

最大牽引力より見たる褐毛和牛の体型†

岡本正幹・伊藤祐之**・黒肥地一郎**

The Conformation of Japanese Brown Cattle, in Relation to the Maximum Tracting Power

Seikan OKAMOTO, Sukeyuki ITO**, and Ichiro KUROHJI**
(Laboratory of Zootechnical Science)

I 緒 言

本研究は、日本褐毛和牛登録協会の委嘱により、褐毛和牛の最大牽引力と体型との関連性を追究し、今後における褐毛和牛改良の一礎石とする目的のもとに、昭和23年12月乃至翌29年12月の間に、熊本県菊池郡隈府町、同玉名郡玉名町（現玉名市）、長崎県島原市、長野県小県郡中塩田村、及び熊本県下益城郡中山村の5カ所において、順次実施した現地研究の結果を取纏めたものである。この種の研究については、従来黒毛和牛に関する石原及び吉田(1952)¹⁾の報告があつて、最大牽引力は体重及び体積、殊に体重によつて強く影響されることが知られている。最大牽引力と体型との関係において、品種間に本質的な差があるとは考えられないにもかかわらず、敢えて類似の研究を実施した所以は、次の理由によつて、その意義を認めたためである。

1) 最大牽引力が体重によつて強く影響されることについては、全く異論をさしはさむ余地はないが、現在の審査標準は、体高を127cm、体重を450kgと規定し、各部位の数値を体高に対する比率で示しているのだから、各部位のあり方を審査標準との関連において追究する場合には、体重を一定としない限り、所期の目的を達成し得ない憾がある。しかるに前記石原及び吉田の研究は、この意味においては充分でない。

2) 褐毛和牛の役利用性については、近年全国的な名声を博しているにもかかわらず、その役利用性に関する研究は決して充分とは云えない。従つて、過去における黒毛和牛の研究成績を参照し、ある程度までその研究経過を踏襲して、その結果について比較検討することも、褐毛和牛の特色を把握するためには必要であると考えられる。

ここに研究成績を取纏めるに当り、登録協会の事業としてかかる研究を委嘱された、日本褐毛和牛登録協会に対し、深甚の敬意を表し、併せて研究遂行に多大の努力を惜しまれなかつた協会事務局の桑原重良・三井典之の両氏、並びに絶大なる支援を与えられた故農林省畜産局宮下静英氏に対し、いずれも深く感謝の意を表す。

II 材料及び方法

1. 供試牛の選定 供試牛選定の条件とした点は次の通りであつた。

- 1) 月令30月以上の牝牛で、なるべく非妊、止むを得なければ妊娠3月以内のもの。
- 2) 審査標準の規定にある体高127cm、体重450kgに、なるべく近い体高と体重とを有するもの。
- 3) 調教程度がなるべく均一であるもの——実際問題としては、経営面積1町程度の農家で、過

† 本報文の概要は昭和30年度日本畜産学会春季大会において口演発表した。

** 九州農業試験場畜産部。

** Kyushu Agricultural Experiment Station.

去1年以上農耕用乃至輓用として飼養しているものとした。

実際の選定は、現地研究を受諾された登録協会支部に一任した。その結果、月令についてはおよそ満足すべきものであつたが、体高、体重及び調教の点については、種々の困難が伴うので、必ずしも充分ではなかつた。従つてこれ等の点については、集計の際に次の通りの処置をとつた。

体高については、最大牽引力との相関もほとんどなく、変異幅も小であるから、そのままとしたが、体重については、さきに述べた理由と、変異幅の大である点を考慮して、大体 $450 \pm 75 \text{ kg}$ の範囲をとつた。この変異幅は、5%水準の棄却限界法を適用して定めたもので、総頭数の95%がこの範囲に属することを確めて、便宜上採用した処置である。

ところで調教程度の問題については、牽引力検定の際、準備運動的な意味を加味した最初の1回の他に、荷重を増加したものを少なくとも1回、合計2回以上の牽引を無事終了したのもののみを取り、それ以下のものは調教不充分として除外した。

以上の操作によつて除外された頭数は15頭であつて、集計の対象となつた頭数は105頭である。

2. 最大牽引力の測定 最大牽引力の測定は、黒毛和牛との比較を考慮して、大体において石原及び吉田（前掲）の方法を踏襲した。その概要は次の通りである。

1) 底鉄を打つた舟底型の木製橇（自重約 30 kg ）に秤量した土俵をのせ、 50 m の直線平坦コースを無休止にて牽引し得る限界を最大牽引力とし、ダイナモメーターによつて実抵抗に換算した。

2) 牽引の際御者（原則として畜主）は、舌打及び叱声は用いてもよいが、鞭をあててはならないことに統一した。

3) 1回の牽引を終るごとに小休止を与え、能力の限界を多少は想定しながら、実抵抗において $10 \sim 20 \text{ kg}$ の加重となるように土俵を追加して牽引を繰返した。

4) 引綱の角度は大体 20° 内外としたが、装具、装鞍等については、牛の習性を考慮して現地の慣行に従つた。この点石原及び吉田の水平曳とは趣を異にしている。

3. 牛体の測定部位及び測定法 測定部位は大体石原及び吉田の例にならつたが、若干追加した部位もあり、測定法を改変したものもあるので、第1表に概要を示した。ただし実際の測定は登録協会の技術者に一任したことを付記する。

