

馬における骨長より体高の推定法

林田重幸・山内忠平

Deduction of Withers Height from the Length of the Bone in the Horse

Shigeyuki HAYASHIDA and Chūhei YAMAUCHI

(Laboratory of Veterinary Anatomy)

I 緒 言

馬の生体計測的骨長と体型との関係について、本邦においては増井⁽¹⁾、岡部⁽²⁾、松本^(3,4)、三村⁽⁴⁾、高嶺⁽⁵⁾、植村⁽⁶⁾の諸氏によつて行われている。また骨そのものについての計測は、木曾馬について岡部⁽¹⁾、御崎馬について西田⁽⁷⁾等が行つているが、これらは一般に体高不明の馬についてなされている。古代馬の研究に当つては、骨格として出土することは全くの例外に属し、一般に部分骨として存在する。MAREK⁽⁸⁾によれば NEHRING は古代馬頭骨基底長から体高を推定し、DUERST⁽⁹⁾は種々の四肢骨をつなぎ合はせることによつて体高を推定しているが、個々の四肢骨から体高を推定することは寡聞にして未だ聞いていない。従つて四肢骨、頭骨の骨長から馬の体高を推定する方法を考案したのが本報告である。

本研究の一部は第42回日本獣医学会で発表した。

Table 1. Greatest length

Classification of horse	T ₂	T ₃	Hb	Mo	H	M	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb
Sex	♀	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♀	♀	♀	♀
Age	5y.	4	15	15	28	11	8	20	10	5	12	5
Withers height	109.5	115.0	126.0	132.0	133.5	136.0	137.0	138.0	138.0	139.0	140.0	141.0
<i>Cranial base</i>	41.5	—	—	48.5	47.0	—	—	48.0	48.0	47.5	52.5	52.5
<i>Cranii</i>	45.8	—	—	54.0	52.1	—	—	52.0	51.5	51.0	55.5	55.0
<i>Mandibula</i>	37.0	—	—	43.5	42.6	—	—	43.0	43.0	42.2	46.0	46.0
<i>Scapula</i>	26.0	27.8	33.2	33.3	33.0	32.9	33.2	35.0	32.8	35.8	34.7	35.0
<i>Humerus</i>	24.3	26.0	27.2	28.2	29.5	28.3	29.3	30.0	31.2	29.8	30.9	31.2
<i>Antebrachii</i>	34.5	36.3	38.7	38.7	41.7	41.3	41.5	42.0	42.0	43.0	44.5	43.6
<i>Radius</i>	28.7	29.9	31.7	31.4	33.7	34.5	34.0	34.2	34.6	35.0	36.7	35.0
<i>Metacarpus</i>	18.5	19.6	—	21.5	22.9	22.5	24.1	23.8	23.7	23.1	22.8	23.8
<i>Phalanx I (anterior)</i>	7.2	7.6	—	—	—	8.7	9.2	8.7	8.8	8.7	8.8	8.7
<i>Phalanx II (anterior)</i>	3.8	3.9	—	—	—	4.5	4.9	4.6	4.1	4.8	4.6	4.9
<i>Phalanx III (anterior)</i>	3.3	3.6	—	—	—	—	4.2	4.0	4.1	4.2	3.8	4.1
<i>Coxae</i>	34.0	—	—	—	—	—	40.5	—	42.5	43.0	42.0	—
<i>Femur</i>	32.8	35.1	38.0	37.4	40.6	39.1	38.8	41.6	41.2	41.2	41.5	41.8
<i>Tibia</i>	30.4	31.1	34.2	33.6	35.6	35.6	35.7	36.5	35.9	36.7	36.4	37.0
<i>Talus</i>	5.1	5.4	5.8	—	—	6.1	6.4	—	6.2	7.1	5.9	6.6
<i>Calcaneus</i>	9.2	9.5	10.9	—	—	10.9	11.6	—	11.5	11.1	11.0	—
<i>Metatarsus</i>	22.5	23.6	26.6	26.3	27.0	26.7	29.3	29.4	27.9	27.6	29.1	28.1
<i>Phalanx I (posterior)</i>	6.9	7.4	7.7	—	—	8.6	8.9	8.4	8.6	8.4	8.3	8.6
<i>Phalanx II (posterior)</i>	3.8	3.9	4.6	—	—	5.0	5.1	4.8	5.0	5.1	4.6	5.0
<i>Phalanx III (posterior)</i>	3.3	3.4	3.5	—	—	—	4.3	4.0	4.2	4.1	3.7	4.1

T-Tokara pony, Mo-Mongol horse, H-Hokkaido native horse, M-Misaki horse, Hb-Half blood,

II 材料及方法

用いた材料は中半血種 (♂14, ♀7), トカラ馬 (♂1, ♀1), 御崎馬 (♂1), 北海道和種 (♂1), アラブ (♂1), 蒙古馬 (♂1), サラブレッド (♂1) 計 28 頭にして, 年令は何れも 4 才以上の成馬である. 中半血種 (主として鹿児島県産馬), トカラ馬, アラブ, サラブレッドは馬体各部測定の上解剖し, 各骨を分離, 煮沸, 洗骨したものであり, 北海道和種, 蒙古馬は北大畜産学教室, 御崎馬は宮大畜産学教室より借用した体高既知のものである. 各骨の計測値は Table 1 のようである.

