

1. 研究成果

津高牧場生産和牛における初期成長能力の遺伝的パラメータ

松本幸実 (岡山大学大学院自然科学研究科)

野久保隆・稲井文代 (岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センター)

岸田芳朗・富山雅光・及川卓郎 (岡山大学大学院自然科学研究科)

目的

岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センター津高牧場は約30年前に開設され、現在まで繁殖経営を続ける中繁殖用雌牛の改良を行ってきている。津高牧場で生産された雌牛は脂肪交雑基準の育種価において岡山県内で最高にランクされるなど、高い能力を持つ個体が作出されつつある。しかし、これまでに蓄積された体尺および体重の測定記録は相当な数に達するが、未だ育種学的検討が加えられていない。一方、初期成長能力は成熟時の成長能力に影響することが報告されており、成長初期の体尺測定形質を分析することにより体型の改良に関する検討が可能と考えられる。

そこで本研究では、津高牧場で測定された黒毛和種集団の体尺測定記録および体重の記録を用い、基礎分析の結果から決定されたモデル式を考慮し、成長初期の能力の遺伝性を明らかにすることで、津高牧場生産和牛の初期成長能力に育種学的検討を加えることを目的とした。

材料および方法

分析に用いたデータは、1976年から2006年までの31年間に津高牧場で毎月集積された黒毛和種集団868頭(雄牛23頭,雌牛417頭,去勢牛428頭)における体尺測定記録および体重の記録,合計357回の記録を用いた。分析にはVCEプログラムver.5.1.2(2003)を利用した。分析に用いた形質は体高(cm),十字部高(cm),体長(cm),胸深(cm),胸幅(cm),腰角幅(cm),腕幅(cm),座骨幅(cm),尻長(cm),胸囲(cm)および管囲(cm),そして体重(kg)の計12形質である。

分散分析は以下の統計モデルを用いた。

$$y_{ijk} = a_{ijk} + X_i + Y_j + b_1(A_{ijk} - \bar{A}) + b_2(A_{ijk} - \bar{A})^2 + e_{ijk}$$

ここで、 y_{ijk} = 各形質の観測値、 a_{ijk} = 個体の相加的遺伝子効果の変量効果、 $X_i = i$ 番目の同期群の母数効果、 $Y_j = j$ 番目の同期群の母数効果、 $b_1, b_2 = 1$ 次および2次の偏回帰係数、 A_{ijk} = 産次数および測定時日齢の共変量、 \bar{A} = 産次数および測定時日齢の共変量の平均、 e_{ijk} = 変量残差である。

結果および考察

表1に4ヶ月齢時の形質に対する基本統計量を示す。体尺測定形質および体重において、ばらつきを示す変動係数が0.04から0.17の範囲内であることから、体尺測定形質および体重において特に大きなばらつきはみられなかった。

表2は8ヶ月齢時の形質に対する基本統計量である。4ヶ月齢時と比べ、すべての形質で標準偏差は大きな値を示した。しかし、変動係数は0.04から0.13の範囲内であり、十字部高および管囲を除くすべての形質で4ヶ月齢よりも小さい値を示した。しかし、大きな違いは見られず、4ヶ月齢時と同様にばらつきが小さいことが示された。

表3に4ヶ月齢時の単変量モデルでの遺伝率推定値を示す。胸深および胸幅を除くすべての形質で0.41から0.69と中程度からやや高めの遺伝率推定値が得られた。また、標準誤差は0.05から0.08の範囲にあった。黒毛和牛の離乳時の体尺形質における遺伝的パラメータ推定値の報告は少なく、外国種との比較になるが、報告(Gilbert et al., 1993)にある体高,十字部高,体長,腰角幅,胸囲,管囲および体重において、体高を除くすべての形質で報告値よりも高い結果となった。この結果より、離乳時期の体尺形質および測定時の体重を改良形質として利用できる可能性が示唆された。

表4に8ヶ月齢時の単変量モデルでの遺伝率推定値を示す。遺伝率推定値は0.15から0.75と幅広く推

表1 4ヶ月齢時の形質に対する基本統計量 (n = 797)

形質	体高	十字部高	体長	胸深	胸幅	腰角幅
平均 (cm)	95.29	98.22	97.58	44.16	26.83	26.62
標準偏差 (cm)	4.38	4.40	6.00	2.73	3.15	1.85
変動係数	0.05	0.04	0.06	0.06	0.12	0.07