第1表 測定部位及び測定法

測定部位	測定法	摘要	用具
体高	一般的方法		測杖
十字部高	〃		〃
肩端高	肩端より地面までの垂直距離		〃
臑高	臑節中央より地面までの垂直距離		〃
飛節高	飛節より	〃	〃
体長	一般的方法		〃
前軀長	肩端より肩胛骨後端までの水平距離		〃
中軀長	肩胛骨後端より腰角直前までの水平距離		〃
後軀長	腰角直前より坐骨端までの水平距離		〃
肩胛長	肩胛骨頂上中央より肩端までの直線距離		挾測器（大）
腰臑長	腰角最広部より臑節中央までの直線距離		〃

第1表 (続き)

測定部位	測定法摘要	用具
臑坐長	臑節中央より坐骨端までの直線距離	挾測器 (大)
尻長	腰角最広部より坐骨端までの直線距離	〃
腰長	季肋骨附着部直後より腰角直前までの直線距離	〃
頸長	項中央より鬢甲までの長さ	巻尺
胸深	一般的方法	挾測器 (大)
腹深	背頂より臍中央までの垂直距離	〃
肩幅	左右肩端外側最広部間の水平距離	〃
胸幅	一般的方法	〃
腹幅	腹部最広部間の水平距離	〃
腰角幅	一般的方法	〃
腰椎幅	最後腰椎横突起間の水平距離	挾測器 (大)
臑幅	一般的方法	〃
坐骨幅	〃	〃
腿幅 (後望)	膝関節高に於ける後望最広部水平距離	挾測器 (中)
同 (側望)	〃 側望 〃	〃
管幅 (後望)	右前管最細部に於ける後望水平距離	挾測器 (小)
同 (側望)	〃 側望 〃	〃
胸囲	一般的方法	巻尺
腹囲	腹深測定と同一部位に於ける周尺*	〃
管囲	一般的方法	〃
尾根囲	尾根部の周尺	〃
尾長	第1尾椎骨直前より尾杖先端までの長さ	〃
肩胛傾斜	肩胛骨前縁が水平線となす角度	傾斜計
肋傾斜	季肋骨が 〃	〃
腰坐角度	腰角と坐骨端とを結ぶ直線が水平線となす角度	〃
飛節角度	飛節後縁の角度**	角度計
皮厚 (頸)	頸側中央部に於ける皮膚の挾厚の 1/2	挾測器 (小)
同 (肋)	季肋骨部に於ける 〃	〃
前肢負重	静止時に於いて前肢の負担する重量	体量計
後肢負重	〃 後肢の 〃	〃
体重		〃

* 誤差を少なくするために、石原及び吉田の腰角直前測定法を改変した。

** 厳密には脛骨及び跗前骨の中線のなす角度を測定するのが正しいが、便宜上このように改変した。

4. 統計処理の方法

統計処理の方法については、概して SNEDECOR (1948)²⁾を参照したが、特に平均値の比較並に棄却限界法については、増山(1954)³⁾を参照した。

III 成績

1. 最大牽引力、体重、及び体型に関する平均値、標準偏差、及び信頼限界 最大牽引力、体重、及び体型各部の測定値並びにその測定値を基礎とした若干の比率等について、それぞれ平均値、標準偏差、及び信頼限界を算出した結果は第2表の通りである。

2. 最大牽引力と体型、及び体型と体重との相関、並びに最大牽引力と体型と体重との偏相関 最大牽引力と体型との相関を検討し、さらにその相関において、体重の影響を除いた場合について検討するために、最大牽引力と各部位、及び各部位と体重との間の相関係数を算出し、これを資料として、最大牽引力と有意の相関を示した部位について、最大牽引力と各部位と体重との間の偏相関係数を算出し、それらの結果を一括して第3表に示した。この場合有意性の検定は、帰無仮説 ρ (母集団の相関係数) = 0とした場合の検定法により、信頼限界については、未だ未解決の問題が残されているように思われたので、こゝに表示するのを差控えた。

猶第3表に示した結果を要約して一覧表とすれば、第4表の通りである。

第2表 最大牽引力、体重、及び体型に関する平均値、標準偏差、及び信頼限界

部 位	平均値	標準偏差	信頼限界*
最大牽引力	164.3kg	29.04kg	5.62kg
体重	451.6	32.88	6.63
体重100kg当の最大牽引力	36.5	6.21	1.14
体高	127.5cm	4.06cm	0.79cm
十字部高	127.2	3.94	0.76
肩端高	83.2	3.27	0.63
臑高	108.9	3.82	0.74
飛節高	48.1	2.62	0.51
前軀長	31.7	3.02	0.58
中軀長	39.2	3.40	0.66
後軀長	48.4	2.04	0.39
体長	149.1	5.07	0.98
肩胛長	51.4	2.78	0.54
腰臑長	33.4	2.47	0.48
臑坐長	26.5	2.18	0.42
尻長	51.3	2.19	0.42
腰長	34.0	3.76	0.73
頸長	52.5	4.03	0.78
胸深	67.3	2.49	0.48
腹深	69.3	2.73	0.53
肩幅	43.2	2.71	0.52
胸幅	44.7	3.36	0.66
腹幅	64.4	2.16	0.42
腰角幅	49.9	1.91	0.37
腰椎幅	37.6	1.96	0.38
臑幅	45.3	1.75	0.34
坐骨幅	29.9	1.85	0.36
腿幅(後望)	15.1	1.72	0.33
同(側望)	32.0	2.08	0.40
管幅(後望)	4.5	0.29	0.06
同(側望)	6.0	0.28	0.05
胸囲	181.9	6.65	1.29

第2表 (続き)

