

## 褐毛和牛に澄ける体型得点のヘリタビリチー

岡本, 正幹  
九州大学農学部

古賀, 脩  
九州大学農学部

松尾, 昭雄  
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/21520>

---

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 18 (1), pp.49-59, 1960-10. 九州大学農学部  
バージョン：  
権利関係：



# 褐毛和牛における体型得点のヘリタビリチー

岡本正幹・古賀 脩・松尾昭雄

## Heritability estimates of type scores in Japanese Brown cattle

Seikan Okamoto, Osamu Koga  
and Teruo Matsuo

### 緒 言

和牛の改良が、ほとんど体型審査の得点だけに依存する選択登録によつて進められていることは周知の事實であるが、その審査得点の意義を裏付けするような能力検定は、現在のところまだ実施されていない。しかもそのいわば唯一の指標である審査得点が、はたしてどの程度遺伝的要因によつて支配されるか、ひいてはそれによる選抜がどの程度の遺伝的進歩をもたらすか、という問題については全く検討されていない実情にある。これに反して外国では肉牛の能力検定が普及し、その検定項目には生時体重・離乳期体重・仕上げ期体重・増体日量・飼料効率などの計量的特質のほか、離乳期及び仕上げ期の体型等級、あるいは枝肉の等級などの審査成績が含まれ、それらのいわゆる経済的特質に関する統計遺伝学的研究が数多く公表されている。たとえば主としてヘリタビリチーやレピータビリチーを取扱つたものとしては、Knapp and Nordskog (1946),<sup>1)</sup> Knapp and Clark (1950),<sup>2)</sup> Kogar and Knox (1952),<sup>3)</sup> Dawson et al. (1955),<sup>4)</sup> Warwick and Cartwright (1955),<sup>5)</sup> Shelby et al. (1955),<sup>6)</sup> Koch and Clark. (1955),<sup>7)</sup> Rollins and Wagnon (1956),<sup>8)</sup> Carter (1957),<sup>9)</sup> Kincaid and Carter (1958),<sup>10)</sup> Krehbiel et al. (1958),<sup>11)</sup> Dinkel (1958),<sup>12)</sup> Carter and Kincaid (1959)<sup>13)</sup> などがあつて、これらの大部分は体型等級にもふれている。また検定項目間の表型及び遺伝相関を取扱つたものとしては、Kohli et al. (1951),<sup>14)</sup> Knapp and Clark (1951),<sup>15)</sup> Rollins and Guilbert (1954),<sup>16)</sup> Koch and Clark (1955),<sup>17)</sup> Brown et al. (1956),<sup>18)</sup> Magee et al. (1958),<sup>19)</sup> Carter and Kincaid (1959)<sup>20)</sup> などがあつて、これらの過半数は体型等級を成分に含めているので、これと他の経済的特質との関連を知ることができる。もつとも我国でも熊崎(1956)<sup>21)</sup> が黒毛和牛の發育に関する研究で、生時の体重・体高・腰角幅・管圍などのヘリタビリチーを評価した例がある。これはこの類の研究で公表されている唯一のものと思われるが、審査等級とは関係がない。

本研究は、以上の事情に着目し、体型審査得点のヘリタビリチーを各審査部位別にもれなく評価し、これによつて審査得点だけによる個体選抜の有効性を検討し、あわせて審査部位別区分そのものの合理性についても、検討を加える目的をもつて企画された。なお本研究の要旨は昭和 35 年度 日本畜産学会に講演され、第 1 回家畜育種研究会にも話題として提供されたことを付記する。

### 材料及び方法

調査の便宜上材料を褐毛和牛にとり、日本褐毛和牛登録協会の登録簿第 1 巻～第 3 巻から、本種牛の代表的生産地である熊本県において、比較的供用頻度の高かつた本登録種雄

牛 10 頭を抽出し、その種雄牛の娘とその母のうちから、双方ともに審査得点の明記されている対 pairs のみを分析の標本とした。こうして得られた娘と母との対は 375 例であったが、これらの中には部位別得点の記載不備のものがあつたので、部位別の分析は 358 例について行なつた。なおこれらの標本について適用された審査の方法は、昭和 32 年 5 月に行なわれた審査標準の改訂以前のもので、全国和牛登録協会で制定された審査標準によつた時代のものであるから、ここに得られた成績は必ずしも褐毛和牛に限らず、ある程度和牛一般に共通するものと考えられる。

ヘリタビリチーの評価は常法どおり種雄内娘母同帰法 *intra sire regression of daughter on dam method*, 同娘母相関法 *intra sire correlation between daughter and dam method*, 及び同半姉妹相関法 *paternal half sib correlation method* によつた。

### 成績及び考察

**総得点の変異：**抽出した種雄のそれぞれについて、娘と母との対の数、及び平均審査得点を表示すると Table 1 のとおりである。

Table 1. Total scores of sires, daughters and dams.

