

褐毛和種の子牛および去勢肥育牛における簡易体重推定法

A simple weight estimation method in calves and steers of Japanese Brown Cattle

守田 智

Satoru MORITA

要 約

褐毛和種の子牛および去勢肥育牛において、巻尺で胸囲、腹囲または斜体長を測り、それらを単独または組合わせしたものと体重との関係を重回帰分析によって検討した。子牛では、 $(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2 \times \text{斜体長}$ と体重との間に非常に高い関係（自由度修正済み決定係数：補正 $R^2 = 0.994$ ）が認められ、胸囲と胸囲²を説明変数とした場合にも体重との間に同等の関係（補正 $R^2 = 0.990$ ）が認められた。去勢肥育牛では、 $(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2$ と体重の間に高い関係（補正 $R^2 = 0.983$ ）が認められた。よって、胸囲、腹囲および斜体長から体重が推定できることが明らかとなった。

キーワード：褐毛和種、子牛、去勢肥育牛、巻尺、推定体重

I 緒言

肉用牛の発育を把握するには、体重や体の特定な部位（体高、胸囲、体長など）を測定する方法がとられるが、体重が発育を把握する中で最も重要な形質であると考えられる。しかしながら、体重計を所有している肉用牛農家はほとんどなく、一般に、その姿形から体重を経験的に推定していると思われる。

体重を簡易に推定する方法は、馬において CARROLL と HUNTINGTON¹⁾ が胸囲と斜体長を組み合わせたもので体重が推定できると報告している。牛では、乳用種および交雑種（黒毛和種雄×ホルスタイン種雌）の去勢肥育牛において胸囲、腹囲または斜体長から体重の推定を行った報告がある²⁾。黒毛和種においては、胸囲や斜体長などの牛体の測定値から体重を推定する方法を石原ら³⁾が報告しており、それを基として、体重推定尺が市販されている。しかし、それは、肥育牛や繁殖牛に適用したものではなく、子牛用はない。また、近年の黒毛和種肥育牛の体格の大型化には十分に対応しておらず、褐毛和種の体重推定尺はない。

今回は、できるだけ安価で、農家レベルでも簡単に体重を把握することを目的とし、褐毛和種の子牛および去勢肥育牛の牛体の部位の測定値から体重を推定する方法を試みた。

II 材料および方法

子牛の供試牛は、第1表に示すように、当研究所の褐毛和種子牛で、体重 31.3～330kg のものを用い、実頭数 33 頭（去勢牛 26 頭、雌牛 7 頭）、延べ 312 頭であった。

去勢肥育牛の供試牛は、第2表に示すように、当研究所で肥育試験に用いた褐毛和種の去勢肥育牛で、体重が 330～866.5kg のものを用い、実頭数 30 頭、延べ 214 頭であった。

第1表 供試牛の頭数、体重

性	実頭数	延べ頭数	体重 kg	
			最低	最高
雌牛	7	93	31.3	327.0
去勢牛	26	219	40.0	330.0
合計	33	312	31.3	330.0

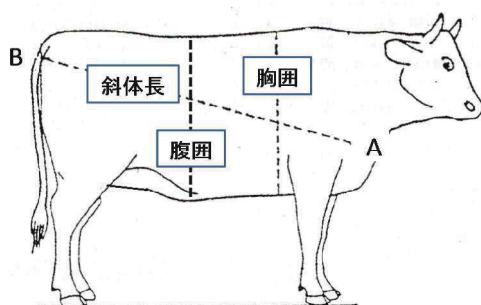
第2表 去勢肥育牛における供試牛の頭数、体重

実頭数	延べ頭数	体重 kg	
		最低	最高
30	214	330.0	866.5

体重測定時に、胸囲、腹囲および斜体長の3部位を巻尺で測定した（第1図）。体重を目的変数として、表3に示すように、胸囲、腹囲または斜体長を単独または組み合わせて作った8種類のものを説明変数として、(重) 重回帰分析を行い、(重) 回帰式を作成し、体重の推定精度を検討した。

胸囲、腹囲および斜体長を測定部位として取り上げた理由は、巻尺で容易に測定できる箇所であり、牛の形を円柱や樽のイメージに見立てた場合、胸囲や腹囲を単独または組合わせれば横断面積を、胸囲、腹囲および斜体長を組合わせれば体積が表現できると思ったためである。