部 位	平均値	標準偏差	信頼限界
腹 囲	213.6cm	9.32cm	1.80cm
管 囲	17.1	0.72	0.14
尾 根 囲	21.4	1.96	0.38
尾 長	85.1	6.11	1.18
肩 胛 傾 斜	67.5°	3.12°	0.60°
肋 傾 斜	56.4	7.81	1.54
腰 坐 角 度	8.6	3.77	0.73
飛 節 角 度	135.1	5.91	1.14
皮 厚 (頸)	5.0mm	0.70mm	0.14mm
同 (肋)	6.5	0.70	0.14
前 肢 負 重	249.9kg	18.60kg	3.60kg
後 肢 負 重	201.1	17.75	3.44
十字部高一臆 高	18.3cm	3.20cm	0.62cm
臆 高一飛節高	60.7	3.30	0.64
肩 端 高 率**	65.4%	1.96%	0.38%
十字部高一臆 高	14.4	2.33	0.45
十字部高	79.7	9.06	1.75
臆 坐長/腰 臆 長	79.4	6.47	1.25
飛 節 高	57.7	2.63	0.51
臆 高一飛節高	80.7	5.26	1.06
飛節高/肩端高	99.8	2.01	0.39
後肢負重/前肢負重***	117.0	3.84	0.74
十字部高率	40.2	1.41	0.27
体 長 率	52.7	1.57	0.30
尻 長 率	35.0	2.78	0.54
胸 深 率	142.6	5.10	0.99
胸 幅 率	39.1	1.58	0.31
胸 囲 率	35.5	1.67	0.32
腰 角 幅 率	23.4	1.58	0.31
臆 幅 率	13.4	0.58	0.11
坐 骨 幅 率			
管 囲 率			

* P=0.05 の場合で、±の記号を省略した。

** 以下率というのは全部体高に対する比率を意味する。

*** 従来前勝率で考慮されていたものに相当する。改変した理由は十字部高率との対照に好都合と思われたからである。

3. 供試牛の体型と標準体型との比較

既に述べたように、本研究に用いた供試牛は、その体高と体重とを、審査標準に記されている標準体型の規定に準じて選定した。ところでその標準体型の規定は、公聴会における識者の意向によつて定めた理想目標であつて、現実の体型を基礎とした生物統計学的資料によつたものではないとのことであるから、ここに供試牛の体型と標準体型とを比較して、直ちに標準体型の是非を論ずることは妥当ではないが、体高と体重とが大体一致している関係上、各部位の比率を比較し、現実と理想との関係を考察することは、今後における褐毛和牛の改良上、多少とも貢献するところがあろう。第5表はこの意味において両者を比較表示したものである。なおこの場合の差の有意性は、母集団の標準偏差が不明である場合における標本平均値の検定法によつたものである。

IV 考 察

成績について考察するに当り、ここに算出した最大牽引力と各部位との間の相関係数が、前記石原及び吉田のものに比較して、概して小であることを考慮する必要がある。著者等はこの理由を次のように考えている。

1) 供試牛の選定に当り、さきに述べた理由によつて、変異幅が大であり、然もその変異が各部位と密接に関連している体重を、ある範囲に限定したこと。

2) 供試牛を一県一郡に偏しない広い範囲から選定したので、各部位の均称がやや不揃となり、プラスと

第3表 最大牽引力と体型、及び体型と体重との相関、並びに
最大牽引力と体型と体重との偏相関

部 位	最大牽引力と各部位の相関		各部位と体重の相関		最大牽引力と各部位と体重の偏相関	
	相関係数 r_{12}	信頼限界 l_1-l_2	相関係数 r_{23}	信頼限界 l_1-l_2	偏相関係数 $r_{12.3}$	検 定
体 重	+0.37**	0.19—0.52				
体 高	+0.06		+0.33**	0.15—0.49		
十 字 部	+0.06		+0.32**	0.14—0.48		
肩 端	+0.18		+0.20*	0.01—0.38		
臑 節	+0.26**	0.07—0.43	+0.36**	0.18—0.52	+0.15	
飛 節	—0.09		+0.31**	0.13—0.47		
前 軀	+0.22*	0.03—0.39	+0.50**	0.34—0.63	+0.04	
中 軀	+0.23*	0.04—0.40	+0.24*	0.05—0.41	+0.16	
後 軀	+0.14		+0.40**	0.23—0.55		
体 長	+0.35**	0.17—0.51	+0.56**	0.41—0.68	+0.19	
肩 胛	+0.07		+0.47**	0.31—0.61		
腰 臑	+0.26**	0.07—0.43	+0.39**	0.22—0.54	+0.14	
臑 坐	+0.06		+0.13			
尻 長	+0.31**	0.13—0.47	+0.56**	0.41—0.68	+0.13	
腰 長	+0.35**	0.17—0.51	+0.32**	0.14—0.48	+0.26	**
頸 長	—0.03		—0.23*	0.04—0.40		
胸 深	+0.16		+0.57**	0.43—0.69		
腹 深	+0.21*	0.02—0.39	+0.61**	0.47—0.72	+0.02	
肩 幅	+0.35**	0.17—0.51	+0.45**	0.29—0.60	+0.22	*
胸 幅	+0.47**	0.31—0.61	+0.38**	0.21—0.54	+0.39	**
腹 幅	+0.18		+0.44**	0.28—0.59		
腰 角 幅	+0.17		+0.55**	0.40—0.67		
臑 幅	+0.22*	0.03—0.39	+0.48**	0.32—0.62	+0.02	
腰 椎 幅	+0.14		+0.24*	0.05—0.41		
坐 骨 幅	+0.21*	0.02—0.38	+0.31**	0.13—0.47	+0.11	
腿 幅 (後望)	+0.19		+0.14			
同 (側望)	+0.34**	0.16—0.50	+0.32**	0.14—0.48	+0.25	*
管 幅 (後望)	—0.03		+0.34**	0.16—0.50		
同 (側望)	—0.12		+0.35**	0.17—0.51		
胸 囲	+0.20*	0.01—0.38	+0.73**	0.63—0.81	—0.11	
腹 囲	+0.30**	0.11—0.46	+0.77**	0.68—0.84	+0.03	

