九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

褐毛和牛における体量の遺伝学的分析

岡本，正幹
九州大学農学部

古賀，脩
九州大学農学部

五斗，一郎
九州大学農学部

岡本，悟
九州大学農学部

https://doi.org/10.15017/22962

出版情報：九州大學農學部學藝雜誌. 22 (2), pp.151-155, 1966-04. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

褐毛和牛における体量の遺伝学的分析

岡本正幹・古賀　脩
五斗一郎・岡本　悟

Genetic analysis of body size in Japanese Brown Cattle

Seikan Okamoto, Osamu Koga, Ichiro Goto
and Satoru Okamoto

肉牛の産肉能力の遺伝については，近年統計学的方法による分析が進展し，Knapp and Nordskog (1946), Knapp and Clark (1947, 1950), Queensberry (1951), Koch (1953), Shelby et al. (1955), Koch and Clark (1955), Carter (1957), Kincaid and Carter (1958), Carter and Kincaid (1959), Wagnon and Rollins (1959), Shelby et al. (1960), Swiger (1961), Blackwell et al. (1962), Brinks et al. (1962), Hammon et al. (1963), Shelby et al. (1963), Brumby et al. (1963), Sewell et al. (1963), Wilson et al. (1963), Brinks et al. (1964), Cundiff et al. (1964) などによつて，産肉能力の指標とされる諸項目に関する遺伝率，あるいはそれらの項目間の表型ならびに遺伝相関などが評価されている．これらの例のほとんど全部が，子牛群の産肉能力検定またはこれに準ずる試験成績を資料としているので，期末体重または増体重量が重要な項目となつていることはいうまでもない．

わが国でも近年和牛の産肉能力検定が各地で行なわれているが，いずれも規模が小さく，まだ外国の例に準ずる評価ができる段階には達していない．一方わが国の特殊事情として，登録審査の際にかなり詳細な体尺の測定が行なわれ，これらの測定値のうちには，産肉能力の直接の指標にはならないとしても，密接に関連すると思われるものが含まれているが，これらに関する遺伝学的分析もほとんど行なわれず，熊崎ら (1956) が黒毛和牛の生時の体重，体高，腰角幅，管囲などについて，遺伝率を評価している程度である．もつとも外国でも体尺測定値の遺伝学的分析に関する研究例は少なく，肉牛については Dawson et al. (1955) の去勢牛に関するもの，Brown (1958) の離乳子牛に関するもの，Brown and Franks (1964) の3歳子牛に関するもの，などが見られる程度のようである．

本研究は，以上のような情勢を考慮して，間接的ではあつても産肉能力に関係すると思われる体尺測定値について，その遺伝率および遺伝相関を評価し，あわせて体重と体尺測定値との関係をも検討し，体高を抑制して体積の増大と増体重量の向上とを意図している和牛の改良目標達成に対して，基礎的資料を得る目的をもつて計画したものである．

I. 体尺測定値の遺伝率と表型および遺伝相関

(1) 材料および方法

材料は日本褐毛和牛登録協会発行の登録簿第4巻(昭35)および第5巻(昭37)から，熊本県阿蘇郡(放牧慣行のある山岳地帯)および球磨郡その他(放牧慣行のない平たん地帯)において，供用度の高かつた種雄牛各10頭，計20頭を抽出し，それらの種雄牛の娘とその母とが，同じ地域に飼養されている対を30対あて選定し，これらを分析の標本とした．なお同一種雄牛に関する標本が30対をこえるばあいは，高月齢で測尺された個体を含む対から，順次棄却した．

なお体尺の測定は登録審査に付随して行なわれる関係から，個体の月齢が一致していないので，岡本ら (昭37) が算定した褐毛和牛雌牛の発育曲線に関する対数方程式によつて，24カ月齢の数値に補正した．

(2) 結果および考察

24カ月齢相当の体尺測定値：上記の方法によつて，24カ月齢に補正した体尺測定値の平均および標準偏差を，娘母別ならびに地域別に取りまとめると Table 1 のとおりである．

Table 1. によつて娘と母とを比較すると，阿蘇地域では各部位とも世代による増大が認められるが，球磨その他の平たん地域では，胸囲・胸深・腰角幅・管

Table 1. Means and standard deviations of body measurements, corrected to 24 months of age, of daughter-dam pairs.