なお、この分析には Microsoft Excel の分析ツールの重回帰分析を使用した。



第1図 測定部位

胸囲: 肩後から数cmの部位の胸回りの長さ
 腹囲: 最後肋骨の付け根付近の腹回りの長さ
 斜体長: 肩端(A)から坐骨端(B)までの長さ

第3表 取り上げた説明変数とその測定箇所数およびイメージ

説明変数	測定箇所数	説明変数のイメージ
$(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2 \times \text{斜体長}$	3	体積
$\text{胸囲}^2 \times \text{斜体長}$	2	体積
$\text{胸囲} + \text{腹囲}$ と $(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2$	2	面積
$(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2$	2	面積
胸囲 と 胸囲^2	1	面積
胸囲^2	1	面積
腹囲 と 腹囲^2	1	面積
腹囲^2	1	面積

III 結果

回帰または重回帰分析結果と自由度修正済み決定係数(補正 R^2)について子牛は第4表に、去勢肥育牛は第5表に示した。子牛、去勢肥育牛とも今回取り上げた説明変数すべてにおいて、1%水準で有意性が認められ、補正 R^2 は子牛で0.966以上、去勢肥育牛で0.962以上であり、非常に高い値であった。

しかしながら、子牛と去勢肥育牛では異なる傾向にあった。

第4表 子牛における体重(kg)と各説明変数との関係

説明変数	自由度修正済み決定係数	有意性
$(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2 \times \text{斜体長}$	0.994	**
$\text{胸囲} + \text{腹囲}$ と $(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2$	0.992	**
$\text{胸囲}^2 \times \text{斜体長}$	0.990	**
胸囲 と 胸囲^2	0.990	**
胸囲^2	0.989	**
$(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2$	0.987	**
腹囲 と 腹囲^2	0.972	**
腹囲^2	0.966	**

注1)**: $P < 0.01$

注2)胸囲、腹囲および斜体長の単位はcm

第5表 去勢肥育牛における体重(kg)と各説明変数との関係

説明変数(X)	自由度修正済み決定係数	有意性
$(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2$	0.983	**
$(\text{胸囲} + \text{腹囲})$ と $(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2$	0.983	**
$(\text{胸囲} + \text{腹囲})^2 \times \text{斜体長}$	0.980	**
胸囲 と 胸囲^2	0.973	**
胸囲^2	0.972	**
$\text{胸囲}^2 \times \text{斜体長}$	0.971	**
腹囲^2	0.962	**
腹囲 と 腹囲^2	0.962	**