第3表 (続き)

部 位	最大牽引力と各部位の相関		各部位と体重の相関		最大牽引力と各部位と体重の偏相関		検 定
	相関係数 r_{12}	信頼限界 $ l_1-l_2 $	相関係数 r_{23}	信頼限界 $ l_1-l_2 $	偏相関係数 $r_{12.3}$		
管 囲	-0.00		+0.54**	0.39—0.66			
尾 根 囲	+0.00		+0.08				
尾 長	+0.01		+0.28**	0.09—0.45			
肩 胛 傾 斜	+0.07		+0.08				
肋 傾 斜	+0.20*	0.01—0.38	-0.05		+0.25		*
腰 坐 角 度	-0.03		+0.07				
飛 節 角 度	-0.04		-0.04				
皮 厚 (頸)	-0.21*	0.02—0.39	+0.06		-0.25		*
同 (肋)	-0.21*	0.02—0.39	+0.11		-0.27		**
前 肢 負 重	+0.28**	0.09—0.45					
後 肢 負 重	+0.40**	0.23—0.55					
十字量高—臈 高	-0.20*	0.01—0.38	-0.09		-0.18		
臈 高—飛 節 高	+0.41**	0.24—0.56	+0.26**	0.07—0.43	+0.35		**
十字部高—臈 高	-0.07		-0.14				
飛 節 高	-0.31**	0.13—0.47	+0.02		-0.34		**
臈 高—飛 節 高							
肩 端 高 / 体 高	+0.20*	0.01—0.38	-0.03		+0.23		*
飛 節 高 / 肩 端 高	-0.28**	0.09—0.45	+0.07		-0.33		**
後 肢 負 重 / 前 肢 負 重	+0.20*	0.01—0.38	+0.17		+0.15		
臈 坐 長 / 腰 臈 長	-0.07		-0.16				
十 字 部 高 率	+0.04		-0.04				
体 長 率	+0.30**	0.11—0.46	+0.27**	0.08—0.44	+0.25		*
尻 長 率	+0.31**	0.13—0.47	+0.34**	0.16—0.50	+0.21		*
胸 深 率	+0.16		+0.36**	0.18—0.51			
胸 囲 率	+0.14		+0.54**	0.39—0.66			
胸 幅 率	+0.42**	0.25—0.57	+0.27**	0.08—0.44	+0.40		**
腰 角 幅 率	+0.04		+0.21*	0.02—0.39			
臈 幅 率	+0.17		+0.20*	0.01—0.38			
坐 骨 幅 率	+0.15		+0.25*	0.06—0.42			
管 囲 率	-0.10		+0.26**	0.07—0.43			

* 5% 水準で有意.

** 1% 水準で有意.

第4表 最大牽引力に対する各部位の相関々係一覧表

区分	相 関		体重の影響を除いた偏相関		
	有 意	無 意	有 意	無 意	
部	前 軀	前軀長, 肩幅, 胸幅, 胸囲, 皮厚(-), 前肢負重	体高, 肩端高, 肩胛長, 頸長, 胸深, 肩胛傾斜	肩幅, 胸幅, 皮厚(-)	前軀長, 胸囲
	中 軀	中軀長, 腰長, 腹深, 腹囲, 肋傾斜, 皮厚(-)	腹幅, 腰椎幅	腰長, 肋傾斜, 皮厚(-)	中軀長, 腹深, 腹囲,
	後 軀	臆高, 十字部高-臆高(-), 臆高-飛節高, 尻長, 腰臆長, 臆幅, 坐骨幅, 腿幅(側望), 後肢負重	十字部高, 後軀長, 臆坐長, 尾長, 腰角幅, 腿幅(後望), 尾根囲, 腰坐角度	臆高-飛節高, 腿幅(側望)	臆高, 十字部高-臆高, 尻長, 腰臆長, 臆幅, 坐骨幅
位	一 般	体 重, 体 重			体 長
	肢		飛節高, 管幅(後望), 同(側望), 管囲, 飛節角度		
比	前 軀	肩端高率, 胸幅率	胸深率, 胸囲率	肩端高率, 胸幅率	
	後 軀	尻長率, $\frac{\text{十字部高}-\text{臆高}}{\text{十字部高}}$ (-)	十字部高率, 腰角幅率, 臆幅率, 坐骨幅率, $\frac{\text{臆坐長}}{\text{腰臆長}}$	尻長率, $\frac{\text{十字部高}-\text{臆高}}{\text{十字部高}}$ (-)	
	一 般	体長率, $\frac{\text{後肢負重}}{\text{前肢負重}}$		体長率	$\frac{\text{後肢負重}}{\text{前肢負重}}$
率	肢	$\frac{\text{飛節高}}{\text{臆高}-\text{飛節高}}$ (-), $\frac{\text{飛節高}}{\text{飛節高}/\text{肩端高}}$ (-)	管囲率	$\frac{\text{飛節高}}{\text{臆高}-\text{飛節高}}$ (-), $\frac{\text{飛節高}}{\text{飛節高}/\text{肩端高}}$ (-)	