Sire		Number of daughter dam pairs	Score ( $\bar{x} \pm s$ )	
No.	Score		Daughter	Dam
1	77.65	57	76.33 $\pm$ 0.83	75.83 $\pm$ 0.83
2	77.50	52	76.26 $\pm$ 0.80	76.09 $\pm$ 0.94
3	77.47	27	76.54 $\pm$ 0.88	75.67 $\pm$ 0.54
4	77.68	36	75.99 $\pm$ 0.77	75.80 $\pm$ 0.67
5	78.10	46	76.07 $\pm$ 0.78	75.74 $\pm$ 0.60
6	77.31	53	76.02 $\pm$ 0.91	75.84 $\pm$ 0.67
7	77.27	22	76.23 $\pm$ 0.94	76.15 $\pm$ 0.82
8	77.11	27	76.40 $\pm$ 0.83	76.31 $\pm$ 0.72
9	77.03	19	76.50 $\pm$ 0.71	76.04 $\pm$ 0.96
10	78.05	36	76.14 $\pm$ 0.73	76.40 $\pm$ 0.95
Total	77.52	375	76.23 $\pm$ 0.83	75.96 $\pm$ 0.80

Table 1 によれば母の総得点の総平均は、75.96  $\pm$  0.80 であるのに対し、娘のそれは、76.23  $\pm$  0.83 であり、その差は 1% の水準で有意である。したがつてこれらの種雄の交配は、全体としては改良効果があつたわけである。種雄の総得点の平均は 77.52 であるから、付点の規準が雌雄とも同じであるならば、常識的には当然予想されるのであつて、この事実から種雄における表現型と遺伝子型とのある程度の相関が考えられよう。

つぎにいずれのばあいにも標準偏差が著しく小さいことが注目される。この理由としては、ここに抽出された標本が、登録資格の関係から、75 点以上のものだけであること、つまり選抜された集団であることによることがまず考えられる。このばあいの選抜の強さは不明であるが、後に述べる部位別得点の標準偏差の程度から考えると、任意抽出の標本については、この約 2 倍程度の標準偏差が予想されるであろう。それにしてもなお比較的小さいのは、和牛の付点が 76 点内外に著しく集中している特殊の慣行による。この慣行は

今後検討を要する重要な問題であるが、ここでは単にこれを指摘するだけにとどめ、この事実を明らかにするために、娘と母との総得点の分布をヒストグラムで示すと Fig. 1 のとおりである。

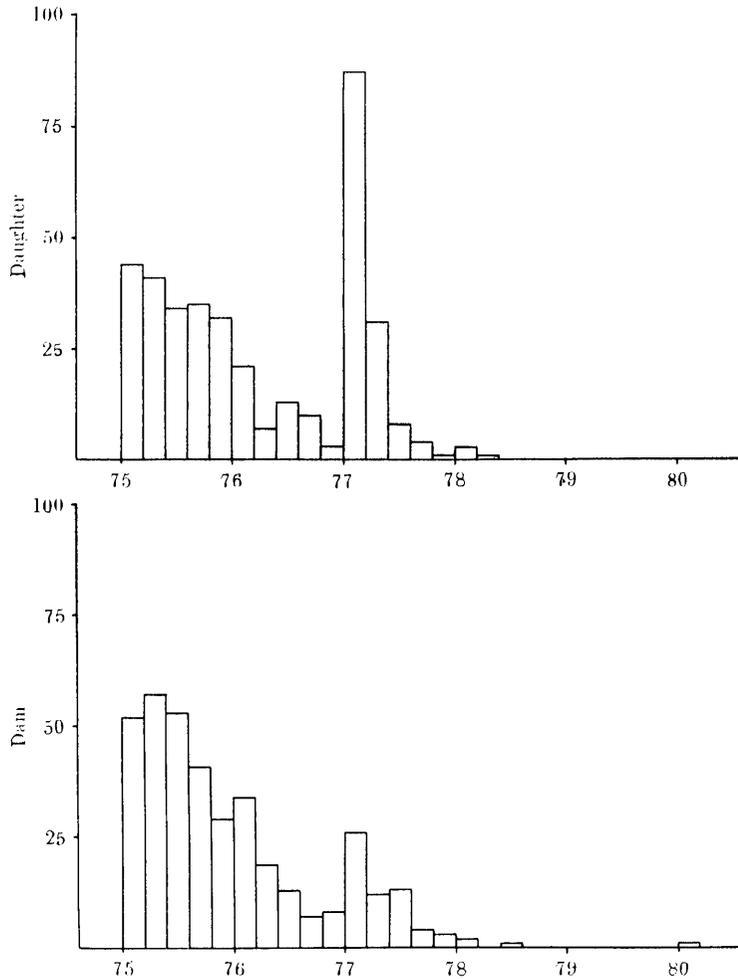


Fig. 1. Distribution of total scores in daughter dam pairs.