腕幅	座骨幅	尻長	胸囲	管囲	体重
29.69	17.84	33.29	117.67	13.02	138.03 ¹⁾
1.99	1.53	1.96	7.30	0.88	23.22 ¹⁾
0.07	0.09	0.06	0.06	0.07	0.17

1) 単位はkg

表2 8ヶ月齢時の形質に対する基本統計量 (n = 681)

形質	体高	十字部高	体長	胸深	胸幅	腰角幅
平均 (cm)	109.40	111.36	118.87	53.61	33.88	34.80
標準偏差 (cm)	4.54	4.57	6.13	2.88	3.78	2.03
変動係数	0.04	0.04	0.05	0.05	0.11	0.06

腕幅	座骨幅	尻長	胸囲	管囲	体重
36.29	22.06	40.28	145.46	14.87	246.31 ¹⁾
2.03	1.71	2.19	7.65	0.98	32.40 ¹⁾
0.06	0.08	0.05	0.05	0.07	0.13

1) 単位はkg

表3 4ヶ月齢時の単変量モデルでの遺伝率推定値

形質	体高	十字部高	体長	胸深	胸幅	腰角幅
遺伝率	0.49	0.62	0.42	0.26	0.13	0.50
標準偏差	± 0.07	± 0.06	± 0.06	± 0.07	± 0.05	± 0.06

腕幅	座骨幅	尻長	胸囲	管囲	体重
0.49	0.47	0.41	0.48	0.69	0.53
± 0.07	± 0.06	± 0.08	± 0.07	± 0.05	± 0.06

表4 8ヶ月齢時の単変量モデルでの遺伝率推定値

形質	体高	十字部高	体長	胸深	胸幅	腰角幅
遺伝率	0.75	0.72	0.23	0.46	0.15	0.39
標準偏差	± 0.07	± 0.07	± 0.06	± 0.08	± 0.06	± 0.06

腕幅	座骨幅	尻長	胸囲	管囲	体重
0.53	0.48	0.50	0.47	0.73	0.47
± 0.06	± 0.06	± 0.08	± 0.07	± 0.08	± 0.09

定され、標準誤差は0.06から0.09の値が得られた。4ヶ月齢時の遺伝率推定値と比較してみると、体高および胸深で4ヶ月齢よりも高く推定されたが、体長では半分程度と低く推定された。その他の形質では4ヶ月齢時とほぼ同程度の遺伝率推定値となった。子牛市場出荷時期における体尺形質の報告値はいくつかあり、黒毛和種の体高、胸深、腕幅、尻長、

胸囲および体重における遺伝率推定値 (Shojo et al., 2005) と比較すると、胸深、腕幅、胸囲および体重で報告値よりも低い推定値となった。しかし、外国種との比較 (Gilbert et al., 1993 and Koots et al., 1994) では、報告がある体高、十字部高、体長、腰角幅、胸囲、管囲および体重において十字部高を除くすべての形質で報告値よりも高い推定値が得られ

表5 4ヶ月齢時における遺伝相関(±標準誤差)および表現型相関推定値

	WH	HH	BL	CD	CW	HW	TW	PBW	RL	HG	CC	BW
WH		0.96 ±0.01	0.78 ±0.06	0.93 ±0.03	0.65 ±0.09	0.73 ±0.06	0.81 ±0.05	0.79 ±0.06	0.79 ±0.05	0.82 ±0.05	0.76 ±0.05	0.80 ±0.05
HH	0.88		0.82 ±0.05	0.82 ±0.05	0.67 ±0.08	0.75 ±0.05	0.80 ±0.05	0.70 ±0.07	0.81 ±0.05	0.77 ±0.05	0.78 ±0.04	0.81 ±0.04
BL	0.63	0.67		0.79 ±0.05	0.56 ±0.10	0.80 ±0.05	0.90 ±0.03	0.75 ±0.06	0.91 ±0.04	0.82 ±0.05	0.77 ±0.05	0.93 ±0.02
CD	0.75	0.74	0.67		0.63 ±0.07	0.74 ±0.05	0.65 ±0.08	0.60 ±0.08	0.75 ±0.06	0.90 ±0.03	0.70 ±0.06	0.76 ±0.05
CW	0.49	0.48	0.40	0.54		0.60 ±0.09	0.74 ±0.08	0.54 ±0.11	0.88 ±0.06	0.77 ±0.06	0.68 ±0.07	0.70 ±0.07
HW	0.63	0.65	0.68	0.70	0.53		0.92 ±0.03	0.81 ±0.05	0.79 ±0.05	0.87 ±0.04	0.82 ±0.05	0.96 ±0.03
TW	0.67	0.69	0.73	0.66	0.49	0.76		0.88 ±0.04	0.85 ±0.05	0.84 ±0.05	0.88 ±0.03	-
PBW	0.56	0.58	0.60	0.58	0.37	0.67	0.70		0.73 ±0.07	0.71 ±0.07	0.68 ±0.06	0.81 ±0.06
RL	0.71	0.71	0.71	0.73	0.54	0.74	0.72	0.63		0.90 ±0.04	0.80 ±0.05	0.82 ±0.05
HG	0.70	0.70	0.67	0.82	0.65	0.75	0.72	0.61	0.74		0.85 ±0.04	0.92 ±0.02
CC	0.63	0.68	0.64	0.60	0.44	0.64	0.72	0.58	0.63	0.68		0.92 ±0.02
BW	0.74	0.76	0.80	0.78	0.62	0.82	-	0.68	0.79	0.86	0.77	

