

## けん引用役畜に適する生体条件 (とくに、 体型・体重)に関する内外の諸業績

### I. 回転運動の平衡機能上有利な生体条件

盛 政 貞 人

Sadato MORIMASA : Researches at Home and Abroad on the Body Condition  
(Especially, the Conformation and the Body-weight) to Fit for the Draught  
Animal. I. The Body Condition Favourable for the Function of Equilibrium.

**ABSTRACT.** The present writer has so far verified that "the condition for the equilibrium in the movement of rotation along the longitudinal section of the body of the draught animal in station with the imposed draught" is

$$F \cdot D_{lh} + W_p \cdot D_{gh} = 0 \dots \text{Formula 1}$$

[  $F$  : the weight of the draught,  $D_{lh}$  : the vertical distance between the trace and the axis of rotation of the hind-hoof,  $W_p$  : the body-weight which participates in the moment of rotation ( $= \frac{F \cdot D_{lh}}{D_{gh}}$ ),  $D_{gh}$  : the horizontal distance between the centre of gravity and the axis of rotation of the hind-hoof ].

Based on the other experiments the following assumption is made : that when the draught animal walks in draught, "the condition for the equilibrium in the movement of rotation along the longitudinal section of the body of the draught animal in the beginning period of the duration of non-support by the opposite hind-limb (= the beginning period of the duration in which one hind-hoof works as the major axis of rotation) "

$$F \cdot D_{lh}^{bnh'} + W_p^{bnh'} \cdot D_{gh}^{bnh'} = 0 \dots \text{Formula 2}$$

is of essential importance. [  $D_{lh}^{bnh'}$  : the vertical distance between the trace and the axis of rotation of the hind-hoof in the beginning period of the duration of non-support by the opposite hind-limb ( $Pe^{bnh'}$ ),  $W_p^{bnh'}$  : the body-weight which participates in the moment of rotation in  $Pe^{bnh'}$ ,  $D_{gh}^{bnh'}$  : the horizontal distance between the centre of gravity and the axis of rotation of the hind-hoof in  $Pe^{bnh'}$  ], and

that "the condition for enabling the animal to walk in relation to the equilibrium along the longitudinal section of the body of the draught animal in draught" consists of the two cases : one is the case of the complete fulfilment of the condition for the equilibrium, and the other is the one in which the moment of rotation by the body-

weight which participates in the moment of rotation in  $Pe^{bnh'}$  ( $W_p^{bnh'} \cdot D_{gh}^{bnh'}$ ) is a little greater than the moment of rotation by the weight of the draught ( $F \cdot D_{lh}^{bnh'}$ ). That is,

$$|F \cdot D_{lh}^{bnh'}| \leq |W_p^{bnh'} \cdot D_{gh}^{bnh'}|$$

With  $D_{lh}$ , which is a factor in Formula 1, as the basis of the factor in the posture of the draught animal, the geometrical analysis was made as follows ( $H_{ph}$ : the height between the point of the attachment of the trace and the axis of rotation of the hind-hoof,  $D_{ph}$ : the horizontal distance between the point of the attachment of the trace and the axis of rotation of the hind-hoof,  $\alpha$ : the angle which the line of direction of the trace makes with the horizontal line):

$$D_{lh} = (H_{ph} - D_{ph} \cdot \tan \alpha) \sin (90^\circ - \alpha) \dots \text{Formula 3}$$

$$= D_{ph} \left( \frac{H_{ph}}{D_{ph}} - \tan \alpha \right) \sin (90^\circ - \alpha) \dots \text{Formula 4}$$

$D_{lh}^{bnh'}$  can also be analysed in this way.

Based on these theories, "the body condition which can equilibrate the moment of rotation by the greater amount of the weight of the draught" is assumed as follows:

1.  $W_p$  or  $W_p^{bnh'}$  is great, accordingly the body-weight itself is great (according to Formulas 1 and 2).
2.  $D_{gh}$  or  $D_{gh}^{bnh'}$  is long (according to Formulas 1 and 2).

And in relation to this,

- a. The body is long, and the trunk and the hind limbs are strong.
  - b. The conformation is the one which has the centre of gravity placed forward.
3.  $D_{lh}$  or  $D_{lh}^{bnh'}$  is short (according to Formulas 1 and 2).

And in relation to this,

- a. In the horizontal traction ( $\alpha=0^\circ$ ) [In this case  $D_{lh}$  is calculated as follows:  $D_{lh} = (H_{ph} - D_{ph} \cdot \tan \alpha) \sin (90^\circ - \alpha) = (H_{ph} - 0) \times 1 = H_{ph}$ ],  $H_{ph}$  or  $H_{ph}^{bnh'}$  is low, accordingly the height of the body is low (according to Formula 3).
- b. In the angle traction (according to Formula 4)  $\frac{H_{ph}}{D_{ph}}$  or  $\frac{H_{ph}^{bnh'}}{D_{ph}^{bnh'}}$  is small.

Accordingly, the height of the body is relatively small in relation to the length of the body.

Here in Review I, researches and explanations made both at home and abroad are collected according to the construction of the theory of this writer with a view to contributing to the theorization or systematization of those achievements, and at the same time to the backing of the theory of this writer.

羽部 (1941) は<sup>(文献1・頁116)</sup>「どんな体型の牛が役用として適当であるかという問題に対しては、すでにドイツ農業協会が1890年代において、種々役牛能力共進会を開催し、かつ、研究したが、ついに到底かかる複雑多岐なる問題は解決し得ざることを知り、ついに1899年以後はこの研究会や共進会を廃した事実にかんがみてもこの問題はすこぶる研究するのに困難で、学術的には寧ろ不可能事であるかも知れないが……」と述べ、KRÜGER (1957) は<sup>(2・52)</sup>「能力試験は、水準以上に能力ある馬を見付ける。外貌審査は、むしろ悪いものを見付けるのに役立つが、能力試験は、むしろ良いものを見付けるのに役立つものである。外貌審査は、有能馬を鋭く選定するには、まったく充分ではない。外貌審査は、誤りが大きく、能力試験よりも間違ふことが多い。能力試験は、外貌審査よりも正確に測定するが、それはただ能力、また、それも全体として明らかにするに過ぎない。外貌審査と能力試験とは、ともに必要で、お互いに補い合うものである。」と、佐々木 (1961) は<sup>(3・171)</sup>「最近の学問の進歩は激しいので、元来外貌と能力との相関が、あやしくなった。もちろん一生涯の能力を考えると絶対に外貌は必要である。それで私はこれまでに貢献したことは認めるけれども、今後は能力検定に重点をおくべきだ。」と、永井 (1961) は<sup>(3・182)</sup>「今後もわが国において体型偏重が行なわれるならば、それは現実をはなれ、権威を背景とする価値体系への盲従であるという場合もでてこよう。時間の経過のうちに生物は変化し、学問と技術は進歩する。つねに変転し前進する相にあって家畜の審査が旧態依然として体型偏重をつづけるならば、無意味のそしりを免れず、真面目な行為はむしろ滑稽となる場合もあろう。」と述べている。

これらに述べられているところをみると、けん引に適した役畜の体型に関する研究は非常に困難さをもっているために、十分に研究が進まず、ひいては、実用上の寄与を満足に果すことができず、ついには、それが重要視されないばかりでなく、極端な軽視さえうけるに至っているように思われる。

このような傾向は甚だ遺憾なことであるけれども、重要視されるに足る十分な業績をあげえなく、また、折角あげえた業績についても、納得せしめる説明に十分でなかったことなどについての責も否めないように思われる。

著者は、京都大学農学部上坂章次教授の指導をうけ、加藤正信助教授（現島根農科大学教授）ほか多くの方々の協力を得て、「役畜のけん引機構に関する研究」を行ない、けん引に適した役畜の生体条件（とくに、体型・体重）に関する基礎理論を明らかにすることができた。そして、この理論に照してみるとき、この理論に合致する実に多くの内外の成績や説明のあることが知られる。しかし、これらの業績については、それらが納得されるための、十分な理論づけ、大系づけに欠けるところがあったのかも知れない。この総説では、著者の理論の大系にしたがい、内外の成績、説明を分類して収録し、それらの理論づけ、大系づけに資するとともに、併せて、著者の理論の裏づけに資したいと思う。