注1)**: $P < 0.01$

注2)胸囲、腹囲および斜体長の単位はcm

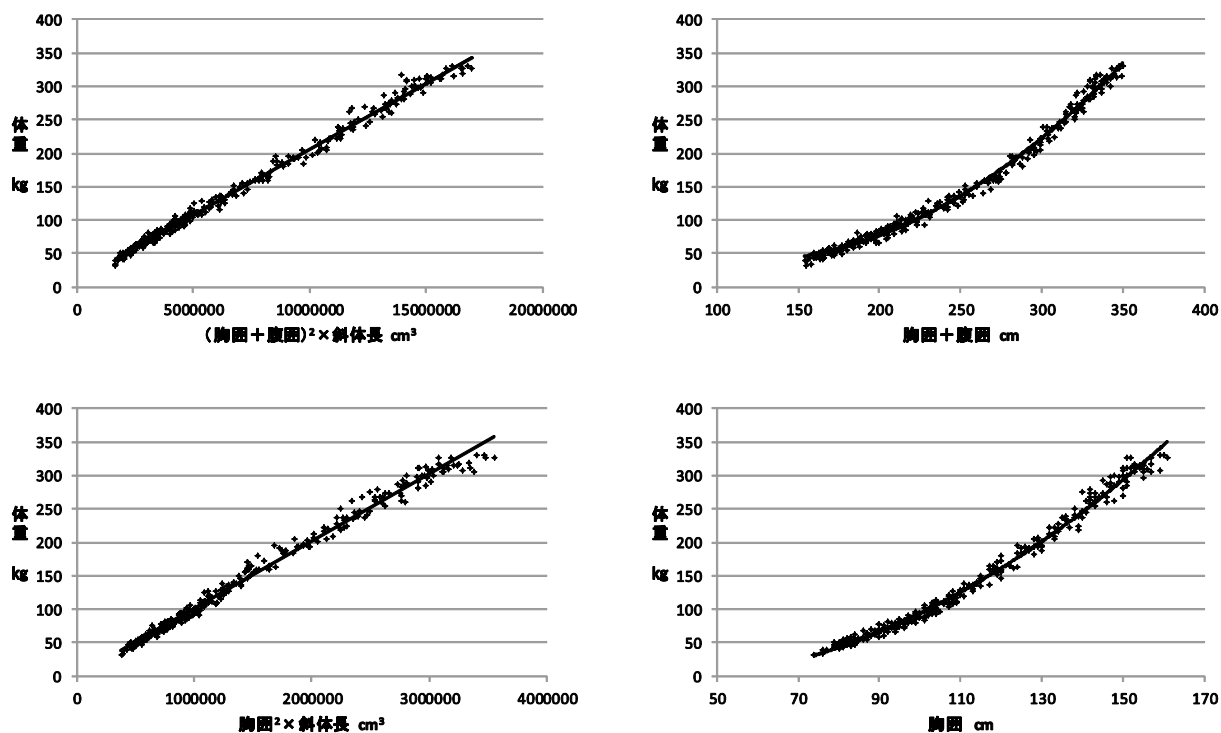
子牛では、体重に対して、測定部位が3カ所の(胸囲+腹囲)²×斜体長において補正 R^2 が最も高く、0.994であり、測定部位2カ所の(胸囲+腹囲)と(胸囲+腹囲)²において補正 $R^2=0.992$ 、胸囲²×斜体長において補正 $R^2=0.990$ 、測定部位1カ所の胸囲と胸囲²においては補正 $R^2=0.990$ であった。また、腹囲と腹囲²においては補正 $R^2=0.972$ 、腹囲²においては補正 $R^2=0.966$ とやや低い値であった。

一方、去勢肥育牛では、測定部位2カ所の(胸囲+腹囲)²において補正 $R^2=0.983$ と最も高く、(胸囲+腹囲)と(胸囲+腹囲)²における補正 $R^2=0.983$ と同値であった。測定部位3カ所の(胸囲+腹囲)²×斜体長において補正 $R^2=0.980$ 、測定部位1カ所の胸囲と胸囲²においては補正 $R^2=0.973$ 、測定部位2カ所の胸囲²×斜体長においては補正 $R^2=0.971$ であった。また、子牛と同様に腹囲だけでは、補正 R^2 は0.962とやや低い値であった。