(略号) WH: 体高, HH: 十字部高, BL: 体長, CD: 胸深, CW: 胸幅, HW: 腰角幅, TW: 臑幅, PBW: 座骨幅, RL: 尻長, HG: 胸囲, CC: 管囲, BW: 体重.

た。この結果より、黒毛和種における報告値よりも低い遺伝率推定値ではあったが、中程度からやや高い推定値が多く、4か月齢時と同様に、子牛市場出荷時期にあたる8ヶ月齢時の体尺形質および測定時の体重を改良形質として利用できる可能性が示唆された。

表5に4ヶ月齢時の遺伝相関(±標準誤差)および表現型相関推定値を示す。対角線より上が遺伝相関、対角線より下が表現型相関を示している。推定出来なかった臑幅と体重間の相関を除き、すべての形質間で中程度から高い正の遺伝相関推定値が得られた。各形質間の正の遺伝相関推定値は一方の形質が上昇すればもう一方の形質も上昇することを示しているため、体尺形質を選抜基準に含めることで、他の体尺形質や測定時の体重を改良できる可能性が示唆された。特に、各体尺形質と体重間の相関が高いことから、体尺形質を改良することで体重にも改良の効果が期待できる結果となった。

表6に8ヶ月齢時の遺伝相関(±標準誤差)および表現型相関推定値を示す。4ヶ月齢時と同様に、対角線より上が遺伝相関、対角線より下が表現型相関を示している。遺伝相関推定値では、胸幅と各体

尺形質および体重間にいくつか低い相関が見られたが、他の形質間の遺伝相関は4ヶ月齢時と同様な傾向を示し、中程度から高い正の遺伝相関推定値を示した。また、8ヶ月齢時においても各体尺形質と体重間の相関は、胸幅との相関を除き高く推定され、4ヶ月齢時と同様に、体尺形質を改良することで体重にも改良の効果が期待できる結果となった。

表7に8ヶ月齢時の体重に対する4ヶ月齢時の各形質の遺伝相関、標準誤差および表現型相関推定値を示す。遺伝相関推定値では、推定出来なかった臑幅との相関を除き、0.56から0.97という中程度から高い正の相関推定値が得られた。この結果から、離乳時期にあたる4ヶ月齢時の体尺形質および体重が子牛市場出荷時期の体重に大きく影響していることが示唆され、離乳時の各形質を改良することにより、出荷時期の体重にも改良の効果が期待できる結果となった。