## I. 回転運動の平衡機能上有利な生体条件

役畜のけん引は、その体に働く回転運動に対する平衡機能が保たれながら、推進機能が果されることによって行なわれる。したがって、けん引に適した役畜の生体条件は、これら回転運動の平衡と推進（並進運動）との両面から論じなければならない。そしてまず、回転運動の平衡上有利な生体条件について述べることにする。

さきに、<sup>(4・96), (5・47)</sup>「駐立した役畜にけん引をかけた場合の体の縦断面に沿う回転運動の平衡条件」は、

$$F \cdot D_{lh} + W_p \cdot D_{gh} = 0 \dots \dots \dots \text{式 1}$$

であることを証明し〔 $F$ ：けん引量， $D_{lh}$ ：けん引線～後蹄（回転軸として働く）垂直距離， $W_p$ ：体重の回転能率関与量（ $= \frac{F \cdot D_{lh}}{D_{gh}}$ ）， $D_{gh}$ ：重心～後蹄水平距離〕，また、役畜がけん引歩行する場合には、<sup>(6・55)</sup>「反対後肢脱重始期（＝後肢の主回転軸期間始期）の体の縦断面に沿う回転運動の平衡条件」

$$F \cdot D_{lh}^{bnh'} + W_p^{bnh'} \cdot D_{gh}^{bnh'} = 0 \dots \dots \dots \text{式 2}$$

が基本的に重要であること〔 $D_{lh}^{bnh'}$ ：反対後肢脱重始期( $Pe^{bnh'}$ )のけん引線～後蹄垂直距離， $W_p^{bnh'} : Pe^{bnh'}$ の体重の回転能率関与量， $D_{gh}^{bnh'} : Pe^{bnh'}$ の重心～後蹄水平距離〕，そして、「役畜がけん引歩行ができるための体の縦断面に沿う回転運動の平衡上の許容条件」は、この平衡条件が完全にみたされるか、あるいは、 $Pe^{bnh'}$ の体重の回転能率関与量による回転能率( $W_p^{bnh'} \cdot D_{gh}^{bnh'}$ )が、けん引量による回転能率( $F \cdot D_{lh}^{bnh'}$ )より幾分優勢であることを実験上から推論した。

$$\left| F \cdot D_{lh}^{bnh'} \right| \leq \left| W_p^{bnh'} \cdot D_{gh}^{bnh'} \right|$$

なお、式1中の1要素である<sup>(4・116)</sup>「 $D_{lh}$ の、役畜の姿勢的要素に基礎をおいての、幾何学的解析」をつぎの如く行なった。

$$D_{lh} = (H_{ph} - D_{ph} \cdot \tan \alpha) \sin (90^\circ - \alpha) \dots \dots \dots \text{式 3}$$

$$= D_{ph} \left( \frac{H_{ph}}{D_{ph}} - \tan \alpha \right) \sin (90^\circ - \alpha) \dots \dots \dots \text{式 4}$$

$D_{lh}^{bnh'}$ も、これにならって解析できる。

そして、これらの理論をよりどころとして、「けん引量のより大きい量による回転能率に平衡しうる生体条件」はつぎのように推論することができる。

1.  $W_p$ あるいは $W_p^{bnh'}$ が大であること。ひいては、体重そのものが大であること（式1および2による）。

体重は筋肉の発達と関係をもつことは勿論であろうけれども、このように、純物理的の重力そのものとして、直接に回転運動の平衡上重要な役割を果すことが認められる。従来、つぎに掲げる如く、けん引には役畜の体重が重要な関係をもつことについての多くの報告がある。

<sup>(7・86)</sup>REYNOLDS (1882), <sup>(8・534)</sup>YOUATT (1885), <sup>(9・103)</sup>DYKES (1905), <sup>(10・89)</sup>PLUMB (1906), <sup>(11・103)</sup>OBRECHT (1908), <sup>(12・211)</sup>今井 (1914), <sup>(13・66)</sup>PLUMB (1917), <sup>(14・291)</sup>久合田 (1934), <sup>(15・55)</sup>有馬 (1942), <sup>(16・587)</sup>ANDERSON

(17・262) (18・107) (19・712) (20・16)  
 (1943), 井口 (1948), 松本 (1948), RICE および ANDREWS (1951), 岡部 (1959) らは  
 「けん引用馬 (輓馬) は体重の重いものがよい。」と述べている。

体重に対するけん引力の割合: KING は「The walking draft of a horse is about 50 per cent of his body weight, while for a steady, continuous pull a draft of from one-eighth to one-tenth of his own weight is all that can be expected.」と、森 (1947) は  
 「牛馬の場合には、直線的けん引の時最も多くの力を出し得るものであって、短時間けん引の場合には、その最大けん引力は体重の2分の1と見做されているが、コールトア氏、キング氏等の研究の結果によると、1日8時間乃至10時間働かす時には、けん引力は体重の8分の1乃至10分の1とされているので、理論的の計算には大抵この値を用いている。」と、SMITH は  
 「A horse's maximum muscular exertion to be 68 to 78 per cent of his body weight, as registered by his pull on the dynamometer, not on the load.」と、高亀 (1933) は「最大輓力は大体に於て体重に等しく、かつ、概ねこれと比例して増減する。」と、BUHLE (1934) は「The maximum pull amounts to 70 to 100 per cent of the body weight.」と、羽部 (1946) は「牛の瞬間最大けん引力の平均値は体重に対して大体120~150%位に相当する。」と、また、同氏は「和牛の抵抗率  $\left[ = \frac{\text{平均抵抗}}{\text{体重}} \times 100 \right]$  の平均は32.8±0.5であった。」と、KARLSENおよびVOEIKOV (1949) は「Using vehicle to test 9 "cold-blood" horses over 50m., the maximum tractive force did not exceed 62% of live weight when tractive resistance was changed, but when tractive resistance was unchanged maximum tractive force was 70~100% of live weight.」と、田垣 (1950) は「馬の瞬間輓力は大体その体重に等しく、短時間ならば体重の2分1位まで出し得るものであるが、1日8~10時間近くも働く場合には、体重の8分1乃至10分1の輓力で仕事をするようになる。これを普通輓力という。この場合輓力というのは馬の出力する真のけん引力を指すのである。」と、野田および中野 (1951) は「ホルスタイン雑種牝牛の平坦路上に於ける持久輓曳力は概ね体重の7%であった。」と、丸杉および菊池 (1953) は「馬の  $\frac{\text{最大けん引抵抗}}{\text{体重}}$  は21%~35%の範囲で、平均27.8%であった。」と、PRAWOCHEŃSKIおよびPIOTRASZEWSKI (1953) は「The maximum pulling power, expressed as a percentage of body weight, was greatest in ponies of the Fjord breed (av. 100.5% for ♂♂, 93.6% for ♀♀). Gudbrandsdal [Døle] horses also showed high pulling efficiency (97.5% for ♂♂, 81.3% for ♀♀). The greatest pulling power in relation to body weight for any single animal was displayed by a Fjord mare (137.5%). The absolute maximum load of 640kg. was attained by a Døle stallion. The poorest av. draft performance in relation to body weight (36.2%) was by Gidran mares. The av. figures for the other breeds and types tested (not less than 10 animals in each group) were as follows ; Silesian 82.5% (♂♂), 74.5% ♀♀ ;