マイナスとが相殺し合つて、最大牽引力と各部位との間の相関係数を、多少抑制したかもしれないこと。

しかし、最大牽引力が、骨格のみを測定する傾向の強い、従来の測定部位によつて、決定的な影響を受けるとするのが果して正しいか否か、著者等はこの点に多少の疑問を感じ、むしろ筋力を考慮するのが、より直接的ではないかとも考えているので、相関係数が一般的に小であることについては、必ずしもこだわらないことにした。体重をある範囲に限定したことについては、多少の問題があるかと思われるが、著者等は最大牽引力が体重によつて強く影響されるとする石原及び吉田の成績を認承し、無意味なる重複は避けるべく出発したので、この操作によつて却つて興味ある事実を知り得たと信ずる者である。

なお石原及び吉田の報告には最大牽引力の測定値が記載されていないので、この点について黒毛和牛と褐毛和牛とを比較し得なかつたのは遺憾である。

第5表 供試牛の体型と標準体型との比較

部 位	測 定 値 の 比 較				体高に対する比率の比較			
	供 試 牛	標 準 [◎]	差	検 定	供 試 牛	標 準	差	検 定
体 重	kg 451.6	kg 450	kg +1.6					
体 高	cm 127.5	cm 127	cm +0.5		100%	100%		
十 字 部 高	127.2	125.7	+1.5	**	99.8	99	+0.8	**
体 長	149.1	148.6	+0.5		117.0	117	0	
尻 長	51.3	50.8	+0.5	*	40.2	40	+0.2	
胸 深	67.3	67.3	0		52.7	53	-0.3	
胸 幅	44.7	45.7	-1.0	**	35.0	36	-1.0	**
胸 囲	181.9	180.3	+1.6	*	142.6	142	+0.6	
腰 角 幅	49.9	48.3	+1.6	**	39.1	38	+1.1	**
臍 幅	45.3	44.5	+0.8	**	35.6	35	+0.6	**
坐 骨 幅	29.9	29.2	+0.7	**	23.4	23	+0.4	*
管 囲	17.1	17.1	0		13.4	13.5	+0.1	

◎標準には体重及び体高以外は比率のみ示されている。従つて十字部高以下は換算値である。

* 5% 水準で有意。

** 1% 水準で有意。

1. 前軀 前軀における各部位のうち、最大牽引力と有意の相関を示しているのは、肩幅 ($r=+0.35$)、胸幅 ($r=+0.47$)、前軀長 ($r=+0.22$) 及び胸囲 ($r=+0.20$) である。これらのうち肩幅と胸幅については、体重の影響を除いた偏相関に於いても、その係数が夫々 $+0.22$ 及び $+0.39$ であるから、いずれも有意であるが、前軀長と胸囲とはいずれも無意である。胸深と最大牽引力との相関が有意と認められないのは、予想外のものであるが、これはおそらく、体重の変異を限定した操作の影響を強く受けたためであろう (胸深と体重との間には $r=+0.57$ の相関がある)。以上の事実によつて、著者等は前軀に於ける長さ、深さ、周尺などは、体重を構成する要素として最大牽引力と関連する傾向があると解釈し、肩幅と胸幅とは体重とは無関係にも最大牽引力と関連するものと解釈する。

肩端高については、それ自身としては最大牽引力と有意の相関を示していないが、体高に対する比率としては有意の相関 ($r=+0.20$) を示している。これはおそらく前膊の長さに関係すると思われるが、今回はこれを測定していないので、論及できない。なお肩端高は飛節との関連においても、興味ある結果を示しているが、これについては後に述べる機会がある。

2. 中軀 中軀における各部位のうち、最大牽引力と有意の相関を示しているのは、中軀長 ($r=+0.23$)、腰長 ($r=+0.35$)、腹深 ($r=+0.21$)、腹囲 ($r=+0.30$) 及び肋傾斜 ($r=+0.20$) である。これらのうち、体重の影響を除いた偏相関においても有意であるのは、腰長と肋傾斜とであつて、係数は夫々 $+0.26$ 及び $+0.25$ である。腹深、腹囲及び肋傾斜がいずれも有意の相関を示しているのに、腹幅がそうでないのは一応矛盾しているようにも思われるが、腹幅が大であるものの中には、下腹の膨れた所謂草腹のものが少ないことによるのではないかと考えられる。もしそうだとすれ

ば、断面において円形をなすような腹であれば、最大牽引力の点で有利であるが、いわゆる草腹は必ずしも有利とは云えないことになる。もつとも比較検討した訳ではないから、今後の研究にまつ外はない。また一般に、長さとの相関が、体重との関連において考慮すべきもののように思われるのに対し、腰長のみが体重の影響を除いても有意の相関を示しているのは、よしんば腰長の測定には誤差の介入する余地が多いとはいえ、興味ある事実であるから、今後労役における腰の意義について検討を加える必要がある。

3. 後軀 後軀における各部位のうち、最大牽引力と有意の相関を示しているのは、腕高 ($r=+0.26$)、腰腕長 ($r=+0.26$)、尻長 ($r=+0.31$)、腕幅 ($r=+0.22$)、坐骨幅 ($r=+0.21$)、側望における腿幅 ($r=+0.34$) 及び腕の位置を上から考えた十字部高-腕高 ($r=-0.20$) である。これらのうち、体重の影響を除いた偏相関においても有意であるのは、側望における腿幅のみであつて、その係数は $+0.25$ である。以上の結果を総合すれば、後軀における各部位の高さ、長さ、及び幅等は、概して体重を構成する要素として、最大牽引力と相関々係を有する傾向があると解釈すべきもののように思われる。ただし側望における腿幅については、体重とは無関係に有意の相関を示しているものであろう。この問題と関係が深いので、ここに腕高-飛節高（腕節から飛節までの垂直距離で上腿及び下腿の深さと関係が深い）を取り上げれば、最大牽引力に対する相関係数が $+0.41$ 、体重の影響を除いた偏相関係数が $+0.35$ であつて、いずれも有意である。これを側望における腿幅と併せて考察すれば、最大牽引力における上腿及び下腿の意義、特にその場合の筋の様相を重要視する必要があるように思われる。

