

和牛の四肢骨の運動軸に関する研究

第1報 骨測定による運動軸の長さについて

盛 政 貞 人

I. 緒 言

和牛は役に供せられる点に大なる特質を有し、その体型の力学的構成は役用能力の上に重要な意義をもつにかかわらず、この方面の研究業績は極めて少い。

馬については、動物力学の概念に立って、M. Lemoigne⁽¹⁾によって四肢骨の運動軸の測定法が確立され、最近発刊の馬に関する和書にもその測定法の記載を見るが、和牛については、四肢の骨格・関節の形態に馬と異なる点があるにもかかわらず、これが測定法の研究を欠いている。従って四肢骨に関する長さ・角度等の測定は、運動軸に基礎をおくべきであるにもかかわらず、従来の測定はこの根拠に乏しい。いきおい、現行の黒毛和種審査標準においても、その役用能力に関係ある諸規定は、未だ、科学的根拠とその測定法に不十分な憾がある。

仍って、筆者は和牛における四肢骨運動軸に関する測定法を確立して、役用能力審査の科学的根拠を明かにし、ひいて和牛の改良に資する目的をもって、先ず、生体測定にさきだち、解剖材料による骨格について、精確なる測定法の決定と測定を試みた。而して、ここには運動軸の長さについての成績を取纏めた。

本研究は文部省科学研究奨励交付金を受けて行った研究の一部であり、講座主任山根精一教授より研究の便宜を與えられ、東京大学野村晋一講師より本研究取纏めについての御助言を載き、精肉問屋主、木村吉次郎氏より材料提供についての格別の御懇情を載いた、茲に記して謝意を表したい。

II. 材料及び方法

A. 材料：昭和24年1月より5月の間に出雲市々管屠場に集ったもののうち、牝6，牡13（内、牝1，牡3は胎児）計19頭の肉剥し直後の生骨を用いた。胎齢及び年齢は、胎齢284日のもの以外は種付月日或は生年月日が不明であったので、精肉問屋主、木村吉次郎氏の言、並びに齒の状態より推定した、満年齢によって記載した。

B. 方法：

1. 骨の廻轉軸 The axis of rotation of the bone 或は関節の運動中心 The center of movement of the articulation：関節の形状並びに接合状況、靱帯の走向及び附着状態及び関節の運動性等の考察よりして、力学的に精確であることを期すると共に一面生体測定において求め易いことをも考慮して、骨格の外面における位置の決定を次の如くした。

a) 前肢骨

-
- (1) Goubaux and Barrier (1904) ; The Exterior of the Horse, 371~
 - (2) 久合田勉 (1934) ; 馬学外貌篇, 152~157
 - (3) 田垣住雄 (1950) ; 馬学綜説, 96~98
 - (4) 増井清 (1949) ; 家畜比較解剖学, 48~92
 - (5) 羽部義孝外3氏 (1949) ; 和牛の審査, 26

- 1), 肩胛上膊軸或は肩関節の運動中心——上膊骨頭の外側, 上膊大結節の後方起始部, A. (図1による, 以下同じ)
- 2), 上膊橈軸或は肘関節の運動中心——上膊滑車の外側, 靱帯窩の中心, B。
- 3), 橈腕軸或は腕関節の運動中心——外腕骨の外側, 前上方関節面に対する中心, C。
- 4), 腕前第1指軸或は球節の運動中心——腕前滑車の外側, 靱帯窩の中心, D。
- 5), 第1指第2指軸或は緊関節の運動中心——第4指の第1指骨の外側, 靱帯窩の中心, E。

b) 後肢骨

- 1), 腰肢軸或は腕関節の運動中心——腕骨では髌臼の中心, F, 股骨では股骨頭の外側股骨轉子の前方起始部, F'。
- 2), 股脛軸或は膝関節の運動中心——股骨外顆の外側, 膝脛筋窩の中心, G。
- 3), 脛跗軸或は飛節の運動中心——跟骨の外側, 対腓骨関節面に対する中心, H。
- 4), 跗前第1趾軸或は球節の運動中心——跗前滑車の外側, 靱帯窩の中心, I。
- 5), 第1趾第2趾軸或は緊関節の運動中心——第4趾の第1趾骨の外側, 靱帯窩の中心, J。