Fig. 1 によると 75 点付近にピークがあることは、これ以下を棄却している関係から、まず当然の傾向といえないこともないが、77 点をわずかに越える部分に異常なピークがあることには、かなり問題があるといえよう。この異常なピークの出現する理由は、登録審査の実状として、短時間に多数の牛を審査するために、まず 77 点以上、75~77 点、75 点以下の 3 クラスに大別され、その後このクラス区分に適応するような付点が行なわれることにあるらしい。その意味では 77 点クラスの一部分は 76 点クラスからの繰上げであるか

もしれないし、同じことが75点クラスにもいえるかもしれない。また褐毛和牛では77点を限界とした資格区分があることも、この部分の異常ピークの出現に関係があろう。いずれにせよ、この傾向は登録事業の普及、具体的には取扱う頭数が増加するにともなつて、増大するおそれがあるかもしれない。娘の方にとくに異常なピークがあるのがこの傾向の具体的な現われでなければ幸いである。

**総得点のヘリタビリティ：** 総得点のヘリタビリティを種雄内娘母相関法、同娘母回帰法、及び同半姉妹相関法によつて評価した結果を、一括して表示すると Table 2 のとおりである。

Table 2. Heritability estimates of the total score.

Intra sire correlation between daughter and dam method		Intra sire regression of daughter on dam method		Paternal half sib correlation method	
Correlation coefficient	Heritability	Regression coefficient	Heritability	Correlation coefficient	Heritability
0.162	0.324	0.176	0.352	0.023	0.092

Table 2 によれば、娘母の関係から評価された二つの数値はよく似ているが、これらと半姉妹の関係から評価された数値とはかなりちがっている。この差異を生じた理由としては、娘母の関係からの評価には多少の母性効果、すなわちこのばあいには娘と母とが組ごとに同一農家に飼養される傾向がある、という我国の農家に特有の事情が当然考えられるであろう。この想定がもし当てはまるとすれば、むしろ半姉妹相関法による評価の方が信頼できることになる。しかしこのばあいの相関係数は0.023というきわめて小さい数値で、有意性が認められないので、この点を考慮すれば必ずしも信頼できるとはいえない。そこで外国の肉牛に関する評価例を参照すると、多くは去勢牛の離乳期及び仕上げ期の体型等級を取扱っているが、少数ながら満一年の若雌の体型等級を取扱った例がある。すなわち Koch and Clark (1955)<sup>7)</sup> は半姉妹相関法によつて0.27と評価し、Carter (1957)<sup>8)</sup> は半姉妹相関法では0.20、娘母回帰法では0.32と評価し、Carter and Kincaid (1959)<sup>13)</sup> は半姉妹相関法では0.17、娘母回帰法では0.32と評価している。これらを著者たちの評価と比較すると、半姉妹相関法からの評価による数値には多少の差があるが、娘母の関係からの評価による数値はよく一致している。また娘母の関係からの評価が、半姉妹の関係からの評価よりも高い点でも同じ傾向がみられる。このような類似性の点からみれば、よしんば理論的には多少の問題があるとしても、現実的には娘母の関係からの評価の方が好ましいともいえそうである。

**部位別得点の変異：** 総得点の成分である部位別得点は、各部位が全体に寄与する程度を意味する配点率と、それぞれの部位を対象としたばあいの得点率に分けて考えることができる。よつてこれらの関係を娘と母とについてとりまとめると Table 2 のとおりとなる。ただし娘母の対の数は358例であつて、総得点のばあいと同じではない。

Table 3. Type score components in daughter dam pairs.