腕の位置については、高さにおいては最大牽引力に対し有意の正相関、十字部高からみた低さにおいては有意の逆相関を示しているので、「低過ぎす」とする審査標準の規定には問題はないが、その前後関係については、「腰角と坐骨端から大体等距離にあつて」とする審査標準の規定に、疑問があるように思われる。その理由とするところを要約すれば次の通りである。

1) 第2表によつて腕坐長/腰腕長をみれば、 $\bar{x}=79.7$ 、 $s=9.06$ であるから、もし5%水準の棄却限界法を適用するとすれば、許される範囲は 79.7 ± 18.07 となつて、100 即腕の位置が腰角と坐骨端から等距離にあるものは、むしろ例外に属することになる。

2) この現実を無視して、腕の位置を腰角と坐骨端から等距離にあらしめようとするためには、その必要性が確認され、同時にその可能性が認められなければならない。然るに、次に述べる通り、そのいずれについても決して充分とはいえない。

3) 第3表によれば、腰腕長は最大牽引力及び体重に対して、有意の相関を示しているのに、腕坐長及び腕坐長/腰腕長はいずれについても有意の相関を示していない。石原及び吉田は、黒毛和牛において、腕坐長/腰腕長が最大牽引力に対し、有意の相関を示していない事実を認めながら、他の実験結果と無関係な理由を付して、「腰角と坐骨端から大体等距離」とする規定を支持しているが、実験成績の考察としては飛躍的であるように思われる。これらの成績は、むしろ適当な比率を破ろうとする根拠としては充分でない、と解釈するのが妥当ではないかと考えられる。

4) むしろ棄却するのを妥当とするレベルまで改良しようとすることについては、無理だとする理論的証明はできるが、妥当とする理論的証明は集団については困難である。

以上のような次第であるから、著者等はこの点について、今後充分検討する必要があるのではないかと考えるものである。

4. 肢蹄 肢の長さについては、今回は取扱っていない。今回取扱った資料のうちで、特に注目すべきものは、さきに述べた腿の問題と飛節の相対的高さの問題である。ここで後者を取上げれば、飛節高/肩端高、及び飛節高/(腕高-飛節高)はいずれも最大牽引力に対して有意の逆相関を示し、その係数は夫々 $r = -0.28$ 及び $r = -0.31$ である。またこれらの比率は体重とはほとんど無関係であるから、体重の影響を除いた偏相関においても、いずれも有意となつている。もつとも、飛節高自身が最大牽引力に対して有意の逆相関を示しているのではないので、上に述べた逆相関を基礎として、飛節の低いことが最大牽引力において有利であるとは、勿論いえない。ただし、審査標準の「飛節高く」とする規定が、相対的な意味をも含めているとすれば、多少問題があるとはいえるようである。すなわち、もしそれが、腕高-飛節高の短縮を意味するとすれば、腿の深さを短縮することになるので、最大牽引力の点からは望ましくない結果を招くおそれがあるからである。石原及び吉田は、黒毛和牛において、飛節高と最大牽引力との間に有意の相関がないことを認めた後で、飛節高/十字部高を3階級に区分し、各階級間の最大牽引力に関する平均値の差を検定し、両端2階級間に有意の差があることを根拠として、いきなり「強い牽引力を要求するためには飛節が高くなければならない」としている。ここではこの方法の是非については論及しないが、すでに相関は有意でないという事実がある以上、他の理由によるならばともかく、最大牽引力を理由としては、少し強すぎる表現ではないかと考えられる。けだし、さらに検討を要するところであろう。

5. 皮膚 力学的常識において、皮厚と最大牽引力との間に相関があることを、ほとんど予想しなかつたにも拘わらず、頸の皮厚も肋の皮厚も、最大牽引力に対して $r = -0.21$ という有意の逆相関を示した。また、体重の影響を除いた偏相関においては、頸の皮厚は -0.25 、肋の皮厚は -0.27 という有意の逆偏相関を示している。この理由については、今回の計測資料によつては、考察し得る限りでないと思われるので、他の角度から別途検討すべきものとしたい。

6. 均称及び体積 牛体の伸暢性については、軀幹各部の絶対長としては、最大牽引力に対して、有意の相関を示しているが、一般に体重との相関が強いので、体重の影響を除けば、その有意性が失われることは既に述べた通りである。然るに体高に対する比率として考察すれば、多少趣を異にし、体長率及び尻長率は最大牽引力に対してそれぞれ $r = +0.30$ 及び $+0.31$ という有意の相関を示し、体重の影響を除いても、それぞれ $+0.25$ 及び $+0.21$ という有意の偏相関を示している。率に関する偏相関にはあまり意味がないとしても、「胴伸びよく」という字句は役用体型の標準としても望ましいようである。