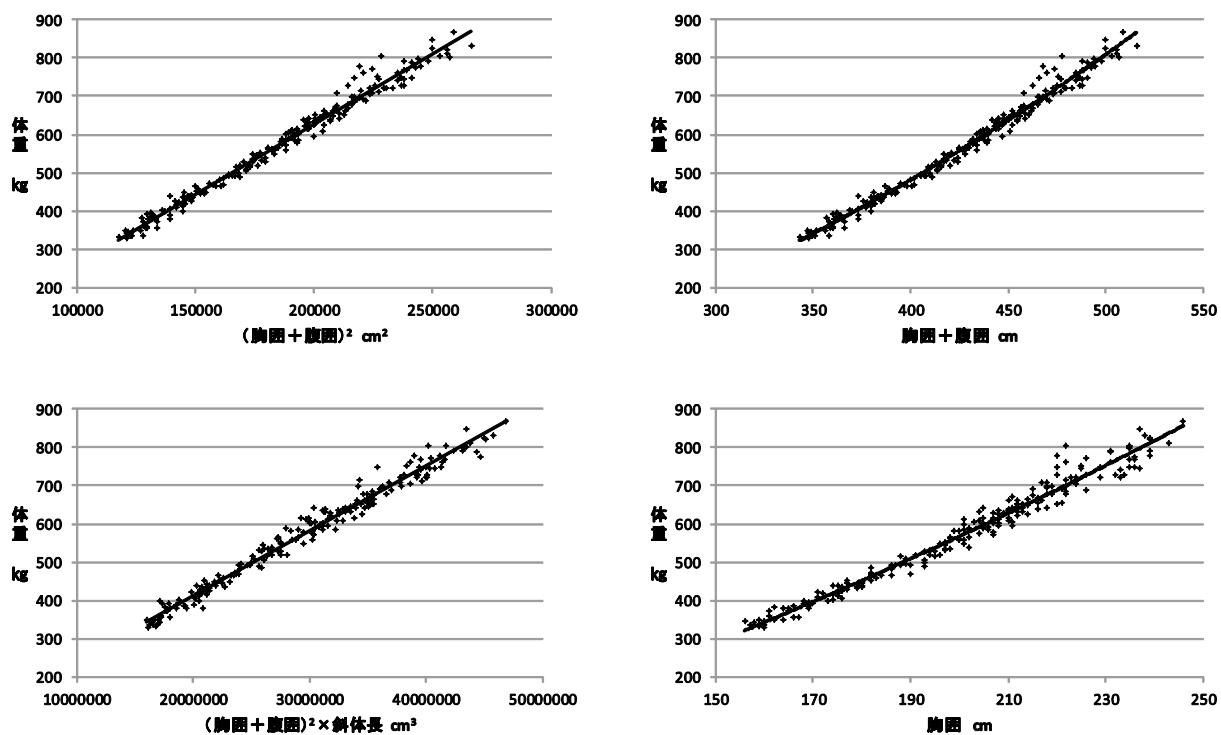
各説明変数における補正 R^2 の値が高かったものの中で、上位4位について体重との関係を示したものが、第2図と第3図である。また、それぞれの推定体重式については、第6表と第7表に示した。

子牛においては、4つのグラフとも回帰直線または回帰曲線に近いところはかなりデータが集まっているが、去勢肥育牛においては、補正 R^2 が3番目の(胸囲+腹囲)²×斜体長と4番目の胸囲と胸囲²では、1番目の(胸囲+腹囲)²や2番目の(胸囲+腹囲)と(胸囲+腹囲)²に比べ、回帰線からやや離れたところにもデータが存在していた。

子牛においては上位4番の補正 R^2 が0.990以上であって、その範囲が0.990~0.994とほとんど同じような数値であるのに対して、去勢肥育牛においては、その範囲が0.973~0.983であり、子牛に比較して僅かであるが低い値であった。



第2図 褐毛和種子牛における体重と各説明変数との関係



第3図 褐毛和種去勢肥育牛における体重と各説明変数との関係

第6表 褐毛和種子牛における自由度修正済み決定係数上位4番までの説明変数における体重推定式

説明変数	体重推定式
(胸囲+腹囲) ² ×斜体長	推定体重(kg) = 9.62+0.000020×[(胸囲+腹囲) ² ×斜体長]
胸囲+腹囲 と (胸囲+腹囲) ²	推定体重(kg) = 103.50-1.186742×(胸囲+腹囲)+0.005277×(胸囲+腹囲) ²
胸囲 ² ×斜体長	推定体重(kg) = 0.58+0.000100×(胸囲 ² ×斜体長)
胸囲 と 胸囲 ²	推定体重(kg) = -3.18-1.1403827×胸囲+0.020493×胸囲 ²

注) 胸囲、腹囲および斜体長の単位はcm

第7表 褐毛和種去勢肥育牛における自由度修正済み決定係数上位4番までの説明変数における体重推定式

説明変数	体重推定式
(胸囲+腹囲) ²	推定体重 = -105.72+0.003665×(胸囲+腹囲) ²
(胸囲+腹囲)と(胸囲+腹囲) ²	推定体重 = -207.61+0.484136×(胸囲+腹囲)+0.003096×(胸囲+腹囲) ²
(胸囲+腹囲) ² ×斜体長	推定体重 = 73.76+0.000017×[(胸囲+腹囲) ² ×斜体長]
胸囲と胸囲 ²	推定体重 = -306.70+2.808250×胸囲+0.007808×胸囲 ²