測定の方法は, DUERST⁽¹⁰⁾の方法にもとずき, 頭骨基底長は切歯中央歯槽前縁から後頭骨顆間切痕までの距離, 頭骨最大長は切歯中央歯槽前縁から後頭骨の上項線後縁中央までの距離, 下顎骨最大長は切歯中央歯槽前縁から関節突起の後縁中央までの距離, 寛骨最大長は寛結節の前背部と坐骨結節の内角との距離. 他はすべて骨軸に沿った近位端, 遠位端間の最大距離である. 統計処理の方法は安田⁽¹¹⁾上田⁽¹²⁾, の成書を参照した.

III 成績

1. 骨長と体高との相関

骨長と体高との相関係数を算出すれば Table 2 のようである. すべて 1% 危険率で有意と認められる正の相関々係がある. 頭骨と体高との相関は極めて有意ではあるが, 四肢長骨よりは小である. 中手骨, 中足骨は他の長骨に比し相関係数は小である. 中半血種のみ 20 頭 (体高 137.0~152.0 cm) について相関係数を算出すると, 全材料について行つたと同様に相関はあるが, 中手骨では +0.46 で全材料の場合よりも低く, 中足骨では +0.23 にして有意な相関は認められない.

of the bone															(cm)
Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	A	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	Th
♂	♂	♂	♀	♀	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂
6	4	8	7	8	6	4	10	9	8	7	15	6	8	5	23
144.0	144.0	145.0	145.0	145.0	146.0	148.0	148.0	148.5	149.0	150.0	151.0	151.0	152.0	152.0	158.0
50.5	51.0	49.5	49.0	53.5	50.0	51.0	52.5	50.0	55.0	53.5	52.0	55.5	50.0	55.0	52.2
54.5	56.0	53.5	52.3	57.0	52.0	55.2	56.2	55.5	59.0	59.0	57.0	60.5	54.5	58.5	57.5
44.0	45.0	—	43.0	47.0	—	45.0	46.0	44.5	48.0	—	46.2	48.0	45.0	47.5	46.5
37.5	34.2	36.4	36.5	38.4	36.2	33.9	37.5	37.3	38.1	37.0	37.7	38.2	36.2	—	38.7
32.7	32.0	31.4	31.0	—	31.3	31.2	33.3	32.1	32.3	33.8	33.5	31.9	32.8	33.3	34.8
45.2	45.6	43.8	43.7	—	45.2	46.4	45.2	46.0	45.7	46.8	46.2	46.5	45.2	46.2	47.7
36.5	37.9	36.1	35.5	37.7	36.7	37.5	37.3	37.1	37.0	38.0	38.0	37.7	38.3	37.0	39.7
24.7	25.7	23.7	24.8	24.3	25.1	25.0	24.9	25.4	26.1	23.5	25.7	24.9	23.9	24.1	26.2
9.1	9.4	8.8	9.1	9.5	9.0	9.3	9.7	9.8	9.7	9.3	9.7	9.4	9.0	9.8	9.8
4.8	5.3	4.8	4.9	5.6	4.9	5.0	5.5	4.8	5.5	5.2	5.4	5.1	5.2	5.5	5.4
4.1	4.8	4.1	4.6	5.4	3.8	4.6	4.3	4.1	4.7	4.7	4.2	4.4	4.6	5.2	4.5
44.2	42.0	—	44.0	—	—	—	45.5	45.0	—	—	45.5	—	47.0	47.0	47.5
42.6	43.2	41.1	43.6	—	42.3	42.4	43.5	43.5	43.5	44.1	42.0	43.3	44.5	45.3	46.8
38.4	40.0	37.1	37.5	—	36.8	38.6	38.9	39.2	39.2	40.0	39.2	—	39.5	40.0	42.0
6.6	7.2	6.9	6.6	—	—	—	6.7	6.6	6.5	—	7.5	—	7.1	7.1	7.4
12.1	12.3	12.4	12.3	—	—	12.0	13.1	12.2	12.4	—	13.0	—	12.6	12.9	13.3
29.1	30.4	28.7	29.0	28.6	29.0	29.8	29.1	29.7	30.7	27.6	30.6	29.6	28.2	28.6	30.7
8.7	9.4	8.6	8.9	9.1	8.7	9.2	9.3	9.2	9.7	9.0	9.6	9.3	8.8	9.6	9.4
5.0	5.4	5.2	5.0	5.6	5.0	5.1	5.5	5.1	5.7	5.4	5.5	5.4	5.4	5.5	5.6
4.4	4.8	4.4	4.8	4.9	4.0	4.6	4.4	4.3	4.7	4.8	4.8	4.8	4.4	4.8	4.8

A-Arab, Th-Thoroughbred

2. 骨長間の相関

各骨の骨長の間における相関係数を算出すると Table 3 のようである。各骨長間にも極めて有意な正の相関がある。中手骨と第3指骨, 中足骨と第3指骨, 頭骨基底長と距骨の間ではやゝ低い。一般に相隣接する骨, 前後の相対応する骨の間では特に高い相関々係がある。

Table 2. Correlation coefficient between bone length and withers height (cm)