深さについては、胸深と腹深、並びに胸深率と腹深率とを取上げたが、これらはいずれも最大牽引力に対する相関が案外に弱く、その点石原及び吉田の黒毛和牛における成績とは多少異なつている。思うに胸深及び腹深はいずれも体重に対する相関の強い部位であるから、体重の変異を限定したことの影響を受けたためであるかもしれないが、いずれにせよ、体深は体重を構成する要素として最大牽引力に関連するものと考えるのが妥当のようである。

体幅のうち、肩幅と胸幅とは、体重の影響を除いても、最大牽引力に対して有意の相関を示しているが、腕幅、坐骨幅等は、体重の影響がある場合にのみ、最大牽引力に対して有意の相関を示している。腰角幅と腹幅とは、体重の影響下においても、有意の相関を示すに到っていない。一方、一般に取扱われている体幅率のうちでは、胸幅率のみは、体重の影響を除いても、最大牽引力に対して有意の相関を示しているが、その他の比率は、体重の影響下においても、有意の相関を示すに到っていない。

最後に前軀と後軀との比率の点について、まず高さにおいては、十字部高率は最大牽引力に対し有意の相関を示していない。石原及び吉田は黒毛和牛においては、僅かな有意の逆相関を認めている

が、この点今回の成績とは異なっている。次に前肢負重と後肢負重との関係について、石原及び吉田は黒毛和牛において、前勝率が最大牽引力に対して強い相関を示したことを認めているが、著者等の成績ではむしろ逆の関係が認められた。すなわち、後肢負重/前肢負重は最大牽引力に対し、 $r = +0.20$ という有意の正相関を示しているので、その意味するところは、必要以上に前勝であることは却つて不利であることになる。一般に相関々係の取扱いは、有意の場合でも慎重を期すべきものとされているし、すでに石原及び吉田の報告もあるから、著者等は今回の成績を基礎として、前勝が不利であることを主張しようとは考えない。しかし、前勝を常に有利であるとする意見に対しては、慎重な考慮を要望し、最大牽引力の点からは、少なくとも褐毛和牛に関する限り、後肢負重/前肢負重の平均値が 80.7%——前勝率に換算すれば 10.8% であることを認識し、各部の均称を考慮して、前勝の観念にこだわらず、改良目標を樹立すべきであらうと云いたい。

7. 供試牛の体型と標準体型との比較 今回の成績を基礎として、著者等は直に標準体型の改訂を論じようとする者ではない。しかし、供試牛の体型と標準体型とを比較し、近代統計学の方法によつて、両者の差を検討する機会を得たので、この資料を基礎として、標準体型を制定した当時の理想と最近の現実との関係について考察し、今後における褐毛和牛改良の参考に供したいと考える者である。第5表に示した通り、供試牛の体型はよく標準体型に類似しているのも、もし古典統計学に立脚したノルムの概念によるとすれば、両者はきわめてよく一致しているということになるであらう。しかし、両者の差を近代統計学的方法によつて検定すれば、十字部高、胸幅、胸囲、尻長、腰角幅、腕幅及び坐骨幅については、いずれも有意の差が認められる。このうち胸囲と尻長とは、比率としては差が認められない訳であるから、取上げないことにして、その他について総括的に考察すれば、胸幅においては供試牛は標準体型に及ばず、後軀においては逆に供試牛は標準体型に勝つているといえる。すでに述べたように、胸幅は最大牽引力に対して有意の相関を示している重要な部位であるから、均称を破らない限り、なるべく広いことが望ましい訳で、供試牛の胸幅が劣っているのは遺憾であるから、今後一層の改良を必要とするであらう。然るに後軀については、供試牛が勝つている訳であるから、別の角度から検討する必要がある。元来褐毛和牛の標準体型を制定するに当つて、特にその後軀の高さと幅とを、黒毛和牛の場合より1%宛縮少した理由については、著者等の関知しなかつたところであるが、おそらく役用としての体型をより多く加味したためであらう。然るに最大牽引力の点からは、後軀も亦重要であり、所謂前勝体型が必ずしも有利とはいえないことについて、著者等はさきにこれを論述した。いうまでもなく役用体型の是非は、最大牽引力のみによつて云々すべきものではなく、持久牽引における作業能率を一層重要視して論ずべきであるかもしれない。今回は持久牽引に関する資料を持合せていないのでこれ以上の論及を差控えるが、現実の体型に見られる後軀を標準体型のレベルまで縮少することの合理性については、疑問の余地が多いと思われるので、今後種々の角度から一層の検討を加え、改良目標と現実との関連のもとに、合理化を考慮すべきものであらう。

V 摘 要

本報は褐毛和牛の役用体型について、特に最大牽引力の立場から、標準体型に近い材料を選定して研究した成績を取纏めたものである。

体型を数量的に把握するためには、直接的に42部位、間接的に2部位を測定し、他に16の部位間比率を計測した。次にこれらと最大牽引力との間の相関係数を算出し、その結果として有意の相関を認めた部位については、体重の影響を除くために、最大牽引力と各計測部位と体重との間の偏相

関係数を算出して、その偏相関の有意性を検定した。別に供試牛の体型と標準体型とを比較して、両者の差を検討した。結果を要約すれば次の通りである。

体重と最大牽引力との間には有意の相関がある。

前軀において、最大牽引力に対し有意の相関を示したのは、前軀長、肩幅、胸幅、胸囲、皮厚（－）、及び前肢負重である。これらのうち、肩幅、胸幅、及び皮厚（－）は、体重の影響を除いても、有意の相関を示しているが、前軀長と胸囲とは有意の相関を示していない。