J. 2. 骨の運動軸 The axis of movement of the bone

a) 前肢骨

- 1), 肩胛骨の運動軸——肩関節の運動中心, A から起つて肩胛骨の前, 後角の midpoint, K を通って肩胛軟骨縁, L に至る直線, (A)。
- 2), 上膊骨の運動軸——A から肘関節の運動中心, B に至る直線, (B)。
- 3), 橈骨の運動軸——B から腕関節の運動中心, C に至る直線, (C)。
- 4), 腕前骨の運動軸——C から球節の運動中心, D に至る直線, (D)。
- 5), 第1指骨の運動軸——D から緊関節の運動中心, E に至る直線, (E)。

b) 後肢骨

- 1), 脛骨の運動軸——脛骨外角の前縁中央, M より坐骨端 N に至る直線, (F)。
 - 1'), 脛骨の運動軸——M より腕関節の運動中心, F に至る直線, (F')。
 - 1''), 坐骨の運動軸——F より N に至る直線, (F'')。
 - 2), 股骨の運動軸——腕関節の運動中心, F' より膝関節の運動中心, G に至る直線, (G)。
 - 3), 脛骨の運動軸——G より飛節の運動中心, H に至る直線, (H)。
 - 4), 跗前骨の運動軸——H より球節の運動中心, I に至る直線, (I)。
 - 5), 第1趾骨の運動軸——I より緊関節の運動中心, J に至る直線, (J)。
- 3, 測定器具: 直尺 (或は折尺) 及び挾測器 (鉄工所使用の丸パス) を用いた。

III. 成績及び考察

A. 四肢骨運動軸長の年齢別数値——絶対成長: 四肢骨の運動軸の長さを年齢別に纏めると表1の如くで, これを図示すると図2のようになる。

調査例が少いため完全な成長曲線を得るに至らないが, 比較的例数の多い牡について, 各骨の運動軸長の最大値に達した年齢を見ると表2の通りで,

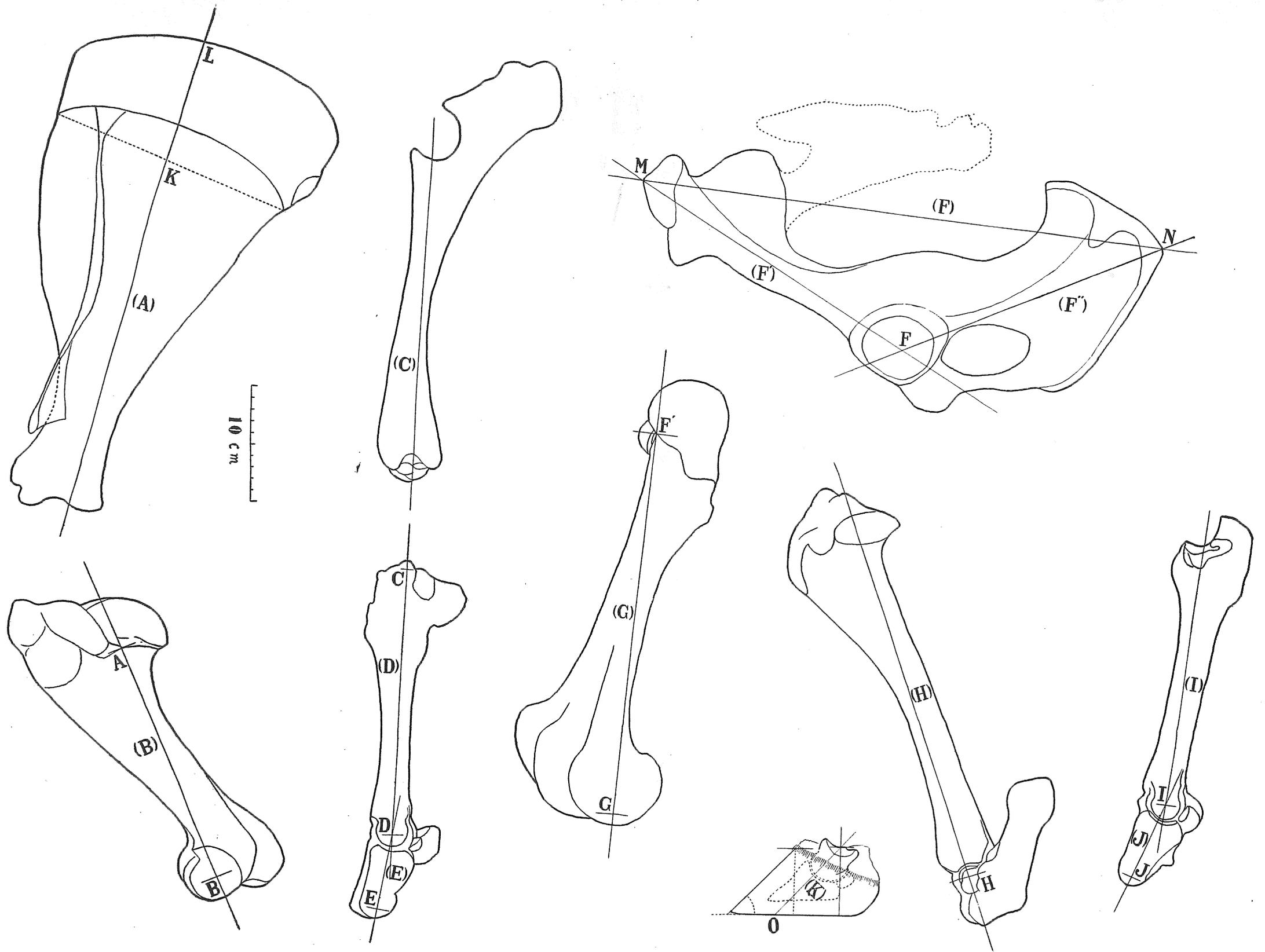


図 1 四肢骨の関節運動中心及び運動軸

表1 四肢骨の運動軸の長さ(単位 cm)