Poznań 78.6% (♀♀) ; Mazurs [East Prussian] 75.9% (♀♀) ; Łowicz 74.7% (♂♂) ; Jutland 72.4% (♀♀) ; Belgian and Ardennes 69.9% (♀♀) ; Belgian 69.4% (♂♂) ; draft mares of UNRRA type 68.0% ; working mares (developed for team work) 86.3% ; Schagya 67.3% (♀♀) ; Hutsul 66.0% (♀♀) ; Gidran type stallions 60.1%. The total number of horses tested was 751.」と、庄司(1954)は「常用けん引力は一般に体重の $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{10}$ に当る大きさを普通とするが、これは普通で1日8~10時間位農事作業をなさしめる場合であって、短時間になるとけん引力はこれに数倍して増加し、更にその極端なる瞬間的の最大けん引力は非常に大であって、常用けん引力の7~10倍に達し、略々体重に近い程の大きさをも出し得る。故に、農作業上、何か障碍のため一時に大きな力を要する場合などでも畜力であるところを容易に押切って行くことが出来る便がある。」と、PRAWOCHŃSKI および PIOTRASZEWSKI (1955) は「Light horses weighing 562 kg. could pull a load weighing about 77% of their body weight : Ardennes and Belgian horses (averaging 697 kg. for mares and 773kg. for stallions) could pull a load of about 69.9% of their body weight, while imported Jutlands of about 700 kg. averaged 72.4% for mares and 62.2% for stallions.」と、石原および吉田 (1956) は「体重に対する最大けん引力の割合は見島牛31.8~44.4%, 平均37.5%, 黒毛和種27.2~37.0%, 平均30.8%であった。」と、また、石原および吉田 (1957) は「黒毛和種牝の各月令時におけるけん引力の体重比をみると、生後12カ月では約15%程度であるが、以後、月令の進むにつれて急激に増大し、生後22カ月で成牛並みの34%に達する。」と、新関 (1957) は「けん引力はけん引の条件によって異なるが、通常体重に比例する傾向がある。牛も馬も連日の作業に堪えうる平均のけん引力としてはけん引速度が常歩の時において体重の約 $\frac{1}{10}$ ~ $\frac{1}{8}$ 位のけん引力を出させるのが適当とされている。しかし、農耕にはしばしば $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{6}$ 程度で使役されている。」と、富永、浅井、高橋(久)、高橋(英)、沼川、木下、渡辺、針生、村田ら (1959) は「最大けん引力の体重に対する比率(%)の平均は日本短角種26.3%, 黒毛和種38.6%, ホルスタイン種28.3%であった。」と、藪村 (1961) は「連続作業の場合のけん引力、すなわち、常用けん引力は体重の $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{10}$ であるとされている。しかし、短時間の最大けん引力は体重の約 $\frac{1}{2}$ に達し、また瞬間的には体重にほぼ等しいか、あるいはそれ以上のけん引力を出すこともできる。」と、上坂 (1965) は「一定距離を引く最大けん引力は牛、馬では体重のおよそ30~35%の抵抗に相当する。持久けん引力は連日長時間にわたって発揮できるけん引力であるが、これは牛馬では体重の10~12%の抵抗に相当する。」と述べている。

体重とけん引力との相関 : ANDERSON, MADSON および SMITH (1940) は「A correlation between body weight and tractive pull of 0.6 has been shown in dynamometer tests.」と、羽部 (1946) は「体重と平均抵抗との相関率は  $r=0.657 \pm 0.067$  であった。」と、石原および吉田 (1952) は「黒毛和種の体各部と最大けん引力との間の相関係数の最大は、体重の、+0.658であった。」と、石崎、本沢、篠原、小山ら (1954) は「水田の耕起面積と体重

との間には+0.92の強い正の相関が認められ、危険率1%で有意である。耕起面積の体重に対する回帰は危険率25%の場合においても直線性を否定し得ず、回帰方程式は $Y(m^2) = 2.59x(kg) + 440$ であった。」と、また、彼らは「馬に4輪車(自重300kg)を600m輓曳せしめた最大輓曳力試験における最大荷重(馬車及び積荷の合計重量)は体重と極めて強い正の相関を示し、相関係数は+0.98で危険率1%で有意である。その体重に対する回帰の直線性は危険率10%で否定し得ず、回帰方程式を求めると、 $Y(kg) = 6.24x(kg) + 50$ である。最大荷重の体重に対する割合は520~710%の範囲にある。」と、岡本、伊藤、黒肥地ら(1955)は「褐毛和牛の体重と最大けん引力との相関係数は+0.37で1%水準で有意であった。」と述べている。

体重とけん引力との関係式：KINGは農馬の体重を考慮に入れて、<sup>(22・22)</sup>「速度とけん引力との関係は次式によって求められる。」<sup>(37・8)</sup> <sup>(41・6)</sup> <sup>(42・33)</sup>

$$P = \frac{C \cdot p}{S}$$

P：けん引力(速度 $\frac{3}{4}$ ~4 mile/hの間で、1日10時間働く場合)、S：速度(mile/h)、p：体重の $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{10}$ (速度2.5mile/hの場合のけん引力)、C：定数2.5」と、田垣(1950)は「1日10時間、1時間1~4マイルの速度で働くとき、けん引力は次の実験式を示すものである。」<sup>(27・201)</sup>

$$P = \frac{C F}{S}$$

Sは上記時速範囲内任意の速度、Pはそのときのけん引力、Cは定数で2.5、Fは2.5マイル時速のときのけん引力で体重の $\frac{8}{10}$ 分1~ $\frac{10}{10}$ 分1」と、庄司(1954)は「米国のKINGは馬の場合における変化するけん引力は速さに反比例するという関係を前提して、」<sup>(31・84)</sup>

$$P' = C \times P / v$$

の式を与えている。P'は馬の速度vの時のけん引力、C=2.5(実験係数)、P=2.5mile/hの時の馬のけん引力(体重の $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{10}$ の大きさ)、v=馬の速さ( $\frac{3}{4}$ ~4mile/hの間とする)と、ワットは蒸気機関発明当時、<sup>(22・16)</sup> <sup>(27・192)</sup> <sup>(42・29)</sup>「体重1500ポンド(約680kg)の馬が1時間2.5マイルの速さで働くとき、その体重の10分1、すなわち、150ポンド(約68kg)のけん引力があることから、次式によって馬1頭の出力を求め、これを馬力と呼ぶこととする。」

$$\frac{2.5 \text{マイル} \times 5280 \text{フィート} \times \frac{1500 \text{ポンド}}{10}}{60 \text{分}} = 33.000 \text{フィート} \cdot \text{ポンド} \cdot \text{分 (IPS)}$$

これを米法にすると、

$$\frac{4000 \text{m} \times \frac{680 \text{kg}}{10}}{3600 \text{秒}} = 75 \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{秒 (IPS) または (1HP)}$$

」と、田垣(1950)は「<sup>(27・193)</sup>体重とけん引力とが実験上比例するので、次の式で、馬の体重から馬力工率を算出し得る。」

$$P S = \frac{4000 \times \frac{(\text{体重}) \text{ kg}}{10}}{3600 \times 75} = \frac{0.04 (\text{体重}) \text{ kg}}{27} \text{ ] と,}$$

また、田垣 (1951) は<sup>(43・221)</sup>「馬の普通<sup>(43・221)</sup>の速度 (1秒1.1m) を基準にして働かせるとき、680 kg の馬が1馬力になるから、これに準じて馬の馬力を体重別に次の式によって概算することができる。

$$\frac{\text{体重 kg}}{680 \text{ kg}} = \text{馬力} \quad \text{] と,}$$

武田は<sup>(31・84), (23・131)</sup>「<sup>(31・84), (23・131)</sup> 馬に対する常用<sup>(31・84), (23・131)</sup> 挽引力 F (kg) はつぎの実用式によって算定できる。

$$F = G - 400 \left( \frac{v}{5} \right) - 215 \frac{T}{8}$$

G = 馬の体重 (kg) , v = 馬の速度 (m/sec) , T = 1日の作業時間 (hr.) , ただし、<sup>(44・19)</sup> 挽引力は多少、<sup>(44・19)</sup> 挽革の傾度に関係する故、<sup>(44・19)</sup> 上式の F は<sup>(44・19)</sup> 挽革の傾度 6°~7° の場合とする。」と、<sup>(44・19)</sup> 野村 (1964) は「<sup>(44・19)</sup> 馬の労働強度は次式によって算出される。