Part	Correlation coefficient	Part	Correlation coefficient
<i>Cranial base</i>	+0.83	<i>Phalanx</i> III (anterior)	+0.85
<i>Cranii</i>	+0.83	<i>Coxae</i>	+0.97
<i>Mandibula</i>	+0.85	<i>Femur</i>	+0.92
<i>Scapula</i>	+0.92	<i>Tibia</i>	+0.96
<i>Humerus</i>	+0.96	<i>Talus</i>	+0.88
<i>Antebrachii</i>	+0.97	<i>Calcaneus</i>	+0.87
<i>Radius</i>	+0.96	<i>Metatarsus</i>	+0.87
<i>Metacarpus</i>	+0.90	<i>Phalanx</i> I (posterior)	+0.91
<i>Phalanx</i> I (anterior)	+0.81	<i>Phalanx</i> II (posterior)	+0.91
<i>Phalanx</i> II (anterior)	+0.85	<i>Phalanx</i> III (posterior)	+0.89

Each value is significant at 1% level

Table 3. Correlation coefficients between the length

	<i>Cranial base</i>	<i>Cranii</i>	<i>Mandibula</i>	<i>Scapula</i>	<i>Humerus</i>	<i>Antebrachii</i>	<i>Radius</i>	<i>Metacarpus</i>
<i>Cranii</i>	+0.94							
<i>Mandibula</i>	+0.98	+0.97						
<i>Scapula</i>	+0.83	+0.78	+0.83					
<i>Humerus</i>	+0.80	+0.79	+0.85	+0.89				
<i>Antebrachii</i>	+0.83	+0.81	+0.83	+0.89	+0.95			
<i>Radius</i>	+0.87	+0.77	+0.74	+0.87	+0.95	+0.98		
<i>Metacarpus</i>	+0.67	+0.66	+0.58	+0.86	+0.86	+0.90	+0.88	
<i>Phalanx</i> I (anterior)	+0.80	+0.84	+0.84	+0.88	+0.90	+0.91	+0.89	+0.91
<i>Phalanx</i> II (anterior)	+0.80	+0.81	+0.82	+0.84	+0.84	+0.85	+0.85	+0.78
<i>Phalanx</i> III (anterior)	+0.65	+0.66	+0.65	+0.64	+0.72	+0.74	+0.67	+0.57
<i>Coxae</i>	+0.82	+0.83	+0.86	+0.95	+0.95	+0.92	+0.90	+0.80
<i>Femur</i>	+0.76	+0.73	+0.78	+0.90	+0.95	+0.95	+0.94	+0.86
<i>Tibia</i>	+0.79	+0.83	+0.81	+0.90	+0.96	+0.96	+0.97	+0.89
<i>Talus</i>	+0.55	+0.63	+0.62	+0.88	+0.85	+0.86	+0.86	+0.81
<i>Calcaneus</i>	+0.78	+0.82	+0.83	+0.90	+0.95	+0.89	+0.91	+0.91
<i>Metatarsus</i>	+0.69	+0.67	+0.60	+0.83	+0.83	+0.87	+0.85	+0.96
<i>Phalanx</i> I (posterior)	+0.82	+0.85	+0.85	+0.83	+0.89	+0.90	+0.88	+0.92
<i>Phalanx</i> II (posterior)	+0.79	+0.81	+0.84	+0.88	+0.90	+0.89	+0.89	+0.86
<i>Phalanx</i> III (posterior)	+0.88	+0.92	+0.89	+0.74	+0.88	+0.88	+0.83	+0.80

Each value is significant at 1% level

3. 骨長より体高の推定式

上記の如く、骨長と体高、各骨長間には極めて有意な相関があることが認められるので、体高は骨長より推定し得ることを知つた。推定方法は種々あるが、筆者等は次の三式を取扱つた。

$$\text{I 式 } Y = a X$$

$$\text{II 式 } Y = a X + b$$

$$\text{III 式 } Y = a X^2 + b X + c$$

但し $Y =$ 体高, $X =$ 骨長, a, b, c は恒数

I式は骨長の体高百分率を基礎とし、II式は骨長—体高の一次の回帰式（直線）、III式は骨長—体高の二次の回帰式（拋物線）である。各骨についての3式の恒数を求めると Table 4 のような式となる。

IV 考 察

1. 推定式の適合度

I, II, III 式に骨長 $X \text{ cm}$ を代入して得られた推定体高の適合度を見るために、実測体高と推定体高の差が、 $0 \sim 3.0 \text{ cm}$, $3.1 \sim 6.0 \text{ cm}$, $6.1 \sim 10.0 \text{ cm}$, 10.1 cm 以上の各クラスに入る頭数を百分率で示せば Table 5 のようになる。I 式は最も簡単で橈骨、寛骨においては他の2式よりもよく適合する。II 式はI 式よりはよく適合するが総体的には III 式が最もよく適合する。頭数や、不足で適