Component	Relative contribution to total score	Score ( $\bar{x} \pm s$ )	
		Daughter	Dam
Head and face	7	76.42 $\pm$ 1.21	76.03 $\pm$ 1.32
Neck	3	76.17 $\pm$ 1.31	75.84 $\pm$ 1.32
Shoulders	8	74.86 $\pm$ 1.49	74.96 $\pm$ 1.62
Chest	6	77.13 $\pm$ 1.44	76.24 $\pm$ 1.31
Ribs and barrel	6	77.28 $\pm$ 1.83	77.32 $\pm$ 1.79
Back and loin	6	76.49 $\pm$ 1.58	76.45 $\pm$ 1.62
Hips	4	76.34 $\pm$ 1.46	75.84 $\pm$ 1.41
Rump	5	75.96 $\pm$ 1.26	75.32 $\pm$ 1.45
Thurls	5	75.18 $\pm$ 1.26	74.99 $\pm$ 1.27
Buttock and tail	5	75.58 $\pm$ 1.17	75.88 $\pm$ 1.47
Thighs	4	76.54 $\pm$ 1.34	75.80 $\pm$ 1.29
Mammary system and sexual organs	5	77.23 $\pm$ 1.42	77.52 $\pm$ 1.93
Legs and feet	8	75.58 $\pm$ 1.55	75.57 $\pm$ 1.39
Hair and hide	6	76.40 $\pm$ 2.03	76.28 $\pm$ 1.75
Body capacity and symmetrical balance	7	76.62 $\pm$ 1.51	76.13 $\pm$ 1.37
Disposition and quality	8	76.66 $\pm$ 1.31	76.34 $\pm$ 1.46
Walk	7	75.40 $\pm$ 1.56	76.25 $\pm$ 1.40
Total	100	76.19 $\pm$ 1.47	75.97 $\pm$ 1.49

Table 3 の末尾にある集計値の標準偏差は Table 1 に示した総得点の標準偏差に比較するとかなり大きい、これは Table 3 のばあいが部位別の標準偏差の平均であるのに、前の表のは総得点そのものの標準偏差だからである。ここで部位別得点の分布を考えると、Fig. 2 に示すように少数の例外はあるが、概して正規分布に近く、総得点の分布とはかなりちがっている。標準偏差のくいちがいはこの事実によるであろう。

つぎに部位別の得点率を相互に比較すると、一応類似してはいるが、統計学的には有意差のあるものが少なくない。とくに高いのは乳徴・性器と肋・腹で、低いのは肩及び寛である。これはおそらく付点の規準が部位によつて一率でないことに起因すると思われる。また標準偏差を部位別に比較すると、かなり差があることがわかる。これは部位によつて変異の幅がちがうことを意味する。ここで審査等級または得点の変異性に関する研究例をみると、Hyatt and Tyler (1948),<sup>22)</sup> Benson et al. (1951),<sup>23)</sup> Touchberry and Tabler (1951),<sup>24)</sup> McGillard and Lush (1956),<sup>25)</sup> Wilcox et al. (1957),<sup>26)</sup> Wilcox et al. (1958)<sup>27)</sup> などの乳牛に関するもの、Brown et al. (1953),<sup>28)</sup> Green (1957)<sup>29)</sup> などの肉牛に関するものがあるが、これらも概して部位によつて分散の程度に差があることを指摘している。またこれらの中には変異の要因を分析し、さらにレピータビリチーを評価したものもあるが、一生に一度の審査が行なわれるだけの和牛では、この評価は不可能である。

**部位別得点のヘリタビリチー：** 部位別による得点率のヘリタビリチーを種雄内娘母回帰法及び同半姉妹相関法によつて評価した結果を、とりまとめて表示すると Table 4 のとおりである。これによるとヘリタビリチーの数値は部位によつてかなりの差があり、ほとんど問題にならぬほど低いものが少なくないこと、及び評価の方法によつてもかなりの差が