Trait	Aso (Mountain region)		Kuma etc. (Plain region)	
	Dam	Daughter	Dam	Daughter
	cm	cm	cm	cm
Withers height	121.0±3.1	122.5±3.3**	122.1±3.0	123.5±3.3**
Hip height	123.0±3.1	124.5±3.1**	124.5±3.1	125.7±3.2**
Body length	139.1±6.1	141.0±5.3**	142.2±6.3	143.8±5.8**
Heart girth	167.0±6.8	169.0±7.8**	172.4±7.5	173.3±7.7
Chest depth	62.0±2.1	62.7±2.3**	63.2±2.6	63.2±2.4
Chest width	42.4±2.7	43.4±3.1**	43.3±3.5	44.3±3.2**
Rump length	46.7±2.0	47.6±2.2**	47.8±2.0	48.2±2.0 *
Hip width	44.9±2.3	45.6±2.0**	45.8±2.3	46.1±2.4
Thurl width	42.2±2.3	43.1±2.1**	42.7±1.9	43.4±2.0**
Pin bone width	28.8±2.0	29.9±2.1**	28.3±1.7	29.0±1.8**
Fore shin circumference	16.4±0.6	16.5±0.6 *	16.7±0.6	16.7±0.7

* Significant difference at 5% level, compared with dam's mean
** 〃 〃 〃 1% 〃 〃 〃 〃 〃

Table 2. Heritability estimates for body measurements in heifers at 24 months of age.

Trait	Based on regression of daughter on dam			Based on paternal half sib correlation		
	Aso	Kuma etc.	Pooled	Aso	Kuma etc.	Pooled
Withers height	0.34	0.49	0.42	0.40	0.63	0.57
Hip height	0.48	0.43	0.48	0.17	0.54	0.47
Body length	0.16	0.43	0.40	0.28	0.54	0.67
Heart girth	0.53	0.28	0.39	0.69	0.26	0.71
Chest depth	0.30	0.30	0.30	0.53	0.41	0.48
Chest width	0.22	0.26	0.25	1.45	0.48	0.99
Rump length	0.36	0.25	0.30	0.85	0.38	0.68
Hip width	0.25	0.51	0.39	0.70	0.40	0.54
Thurl width	0.29	0.34	0.30	0.88	0.42	0.66
Pin bone width	0.21	0.19	0.21	1.36	0.31	1.04
Fore shin circumference	0.34	0.38	0.36	0.18	0.17	0.29

囲などのように，世代による増大が確認できない部位もある．しかし一般的には，体積の増加を示す体尺の増大が認められるものとみなしても大過なかろう．またこの増大のいく分かは，遺伝的改良量を意味するものとみなすこともできよう．

体尺測定値の遺伝率：娘母回帰法（母に対する娘の父系内回帰係数×2）および半姉妹相関法（半姉妹内の相関係数×4）によつて，24カ月齢相当の体尺測定値の遺伝率を評価した結果を取りまとめると，Table 2 に示すとおりである．

Table 2 によると，娘母回帰法による遺伝率は，Brown and Franks (1964) の評価によるヘレフォードおよびアンガスの3歳牛に関するものに類似し，地域による差も概して少なく，部位による差もまた比較的少ない．これに反して半姉妹相関法による遺伝率については，部位および地域による差のかなりいちじるしい例がある．これは阿蘇地域において，いくつかの部位に異常に高い評価がなされていることによると思われるが，このように評価の方法によつて結果が一致しないのは，標本の抽出にあたつて，娘と母とがなるべく類似した環境で飼養されていることを考慮したのに対し，半姉妹群については，同一地域ではあつても，小地域ごとにまとまつて飼養され，そのために娘母間には共通しても，半姉妹群間には共通しない環境要因が関与したことによると思われる．したがつてこのばあいの遺伝率については，娘母回帰法による評価が合理的で，信頼性が高いと考えてよさそうである．

体尺測定値相互間の表型相関と遺伝相関：体尺測定値相互間の表型相関および遺伝相関を一括して表示すると Table 3 のとおりであるが，このばあいの遺伝相関は，娘と母との関係から，つぎのようにして計算した．

$$rG_AG_B=\sqrt{\frac{rX_AY_B\cdot rX_BY_A}{rX_AY_A\cdot rX_BY_B}}$$

Table 3. Phenotypic and genetic correlations among body measurements in heifers at 24 months of age.