まとめ

4ヶ月齢時および8ヶ月齢時の体尺形質および体重において、中程度からやや高めめの遺伝率推定値が

表6 8月齢時における遺伝相関(±標準誤差)および表現型相関推定値

	WH	HH	BL	CD	CW	HW	TW	PBW	RL	HG	CC	BW
WH		0.97 ±0.01	0.81 ±0.06	0.89 ±0.03	0.44 ±0.10	0.83 ±0.06	0.62 ±0.07	0.70 ±0.07	0.77 ±0.05	0.77 ±0.06	0.76 ±0.05	0.79 ±0.05
HH	0.90		0.81 ±0.06	0.83 ±0.05	0.23 ±0.20	0.81 ±0.07	0.73 ±0.06	0.76 ±0.06	0.79 ±0.05	0.68 ±0.07	0.82 ±0.04	0.84 ±0.04
BL	0.57	0.61		0.72 ±0.09	0.05 ±0.26	0.91 ±0.07	0.90 ±0.04	0.80 ±0.06	0.88 ±0.06	0.56 ±0.12	0.67 ±0.09	0.90 ±0.04
CD	0.64	0.60	0.45		0.48 ±0.17	0.72 ±0.09	0.65 ±0.08	0.53 ±0.10	0.65 ±0.08	0.84 ±0.05	0.64 ±0.09	0.72 ±0.08
CW	0.29	0.24	0.22	0.35		0.41 ±0.21	0.42 ±0.13	0.14 ±0.17	0.57 ±0.15	0.61 ±0.14	0.14 ±0.21	0.32 ±0.20
HW	0.58	0.59	0.57	0.48	0.43		0.90 ±0.04	0.74 ±0.07	0.72 ±0.10	0.62 ±0.09	0.77 ±0.06	0.87 ±0.05
TW	0.60	0.67	0.69	0.55	0.40	0.74		0.91 ±0.03	0.72 ±0.07	0.63 ±0.07	0.86 ±0.03	0.89 ±0.03
PBW	0.52	0.55	0.52	0.40	0.18	0.58	0.68		0.59 ±0.09	0.53 ±0.10	0.78 ±0.05	0.80 ±0.05
RL	0.67	0.70	0.60	0.55	0.30	0.63	0.69	0.56		0.77 ±0.06	0.66 ±0.07	0.85 ±0.05
HG	0.64	0.61	0.51	0.65	0.50	0.61	0.66	0.47	0.62		0.67 ±0.07	0.77 ±0.06
CC	0.63	0.71	0.55	0.44	0.19	0.56	0.73	0.60	0.56	0.59		0.86
BW	0.71	0.75	0.73	0.61	0.43	0.75	0.82	0.63	0.75	0.80	0.75	

(略号) WH: 体高, HH: 十字部高, BL: 体長, CD: 胸深, CW: 胸幅, HW: 腰角幅, TW: 臑幅, PBW: 座骨幅, RL: 尻長, HG: 胸囲, CC: 管囲, BW: 体重.

表7 8ヶ月齢時の体重に対する4ヶ月齢時の各形質の遺伝相関、標準誤差および表現型相関推定値

形質	体高	十字部高	体長	胸深	胸幅	腰角幅
遺伝相関	0.86	0.92	0.91	0.83	0.56	0.86
標準偏差	±0.06	±0.03	±0.04	±0.06	±0.13	±0.06
表現型相関	0.66	0.69	0.67	0.65	0.42	0.64

形質	臑幅	座骨幅	尻長	胸囲	管囲	体重
遺伝相関	-	0.64	0.92	0.90	0.88	0.97
標準偏差	-	±0.12	±0.05	±0.04	±0.05	±0.02
表現型相関	-	0.50	0.66	0.67	0.66	0.77

得られ、体尺形質および測定時の体重が改良形質として利用できる可能性が示唆された。また、4ヶ月齢時および8ヶ月齢時共に、各形質間の遺伝相関推定値は中程度から高めの正の相関推定値を示し、体尺形質を選抜基準に含めることで、他の体尺形質や測定時の体重を改良できる可能性が示唆された。また、離乳時期の各形質が子牛市場出荷時期の体重に影響していることが示され、離乳時期の各形質を改良することにより、出荷時期の体重にも改良の効果が期待できる結果となった。

参考文献

Gilbert, R. P., Bailey, D. R. C. and Shannon, N. H. 1993. Body dimensions and carcass measurements

of cattle selected for postweaning gain fed two different diets. J. Anim. Sci. 71:1688-1698.

Koots, K. R., Gibson, J.P., Smith, C. and Wilton, J.W. 1994. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. Anim. Breed. Abstr. 62:309-338.

扇元啓司, 角田幸雄, 永村武美, 三上仁志, 森地敏樹, 矢野秀雄, 渡邊誠喜, 中井裕. 2000. 新畜産ハンドブック.

Shojo, M., Yong, J., Anada, K., Oyama, K and Mukai, F. 2005. Estimation of genetic parameters for growth and feed utilization traits in Japanese Black cattle. Anim. Sci. J. 76:115-119.