.562, 0.447, 0.600, 0.492, 0.824, 0.375, 0.457, 0.493, 0.353, 0.770으로 추정되었다. 이는 최 등(1996)이 보고한 체중과에 있어서 체고, 십자부고, 고장, 흉위의 유전상관과 비슷한 수치를 보였으며, 오 등(1990a)이 체중과 체형형질간의 유전상관의 체중과 흉위, 체중과 요각폭, 체고와 십자부고, 체장과 요각폭에서 각각 0.96, 0.94, 0.97, 0.94 보다는 낮게 추정되었다. 도체중은 체고와 십자부고 흉폭, 흉위에서 비교적 높은 것으로 나타났으며, 고장과 좌골폭은 도체중과 유전상관이 낮게 추정되었다.

체형측정치들간의 유전상관은 체고와 십자부고간이 0.944로 가장 높았으며, 다음으로 고장과 요각폭간이 0.723, 흉심과 흉위간이 0.717, 고장과 곤폭간이 0.675, 요각폭과 흉위간이 0.669로 추정되었다. 이는 오 등(1990a)에서 보고한 체고와 십자부고 0.97, 고장과 요각폭 0.90보다 약간 낮게 추정되었으며, 흉심과 흉위 0.71과 비슷한 수치를 나타내었다. 도체중과 유전상관이 높게 나타난 흉위는 흉심과 요각폭에서 상관이 높게 추정되었으므로 이 두 가지 형질도 함께 고려하여 외모심사를 실시하는 것이 도체중을 개량하는데 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

#### V. 인 용 문 헌

1. Misztal, I. 2002. REMLF90 Manual. <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>
2. Misztal, I. 2007. BLUPF90 a flexible mixed model program in fortran90. Animal and Dairy Science, University of Georgia.
3. 나승환, 백동훈, 정연후, 최종삼. 1991. 한우의 체위측정치에 대한 체중의 회귀. 한국동물자원과학회지. 33(12) 813-816.
4. 노승희, 김병우, 김효선, 민희식, 윤호백, 이득환,

- 전진태, 이정규. 2004. 한우의 도체형질 유전모수 추정을 위한 REML과 Bayesian via Gibbs Sampling 방법의 비교 연구. 한국동물자원과학회지. 46(5):719-728.
5. 문원곤, 김병우, 노승희, 김효선, 정대진, 선두원, 김경남, 윤영탁, 정진형, 전진태, 이정규. 2007. 한우 도체형질의 환경효과 및 유전모수의 추정. 한국동물자원과학회지. 49(6):489-498.
  6. 박철진. 2002. 한우의 성장형질과 도체형질에 대한 유전상관 추정. 한국동물자원과학회지 44(6): 685-692.
  7. 설동섭. 1989. 한우의 체중과 체척치에 대한 육종가 추정에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.
  8. 신언익, 김중복, 한광진, 박영일. 1990. 한우의 경제형질에 대한 환경요인의 효과. 한국동물자원과학회지. 32:184-189.
  9. 양영훈, 오봉국, 이문연, 이득환. 1990. 한우의 체중과 체척치에 대한 일반상관. 한국동물자원과학회지. 32:648-651.
  10. 오봉국, 이득환, 양영훈. 1990a. 한우의 체중 및 체형에 대한 유전모수 추정에 관한 연구. 한국동물자원과학회지. 32(6):318-322.
  11. 오봉국, 이득환, 이문연. 1990b. 한우의 체중과 체척치에 대한 환경효과와 년도별 개량추세. 한국동물자원과학회지. 32:356-361.
  12. 윤호백, 김시동, 나승환, 장은미, 이학교, 전광주, 이득환. 2002. 거세한우의 도체형추정. 한국동물자원과학회지. 38(5):463-470.
  13. 이문연. 1986. 한우의 체중과 체형에 대한 유전모수 추정과 종모우 평가에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.
  14. 이문연. 1998. 거세 한우의 출하체중과 출하일령이 도체형질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 40(3)221-226.
  15. 이재윤. 1996. 거세가 한우의 체형, 육질 및 육량에 미치는 효과. 강원대학교 박사학위논문.
  16. 이정규. 1984. 한우의 일당증체량, 사료이용성, 체중 및 체척측정치의 유전력과 유전상관 추정. 서울대학교 석사학위논문.
  17. 최호성, 백동훈, 최광수. 1996. 한우의 체중 및 체위형질에 대한 유전력 및 유전상관의 추정. 한국동물자원과학회지. 38(5):463-470.
  18. 한광진. 2002. 한우의 체중과 체척치에 대한 유전모수의 추정. 한국동물자원과학회지. 44(2):201-206.
- (접수일자 : 2008. 2. 1. / 채택일자 : 2008. 4. 7.)