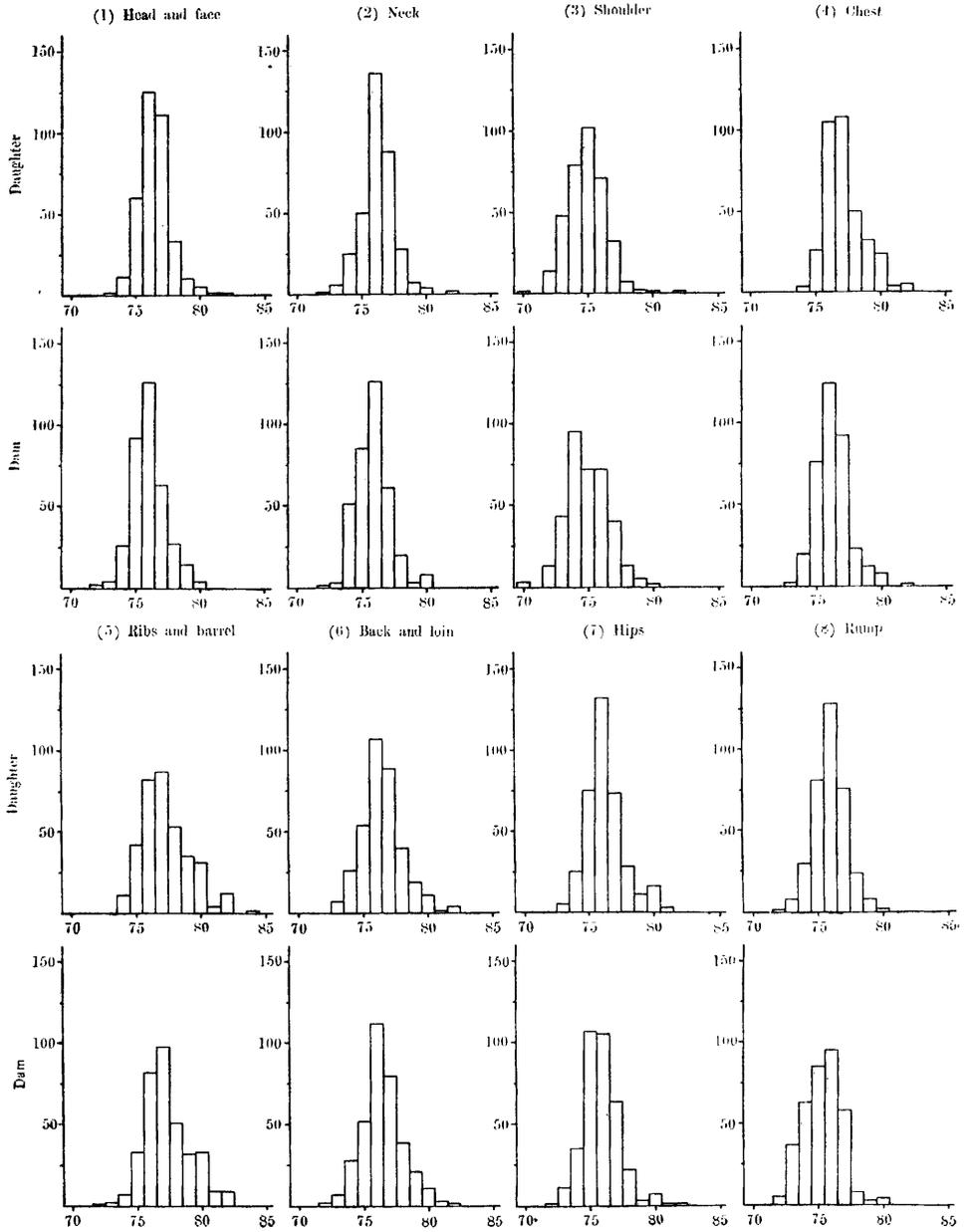


Fig. 2a. Distribution of type score components in daughter-dam pairs.