$$\text{労働強度} = \frac{Zd}{tW}$$

Z : ダイナモメーターで計測した抵抗, d : ひっぱった距離, t : その仕事をやりのけた時間, W : 体重」と述べている。

体重に総体として関係ある体型とけん引力 : 加茂 (1947) は<sup>(45・243)</sup>「<sup>(45・243)</sup> 歴史的には重種系馬の今日の形態の発生はとくにローマ時代に遡られる。すなわち、ローマ人がケルト人から西洋種の馬を手に入れて後、彼等は当時の所謂ローマ街道を通じて軍隊や物資を輸送するためにこの馬を選んだ。」と、<sup>(46・111)</sup> 池松 (1911) は「<sup>(46・111)</sup> 馬は体の一般が重大なるものがよい。」と、<sup>(11・103)</sup> OBRECHT (1908) は「<sup>(11・103)</sup> Drafter is a heavy set horse. 」と述べている。<sup>(42・17)</sup> 馬政局長官宛陸軍次官通牒 (1938) による「<sup>(42・17)</sup> 軍馬の資格及び能力に関する標準」には「<sup>(42・17)</sup> 馬は体量豊かなること」と、<sup>(47・29)</sup> 東北種馬登録協会の「<sup>(47・29)</sup> 種馬審査標準」には「<sup>(47・29)</sup> 馬は体量のあるもの。」と述べられている。<sup>(48・46)</sup> 小津 (1949) は「<sup>(48・46)</sup> 馬の標準を要約すると、第一に体量が豊かであること、体量豊かということは体積に富むということで、<sup>(48・46)</sup> 体重が重いということとは一寸意味が違う。すなわち、胸は深く肋が良く張って居って豊円で、腹部は充実して居って尻は巾も長さも十分にありからだ全体に弾力のある筋肉が盛り上る様に充実して居って、一寸見た感じは胴太でどっしりとして居るが、しかも全体が伸々として余裕があることである。」と、<sup>(20・16)</sup> 岡部 (1959) は「<sup>(20・16)</sup> 馬は体量体積に富むこと。」と、<sup>(49・720)</sup> 小沢 (1914) は「<sup>(49・720)</sup> 遅き重馬は体積あるものがよい。」と述べている。

体重の重いことに関係すると考えられる体の部位とけん引力 (ただし、ここでは、推進力に関係することが大きいと考えられる後軀関係の部位は一応おき、<sup>(50・1~2), (51・30)</sup> 前軀・中軀関係の部位に限ってとりあげることにする) : 石崎 (1949) は「<sup>(50・1~2), (51・30)</sup> 体重と体各部位との相関のうち、<sup>(50・1~2), (51・30)</sup> 胸囲が最も強き相関」,  $r = +0.778 \pm 0.010$  を示すは注目すべく、馬に最も要求せらるるは体重なるにより馬の判定上胸囲を一層重視する要がある。その他、<sup>(50・1~2), (51・30)</sup> 体重と胸巾は  $r = 0.621 \pm 0.016$ ,



体重と腰巾は  $r = 0.709 \pm 0.013$  であった。」と述べている。農商務省令第5号(1938)「種牡馬体型標準」には、<sup>(52・229)</sup>「体高に対する胸囲百分率が軽種、理想113.0以上、合格110.0以上、中間種、理想115.0以上、合格112.0以上なるに対し、重種、理想118.0以上、合格116.0以上。」と、畜産局長通牒(1927)による「特選牝馬役種別登録体型標準」には<sup>(52・229)</sup>「体高に対する胸囲百分率が軽乗馬113.0以上、重乗馬114.0以上に対し、軽輓馬115.0以上、重輓馬118.0以上、小格輓馬116.0以上。」と定められている。高亀(1933)は<sup>(53・33)</sup>「諸家の説ならびに測定成績を綜合するに<sup>(23・159)</sup>胸囲率は、輓馬は其大なるを貴び乗馬は中庸を可とせらる。」と、また、高亀(1933)は<sup>(23・159)</sup>「胸囲は輓曳作業量及び最大輓力と相当密接の關係を示す。」と、本沢、石崎、篠原、小山ら(1960)<sup>(54・112)</sup>は「馬の体重と胸囲との相関は  $r = 0.98$  (危険率1%の場合有意) であった。」と、また、同氏らは「胸囲と水田の4時間の耕起面積との相関係数は+0.92、胸囲と水田の耕起土壌体積との相関係数は+0.89 (ともに、危険率1%の場合有意) であった。」と、RICKETTS(1923)<sup>(55・8)</sup>は「*Breadth means weight.*」と、<sup>(56・460)</sup>原島(1907)、<sup>(57・113)</sup>GAY(1914)、<sup>(49・398, 720)</sup>小沢(1914)、<sup>(13・62)</sup>PLUMB(1917)、<sup>(16・587)</sup>ANDERSON(1943)、<sup>(17・262)</sup>井口(1948)、<sup>(18・108)</sup>松本(1949)、<sup>(20・16)</sup>岡部(1959)らは「輓馬は体巾が広いものがよい。」と、<sup>(58・71)</sup>羽部(1925)は「農用牛は体軀の巾適当に広いものがよい。」と、今井(1914)は<sup>(12・213)</sup>「重輓馬は胸前の巾の広いものがよい。」と述べている。軍馬管理規則(1937)<sup>(59・938)</sup>には「輓馬は胸前の巾広いものがよい。」と定められている。石原および吉田(1952)は<sup>(39・298)</sup>「黒毛和種の肩巾率とけん引力との相関は  $r = 0.538$  で比較的強い相関を示している。」と、岡本、伊藤、黒肥地ら(1955)は<sup>(41・6)</sup>「褐毛和牛の肩巾と最大けん引力との相関は  $r = +0.35$  (1%水準で有意) であった。」と、岡本、大坪、小川、増満洲ら(1956)は<sup>(60・46)</sup>「褐毛和牛の肩巾と最大仕事率  $\left[ = \frac{\text{牽引力} \times \text{距離 (この場合50m)}}{\text{所要時間} \times 75(\text{kg} \cdot \text{m}/\text{sec.} = \text{馬力の単位})} \right]$  との相関係数は+0.34 (1%水準で有意) であった。」と、<sup>(61・281)</sup>井口(1926)は「役牛の中軀の巾は広いものがよい。」と、<sup>(62・12)</sup>上坂(1949)は「けん引作業用の優れた役畜としては、共通的に具備すべき根本的な条件の1つとして、中軀の巾に富むこと。」と、<sup>(56・460)</sup>原島(1907)、<sup>(14・2992)</sup>久合田(1934)、<sup>(20・16)</sup>岡部(1959)らは「輓馬は胸巾が広いものがよい。」と、<sup>(23・153)</sup>高亀(1933)は「輻重及び砲兵輓馬共に胸巾率27%以上のもの最大輓力に富めり。」と、<sup>(1・117)</sup>羽部(1941)は「農用牛は胸巾の広いものがよい。」と、石原および吉田(1952)<sup>(39・298)</sup>は「黒毛和種の胸巾率とけん引力との相関は  $r = +0.353$  であった。」と、岡本、伊藤、黒肥地ら(1955)は<sup>(41・9)</sup>「褐毛和牛の胸巾と最大けん引力との相関は  $r = +0.47$  (1%水準で有意) であった。」と、岡本、大坪、小川、増満洲ら(1956)は<sup>(60・46)</sup>「褐毛和牛の胸巾と最大仕事率との相関係数は+0.46 (1%水準で有意) であった。」と、<sup>(7・86)</sup>REYNOLDS(1882)、<sup>(14・292)</sup>久合田(1934)らは「輓馬は背巾が広いものがよい。」と、<sup>(7・86)</sup>REYNOLDS(1882)、<sup>(56・460)</sup>原島(1907)、<sup>(14・292)</sup>久合田(1934)、<sup>(20・16)</sup>岡部(1959)らは「輓馬は腰巾が広いものがよい。」と、三毛(1887)は<sup>(63・59, 62)</sup>「すこぶる牽力に富む北デボン種牛の腰巾は広い。」と、石原および吉田(1952)は<sup>(39・299)</sup>「黒毛和種の腰椎巾率とけん引力との相関は  $r = +0.374$  で有意な正の相関を示しているので腰椎巾は広いほどけん引力が強いことが解る。」と述べている。