Trait	Withers height	Hip height	Body length	Heart girth	Chest depth	Chest width	Rump length	Hip width	Thurl width	Pin bone width	Fore shin circumference
Withers height		0.87	0.59	0.59	0.58	0.45	0.60	0.56	0.59	0.47	0.50
Hip height	0.91		0.60	0.58	0.57	0.43	0.67	0.61	0.61	0.44	0.50
Body length	0.80	0.82		0.62	0.54	0.47	0.61	0.60	0.56	0.43	0.44
Heart girth	0.85	0.76	0.78		0.73	0.69	0.65	0.64	0.58	0.43	0.49
Chest depth	0.73	0.75	0.75	0.87		0.56	0.63	0.61	0.53	0.43	0.38
Chest width	0.56	0.56	0.67	0.84	0.72		0.53	0.60	0.50	0.45	0.31
Rump length	0.96	0.83	0.90	0.89	0.78	0.94		0.62	0.58	0.50	0.38
Hip width	0.63	0.64	0.72	0.69	0.81	0.87	0.82		0.62	0.57	0.40
Thurl width	0.74	0.84	0.82	0.85	0.75	1.07	0.92	0.85		0.57	0.45
Pin bone width	0.21	0.19	0.26	—	—	0.60	0.14	0.38	0.33		0.29
Fore shin circumference	0.46	0.61	0.53	0.52	0.43	0.28	0.53	0.71	0.57	—	

Genetic correlation

Phenotypic correlation

ただし rG_AG_B は A, B 2部位間の遺伝相関

X_A, X_B は娘における A, B 2部位の測定値

Y_A, Y_B は母における A, B 2部位の測定値

Table 3 によると，坐骨幅以外の各部位間には，いずれも高い遺伝相関があることがわかる．とくに高さを代表する体高と十字部高，長さを代表する体長と尻長，幅を代表する胸幅・腰角幅・寛幅の相互間についてはその傾向がいちじるしい．これはこれらの部位の大きさを支配する遺伝子について，多分に共通性（いわゆる多面作用）があることを意味する．また胸郭を代表する胸囲と胸深および胸幅との間にも，高い遺伝相関が認められるが，これは遺伝子の多面作用のほかに，後の2部位が数量的に胸囲を構成する要因となつていることにもよるはずである．いずれにしてもこれらの事実は，最近実施されつつある体尺測定部位の整備を支持するものである．

最近の和牛の改良方向として，産肉能力の向上との関連において，体高を抑制して体積を増加しようとする意図が表明されているが，体積を構成する各部位，すなわち胸囲，胸深，胸幅，腰角幅，寛幅などと体高との間にも，概して高い遺伝相関があるので，この意図を達成するためには，相当の覚悟をもつて，選抜ならびに交配を推進する必要があろう．

II. 体重の遺伝率および体重と体尺測定値との相関

(1) 材料および方法

褐毛和牛の登録審査にあたつて，体尺の測定は行なわれるが，体重の測定はまだ実施されていない．そこで1963年度において，熊本県内の主要生産地に出向し，登録審査に集合した雌牛のうち，10頭以上の半姉妹群が形成されたものについて，体尺と同時に体重を測定して標本とし，半姉妹相関法によつて体重の遺伝率を評価した．また体重の測定が施設・設備の関係で実施できないばあい，これに代用できる体尺測定値の選定を考慮し，体重と体尺測定値との相関（表型）を計算して参考に供した．なおこれらの標本は前例に準じて，いずれも24カ月齢相当の数値に補正したが，得られた標本数は半姉妹群10組，個体数170頭で，遺憾ながら前例にくらべてはるかに少ない．

(2) 結果および考察

体重の遺伝率：半姉妹群別の補正体重（平均±標準偏差）および半姉妹相関法によつて評価した遺伝率は Table 4 に示すとおりである．

Table 4 によると，24カ月齢相当の体重の遺伝率は 0.28 で，諸外国における去勢牛の肥育仕上げ体重の遺伝率（概して 0.4～0.8 程度）よりも概して低く，Brown and Franks (1964) の3歳雌牛の例にくらべ

Table 4. Mean, standard deviation and heritability estimate of body weight in heifers at 24 months of age.

