

# 琉球大学学術リポジトリ

## 黒毛和種産肉能力直接検定成績からの遺伝的パラメータの推定(畜産学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 及川, 卓郎, 新城, 明久, Oikawa, Takuro, Shinjo, Akihisa メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/3944">http://hdl.handle.net/20.500.12000/3944</a>

## 黒毛和種産肉能力直接検定成績からの 遺伝的パラメータの推定

及川卓郎\*・新城明久\*

Takuro OIKAWA and Akihisa SHINJO : Heritabilities, genetic and phenotypic correlations of six performance test traits of Japanese Black bulls

### Summary

The genetic parameters for 6 performance test traits, initial and final body wt., average daily gain during test period, rate of roughage intake, TDN conversion and final performance score, were estimated from performance test records for Japanese Black bulls. The data consisted of records of 911 bulls of 63 sires at 10 performance test stations. Analysis of variance was done by Method III of Henderson using Harvey's LSML76 computer program. The statistical model included effects of sire line, sire within sire line, station, year and season of birth, age of dam, age of bull at the start of test and health condition. The effects of sire, station, year, season and age of bull were significant. The effect of age of dam was significant only at final body wt.. The effects of health condition were significant except for initial body wt. and final performance score. Heritabilities of initial body wt., final body wt., rate of roughage intake and TDN conversion were 0.33, 0.40, 0.49 and 0.43, respectively, while, heritabilities of average daily gain and final performance score were low (0.17 and 0.24). The genetic correlations among growth traits and final performance score were high and positive, and the genetic correlation between rate of roughage intake and body wt. was intermediate and positive. The cause of low heritability of average daily gain was possibly caused by short test period and large environmental variation before the start of performance test. The effects of environmental factors like station, year and season should be taken into account, in evaluating genetic performance of bulls using performance test records.

### 緒 言

黒毛和種の遺伝的改良は、産肉能力検定直接法と間接法を中心に進められている。このうち直接法は、

\* 琉球大学農学部畜産学科

琉球大学農学部学術報告 32 : 103 ~ 109 (1985)

黒毛和種で重視される肉質などの屠肉形質については評価できないもの間接法に比べ、短期間で多くの候補雄牛について検定でき、しかも1世代ほど早く評価することが可能なことから増体性や飼料要求率などの肉量生産効率に関する形質の改良を進める上でその意義は大きい。直接法成績からの遺伝率推定値は、従来、熊崎と原田<sup>10)</sup>およびSasaki et al.<sup>15)</sup>により報告されているが、検定形質中最も重要な形質である1日平均増体量の遺伝率推定値については、前者で0.879、後者では0.12と相当の隔りがあり、その遺伝性については意見が分かれている。また両者の分析では大きな環境要因の影響が示唆されているがその詳細についてはいまだ検討されていない。この研究では、分散分析により遺伝的パラメータを推定し、各形質の遺伝性について明らかにするとともに分散分析の際に母数効果として取り上げた環境要因について検討し、産肉能力検定直接法の正確度を高める上で考慮すべき環境要因について考察した。

### 材料及び方法

1976年より1981年までの6年間の直接法成績<sup>20)</sup>を用いた。分析対象とした検定場は、6年間の成績がそろっている12検定場のうち検定雄牛の父牛が重複していない長崎県種畜場と宮城県岩手山牧場を除く表1の10検定場とした。

検定記録については5頭以上の検定雄牛成績に限定し、登録番号と名号の一致しないものおよび母牛の生年月日、系統が明らかでないものは除き、1,162頭中911頭の検定雄牛成績を用いた。

検定成績のうち対象形質としたのは検定開始時体重(Iwt)、検定終了時体重(Fwt)、1日平均増体量(ADG)、粗飼料摂取率(RRI)、TDN要求率(TDN)、産肉能力得点(FPS)の6形質とした。

統計モデルは次のものを用いた。

Table 1. Number of sires and bulls at each performance testing station.