2.  $D_{gh}$ あるいは  $D_{gh}^{bnh'}$  が大であること (式1および2による)。このことに関して、  
a. 体長が長く、軀幹および後肢が強いこと。

従来、このことに関してつぎの如き報告がある。体長の長いこと : DUERST (1922) は<sup>(64・138)</sup>「PINTER stellt, des ganzen Leibes Länge“ noch allen anderen Maßen voraus.」と、伊藤 (1937) は<sup>(65・100)</sup>「**軀幹馬は体長尺が大きい。**」と、PRAWOCHEŃSKI および PIOTRSZEWSKI (1954) は<sup>(66・289)</sup>「The best type of horse for agricultural purposes is a *long-bodied animal* of medium size (500~600kg)。」と、本沢、石崎、篠原、小山ら (1960) は<sup>(54・113)</sup>「馬の体長と水田の4時間の耕起面積との相関係数は+0.95、体長と耕起土壌体積との相関係数は+0.92 (ともに、危険率1%の場合有意である) であった。」と述べている。<sup>(59・938)</sup>軍馬管理規則 (1923)、<sup>(67・38)</sup>陸密第1089号をもって陸軍大臣から農林大臣に要求された (1938) 「**軍馬の資格及能力に関する標準**」、<sup>(42・17)</sup>馬政局長官宛陸軍次官通牒 (1938) による「**軍馬の資格及能力に関する標準**」、<sup>(47・37)</sup>農林省から発表せられた (1951) 「**馬の改良および生産方針**」、<sup>(68・87)</sup>第一回東北七県連合畜産共進会に際して (1953) 用いられた「**種馬審査標準**」、<sup>(47・29)</sup>東北種馬登録協会の「**種馬審査標準**」等には「**軀馬は長軀であること。**」と定められており、<sup>(15・55)</sup>有馬 (1942)、<sup>(48・47)</sup>小津 (1949) らは「**軀馬は長軀であること。**」と、<sup>(69・5)</sup> KRÜGER (1957) は<sup>(2・50)</sup>「SCHAFER (1936) hat bei Warmblutpferden in Zugleistungsprüfungen gewisse Beziehungen zwischen Rumpfigkeit (Rumpfbreite : Rumpftiefe), relative Hüftbreite, relative Umdreherbreite, *Rumpflänge* und Zugleistung festgestellt.」と、<sup>(46・111)</sup>池松 (1911) は「**軀馬にありては胴長は乗用よりも長いのがよい。**」と、<sup>(70・476)</sup>藤村 (1956) は「**軀馬は胴長の長いものほど強力である。従って馬よりも牛が軀馬に適す。**」と、<sup>(53・32)</sup>高亀 (1933) は「**砲兵軀馬の前軀長は長い。**」と、<sup>(71・119)</sup>PLUMB (1920) は「The general body conformation of the stallion of draft horses should show *plenty of length of middle.*」と、<sup>(12・227)</sup>今井 (1914) は「**軀馬にありては背長は長きに失するも大なる支障なし。**」と、<sup>(53・52)</sup>高亀 (1933) は「**軍馬外貌学教程に曰く、長背に強靱の筋を具備せば軀馬として却って利あり。**」と、また、<sup>(53・55)</sup>同氏は「**軀馬の背長の体長比は62~63%にして、乗馬に比し長し。**」と、<sup>(41・9)</sup>岡本、伊藤、黒肥地ら (1955) は「**褐毛和牛の腰長と最大けん引力との相関は  $r = +0.35$  で有意であり、体重の影響を除いた腰長と最大けん引力との偏相関の係数も +0.26 で有意であった。**」と述べている。

**軀幹および後肢の強いこと** (ただし、後肢の強さについての業績は、「II. 推進機能上有利な生体条件」においてとりあげるところと重複するきらいがあるので、ここでは省略する。)

: PLUMB (1920) は<sup>(71・119)</sup>「The general body conformation of the stallion of draft horses should show *closeness of coupling and strength of back.*」と、<sup>(1・117)</sup>羽部 (1941) は「**農用牛は背は真直のものがよい。接背、凸背、凹背などはよろしくない。背巾も相当にあり、肋の附着状態もよろしく、張りのよろしいのがよい。腰は背から平らに続き広く、強くなければならぬ。**」と、<sup>(62・12)</sup>上坂 (1947) は<sup>(72・65)</sup>「**けん引作業上優れた役畜としては、背及び腰のしっかりして丈夫なこと。**」と、<sup>(48・49)</sup>小津 (1949) は「**軀馬は強筋充実して背腰強く力量に富むこと。強筋が充実しているということは背、腰、股等の筋肉がとくによく發育して堅くしまり、しかも弾力があ**

て盛り上げる様に充実して居ることである。その上、背腰の骨組みも正しくがっちりして如何にも力があるということである。」と述べている。

b. 重心が前寄りにある体型であること。

このことに関して、つぎの如き報告がある。HAYES(1930)は<sup>(73・59)</sup>「*Bodily weight especially in the fore-hand, is an advantage in draught; for the greater it is, the more effective will be the push against the collar caused by the centre of gravity falling beyond the base of support.*」と、DÜERST (1931)は<sup>(74・81)</sup>「Wir sehen übrigens auch beim Pferde, bei den Last-und Zugpferden, sich diese tiefere Aufhängung des Rumpfes ausbilden, weil dadurch der Körperschwerpunkt mehr nach vorn verlagert und so bessere Zugwirkung im Kummer erzielt und gleichzeitig die Bewegung der Hinterglieder entlastet und erleichtert wird.」と、高亀 (1933)は<sup>(23・132)</sup>「ダウイドソン、チエーズ氏共著「アニマルモーター」と題せる書に曰く、体重は主として後肢を支点として保たれる傾向があるが故に重心は前方に位置すること輓曳に利あり、肩の重量は輓曳能力を増加する故に肩の重きものは輓曳に有利なり。」と、羽部 (1946)は<sup>(25・42)</sup>「平地けん引の場合には、一般的にいうならば、前肢の負重の比較的大なるもの即ち重心の前進したもの、所謂前勝ちの体型が適するということができる。」と、上坂 (1947)は<sup>(62・13), (72・66~67)</sup>「平地に於て重荷を運搬する場合の体型は、均称上からいえば、前勝ちであって後軀の軽いものがよいことになる。」と、羽部 (1946)は<sup>(25・31, 32)</sup>

( =  $\frac{\text{前肢負担重} - \text{後肢負担重}}{\text{体重}}$  ) が大なる程大体に於て役用型の一部の条件に適うものとな

る。和牛牝の前勝率は12%である。」と、石原および吉田 (1952)は<sup>(39・297)</sup>「黒毛和種の前勝率とけん引力との相関は $r = +0.523$ で比較的高い正の相関が認められ、けん引の強さと前勝率とは密接な関係があることを示している。」と、藤村 (1956)は<sup>(70・476)</sup>「輓曳力は前肢の体重負担が多く重心の前方にあるものほど強大である。従って牛では牝の方が牝よりも輓曳に適している。」と、望月 (1918)は<sup>(75・51)</sup>「重曳用の役用種としては前軀やや重いものがよい。」と、井口 (1926)は<sup>(61・279)</sup>「役牛として用うるものは前軀殊によく発達したものがよい。」と、伊藤 (1937)は<sup>(65・109)</sup>「輓曳馬は体重の増大に伴ない、頭頭の重厚、前肢の厚度を絶対的具備条件とする。」と、BONNEFONT (1908)は<sup>(76・169)</sup>「Le cheval de harnais pourrait posséder les mêmes qualités de conformation que le cheval de selle; il n'en serait pas plus mal pour cela; mais ces qualités ne sont pas indispensables à son adaptation; aussi, pour lui, peut-on se montrer plus indulgent sous le rapport de la conformation, pourvu que l'ensemble soit harmonieux et que le geste ait du brileant. C'est ainsi que l'encolure, nous l'avons déjà dit pourra être plus massive, pourvu qu'elle soit greffée haut et bien portée.」と、HAYES (1930)は<sup>(73・60)</sup>「The cart-horse ought to have a heavy neck as well as massive shoulders.」と述べている。軍馬管理規則(1923)、馬政局長官宛陸軍次官通牒 (1938)による<sup>(42・17)</sup>「軍馬の資格及能力に関する標準」、農林省から発表された (1951) <sup>(47・37)</sup>「馬の改良および生産方針」等には