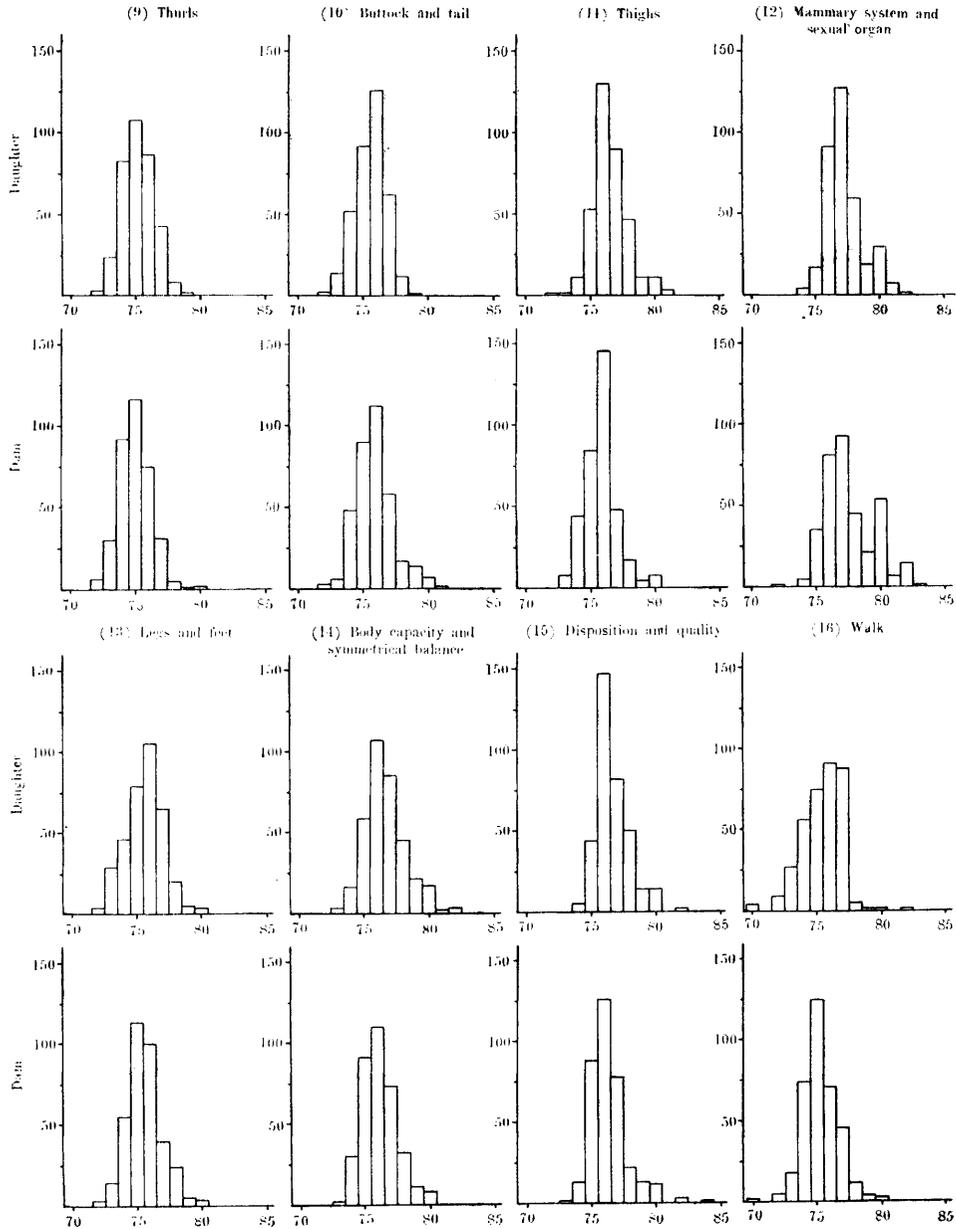


Fig. 2b. Distribution of type score components in daughter dam pairs.

## (17) Hair and hide

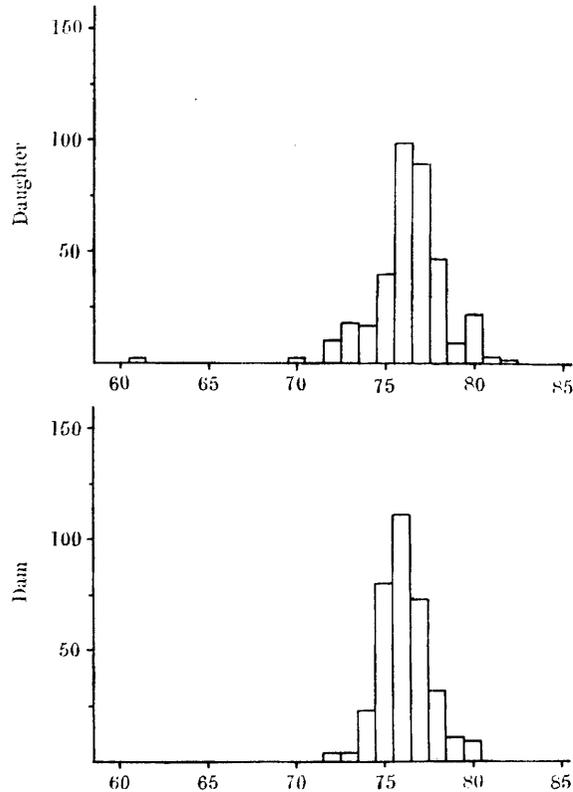


Fig. 2c. Distribution of type score components in daughter dam pairs.

あり、しかもその大小の關係に一定の方向が見あたらないことが注目される。

ところでこの部位別得点のヘリタビリチーについては、乳牛を材料とした Freeman and Dunbar (1955)<sup>30)</sup> 及び Berousek (1957)<sup>31)</sup> の評価があるが、肉牛を材料としたものは見当らない。前者は種雄内娘母回帰法により、後者はその娘母回帰法と同相関法を併用しているが、著者たちの成績をこれらと比較すると、娘母の關係からの評価に関する限りは、一般に多少低い程度で、極端な差はないように思われる。もつとも品種もちがっているし、部位のとり方もそれぞれちがっているので、この点には問題があるろう。一方半姉妹相関法によつて部位別得点のヘリタビリチーを評価した例は、現在のところ見当らないので比較の対象がない。いずれにせよ今回の成績にみられる方法による差は、半姉妹相関法に多少とも含まれるかもしれない優性効果や上位性効果、さらには娘母回帰法に介入すると思われべきに考察したような母性効果、などでは説明が困難のようである。一般論として、このように低い級内相関については、これを基礎としたヘリタビリチーの評価は誤差を拡大するだけで、あまり意味がないと思われる点をさきに指摘した。しかし部位別に見ると、

Table 4. Heritability estimates of type score components.