注) 胸囲、腹囲および斜体長の単位はcm

IV 考察

今回の研究では、胸囲、腹囲および斜体長の測定値を利用することにより、子牛や去勢肥育牛の体重が高い精度で推定できることが判明した。今回のような研究は、石原ら³⁾がすでに報告しているところであるが、50年以上も前のことであり、和牛が現在の肉用牛というより、役肉兼用として飼養されていた時代のものである。また、品種も黒毛和種であり、褐毛和種における同様な研究は行われていない。さらに、重回帰式による体重推定の原理は知られていたものの、実際の飼養現場で、胸囲、腹囲または斜体長から体重を予測する試みは行われていない。

体重計を所有している繁殖農家や肥育農家が少ないことは前述したが、移動式の体重計は市販されており、体重は絶対に測れないわけではない。しかし、近年の口蹄疫発生以来、牛舎への体重計の持ち込みも消毒の必要性が出てきており、複数の農家を行き来することは防疫上好ましくないと考えられる。また、体重測定には、通常でも最低2名が必要であり、複数の牛を短時間に測定しようとするれば、4～5名程度は必要である。そして、牛舎構造によっては、牛を牛房から体重計まで移動させるために、体重測定をしない牛も別の部屋に追い込まなければならないなどの余分作業が生じる。本研究で示した新しい推定方法は、巻尺だけを用いて行うため、牛は牛房から外に出る必要はなく、柵や柱に保定できれば、1名でも測定が可能である。

説明変数として用いるある物体の情報からその重量を推定するには、それと体積との関係を把握すれば、最も精度が高いものができると当初考えていたが、子牛と去勢肥育牛では少々異なる結果となった。子牛では、体積をイメージした(胸囲+腹囲)²×斜体長や胸

囲²×斜体長において、体重との間に非常に高い関係が認められた。しかしながら、去勢肥育牛では、必ずしもそうならず、体積をイメージした(胸囲+腹囲)²×斜体長よりも、(胸囲+腹囲)²という牛の横断面積をイメージした場合の方が最も体重との関係が高かった。このことは、子牛は去勢肥育牛に比べ、皮下脂肪が薄いため、体積をイメージしてもよいが、去勢肥育牛では、皮下脂肪の付着に個体差があるために必ずしもそうはならないと考えられた。

本研究では、様々な予測式を作成し、その推定精度を検討した。予測式は、子牛や去勢肥育牛の体重を少しでも正確に把握したいならば、今回の補正 R² が最も高いものを使うのがよいと思われるが、農家段階での使用では、測定箇所数が少ないことも重要な条件と考えられる。そこで、やや精度的には落ちるものの、胸囲の測定値だけからの体重の推定でも、農家が子牛の発育状況を把握するための技術として十分に普及可能であると考えられる。

VI 引用文献

- 1) CARROLL, C.L. and HUNTINGTON, P.J.(1988). Body condition scoring and weight estimation of horses Equine Veterinary Journal, 20 (1), 41-45.
- 2) 磯崎良寛 (2003) : 乳用種および交雑種去勢肥育牛の発育曲線と体測値からの体重推定. 九州沖縄農業の新技术, 16, 97-101.
- 3) 石原盛衛・吉田武紀・土屋平四郎・吉田正三郎 (1955) : 和牛の簡易体重計算法に関する研究. 中国農業試験場報告, 2 (3), 55-72.

Summary

A simple weight estimation method in calves and steers of Japanese Brown Cattle

Satoru MORITA

In order to determine new equations for estimating the body weight of calves and steers of Japanese Brown cattle, relationships between the body measurements and the live body weights were analyzed by multiple regression analysis. The body measurements, heart girth, abdomen girth and body length were collected using tape measures from calves and steers of Japanese Brown cattle. Relations between the body measurements, alone or in combinations of those, and the live body weight were assessed by multiple regression analysis. In the calves, two equations, $(\text{heart girth} + \text{abdomen girth})^2 \times \text{body length}$, and $\text{heart girth} + (\text{heart girth})^2$ were strongly related to body weight (adjusted R^2 were 0.994 and 0.990, respectively). In the steers, the equation, $(\text{heart girth} + \text{abdomen girth})^2$, was related to live body weight with higher correlation (adjusted $R^2 = 0.983$). These results indicated that the live body weight of calves and steers could be estimated with higher accuracy from the heart girth, abdomen girth, and body length in Japanese Brown cattle.