of one bone and that of another

<i>Phalanx I</i> (anterior)	<i>Phalanx II</i> (anterior)	<i>Phalanx III</i> (anterior)	<i>Coxae</i>	<i>Femur</i>	<i>Tibia</i>	<i>Talus</i>	<i>Calcaneus</i>	<i>Metatarsus</i>	<i>Phalanx I</i> (posterior)	<i>Phalanx II</i> (posterior)
+ 0.87										
+ 0.71	+ 0.81									
+ 0.85	+ 0.79	+ 0.71								
+ 0.87	+ 0.82	+ 0.79	+ 0.95							
+ 0.92	+ 0.89	+ 0.80	+ 0.92	+ 0.96						
+ 0.78	+ 0.83	+ 0.74	+ 0.81	+ 0.83	+ 0.89					
+ 0.88	+ 0.90	+ 0.77	+ 0.92	+ 0.91	+ 0.94	+ 0.88				
+ 0.92	+ 0.73	+ 0.51	+ 0.74	+ 0.82	+ 0.85	+ 0.78	+ 0.87			
+ 0.97	+ 0.89	+ 0.75	+ 0.86	+ 0.86	+ 0.80	+ 0.83	+ 0.92	+ 0.88		
+ 0.91	+ 0.92	+ 0.79	+ 0.76	+ 0.88	+ 0.91	+ 0.89	+ 0.94	+ 0.81	+ 0.94	
+ 0.85	+ 0.85	+ 0.86	+ 0.76	+ 0.82	+ 0.93	+ 0.87	+ 0.90	+ 0.74	+ 0.91	+ 0.90

Table 4. Formulas by which withers height can be deduced by the greatest length of the bone

Part	I	II	III
<i>Cranial base</i>	$Y=2.832X$	$Y=2.419X+21.13$	$Y=-0.2241X^2+24.623X-526.52$
<i>Cranii</i>	2.617X	2.354X+14.66	$-0.2049X^2+24.423X-577.39$
<i>Mandibula</i>	3.196X	3.415X-9.53	$-0.2903X^2+28.413X-545.11$
<i>Scapula</i>	4.026X	3.306X+25.20	$-0.0709X^2+7.999X-51.60$
<i>Humerus</i>	4.579X	4.317X+8.12	$-0.2009X^2+16.291X-168.92$
<i>Antebrachii</i>	3.250X	3.265X-0.57	$-0.0561X^2+7.923X-96.51$
<i>Radius</i>	3.970X	3.955X+0.63	$-0.1425X^2+13.719X-165.42$
<i>Metacarpus</i>	5.949X	5.335X+14.76	$-0.3423X^2+20.871X-160.02$
<i>Phalanx I (anterior)</i>	15.723X	15.409X+3.06	$-8.5307X^2+163.219X-632.27$
<i>Phalanx II (//)</i>	28.986X	18.835X+50.10	$-13.9958X^2+151.408X-260.09$
<i>Phalanx III (//)</i>	33.113X	15.834X+75.08	$-18.8351X^2+179.515X-276.61$
<i>Coxae</i>	3.290X	3.227X-2.63	$-0.0705X^2+9.033X-115.58$
<i>Femur</i>	3.400X	3.395X+0.37	$+0.0195X^2+1.933X+27.22$
<i>Tibia</i>	3.794X	3.933X-5.01	$-0.1343X^2+13.629X-178.91$
<i>Talus</i>	21.459X	16.812X+3.09	$-8.5269X^2+125.154X-309.51$
<i>Calcaneus</i>	11.919X	10.622X+15.52	$-1.6312X^2+47.517X-190.65$
<i>Metatarsus</i>	4.983X	4.935X+1.63	$-0.0084X^2+5.337X-2.99$
<i>Phalanx I (posterior)</i>	16.207X	14.908X+11.39	$-3.2046X^2+68.875X-213.94$
<i>Phalanx II (//)</i>	28.011X	21.398X+33.44	$-9.5456X^2+112.943X-183.11$
<i>Phalanx III (//)</i>	32.895X	19.925X+56.10	$-11.8515X^2+118.462X-145.78$

鹿児島大学農学部学術報告第6号(1957)P.150 Table4を上記のように訂正する。

Table 5. Fitness for deduced formulas

Part	Formula	Length (cm)				Part	Formula	Length (cm)			
		0~3.0	3.1~6.0	6.1~10.0	10.1 or more			0~3.0	3.1~6.0	6.1~10.0	10.1 or more
<i>Cranial base</i>	I	29%	29%	33%	8%	<i>Phalanx III (anterior)</i>	I	21%	29%	21%	29%
	II	38	33	21	8		II	29	33	17	21
	III	63	17	21			III	50	21	21	8
<i>Cranii</i>	I	33	38	25	4	<i>Coxae</i>	I	86	14		
	II	29	42	25	4		II	86	14		
	III	54	25	17	4		III	79	21		
<i>Mandibula</i>	I	33	33	33		<i>Femur</i>	I	58	39	4	
	II	33	33	33			II	54	42	4	
	III	57	19	24			III	58	39	4	
<i>Scapula</i>	I	48	30	19	4	<i>Tibia</i>	I	76	16	8	
	II	63	22	11	4		II	76	16	8	
	III	59	33	7			III	80	16	4	
<i>Humerus</i>	I	67	30	4		<i>Talus</i>	I	47	21	16	16
	II	67	33				II	47	16	32	5
	III	70	30				III	47	37	11	5