Component	Intra sire regression of daughter on dam method		Paternal half sib correlation method	
	Regression coefficient	Heritability	Correlation coefficient	Heritability
Head and face	0.139	0.27	0.105	0.42
Neck	0.215	0.43	0.021	0.08
Shoulders	0.034	0.07	0.041	0.16
Chest	0.094	0.19	0.008	—
Ribs and barrel	0.076	0.15	0.024	0.10
Back and loin	0.071	0.14	0.037	0.15
Hips	0.035	0.07	0.044	0.18
Rump	0.029	0.06	0.085	0.34
Thurls	0.011	0.02	0.025	0.10
Buttock and tail	0.008	0.02	0.026	0.10
Thighs	0.157	0.31	0.059	0.24
Mammary system and sexual organs	0.092	0.18	0.010	—
Legs and feet	0.180	0.36	0.006	0.02
Hair and hide	0.101	0.20	0.009	0.04
Body capacity and symmetrical balance	0.038	0.08	0.121	0.48
Disposition and quality	0.044	0.09	0.014	0.06
Walk	0.094	0.19	0.011	—

同帰係数の方にも有意でないものが多く、少数の例外はあるが、一般に総得点のばあいと比較してかなり低い。ところで一部の部位については、得点率そのものの信頼性に疑問があることも考えられる。それはさきにも述べたように付点の方法に問題があるからである。そうでなくとも著者たちの一人である岡本(1959)<sup>22)</sup>はすでに部位別得点の変異性を分析し、特定の部位についてはあるが、審査員を要因とする分散が牛を要因とする分散よりも大きく、無意味なものがあることを指摘している。これらの点を総合的に考察すると、あまりに多くの部位を設定することは、煩雑かつ無意味であつて、重要な少数の部位に統廃合するのが合理的なように思われる。もつとも総得点のヘリタビリティにしても高いとはいえないので、現行のこれだけに依存する個体選抜では、おそらく急速な進歩は期待できないであろう。したがつて系統選抜の方法を具体化するか、あるいは基本方針として体型審査の偏重を改め、能力そのものを追究する方向に進むことが望ましいと考えられる。

### 摘 要

褐毛和牛における体型審査の総得点及び部位別得点のヘリタビリティを、種雄内における娘母及び半姉妹の関係によつて評価した。資料としては褐毛和牛登録協会の記録から抽出した10頭の種雄による娘母375対の付点成績を用いた。種雄内娘母同帰法によつて評価したヘリタビリティは、総得点0.35、頭・顔0.27、頸0.43、肩0.07、胸0.19、肋腹0.15、背・腰0.14、十字部・腰角0.07、尻0.06、寛0.02、臀・尾0.02、腿0.31、乳徴・性器0.18、肢・蹄0.36、被毛・皮膚0.20、均称・体積0.08、品位・性質0.09、歩様0.19であり、半姉妹相関法による評価では、総得点0.09、頭・顔0.42、頸0.08、肩0.16、胸一、肋・腹0.10、

背・腰 0.15, 十字部・腰角 0.18, 尻 0.34, 寛 0.10, 臀・尾 0.10, 腿 0.24, 乳徴・性器一, 肢・蹄 0.02, 被毛・皮膚 0.04, 均称・体積 0.48, 品位・性質 0.06, 歩様一であつた。これらの数値が各部位ならびに評価の方法によつてかなりちがつている点について、一応検討した上でその理由を考察したが、十分な結論を得るにはいたらなかつた。