Sire	Number of daughters	Body weight		Heritability estimate
		Mean	Standard deviation	
		kg	kg	
A	20	421	44.2	—
B	24	429	45.5	—
C	11	431	50.1	—
D	14	425	42.8	—
E	19	418	31.0	—
F	25	448	42.4	—
G	11	409	49.4	—
H	14	396	42.2	—
I	15	411	27.0	—
J	17	409	37.0	—
Total	170	422	42.8	0.28

てもやや低いが，この点については，今回の標本が，さきにも述べたように，半姉妹相関法を適用するのに多少問題があることを考慮すれば，著者らの成績に固執するのは妥当でないと思われる．

体重と体尺測定値との相関：体重と体尺測定値との相関（表型），および偏相関（体高の影響を除く）を取りまとめると，Table 5 のとおりである．

Table 5. Correlations between weight and body measurements in heifers at 24 months of age.

Trait	Correlation*	Partial correlation†
Weight and		
Withers height	0.64	—
Hip height	0.60	0.13
Body length	0.64	0.46
Heart girth	0.77	0.66
Chest depth	0.76	0.60
Chest width	0.81	0.64
Rump length	0.65	0.46
Hip width	0.66	0.55
Thurl width	0.56	0.39
Pin bone width	0.66	0.56
Fore shin circumference	0.51	0.35

* Phenotypic
† Excluding influence of withers height

Table 5 によると，体尺測定値と体重との間には，いずれの部位についても高い相関が認められるが，とくに高いのは胸囲，胸深，胸幅の胸郭に関する3部位で，この事情は体高の影響を除いた偏相関においても同じである．これは体重に代用できる指標として，これらのうちのどの一つかをとることの合理性を示唆するものであり，また体高を現状あるいはそれ以下に抑制して，体重または増体量の増加を意図するにあたっては，胸郭の拡大および充実をとくに重要視しなければならないことを意味するものでもある．

摘　　要

本報の第1部において著者らは，日本褐毛和牛登録協会発行の最近の登録簿から，20頭の種雄牛による600対の娘母牛群を抽出し，体尺測定値の遺伝率およびそれらの遺伝相関を評価した．第2部においては，10頭の種雄牛による170頭の半姉妹牛群について，体重の遺伝率および体尺測定値と体重の関係について検討した．

娘母の関係から評価した体尺測定値の遺伝率は，体高 0.42，十字部高 0.48，体長 0.40，胸囲 0.39，胸深 0.30，胸幅 0.25，尻長 0.30，腰角幅 0.39 寛幅 0.30，坐骨幅 0.21，管囲 0.36 であつた．一方半姉妹の関係から評価した遺伝率は，これらよりやや高く，さらに不斉一であつた．しかし半姉妹群の環境条件に多少とも斉一でない点があることを考慮して，著者らは娘母の関係から評価した数値を，信頼性が高いものとして採択した．

体尺測定値間の遺伝相関は，坐骨幅を例外とすれば，いずれもかなり高いことが認められた．この事実に基づいて著者らは，体高を抑制して体積を増大しようとする現在の構想の実現には，かなりの困難が予想されることを示唆した．

半姉妹の関係から評価された体重の遺伝率は比較的低く，0.28 であつた．

一方体高の影響を除いた体尺測定値と体重との偏相関では，胸囲と体重との間にもつとも高い数値が得られた．そこで著者らは，体重または増体量に関する選抜の指標としては，胸囲または胸部に関する測定値をとるのが妥当であることを示唆した．