第5表続き

Part	Formula					Part	Formula				
		0~3.0 cm	3.1~6.0 cm	6.1~10.0 cm	10.1 cm or more			0~3.0 cm	3.1~6.0 cm	6.1~10.0 cm	10.1 cm or more
<i>Antebrachii</i>	I	85	12	4		<i>Calcaneus</i>	I	63	21	16	
	II	77	19	4			II	63	26	11	
	III	81	19	4			III	58	37	5	
<i>Radius</i>	I	71	25	4		<i>Metatarsus</i>	I	61	14	18	7
	II	71	21	7			II	54	14	25	7
	III	79	14	7			III	54	21	18	7
<i>Metacarpus</i>	I	59	19	19	4	<i>Phalanx I</i> (posterior)	I	52	32	16	
	II	44	37	19			II	52	24	24	
	III	63	15	22			III	60	24	16	
<i>Phalanx I</i> (anterior)	I	38	50	8	4	<i>Phalanx II</i> (posterior)	I	40	40	8	12
	II	38	50	8	4		II	44	44	12	
	III	58	25	13	4		III	56	32	12	
<i>Phalanx II</i> (anterior)	I	33	33	17	17	<i>Phalanx III</i> (posterior)	I	20	28	28	24
	II	29	46	13	13		II	44	20	24	12
	III	58	29	8	4		III	52	28	20	

合度が薄いようであるが、将来補正することとして、骨長から体高を推定する場合は III 式が最もよいと思われる。

NEHRING は頭骨基底長の 3.1 倍が体高に相当すると述べるが、この方法により筆者等の材料で計算すると、実測体高と推定体高の差が 10 cm 内のものは 46%，最大の差は 22.8 cm となり適合度は劣ってくる。骨長より体高を推定するには、頭骨諸骨長よりも四肢骨長より推定する方がより適合度が高い。II, III 式の関係を図示すると Fig. 1 より Fig. 12 のようになる。

2. 種類別の適合度

材料に用いた馬骨を種類別に頭骨及主要四肢骨について、III 式によつて体高を推定すると Table 6 のようになる。トカラ馬において差の最も大なるは T_2 では中足骨の 3.3 cm であり、 T_3 では大腿骨の 4 cm であるが、他は殆んど 2 cm 内外の差である。主要全骨の平均推定体高は T_2 では 110 cm、 T_3 では 117.1 cm となり、実測体高とそれぞれ 0.5 cm、2.1 cm の差である。蒙古馬においては頭骨において 8.6~12.9 cm の差を示し、全種類、全骨のうちで最大であるのは種による特異性と考えられる。北海道和種は各部位とも実測体高よりやや高く、平均 3.4 cm の差である。御崎馬は四肢骨のみであるが、平均 1.4 cm の差である。中半血種は 20 例中最も適合度の高い 1 例を示したもので、差の大なるものでも 2.8 cm にして、その平均は実測値と同一である。アラブは蒙古馬とは対称的に頭部においては小であるが、それでも 4 cm を越えることがなく、又四肢骨ではその差は 1 cm 内外、平均では 1 cm の差である。体高の大きいサラブレッドにおいては大腿骨を除き、実測体高より小さく、殊に頭骨においては 9 cm 以上の差を示した。

骨別、個体別による推定式の適合の良否は個体的、種属的な特徴に起因するもので、相関度の低い頭骨基底長、頭骨最大長、下顎骨長、中手骨長、中足骨長、距骨長、指骨長、足指骨長については誤差の大なることも起り得るが、大部分は数 cm の誤差であり、四肢長骨では誤差大なるものでも少くと

Table 6. Fitness for deduced formula in individual horses (cm)

Classification of horse	Tokara 2	Tokara 3	Mongol	Misaki	Hokkaido	Half blood	Arab	Thoroughbred
Measured withers height	109.5	115.0	132.0	136.0	133.5	148.0	148.5	158.0
<i>Cranial base</i>	109.4	—	140.6	—	135.8	148.5	144.4	148.2
<i>Cranii</i>	111.4	—	144.0	—	138.9	148.0	147.0	149.4
<i>Mandibula</i>	108.8	—	141.6	—	138.5	147.6	144.4	148.4
<i>Scapula</i>	108.5	116.0	136.1	134.7	135.1	148.7	148.2	151.8
<i>Humerus</i>	108.4	118.9	130.7	131.1	136.8	150.8	147.1	154.7
<i>Antebrachii</i>	110.0	117.2	126.2	135.2	136.5	147.0	149.2	153.8
<i>Radii</i>	109.5	115.0	124.4	138.3	136.2	148.0	147.5	154.6
<i>Metacarpus</i>	108.0	117.6	130.6	136.5	138.6	147.5	149.3	151.8
<i>Femur</i>	111.6	119.0	126.6	132.6	137.7	148.2	148.2	160.3
<i>Tibia</i>	111.3	115.1	127.6	136.1	136.5	148.1	149.0	156.6
<i>Metatarsus</i>	112.8	118.3	131.9	133.5	135.3	145.2	148.1	152.9
Mean	110.0	117.1	132.8	134.6	136.9	148.0	147.5	153.0

もその馬の属する母集団内には存する。又数個以上の骨長から推定した体高の平均は実測体高に近くなる。馬体測定に当つては、測定場、馬の駐立肢勢、削蹄の状況、鬃甲部の明不明によつて 2~3 cm の測定誤差は生じ易いものである。以上諸観点から公式 III は実用に供し得ると考える。