Station	No. of Sires	No. of Bulls
Kyoto Pref. Ikari Heights Ranch	5	13
Hyogo Pref. Livestock Exp. Sta.	7	43
Tottori Livestock Breed Sta.	15	104
Shimane Pref. Livestock Exp. Sta.	8	154
Okayama Pref. Wagyu Cattle Exp. Sta.	8	138
Hiroshima Pref. Livestock Exp. Sta. Yugi Branch	6	100
Ohita Pref. Livestock Exp. Sta.	12	120
Miyazaki Agri. Exp. Sta. Meat Anim. Branch	13	100
Kagoshima Pref. Livestock Exp. Sta.	8	114
Fukushima Pref. Livestock Exp. Sta.	4	25
Pooled	63	911

## 及川・新城：直検成績の遺伝的パラメータ

$$Y_{ijklmnopq} = \mu + G_i + s_{ij} + T_k + N_l + E_m + D_n + A_o + C_p + e_{ijklmnopq}$$

ただし

$Y_{ijklmnopq}$  = 検定成績 (Iwt, Fwt, ADG, RRI, TDN, FPS),

$\mu$  = 集団平均,

$G_i$  =  $i$  番目の父牛の系統に共通な母数効果,

$s_{ij}$  =  $i$  番目の系統内の  $j$  番目の父牛に対する変量効果で平均値 0, 分散  $\sigma_e^2$  を持つ,

$T_k$  =  $k$  番目の検定場に共通な母数効果

$N_l$  =  $l$  番目の出生年次に共通な母数効果,

$E_m$  =  $m$  番目の出生季節に共通な母数効果,

$D_n$  =  $n$  番目の母牛の年齢カテゴリーに共通な母数効果,

$A_o$  =  $o$  番目の検定開始時年齢カテゴリーに共通な母数効果,

$C_p$  =  $p$  番目の健康状態に共通な母数効果,

$e_{ijklmnopq}$  = 変量残差, 平均値 0, 分散  $\sigma_e^2$  を持つ,

各母数効果間の交互作用について検討したが, 有意性の高いものはなく, このモデルには含めなかった。また母牛の系統に共通な効果の有意性について検討した結果, 有意性が低かったのでモデルより除外した。遺伝と環境の交互作用についてはないものと仮定した。

母数効果のカテ

ゴリーは次のよう

にした。父牛の系

統は表 2 に示すよ

うに父方祖父牛と

父方祖母牛を産地

別に兵庫, 岡山,

広島, 島根および

鳥取県産の 5 つに

分類した後, これ

らの組み合わせで 15

通りの父牛の系統

を作り, この中で

該当牛のいない 4

系統を除いて全体

で 11 系統とした。

検定雄牛の出生季

節は春 (4~6 月),

夏 (7~9 月),

秋 (10~12 月),

冬 (1~3 月) の

4 つに分類した。

母牛の年齢は 2~3 才, 3~4 才, 4~5 才, 5~10 才および 10 才以上の 5 つに分類した。検定開始時年齢は 195 日齢から 265 日齢までを 5 日ごとに区切り, 14 に分類した。健康状態に関する効果は, 病気の記載があるものとないものの 2 つに分類した。

分散分析は Harvey<sup>2,3)</sup> の最小自乗分散分析用プログラム, LSML 76 を用いて Henderson の方法 III<sup>4)</sup> により行った。

Table 2. Sire sub-lines defined by the combination of regional genetic group of paternal grandparents.

R. G. G. of G. Sire (G. Dam)	R. G. G. of G. Dam (G. Sire)				
	Hyogo	Okayama	Hiroshima	Shimane	Tottori
Hyogo	1	2	3	N.R.	4
Okayama		5	N.R.	6	7
Hiroshima			8	N.R.	N.R.
Shimane				9	10
Tottori					11

a) N.R.: Refers to unobserved sub-lines in the data.

b) R.G.G.: Refers to regional genetic group.

c) Numbers refer to serial number of sub-lines.

Table 3. Analysis of variance for performance traits (mean squares).

Source of variation	d.f.	Initial body wt.	Final body wt.	A. D. G.	Rate of roughage intake	TDN conversion	F. P. S.
Line of sire	10	3,733**	6,004**	0.0292	47.82	0.1471	145.9
Sire/Line	52	1,082**	1,878**	0.0263*	49.54**	0.3793**	78.8**
Station	9	1,343**	2,739**	0.0504**	256.31**	0.7596**	100.2*
Year	6	2,292**	2,961**	0.0145	127.64**	0.4157*	1142.9**
Season	3	5,453**	2,195	0.0600*	94.99**	2.3040**	141.1*
Age of dam	4	1,245	2,291**	0.0309	7.66	0.2931	111.1
Age of bull at start of test	13	13,197**	14,679**	0.0194	39.21**	0.8694**	102.1**
Health condition	1	376	5,704**	0.2512**	194.24**	0.6958*	84.6
Residual	812	553	867	0.0180	19.97	0.1668	47.1

a) A. D. G. : Average daily gain.

b) F. P. S. : Final performance score

\*  $P < 0.05$

\*\*  $P < 0.01$

Table 4. Heritabilities, genetic and phenotypic correlations among performance traits.