	牡胎齡 6ヶ月	牡 8ヶ月	牝 284日	牝 年齡 1歳	牡 1歳	牡 2歳	牡 3歳	牡 4歳	牝 8歳	牝 13歳
例数 (肩胛骨) 其他	(1) 2	(1) 1	(1) 1	(1) 1	(1) 1	(3) 4	(3) 4	(1) 1	(2) 3	(1) 1
肩 胛 骨	8.6	15.5	19.4	32.5	42.3	41.6	43.9	44.7	44.5	45.6
上 膊 骨	4.8	9.4	11.3	19.1	21.5	21.9	21.2	22.1	21.8	22.0
橈 骨	6.6	13.2	14.9	23.5	27.5	27.8	28.3	27.3	28.3	27.2
腕 前 骨	6.4	13.7	15.6	21.8	21.9	23.0	23.0	21.8	23.3	21.9
第 1 指 骨	1.7	3.4	3.9	5.9	5.8	6.1	6.2	5.7	6.0	6.2
腕 骨	8.5	16.1	18.8	35.3	43.2	43.1	43.7	47.5	48.7	46.5
腸 骨	4.7	9.1	10.4	21.4	24.0	24.8	25.3	28.2	28.1	28.3
坐 骨	4.3	7.9	9.3	17.7	22.9	22.4	22.7	25.4	24.1	23.5
股 骨	6.9	14.0	16.0	26.6	30.2	30.8	31.2	32.2	31.0	30.5
脛 骨	8.2	17.2	19.7	30.0	33.0	34.6	34.6	34.7	34.7	33.9
跗 前 骨	7.7	16.7	19.6	25.6	26.2	27.6	27.2	26.5	28.0	26.5
第 1 趾 骨	1.7	3.5	4.0	6.0	5.9	6.3	6.5	5.9	6.2	6.3

表2 骨の運動軸長の最大値に達した年齢

年 齢	骨
2 歳	跗前骨・腕前骨
3 歳	橈骨・第1指骨・第1趾骨
4 歳	肩胛骨・上膊骨・腕骨・股骨・脛骨

註；牡13例（但し肩胛骨は10例）についての成績である。

腕前骨・跗前骨は比較的早期に、橈骨・第1指骨・第1趾骨はこれにつぎ、肩胛骨・上膊骨・腕骨・股骨・脛骨等は比較的晩期に完熟するものようで、就中、図2の曲線の傾向とも併せて考察すれば、跗前骨・腕前骨が最も早熟であり、腕骨・肩胛骨が最も晩熟であると思われる。但し、調査例数・調査例に含まれた個体の年齢の上から、また屠殺前の生体観察において完熟したと思われるものがいなかったことから、この最大値に達した年齢を以て直ちに完熟期と做すことは勿論出来ない。

B. 四肢骨運動軸長上膊骨運動軸長指数の年齢別数値——相対生長：四肢骨の運動軸長の上膊骨運動軸長に対する指数を求め、これを年齢別に纏めると表3の如く、これを図示すれば図3の如くなる。

即ちこの指数は年齢の進むにしたがって、腕骨・肩胛骨のように値が増大してゆくものと、橈骨その他のように減少してゆくものがあることが認められる。この関係をもっと端的に、明瞭に把握するために、各骨の胎児における指数に対する夫々の出生後のものにおける指数の増加率を算出すると、表4のようになる。