「**輓馬は厚頸**であること。」と定められ、有馬<sup>(15・55)</sup>(1942)、小津<sup>(48・47)</sup>(1949)らは「**輓馬は厚頸**であること。」と、REYNOLDS (1882)は「**A horse required to move heavy weights ought to posses Prominent shoulders.**」と述べている。

3.  $D_{lh}$  あるいは  $D_{lh}^{bnh'}$  が小であること (式1および2による)。このことに関係して、

a. 水平けん引 ( $\alpha = 0^\circ$ ) の場合には〔この場合の  $D_{lh}$  を計算すれば、 $D_{lh} = (H_{ph} - D_{ph} \cdot \tan \alpha) \sin (90^\circ - \alpha) = (H_{ph} - 0) \times 1 = H_{ph}$  となるから〕、 $H_{ph}$  あるいは  $H_{ph}^{bnh'}$  が低いこと (式3からして)。ひいては、**体高が低いこと**。

b. 角度けん引の場合には (式4からして)、 $\frac{H_{ph}}{D_{ph}}$  あるいは  $\frac{H_{ph}^{bnh'}}{D_{ph}^{bnh'}}$  が小であること。ひいては、**体長に対して体高が相対的に小であること**。

従来、これら a および b において述べた体型に関係してつぎの如き報告がある。

REYNOLDS (1882) は「**A horse required to move heavy weights ought to be 'near the ground'**」

と、久合田 (1934) は「**重輓馬の体型は地低**であって体長は体高より長い。」と、小津 (1949) は「**輓馬は地低**であること。地低とは馬の軀幹が良く発育して長軀でありしかも肢が長くないということ、同じ面積の方形で言えば、正方形でなく縦よりも横に長い長方形ということになる。」と、岡部 (1959) は「**輓馬は地低**なこと。胸深く、肢長でなく両者が略等しいこと。」と、OBRECHT (1908) は「**The height of the draft horse should result from depth of body rather than length of leg : in fact as a rule the medium short legged horses possess more endurance than those with long legs.**」と、GAY (1914) は「**Stability of equilibrium is the measure of power ; therefore, the essential features of power horse type are those which contribute to or insure stability of equilibrium and muscular development. One of the factors of the former is low station. Low station, determined by shortness of legs, increases the stability of equilibrium by bringing the centre of gravity as near as possible to the base of support.**」と、葛野および吉富 (1938) は「**DUISBURG (1927)** はけん引力がその動物の体構に関すること極めて大なる例証として、頑強にして短脚のものと、体重大なるも薄手にして高脚のものと較ぶるに、けん引力は前者大にして、水牛の如きも同体重の一般牛に比しけん引力は遙かに大なること。また、ズダン (Sudan) 地方のポニーはアラブ (Arab) よりもけん引力大にして、ロシア及びバルカンの頑丈にして **低位** なる土産馬も亦この例に漏れざることを挙げ居れり。」と、また、同氏ら (1938) は「**水牛は印度牛に比し動態最大けん引力及び平均けん引力の実測値小なるに拘らず、体重に対する関係数が最大を占むるは、体頑健にして低位なるに由来するものの如し。**」と、HARPER (1915) は「**In form the heavy type of horse is low set and the legs rather short, so that the distance from the chest to the ground is about one-half the height from the withers to the ground.**」と、PLUMB (1917) は「**The form of the draft horse : The depth of body through the chest,**

and the length of the leg, should be much the same, these proportions giving the animal what is termed a *low set* appearance, bringing his weight comparatively close to the ground, thereby enabling him to use it to the best advantage.」と、CAMICI (1934) は「<sup>(79・5)</sup>A good artillery horse should be *fairly low set*; the distance from the sternum to the ground was found to be equal to about half the height at withers.」と、ENSMINGER (1950) は「<sup>(80・997)</sup>Power rather than speed is desired. In order to possess this power, the draft horse should be blocky or compact, *low set* or *short legged*, and sufficiently heavy to enable him to throw the necessary weight into the collar to move heavy load and at the same time maintain a secure footing.」と、RICEおよびANDREWS (1951) は「<sup>(19・712)</sup>Draft power calls for a *two-set* animal.」と述べている。軍馬管理規則 (1923) には「<sup>(59・38)</sup>輓馬はやや低身であること。」と、第一回東北七県連合畜産共進会に際し (1953) 用いられた「種馬審査標準」には「<sup>(68・555)</sup>輓馬は低身であるもの。」と定められ、高亀 (1933) は「<sup>(23・132)</sup>『ダウイツソン、チエーズ氏共著「アニマルモーター」と題せる書に曰く、<sup>(18・107)</sup>低身長軀の馬は高尺短軀の馬よりは輓曳作業に有利なり。』と、松本 (1949) は「<sup>(69・5)</sup>輓馬、農馬は輓曳が目的であるから、肢はやや短かく、即ち低身で、体長は体高に比較してやや長いものがよい。」と、KRÜGER (1957) 「<sup>(10・89)</sup>DU FAU und Mitarbeiter (1956) fordern ein, Kubisches “*niedriges Fferd* mit guten Charakter bei Genügsamkeit und Langlebigkeit, und weisen auf die Bedeutung der Muskelfläche hin.」と、PLUMB (1906) は、「<sup>(81・15)</sup>The general conformation of the draft horse involves a comparative *shortness* and strength of *limb*.」と、GAIDABUROV (1949) は、「<sup>(12・213)</sup>In order to provide tractive force the draft horse should have legs that are *relatively short* in proportion to body length.」と、今井 (1914) は「<sup>(74・83)</sup>四肢短大なる如きは乗用には不可なるも重輓用としては良好なり。」と、DUERT (1931) は「<sup>(64・143)</sup>So kommen wir konstruktiv mechanisch zum Schlusse, daß ein Mastrind runden Brustkorb bei niedriger Aufhängung haben muß, wenn es überhaupt viel Muskelfleisch an einem langgestreckten Vorderteile aufweisen soll. Aber auch ein Arbeitstier kann so sein, weil es dann stabiler und zugkräftiger selbst mit *kürzeren Beinen* gehörig auszusprechen vermag.」と、DUERST (1922) は「<sup>(49・720)</sup>Dementsprechend zeigt weiter die Frequenz, daß schon von dem Oldenburgertypus des Karossierpferdes an 70% aller Stuten meiner Messungen *langrechteckig* Sind, von Schrittpferden sogar fast 95%;」と、小沢 (1914) は「<sup>(53・30)</sup>遅き輓馬にはその体型が低きものを選択する。」と、高亀 (1933) は「<sup>(27・77)</sup>輓馬は低方形のものを可とす。」と、田垣 (1950) は「<sup>(23・150)</sup>輓馬の一般標準として、体型は低方形である。」と、高亀 (1933) は「<sup>(82・17~18)</sup>輓曳持久力、最大輓力及び行進速度共に優秀なる成績を示せるは体長率

$$\left( = \frac{\text{体長}}{\text{体高}} \right) 101 \sim 106\% \text{のものとす。即ち輓馬は側望上正方形乃至長方形のものを可とし、高方形のもの及び過長方形のものは共に適当ならずと認むべし。} \text{と、葛野 (1933) は「役用と$$