Trait	$h^2 \pm s.e.$	Initial body wt.	Final body wt.	Average daily gain	Rate of roughage intake	TDN conversion	Final performance score
Initial body wt.	$0.33 \pm 0.10$		$0.98 \pm 0.03$	$0.80 \pm 0.30$	$0.70 \pm 0.20$	$0.13 \pm 0.26$	$0.76 \pm 0.20$
Final body wt.	$0.40 \pm 0.11$	0.87		$0.90 \pm 0.15$	$0.51 \pm 0.21$	$0.10 \pm 0.25$	$0.87 \pm 0.11$
A. D. G.	$0.17 \pm 0.08$	0.17	0.63		$0.02 \pm 0.32$	$0.05 \pm 0.35$	$1.02 \pm 0.10$
Rate of roughage intake	$0.49 \pm 0.12$	0.15	0.11	- 0.02		$0.05 \pm 0.24$	$0.45 \pm 0.25$
TDN conversion	$0.43 \pm 0.11$	0.20	- 0.05	- 0.43	- 0.08		- $0.10 \pm 0.31$
Final performance score	$0.24 \pm 0.09$	0.42	0.71	0.75	0.22	- 0.35	

a) Genetic correlations with standard errors are above diagonal, and phenotypic correlations are below diagonal.

### 結果及び考察

表3は、今回調査した各形質についての分散分析表である。父牛の系統の効果は、IwtとFwtの2形質のみで有意であった。一方、父牛の効果は、すべての形質で有意性がみられ、父牛の系統よりも父牛

## 及川・新城：直検成績の遺伝的パラメータ

の違いに伴う効果が大きいことが明らかとなった。また健康状態の効果は、Iwt では当然有意性がみられなかったが、その他の形質ではFPSを除くすべての形質で有意となり、その影響の大きいことが示唆された。

検定場の効果は、すべての形質について有意性を示し、検定場の効果は大きいことが、明らかとなった。熊崎と原田<sup>10)</sup>Sasaki et al.<sup>15)</sup>の報告でも検定場の効果は、有意であったが、巣ごもり型配置のモデルを用いていたため、検定場の効果には、父牛および母牛の遺伝的背景による差異を含み、検定場の環境要因によるものかどうか判断できなかった。今回用いた交差分類(Crossed classification)<sup>16)</sup>型配置によると有意な検定場の効果には母牛の系統の偏りなどの遺伝的要因が交絡している可能性が残るものの母牛の系統の効果が有意でなかったことから推察するとその主要な部分は検定場の環境効果によるものと思われる。従って現行方式により飼養条件を一定の基準内に標準化しても検定場の違いに伴う環境の差異による効果を打ち消してない可能性がある。また出生年次および季節の効果もほとんどの形質で有意性がみられたことから種雄牛が広域的に相当長い期間供用されることを前提にすると、検定結果を検定場間で比較することはもとより異なる年次、季節間においても単純に比較できないことは、改良を進める上で大きな障害となるものと思われる。Wilton et al.<sup>19)</sup>は、改良の効率を高めるには検定場、年次および季節にまたがって種雄牛の評価を行うことが重要であるとし、この場合、これらの環境要因を考慮して遺伝的評価を行うことが必要である。

母牛の年齢の効果についてみるとIwtでは有意性はみられず、Fwtだけで5%レベルで有意性を示すに留った。外国種を用いた研究結果<sup>13,17)</sup>によると離乳時体重において母牛の年齢の効果は高い有意性を示し、当歳時体重でも有意性を示している。また別飼いの要因をモデル中に含めた分析<sup>1)</sup>でも同様に母牛の年齢の効果は有意であったと報告している。これらの報告とここでの結果が異なる原因について次の2点について考察した。第一に本研究のモデルでは考慮していない環境要因、例えば別飼いの有無、各雄牛の離乳時期の差異などの検定開始前の飼養水準の差異が考えられる。外国種を用いた報告<sup>1,6,7)</sup>では別飼いなどの飼養システムの違いは、その後の成長に対し大きな効果を持つことが明らかとなっている。第二にここでのIwtは、平均日齢が約233日と一般的な離乳時期よりも相当遅れている。そのため離乳時体重とは異なり、母牛の年齢の効果が小さく現われた可能性が考えられるが、Fwtでは有意性がみられたことから第一の可能性の方が大きいように考えられる。