V 体高推定式の応用

岡部⁽⁴⁾により体高不明の濟州島馬、木曾馬の諸骨が計測されているが、その四肢骨を III 式により推定体高を算出すると Table 7 のようになる。濟州島馬の推定体高は 106.0~114.0 cm 平均 110.3 cm となり、高嶺⁽⁵⁾による濟州島馬牝の実測体高平均 105.9 cm ($\sigma=4.73$) の中に入り、濟州島農会が現地において計測した牝 403 頭の体高 99~124 cm の平均 114 cm に近い。木曾馬は推定体高 127.8~141.4 cm、総平均 133.54 cm にして、岡部⁽⁴⁾による木曾馬牝の実測体高平均 133.07 cm ($\sigma=3.63$) との差は 0.47 cm であつて、殆んど一致したことになる。

Table 7. Deduced withers height of Chejudo and Kiso horses (cm)

	Chejudo	Kiso 1	Kiso 2	Kiso 3	Kiso 4	Kiso 5	Kiso 6	Kiso 7
<i>Scapula</i>	112.8	141.4	133.1	135.1	129.1	127.8	140.5	135.9
<i>Humerus</i>	109.2	135.4	132.6	134.6	130.7	131.1	138.5	137.2
<i>Antebrachii</i>	110.8	137.4	128.9	132.5	129.6	129.7	135.7	134.2
<i>Radius</i>	109.0	133.4	128.4	133.3	130.1	129.0	128.8	133.8
<i>Metacarpus</i>	107.4	138.1	133.7	137.2	132.5	138.9	135.9	138.6
<i>Femur</i>	112.9	133.9	131.4	130.7	—	127.6	134.6	132.4
<i>Tibia</i>	106.0	138.9	130.5	135.8	128.0	129.8	136.0	134.6
<i>Metatarsus</i>	114.0	136.3	133.1	137.0	130.4	135.0	134.8	131.3
Mean	110.3	136.9	131.5	134.5	130.1	131.1	135.6	134.8

又筆者等が先に報告した日本先史時代馬^{(13),(14)}を推定式 III により体高を推定すると Table 8 のようになり、田結(第 1 指骨)、余山、出水、平出、野上馬の推定体高は 108~122 cm にして、トカラ馬、濟州島馬の体高と一致し、鴨居、平井、熱田、田端の推定体高は 125.3~140.3 cm にして、御崎馬、木曾

馬, 北海道和種の部に入る。宍岐カラカミ, 原之辻の馬は両者の中間にある。即ち筆者等が先に報告した結果と同一である。

Table 8. Deduced withers height of the ancient horses of Japan (cm)

	Period	Scapula	Humerus	Radius	Metacarpus	Tibia	Metatarsus	Phalanx I	Mean
Tayui	Yayoi	—	—	—	—	—	—	108.3	108.3
Yoyama	Jomon	110.5	112.1	—	—	—	—	—	111.3
Izumi	//	—	—	113.7	—	—	—	—	113.7
Hiraide	Haji	—	—	—	114.6	—	—	—	114.6
Urigo	Yayoi	—	—	—	—	—	118.0	—	118.0
Nogami	Jomon	—	—	120.4	122.1	111.6	—	—	119.7
Karakami	Yayoi	—	—	—	—	—	124.5	—	124.5
Haranotsuji	//	—	—	123.6	126.1	—	125.4	—	124.8
Kamoi	//	—	—	125.3	—	—	—	—	125.3
Hirai	Jomon	—	—	127.7	—	—	—	—	127.7
Atsuta	Yayoi	—	—	—	138.1	—	—	—	138.1
Tabata	//	—	—	—	—	—	—	140.4	140.4

VI 要 約

体高 109.5 cm より 158 cm までの馬 28 頭について, 頭骨, 四肢骨の最大長を測定し, 骨長と体高との関係を考察し, 各骨長からその骨に属する馬の体高の推定法を研究し, 次の結果を得た。

1. 骨長と体高, 各骨長間には極めて有意な正の相関関係があり, 相隣接する骨, 前後の相対応する骨の間では相関度が高い。
2. 各種の骨について骨長 (X) から体高 (Y) を推定する公式 $Y = aX^2 + bX + c$ の恒数を Table 4 のように決定した。
3. NEHRING は頭骨基底長から体高を決定しているが, 四肢骨より体高を決定する方が適合度が高い。
4. 推定公式を応用して, 体高不明の済州島馬, 木曾馬の体高を算出し, また日本古代馬の体高を推定した。

文 献

- 1) 増井 清: 日本畜産学会報, 9 (2), 88~165 (1934).
- 2) 岡部利雄・増井 清: 日本畜産学会報, 12 (3), 170~228 (1940).
- 3) 松本久喜: 札幌農林学会報, 27 (128), 310~344 (1936).
- 4) 岡部・松本・三村: 日本在来馬の研究, (1953).
- 5) 高嶺 浩: 東京高農学術報告, 3, (1948).
- 6) 植村巻太郎: 日本畜産学会報, 10 (2), 135~149, (1937).
- 7) 西田周作他: 日本畜産学会報, 19 (1, 2, 3, 4), 71~74 (1949).
- 8) MAREK, J.: *Abhandlungen schweiz paläont. Gesellsch.* XXZ 39-40 (1884).

- 9) DUERST, J. U. : *Archiv für Anthropologie*, N. F. Bd II 275-277 (1904).
 10) DUERST, J. U. : ABDERHALDEN, E. -*Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*,
 Abt. VII, *Vergleichende morpholog. Teil* 1, 125-530 (1930).
 11) 安田倫也 : 生物測定学, 118~121 (1942).
 12) 上田常吉 : 生物統計学, 143~206 (1935).
 13) 林田重幸・山内忠平 : 日本畜産学会報, 25 (2~4), 122~126 (1954).
 14) 林田重幸 : 人類学雑誌, 64 (4)197~211 (1956).