文　　献

1) 褐毛和種登録簿，第4巻（昭35），第5巻（昭37）日本褐毛和牛登録協会．
2) Blackwell, R. L., Knox, J. H., Shelby, C. E. and Clark, R. T. 1962. J. Anim. Sci., 21 : 101.
3) Brinks, J. S., Clark, R. T., Kieffer, N. M. and Queensberry, J. R. 1962. J. Anim. Sci., 21 : 777.
4) Brinks, J. S., Clark, R. T., Kieffer, N. M. and Urick, J. J. 1964. J. Anim. Sci., 23 : 711.
5) Brown, C. J. 1958. Bull. Ark. Agric. Exp. Sta., 597.
6) Brown, C. J. and Franks, L. 1964. J. Anim. Sci., 23 : 665.
7) Brumby, P. J., Walker, D. E. K., and Gallagher, R. M., 1963. N. Z. J. Agric., 105 : 317.
8) Carter, R. C. 1957. Iowa State Coll. J. Sci., 32 : 151.
9) Carter, R. C. and Kincaid, C. M. 1959. J. Anim. Sci., 18 : 323. Ibid., 18 : 331.
10) Cundiff, L. V., Chambers, D., Stephens, D. F. and Willham, R. L. 1964. J. Anim. Sci., 23 : 1133.
11) Dawson, W. M., Yao, T. S. and Cook, A. C. 1955 J. Anim. Sci., 14 : 208.
12) Hamann, H. K., Wearden, S. and Smith, W. H. 1963. J. Anim. Sci., 22 : 316.
13) Kincaid, C. M. and Carter, R. C. 1958. J. Anim. Sci., 17 : 675.
14) Knapp, B. and Nordskog, A. W. 1946. J. Anim. Sci., 5 : 62.

15) Knapp, B. and Clark, R. T. 1947. J. Anim. Sci., 6 : 174.
16) Knapp, B. and Clark, R. T. 1950. J. Anim. Sci., 9 : 582.
17) Koch, R. M. 1953. Iowa State Coll. J. Sci., 29 : 445.
18) Koch, R. M. and Clark, R. T. 1955. J. Anim. Sci., 14 : 775.
19) 熊崎一雄・田中英治・木原靖博, 1956. 中国農試報告, B 5 : 57.
20) 岡本正幹・古賀脩・五斗一郎, 褐毛和牛雌牛の正常発育曲線, 日本褐毛和牛登録協会, 昭37. 同曲線追補 (印刷中) 同協会.
21) Queensberry, J. R., 1951. Agric. Information Bull., 18, U. S. D. A.
22) Sewell, H. B., Comfort, J. E., Day, B. N. and Lasley, J. E. 1963. Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bull., 823.
23) Shelby, C. E., Clark, R. T. and Woodward, R. R. 1955. J. Anim. Sci., 14 : 372.
24) Shelby, C. E., Clark, R. T., Queensberry, J. R. and Woodward, R. R. 1960. J. Anim. Sci., 19 : 450.
25) Shelby, C. E., Harvey, W. R., Clark, R. T., Queensberry, J. R. and Woodward, R. R. 1963. J. Anim. Sci., 22 : 346.
26) Swiger, L. A. 1961. J. Anim. Sci., 20 : 183.
27) Wagnon, K. A. and Rollins, W. C. 1959. J. Anim. Sci., 18 : 918.
28) Wilson, L. L., Dinkel, C. A., Ray, D. E., and Minyard, J. A., 1963. J. Anim. Sci., 22 : 1086.

Résumé

In the first section of the present paper, the authors were concerned with heritability estimates for body measurements, and genetic correlations among these traits in 600 daughter dam pairs sired by 20 different bulls, extracted from the recent files of Japanese Brown Cattle Society. In the second section, they were concerned with the heritability estimate for body weight and relations of body measurements to the body weight, using another data on 170 half sisters sired by 10 different bulls in the same breed.

Heritability estimates for body measurements based on daughter dam relationships were 0.42 for withers height, 0.48 for hip height, 0.40 for body length, 0.39 for heart girth, 0.30 for chest depth, 0.25 for chest width, 0.30 for rump length, 0.39 for hip width, 0.30 for thurl width, 0.21 for pin bone width, and 0.36 for fore shin circumference. While, higher and more variable estimates were obtained from half sib relationships. Considering the fact that there might be some uneven environmental conditions among half sister groups, the authors prefered the figures obtained from the daughter dam relationships as the more reliable estimates.

Genetic correlations among body measurements, except of pin bone width, were fairly high. According to the facts, the authors suggested that there may be considerable difficulty to realize the current idea to enlarge body capacity with a restriction of height of withers or hip.

Relatively low heritability of 0.28 was estimated for body weight based on the half sib relationship.

On the other hand, in partial correlations between body measurements and body weight, excluding the influence of withers height, the highest figure was obtained between heart girth and body weight. According to the fact, the authors suggested that the most reliable indicators in the body measurements to the selection for gain or weight may be the heart girth or traits related to chest size.

Laboratory of Animal Breeding
Faculty of Agriculture
Kyushu University