表4には、今回推定した各形質の遺伝率および各形質間の遺伝相関、表型相関が示してある。IwtとFwtの遺伝率は中程度で、概ね外国種で得られた離乳時および当歳時体重での推定値<sup>6,13)</sup>と一致した。黒毛和種で得られた離乳時体重についての推定値<sup>9,14)</sup>との比較でもほぼ一致した。直接法成績を用いた従来の推定値<sup>15)</sup>とここでのFwt推定値を比較すると本研究で得られた推定値の方が高い値であったが、大きな差異ではなかった。またRRIおよびTDNの遺伝率についても従来の推定値<sup>10,15)</sup>に近い値であった。一方、産肉能力得点の遺伝率は低く、従来の2報告<sup>10,15)</sup>と一致していた。ADGの遺伝率は、外国種で得られた推定値<sup>6,8,13)</sup>に比較し低い推定値で、Sasaki et al.の報告<sup>15)</sup>(0.12)とほぼ一致していた。熊崎と原田の報告<sup>10)</sup>にあるような高い遺伝率推定値(0.879)は報告例がなく、本研究でも低く推定されたことから低いADG遺伝率が直接成績から得られる推定値として妥当であると考えられる。外国種で得られた離乳後増体量の遺伝率は、0.45~0.50<sup>18)</sup>と高い値が一般的でこのような低い推定値は、わが国の直接法成績から得られるADG遺伝率推定値に特徴的なものといえる。

ADGの遺伝率が低いのは、表3の分散分析表で、ADGでの各要因の有意性が低いことからもわかるようにその残差分散が大きいためで、その原因として第一に考えられることは検定期間が短いことである。直接法成績中に前期と後期のADGの記録もあるが、この両方のADGを単純に比較すると一方が他方の2倍程度になることも稀ではない。また前期および後期のADGの遺伝的パラメータ推定を試みた場合、分散成分が負の値となり、推定値が得られないなど検定期間を短く区切るとADGは一時的な環境の影響を受け易くなって遺伝的能力を正確に推定するのが困難になるものと思われる。米国では

140日間の検定期間が最短とされ<sup>12, 18)</sup>140日間以上の検定期間が検定の正確性を保つ上で重要であるとされている。第二に考えられる原因は、前述したように検定開始前の飼養環境による効果である。IwtとADG間の遺伝相関は高く密接な関係があるが、表型上は低い相関しかなく両者の関係は環境要因の影響を多く受けているものと思われる。

Iwt, FwtおよびADG間の高い遺伝相関は、従来の報告<sup>7, 13, 15)</sup>と一致していた。RRIとIwt, Fwt間の遺伝相関は中位の正の相関で、相関がないとするSasaki et al. の報告<sup>15)</sup>と異なる結果であった。牛の場合、粗飼料を摂取する能力が体重に関する形質と遺伝的に関連していると思われるが、明確な結論は得られなかった。RRIとADG間の遺伝および表型相関は低く、検定中の増体量と粗飼料摂取率には弱い関係しかみられなかった。もし検定中の濃厚飼料の摂取が時間的制限により一定の量的制限を受けていると仮定すると粗飼料摂取率と増体量間に密接な関係があると考えられる。しかし本研究の結果からは、熊崎<sup>11)</sup>が報告しているように濃厚飼料の制限給餌が事実上有効ではなく、検定期間中の増体量は、全飼料または濃厚飼料の摂取量に強く関連しているのではないかと思われる。TDNとADG間の遺伝相関は低く、これまでの報告<sup>15)</sup>と異っていた。このことは検定中の増体量が、飼料の利用効率よりも摂取量に関連していたためと考えられるがこれについては今後の検討を待たねばならない。

以上の結果より重要な形質であるADGとFPSの遺伝率は低いことが明らかとなった。現在の直接法成績に基づく総合点数方式は、理論上、対象形質の高い遺伝率を前提としている。しかしADGおよびFPSの遺伝率はこれまでの報告<sup>15)</sup>と一致し、低いことから高い遺伝率を前提とした現在の評価法では種々の環境要因の影響により正確な種雄牛評価が困難である可能性が大きい。ADGに高い遺伝率を期待し、正確性の高い評価を行なうためには検定期間の延長、検定開始前の飼養水準をそろえること、検定季節を一つにするなどの検定環境の斉一化について一層詳細に検討する必要があると思われる。しかし検定環境を正確にそろえることは、経費や施設の制限上困難なことが多く、このような場合各環境要因について正確に把握し、検定調査項目に含めることが重要である。そうすれば統計的な処理により各環境要因について補正することが可能であるし、理論上正確度の高いBLUP法<sup>5)</sup>の利用も可能となるからである。