中軀において、最大牽引力に対し有意の相関を示したのは、中軀長、腰長、腹深、腹囲、肋傾斜及び皮厚（－）である。これらのうち腰長、肋傾斜及び皮厚（－）は、体重の影響を除いても有意の相関を示したが、中軀長、腹深、及び腹囲は、有意の相関を示さなかつた。

後軀において、最大牽引力に対し有意の相関を示したのは、腕高、十字部高－腕高（－）、腕高－飛節高、尻長、腰腕長、腕幅、坐骨幅、側望における腿幅、及び後肢負重である。これらのうち腕高－飛節高及び側望における腿幅は、体重の影響を除いても有意の相関を示したが、その他は全部有意の相関を示さなかつた。

肢において、最大牽引力に対し有意の相関を示したものは見出し得なかつた。

体高に対する比率を取扱つたもののうち、最大牽引力に対し有意の相関を示したのは、肩端高率、胸幅率、体長率、及び尻長率で、これらはいずれも体重の影響を除いても、有意の相関を示した。

後肢負重を前肢負重に対する比率として取扱つたところ、最大牽引力に対して有意の相関を示した。

飛節高を肩端高及び腕高－飛節高に対する比率として取扱つたところ、いずれも最大牽引力に対して有意の逆相関を示した。なおこの相関は体重の影響を除いても有意であつた。

供試牛の体型は、標準体型に比較して胸幅では劣つていたが、後軀の高さ及び幅では勝つていた。

以上の結果を通覧して、新しい知見と思われる点をさらに要約すれば次の通りである。

1) 最大牽引力の立場から考えた役用体型においては、体重との関連のもとに重要視すべき部位と、体重とは無関係に重要視すべき部位とがあることを明かにしたこと。

2) 腿の深さと側望における充実とは、最大牽引力の立場からみた役用体型として、特に重要な部位であることを明かにしたこと——従つて、飛節の高きを望むことが、腿の深さと競合するおそれがあれば、容易には賛成できないことになる。

3) 前勝体型は、最大牽引力の立場からみた役用体型として、必ずしも有利とはいえないことを明かにしたこと——この点に関連して、現在の標準体型が、後軀においてむしろ現実の体型以下に制定されている事実について、今後の考慮が望ましいといえる。

4) 腕の位置を腰角と坐骨端から大体等距離にしようとする観念は、現実的でないことを明かにしたこと。

文 献

- 1) 石原盛衛, 吉田武紀(1952): 中国四国農試報告, B 2, 49
- 2) SNEDECOR, G. W. (1948) Statistical methods, —— 畑村等の邦訳 (1952) 東京.
- 3) 増山元三郎(1954) 少数例のまとめ方, 東京.

Resumé

In order to study the relation of the conformation of Japanese Brown cattle to the maximum tracting power, 44 physical characters and the maximum tracting power are measured in 105 trained Japanese Brown cows of normal constitution weighted 450 ± 75 kg. According to the measured data, the correlations between the physical characters and the maximum tracting power, and the partial correlations, eliminating the body weight, in each of the significant correlations are estimated. The results obtained are summarized as follows:

(1) The significant correlation between body weight and maximum tracting power is recognized.

(2) Of the characters in the fore quarter of the body, the fore quarter length, shoulder point width, chest width, chest girth, skin thinness, and fore half body weight are significantly correlated with the maximum tracting power. In which, the shoulder point width, chest width, and skin thinness are still significantly correlated with the maximum tracting power, when the body weight has been eliminated. Then, the width of the fore quarter shall be essential in relation to the maximum tracting power. The meaning of the significant correlation between skin thinness and maximum tracting power is still unknown.

(3) Of the characters in the middle piece of the body, the middle piece length, loin length, belly circumference, rib slope, and skin thinness are significantly correlated with the maximum tracting power. In which, the loin length, rib slope, and skin thinness are still significantly correlated with the maximum tracting power, when the body weight has been eliminated. Further studies may be required to ascertain the relation of the conformation of the middle piece to the maximum tracting power, with special reference to the loin.

(4) Of the characters in the hind quarter of the body, the thurl height, difference between thurl height and hock height, rump length, length between hip bone and thurl, thurl width, pin bone width, thigh width in side view, and hind half body weight are significantly correlated with the maximum tracting power. In which, the difference between thurl height and hock height, and thigh width in side view are still significantly correlated with the maximum tracting power, when the body weight has been eliminated: Then, the depth and muscularity of the thigh shall be essential in relation to the maximum tracting power. Considering on the position of the thurl in relation to the hip bone and pin bone, no statistical significance is estimated of the current conception to equalize the length between hip bone and thurl to the length between thurl and pin bone.

(5) No character which correlates significantly with the maximum tracting power is detected in the leg.

(6) Of the proportions and capacities, the shoulder point height index, chest width index, body length index, and rump length index in terms of percentages of the withers height are significantly correlated with the maximum tracting power, no matter whether the body weight may be concerned or not.

(7) The hind half body weight index as the percentage of the fore half body weight is significantly correlated with the maximum tracting power, therefore it may not always be reasonable to consider the conformation desirable for working purpose is related to the larger fore half body weight.

(8) The hock height index as the percentage of the shoulder point height and difference between thurl height and hock height are negatively correlated with the maximum tracting power significantly, irrespective of the body weight. Therefore, it shall be questionable to consider the higher hock height is essential in relation to the maximum tracting power. Further studies may be required to answer the question.

(9) Comparing the average conformation of the cows sampled in the study with the standard conformation described in the true type model, inferiority of the former is estimated for the chest width, and superiority of the former is estimated for the height and width of hind quarter. The facts shall be taken up seriously in relation to the further improvement of thg Japanese Brown cattle.