R é s u m é

The writers measured the greatest length of skull and limb bones of 28 horses with withers height covering 109.5 cm~158 cm, examined the relation between bone length and withers height, investigated the method by which the withers height of a horse can be deduced from the greatest length of each bone which belongs to the animal, and obtained the following result :

1) There is a very significant correlation between bone length and withers height and between one and another of the lengths of all the bones of different kinds. There is a high degree of correlation between one and another of the bones lying close to each other and between any of the last-mentioned bones and one belonging to limbs, anterior or posterior, and corresponding to the last one.

2) The writers determined constants of the formula " $Y=aX^2+bX+c$ " by which withers height (Y) can be measured by bone length (X) concerning each bone.

3) NEHRING has deduced withers height from basilar length of skull, but the writer believes that withers height can be deduced from the greatest length of limb bones with greater accuracy.

4) From the deduced formulas, the writers deduced the withers heights of Japanese native horses whose withers height is unknown and that of Japanese ancient horses.

Explanation of plates

Fig. 1~Fig. 12 The relation between the greatest length of the bone and withers height with straight line ($Y=aX+b$) and parabola line ($Y=aX^2+bX+c$). T₂-Tokara pony No.2 T₃-Tokara pony No.3, Mo-Mongol horse, H-Hokkaido native horse, M-Misaki horse, A-Arab Th-Thoroughbred.