## 文 献

- 1) Knapp, B. and Nordskog, A. W., 1946. *J. Anim. Sci.*, **5**: 62.
- 2) Knapp, B. and Clark, R. T., 1950. *Ibid.*, **9**: 582.
- 3) Kogar, M. and Knox, J. H., 1952. *Ibid.*, **11**: 361.
- 4) Dawson, W. M., Yao, T. S. and Cook, A. C., 1955. *Ibid.*, **14**: 208.
- 5) Warwick, B. L. and Cartwright, T. C., 1955. *Ibid.*, **14**: 363.
- 6) Shelby, C. E., Clark, R. T. and Woodward, R. R., 1955. *Ibid.*, **14**: 342.
- 7) Koch, R. M. and Clark, R. T., 1955. *Ibid.*, **14**: 775.
- 8) Rollins, W. C. and Wagnon, K. A., 1956. *Ibid.*, **15**: 529.
- 9) Carter, R. C., 1957. *Iowa State Coll. J. Sci.*, **32**: 151.
- 10) Kincaid, C. M. and Carter, R. C., 1958. *J. Anim. Sci.*, **17**: 675.
- 11) Krehbiel, E., Brown, C. J., Gifford, W. and Mabry, C., 1958. *Ibid.*, **17**: 1138.
- 12) Dinkel, C. A., 1958. *Ibid.*, **17**: 1141.
- 13) Carter, R. C. and Kincaid, C. M., 1959. *Ibid.*, **18**: 323.
- 14) Kohli, M. L., Cook, A. C. and Dawson, W. M., 1951. *Ibid.*, **10**: 352.
- 15) Knapp, B. and Clark, R. T., 1951. *Ibid.*, **10**: 365.
- 16) Rollins, W. C. and Guilbert, H. R., 1954. *Ibid.*, **13**: 517.
- 17) Koch, R. M. and Clark, R. T., 1955. *Ibid.*, **14**: 786.
- 18) Brown, C. J., Warwick, E. J., Smith, H. J., Green, W. W. and Stewart, H. A., 1956. *Ibid.*, **15**: 911.
- 19) Magee, W. T., Nelson, R. H., Branaman, G. A., Bratzler, L. J. and Pearson, A. M., 1958. *Ibid.*, **17**: 649.
- 20) Carter, R. C. and Kincaid, C. M., 1959. *Ibid.*, **18**: 331.
- 21) 熊崎一雄・田中英治・木原靖博, 1956. *中国農試報告*, **B (4)**: 57.
- 22) Hyatt, G. and Tyler, W. J., 1948. *J. Dairy Sci.*, **31**: 71.
- 23) Benson, R. H., Tyler, W. J. and Hyatt, G., 1951. *Ibid.*, **34**: 502.
- 24) Touchberry, R. W. and Tabler, K. A., 1951. *J. Anim. Sci.*, **10**: 1029.
- 25) McGillard, L. D. and Lush, J. L., 1956. *J. Dairy Sci.*, **39**: 1015.
- 26) Wilcox, C. J., Pfau, K. O. and Bartlett, J. W., 1957. *Ibid.*, **40**: 1174.
- 27) Wilcox, C. J., Pfau, K. O., Mather, R. E. and Bartlett, J. W., 1958. *Ibid.*, **41**: 1065.
- 28) Brown, C. J., Gifford, W. and Ray, M. L., 1953. *Bull. Ark. Agric. Exp. Sta.*, No. 540.
- 29) Green, W. W., 1957. *Bull. Md. Agric. Exp. Sta.*, No. 461.
- 30) Freeman, A. E. and Dunbar, S., 1955. *J. Dairy Sci.*, **38**: 428.
- 31) Berousek, E. R., 1957. *Ibid.*, **40**: 1389.
- 32) 岡本正幹, 1959. *あか牛*, **4**: 17.

### Résumé

Heritability estimates were calculated for the total type score and its all components, based on both of intra sire daughter dam and half sib relationships, in Japanese Brown cattle. The data including 375 daughter dam pairs sired by 10 different bulls were taken from the files of Japanese Brown Cattle Society. Following estimates were obtained by intra sire regression of daughter on dam method: 0.35 for total score, 0.27 for head and face, 0.43 for neck, 0.07 for shoulders, 0.19 for chest, 0.15 for ribs and barrel, 0.14 for back and loin, 0.07 for hips, 0.06 for rump, 0.02 for thurls, 0.02 for buttock and tail, 0.31 for thighs, 0.18 for mammary system and sexual organs, 0.36 for legs and feet, 0.20 for hair and hide, 0.08 for body capacity and symmetrical balance, 0.09 for disposition and quality, and 0.19 for walk. Estimates based on paternal half sib correlation method were: 0.09 for total score, 0.42 for head and face, 0.08 for neck, 0.16 for shoulders, non for chest, 0.10 for ribs and barrel, 0.15 for back and loin, 0.18 for hips, 0.34 for rump, 0.10 for thurls, 0.10 for buttock and tail, 0.24 for thighs, non for mammary system and sexual organs, 0.02 for legs and feet, 0.04 for hair and hide, 0.48 for body capacity and symmetrical balance, 0.06 for disposition and quality, and non for walk. The inconsistencies of the figures among the components between two methods were discussed, however no satisfactory conclusion was obtained.