して重要な朝鮮牛について研究し、**胴長のき甲高に対する比**は、平均♂117.3%、♀117.2%であった。」と、MADROFF (1936) は「<sup>(83・122)</sup>The large Nonius is an excellent artillery horse, the small is especially valuable to the small farmer. Measurements of 323 animals belonging to both strains gave the following mean figures [large Nonius given first]: hight at withers 165.11cm., 158.28cm.; body length 170.82cm., 161.25cm.」と、伊藤 (1937) は「<sup>(65・101)</sup>本邦産馬の**体尺百対体長比**の調査成績は乗馬104.9%に対し、**鞍馬**114.3%であった。」と、石埜、菱沼、戸原ら (1947) は「<sup>(84・9~12)</sup>**体長の体高指数**は乗馬の典型的のもの及びこれに次ぐもの $102.2 \pm 0.22$ に対し、**鞍馬**の典型的のもの $105.6 \pm 0.28$ 、**鞍馬**に準ずるもの $104.5 \pm 0.13$ であった。」と、石原、大川、土屋、吉田 (正)、吉田 (武)、山内ら (1952) は「<sup>(85・258)</sup>**体長の体高に対する比率**は無角和種118.3、黒毛和種118.6であった。」と、木村 (1946) は「<sup>(86・356)</sup>SETTEG-AST の成績によると、**体長に対する体高の比率**は軽種96%に対して、重種83%であった。」と、石原および吉田 (1952) は「<sup>(39・297)</sup>黒毛和種の体高に対する体長の割合、すなわち、**体長率**とけん引力との間の相関係数は $+0.193$ で、体の伸びとけん引力との関係は僅か乍ら認められる。また、けん引力を大 (150kg以上)、中 (130~140kg)、小 (120kg以下) に区別して、各区に属する牛の体長率の平均を求めてみると、けん引力と体長率との間には一定の関係が認められなく、むしろ体長率の中等のものがけん引力の最大の結果を示している。」と、吉田 (1959) は「<sup>(87・22)</sup>石原らは和牛の役用体型として次のように結論を得ている。すなわち、体長は長過ぎないで、前軀・中軀・後軀の体長に対する割合が適度である。」と、岡本、伊藤、黒肥地ら (1955) は「<sup>(41・11)</sup>褐毛和牛の**体長率**は最大けん引力に対して $r = +0.30$ という有意の相関を示し、体重の影響を除いても、 $+0.25$ 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。」と述べている。

体長に関する石原らの成績と、岡本らの成績には幾分異った趣がみられるが、石原らの用いた水平けん引においては、岡本氏らの用いた角度けん引の場合と異って、体長率が大き、体長が長くても、 $D_{lh}$  あるいは  $D_{lh}^{bnh'}$  を小とする効果が理論的 (式3による) に現れてこないことを述べておく。

## 参 考 文 献

- (1) 羽部義孝 (1941) : 和牛の改良と登録。東京, 養賢堂
- (2) KRÜGER, L. (石崎三郎抄録) (1960) : 牛馬の役用能力を, 役用試験, 生理的および心理的測定値並に外貌審査によって決定することについて。畜力利用研究会誌 (第5号)
- (3) 佐々木清綱他編 (1961) : 日本における畜産学の進展。東京, 養賢堂
- (4) 盛政貞人 (1961) : 役畜のけん引機構に関する研究——駐立した役畜にけん引をかけた場合の平衡——島根大学論集 (自然科学) (10)
- (5) 盛政貞人 (1962) : 駐立した役畜にけん引をかけた場合の平衡条件についての解析的証明。島根大学論集 (自然科学) (12)
- (6) 盛政貞人 (1962) : 役畜のけん引機構に関する研究——役畜がけん引歩行する場合の, 平衡上の問題——。島根大学論集 (自然科学) (11)
- (7) REYNOLDS, R. S. (1882) : An Essay on the Breeding and Management of Draught Horses. London : Ballière, Tindall, and Cox
- (8) YOUATT, W. (1885) : The Horse. London : Longmans, Green, and Co.
- (9) DYKES, T. (1905) : The London work Horse in Street and Stable. BIDDELL, H., and Others : Heavy Horses. London : Vinton & Company Ltd.
- (10) PLUMB, C. S. (1906) : Types and Breeds of Farm Animals. Ginn and Company, Boston · New York · Chicago · London · Atlanta · Dallas · Columbus · San Francisco
- (11) OBRECHT, R. C. (1908) : Market Classes and Grades of Horses and Mules. University of Illinois Agricultural Experiment Station's Bulletin 76
- (12) 今井吉平 (1914) : 馬学。東京, 朝香屋書店
- (13) PLUMB, C. S. (1917) : Judging Farm Animals. New York : Orange Judd Company
- (14) 久合田勉 (1934) : 馬学外貌篇。東京, 養賢堂
- (15) 有馬七五郎 (1942) : 馬学摘要。大日本獣医学会
- (16) ANDERSON, A. L. (1943) : Introductory Animal Husbandry. New York ; The Macmillan Company
- (17) 井口賢三 (1948) : 改訂畜産学。東京, 産業図書株式会社
- (18) 松本久喜 (1949) : 農馬飼育相談。東京, 朝倉書店
- (19) RICE, V. A., and ANDREWS, F. N. (1951) : Breeding and Improvement of Farm Animals. New York · Toronto · London : McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.
- (20) 岡部利雄 (1959) : 馬の畜力利用 (畜産大系27)。東京, 養賢堂
- (21) GAY, C. W. (1914) : Productive Horse Husbandry. Philadelphia & London : J. B. Lippincott Company
- (22) 森周六 (1947) : 畜力利用とその農機具。東京, 畜産技術協会
- (23) 高亀広 (1933) : 軍馬の輓曳力検定試験成績。陸軍獣医団報 291
- (24) BUHLE, P. (1934) : Zur Beurteilung der Zugkraft des Pferdes. [Evaluation of Pulling Power of the Horse.] *Dtsch. landw. Tierz.*, 38 : 645-647. Animal Breeding Abstracts. Vol. 2 (No.4) 1934
- (25) 羽部義孝 (1946) : 牛の役利用に関する研究。東京, 畜産技術協会
- (26) KARLSEN, G. G., and VOEIKOV, A. B. (1949) : K voprosu ispytaniĭ lošadeĭ na silu tjagi. [Testing the tractive force of horses.] *Konevodstvo*, 1949(2) : 32-37. Animal Breeding Abstracts. 17(3) 1949
- (27) 田垣住雄 (1950) : 実験馬学綜説。東京, 養賢堂