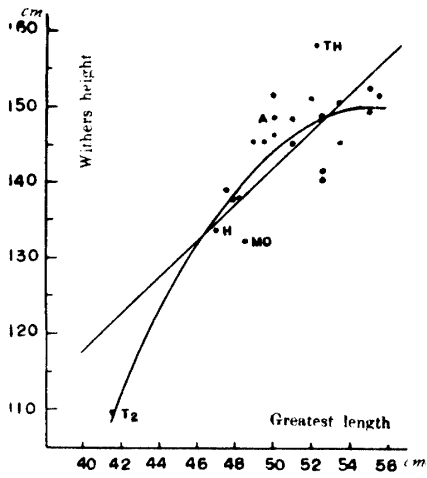


Fig. 1 Cranial base

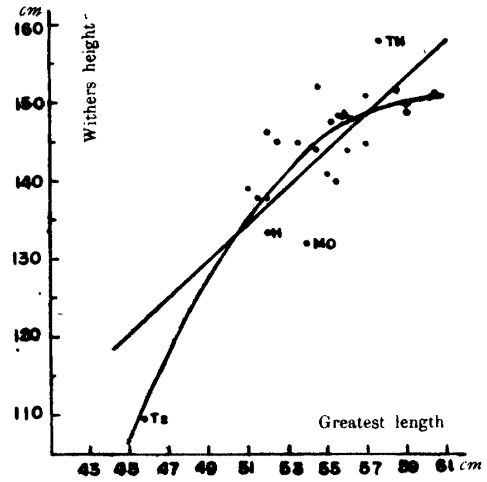


Fig. 2 Crania

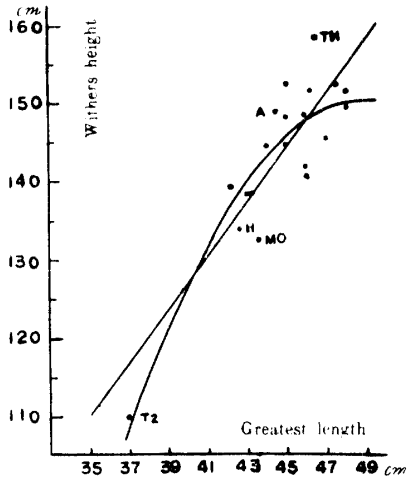


Fig. 3 Mandibula

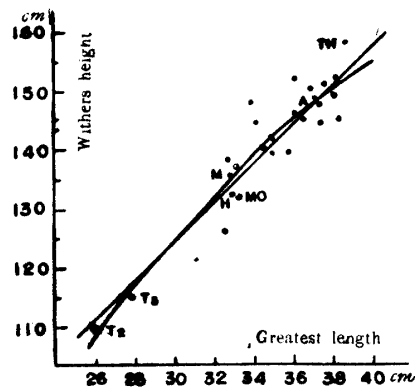


Fig. 4 Scapula

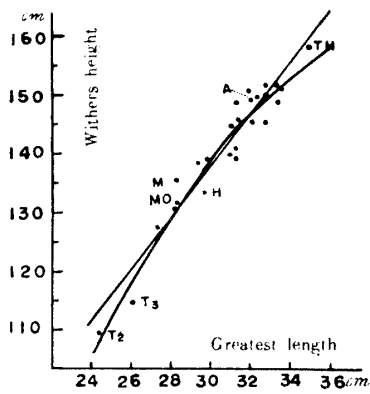


Fig. 5 Humerus

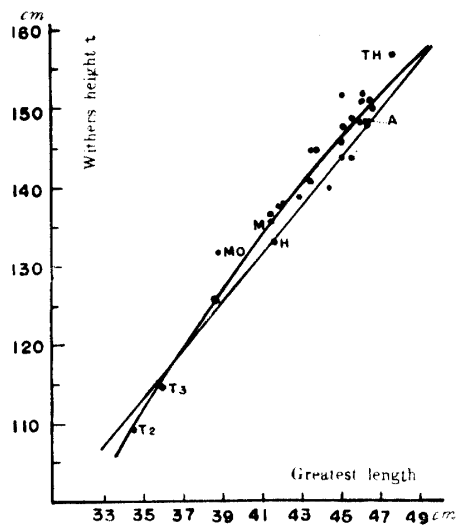


Fig. 6 Antebrachii

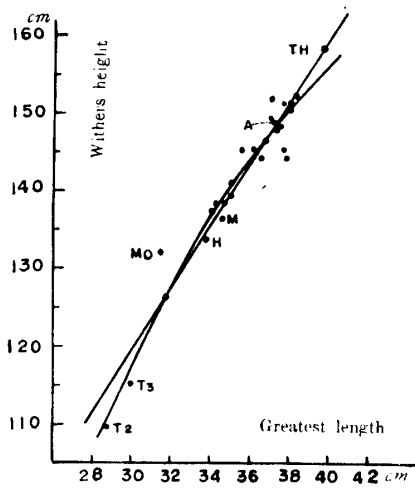


Fig. 7. Radius

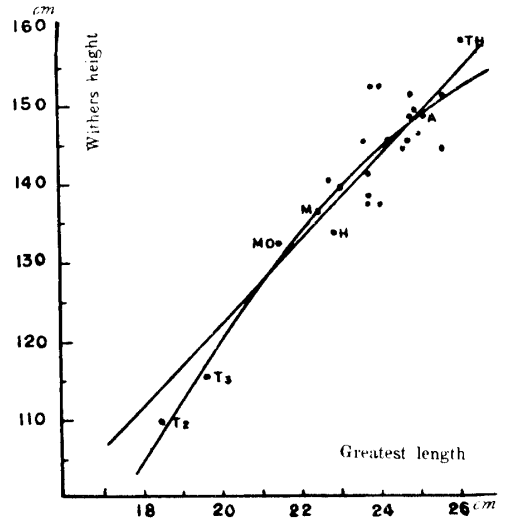


Fig. 8. Metacarpus

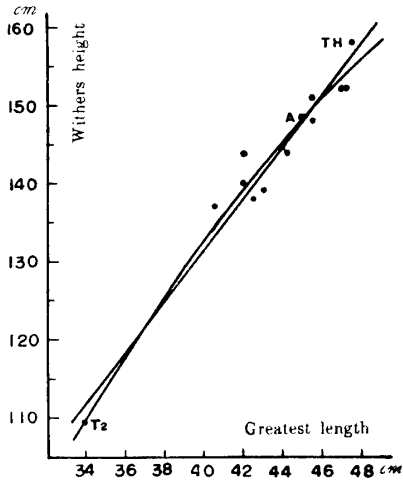


Fig. 9. Coxae

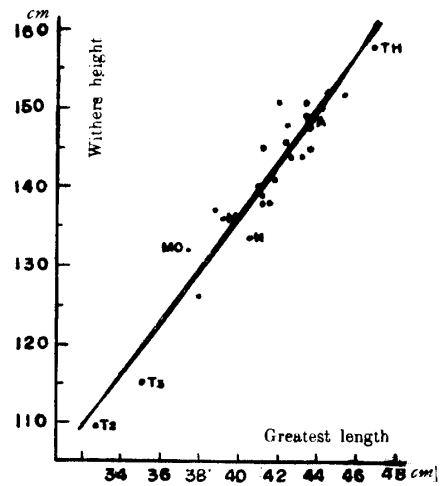


Fig. 10. Femur

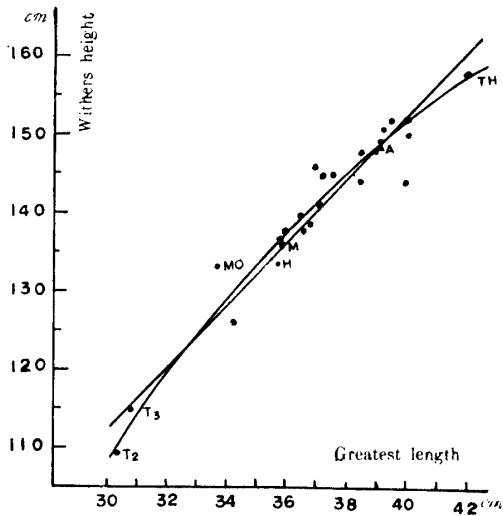


Fig. 11. Tibia

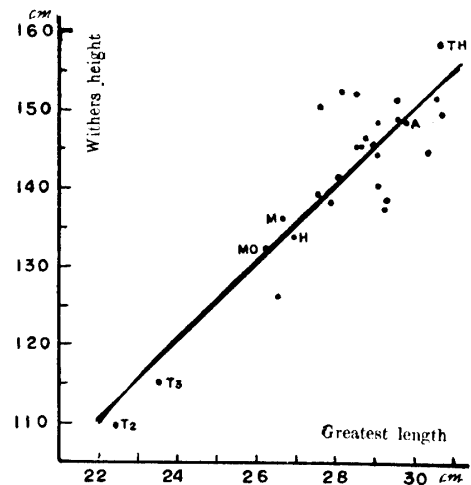


Fig. 12. Metatarsus