## 摘 要

1976年度から1981年度まで6年間の黒毛和種産肉能力直接検定成績から、検定開始時および終了時体重、1日平均増体量、粗飼料摂取率、TDN要求率、産肉能力得点の主要6形質について分散分析により遺伝的パラメータを推定した。用いたデータは、全国10検定場における911頭の検定雄牛のものである。統計モデルの変動因は、父牛の系統、系統内父牛、検定場、検定雄牛の出生年次とその季節、母牛の年齢、雄牛の検定開始時日齢および雄牛の健康状態とした。分散分析の結果、検定場の効果、検定雄牛の出生年次、季節の効果がほとんどの形質で有意となった。母牛の年齢の効果は検定終了時体重でのみ有意であった。健康状態の効果は、検定開始時体重と産肉能力得点を除くすべての形質で有意であった。検定開始時および終了時体重、粗飼料摂取率、TDN要求率の遺伝率は、それぞれ0.33, 0.40, 0.49, 0.43と中位からやや高い遺伝率であった。しかし1日平均増体量および産肉能力得点の遺伝率は、それぞれ0.17, 0.24と低い推定値であった。検定開始時体重、終了時体重、1日平均増体量および産肉能力得点間には正の高い遺伝相関がみられ、粗飼料摂取率と検定開始時、終了時体重間には中位の正の遺伝相関がみられた。1日平均増体量の遺伝率が低い原因としては検定期間の短いことおよび検定開始前の環境の差異による効果が考えられ、また検定場、年次および季節の効果が大きく、検定雄牛を遺伝的に評価する場合には、これらの環境要因による補正が不可欠であると考えられる。

資料収集にあたり御協力いただいた沖縄県家畜改良協会玉城真勢事務局長に深甚なる謝意を表します。

## 引用文献

- 1) Anderson, J.H. and R.L. Wilham, 1978. *J. Anim. Sci.*, **47** : 124-130.
- 2) Harvey, W.R., 1979. Least-squares Analysis of Data with Unequal Subclass Numbers. ARS-H-4. U.S.D.A..
- 3) Harvey, W.R., 1977. User's Guide for LSML76-Mixed Model Least-squares and Maximum Likelihood Computer Program. Mimeo. Ohio State Univ., Columbus.
- 4) Henderson, C.R., 1953. *Biometrics*, **9** : 226-252.
- 5) Henderson, C.R., 1973. Sire evaluation and genetic trends. Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in Honor of Dr. J.L. Lush. Amer. Soc. Anim. Sci. and Amer. Dairy Sci. Assoc., Champaign, Ill.
- 6) Kennedy, B.W. and C.R. Henderson, 1975. *Can. J. Anim. Sci.*, **55** : 493-502.
- 7) Kennedy, B.W. and C.R. Henderson, 1975. *Can. J. Anim. Sci.*, **55** : 503-507.
- 8) Koch, R.M., L.V. Cundiff and K.E. Gregory, 1982. *J. Anim. Sci.*, **55** : 1319-1329.
- 9) 熊崎一雄・松尾昭雄, 1968 日畜会報, **39** : 426-431.
- 10) 熊崎一雄・原田宏, 1978 日畜会報, **49** : 486-493.
- 11) 熊崎一雄, 1978 西日本畜産学会報, **21** : 1-6.
- 12) Lasley, J.F., 1978. *Genetics of Livestock Improvement*. 3rd ed. 335-338. Prentice-Hall. New Jersey.
- 13) Nelsen, T.C. and D.D. Kress, 1979. *J. Anim. Sci.*, **48** : 286-292.
- 14) 佐々木義之, 1980 日畜会報, **51** : 852-859.
- 15) Sasaki, Y., H. Iwaisaki, T. Masuno and S. Asoh, 1982. *J. Anim. Sci.*, **55** : 771-779.
- 16) Searle, S.R., 1971. *Linear Models*. 155-159. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- 17) Tess, M.W., D.D. Kress, P.J. Burfening and R.L. Friedrich, 1979. *J. Anim. Sci.*, **49** : 964-971.
- 18) Warwick, E.J. and J.E. LeGates, 1979. *Breeding and Improvement of Farm Animals*. 7th ed. 327-401. McGraw-Hill. New York.
- 19) Wilton, J.W., L.R. Schaeffer and T.R. Batra, 1975. *Can. J. Anim. Sci.* **55** : 359-367.
- 20) 全国和牛登録協会, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 種雄牛産肉能力検定成績.