- (28) 野田真五郎, 中野優 (1951) : 乳牛の役利用に関する研究。第1報, 乳牛の持久靱力に就て。関東東山農業試験場研究報告 (2)
- (29) 丸杉孝之助・菊池武昭 (1953) : 畜力に関する基礎的研究。東北農業試験場研究報告 (3)
- (30) PRAWOCHEŃSKI, R., and PIOTRASZEWSKI, W. (1953) : Wyniki prób dzielności komiz 1951 roku z zastosowaniem siłomierza. [Results of performance tests with horses, carried out in 1951 using dynamometer.] *Roczn Nauk rol., B*, **66** (1) : 121-126. *Animal Breeding Abstracts*. 22 1954
- (31) 庄司英信 (1954) : 農業機械学概論。東京, 養賢堂
- (32) PRAWOCHEŃSKI, R., and PIOTRASZEWSKI, W. (1955) : Zdolność pociągów Koni na podstawie prób przeprowadzonych w roku 1951-1952. [The pulling power of horses, based on tests carried out in 1951-52.] *Med. wet.*, **11** : 20-23. *Animal Breeding Abstracts*. 23 1955
- (33) 石原盛衛, 吉田武紀 (1956) : 在来の和牛と現今の和牛との経済能力の比較。第II報, 役用能力について。中国農業試験場報告 3 (1)
- (34) 石原盛衛, 吉田武紀 (1957) : 畜力利用に関する研究。第5報, 牛の発育と牽引力との関係。中国農業試験場報告 3 (2)
- (35) 新関三郎 (1957) : 畜力。農業機械ハンドブック (二瓶貞一他編)。東京, コロナ社
- (36) 富永信, 浅井豊太郎, 高橋久男, 高橋英伍, 沼川武雄, 木下善之, 渡辺昭三, 針生程吉, 村田和子 (1959) : 日本短角種に関する研究。東北農業試験場報告 (16)
- (37) 藺村光雄 (1961) : 農業機械学。東京, 朝倉書店
- (38) 上坂章次他7氏編 (1965) : 畜産学。東京, 朝倉書店
- (39) 石原盛衛, 吉田武紀 (1952) : 牛の役用体型に関する研究。中国農業試験場報告 1 (2)
- (40) 石埜三郎, 本沢昌一, 篠原旭男, 小山錦也 (1954) : 馬の大きさと役力との関係。第IV報。馬の体重と役力との関係。関東東山農業試験場研究報告 (6)
- (41) 岡本正幹, 伊藤祐之, 黒肥地一郎 (1955) : 最大牽引力より見たる褐毛和牛の体型。鹿児島大学農学部学術報告。(4)
- (42) 山田仁市編 (1941) : 役馬利用便覧。東京, 帝国馬匹協会
- (43) 田垣住雄 (1951) : 農馬の見かた (1)。畜産の研究 5 (4)
- (44) 野村晋一 (1964) : 農用馬の能力簡易検定の研究の一。日本馬事協会
- (45) 加茂儀一 (1947) : 家畜文化史 (上)。東京, 改造社
- (46) 池松常記 (1911) : 実用馬学講義。東京, 有隣堂書店
- (47) 石埜三郎 (1958) : 馬 (畜産大系17)。東京, 養賢堂
- (48) 小津茂郎 (1949) : 靱馬の手引。日本通運株式会社
- (49) 小沢温吉 (1914) : 馬学外貌学講義 (下)。東京, 有隣堂書店
- (50) 石埜三郎 (1947) : 馬体諸測定値の相關々係。馬事研究所研究報告 2 中央馬事会
- (51) 石埜三郎 (1948) : 馬体諸測定値の相關々係。日本畜産学会報。18 (3, 4)
- (52) 大木操編 (1929) : 御大典記念全国馬匹博覧会事務報告。
- (53) 高亀広 (1933) : 軍馬の外貌と能力との関係。陸軍獣医団報。(291)
- (54) 本沢昌一, 石埜三郎, 篠原旭男, 小山錦也 (1960) : 馬の大きさと役力との関係, 第V報。馬体主要部位の大きさと役力との関係。関東東山農業試験場研究報告。(15)
- (55) RICKETTS, P. E. (1923) : *The Modern Racehorse*. Constable and Company Limited, London · Bombay · Sydney
- (56) 原島善之助 (1907) : 産馬大鑑。東京, 裳華房
- (57) GAY, C. W. (1914) : *The Principles and Practice of Judging Live-Stock*. Now York



## : The Macmillan Company

- (59) 羽部義孝 (1925) : 和牛の改良。東京, 中央畜産会
- (59) 山田仁市編 (1934) : 馬政関係法規。東京, 帝国馬匹協会
- (60) 岡本正幹, 大坪孝雄, 小川清彦, 増満洲市郎 (1956) : 重牽引の歩速及び最大仕事率より見たる褐毛和牛の体型。鹿兒島大学農学部学術報告 (5)
- (61) 井口賢三 (1926) : 畜牛の鑑定。東京, 成美堂書店
- (62) 上坂章次 (1947) : 畜力利用の理論と実際。東京, 農業技術協会
- (63) 三毛昌 (1887) : 牛史。東京, 有隣堂
- (64) DUERST, J. U. (1922) Die Beurteilung des Pferdes. Stuttgart : Verlag von Ferdinand Enke
- (65) 伊藤小一郎 (1937) : 農村産馬要説。東京, 賢文館
- (66) PRAWOCHEŃSKI, R., and PIOTRASZEWSKI, W. (1954) : Winiki prób sily pociagowej Koni roboczych w 1951 i 1953 r. z zastosowaniem siłomierza. [The results of tests of the load-pulling ability of draft horses in 1951 and 1953 using a dynamometer.] *Roczn. Nauk rol., B*, 67 : 283-306. [Russian and English summaries ; English summary modified.] *Animal Breeding Abstracts*. 22 (4) 1954
- (67) 神翁顕彰会編 (1963) : 続日本馬政史, 一。東京, 神翁顕彰会
- (68) 佐々木清綱 (1954) : 家畜の体型〔8〕。畜産の研究 8 (6)
- (69) KRÜGER, L. (1957) : Die Bestimmung der Arbeitsfähigkeit bei Pferd und Rind durch Leistungsprüfungen, physiologische und psychologische Meßwerte und durch die Exterieurbeurteilung. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 70
- (70) 藤村忠明 (1956) : 家畜の輓曳理論に関する研究。山口大学農学部学術報告 (7)
- (71) PLUMB, C. S (1920) : Judging Farm Animals. New York : Orange judd Company, London : Kegan Paul, Trench Trübner & Co., Limited
- (72) 上坂章次 (1949) : 和牛の乳利用と乳牛の役利用。大阪, 東京, 富民社
- (73) HAYES, M. H. (1930) : Points of the Horse. London : Hurst & Blackett Limited
- (74) DUERST, J. U. (1931) : Grundlagen der Rinderzucht. Berlin : Verlag von Julius Springer
- (75) 望月滝三 (1918) : 相牛大鑑 東京, 明文堂
- (76) BONNEFONT, G. (1908) : Du Cheval. Paris : Librairie J. B. Baillière et Fils
- (77) 葛野浅太郎, 吉富秀雄 (1938) : 牛馬の役用能力試験成績。第1報, 静態最大負重力試験並に動態最大牽引力試験。台湾畜産会々報。1 (4)
- (78) HARPER, M. W. (1915) : Management and Breeding of Horses. New York : Orange Judd Company, London : Kegan Paul, Trench, Trubner & Company, Limited
- (79) CAMICI, D. (1934) : [Ist. Super. Agrar., Firenze.] I diversi tipi di cavalli impiegati nell'Esercito e loro requisiti. II. Cavalli per artiglieria da campagna. III. Cavalli per cavalleria pesante o lancieri. [The types and requirements in army horses II. The field artillery horse. III. The heavy and the light cavalry horse.] *Riv. Zootec.*, 11 : 14-16, 21-30, 8 figs ; 47-61, 6 figs. *Animal Breeding Abstracts*. 3 (1) 1935
- (80) ENSMINGER, M. E. (1950) : Animal Science. The Interstate printers and publishers : Danville, Illinois
- (81) GAIDABUROV, S. D. (1948) : [Nothern Zone Horse Breed. Exp. Sta., All-Un. Inst. Horse Breed.] Ob éksterjere uprjaznoi lošadi. [The exterior of the draft horse.] *Konevodstvo*, 1948 (5) : 19-22. *Animal Breeding Abstracts*. 17 (1) 1949
- (82) 葛野浅太郎 (1933) : 朝鮮牛の体型に就いて。朝鮮獣医畜産学会雑誌 1 (1) 朝鮮獣医畜産学会

③ MADROFF, C. (1936) : Das Noniuspferd und seine Zucht in Europa. [The Nonius horse and breeding in Europe.] *Z. Zücht.*, **B**, **36** : 337-357. 6 figs. *Animal Breeding Abstracts*. 5 (2) 1937

④ 石崎三郎, 菱沼達也, 戸原三郎 (1947) : 国有種牡馬体格体型の役種別優劣別調査。馬事研究所報告 1 中央馬事会

⑤ 石原盛衛, 大川忠男, 土屋平四郎, 吉田正三郎, 吉田武紀, 山内美気夫 (1952) : 無角和種に関する研究。中国四国農業試験場報告。1 (2)

⑥ 木村和誠 (1946) : 畜産総論。東京, 養賢堂

⑦ 吉田武紀 (1959) : 牛の畜力利用 (畜産大系28)。東京, 養賢堂