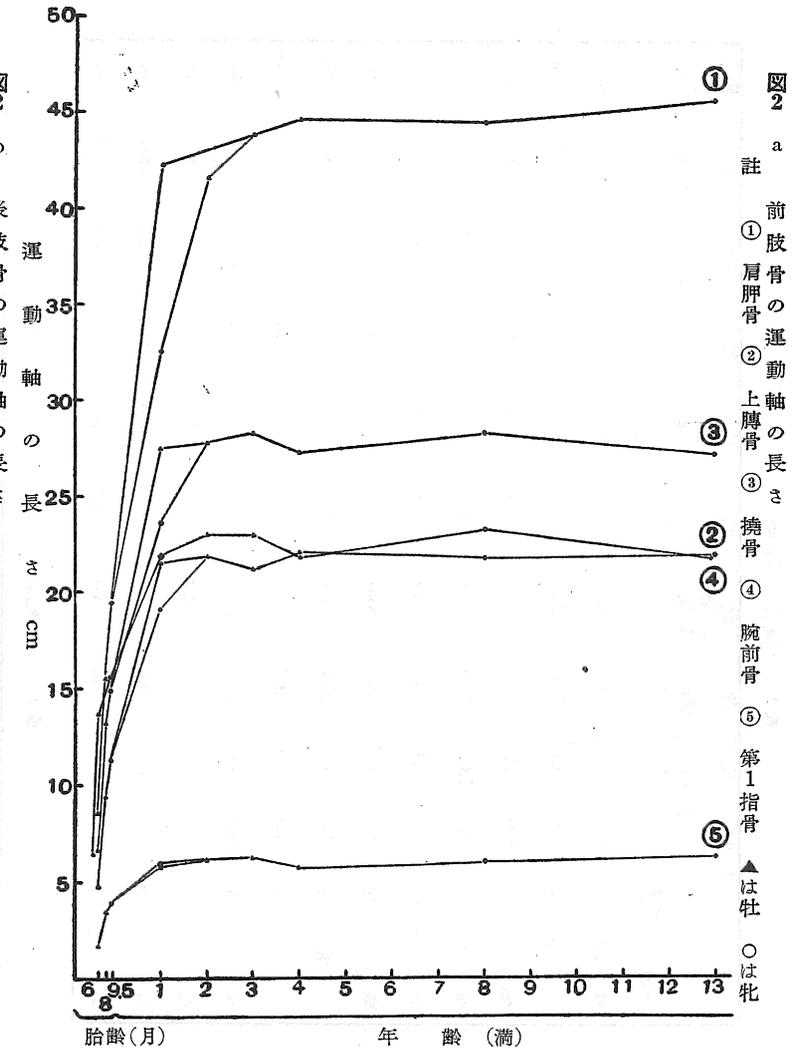
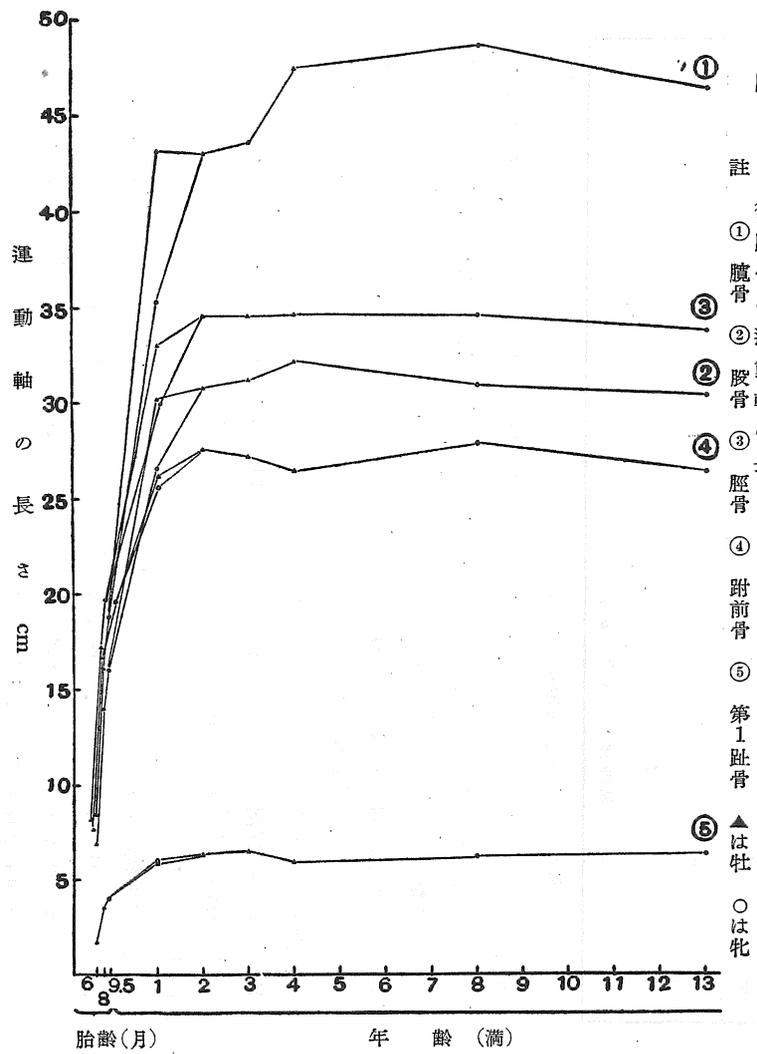


表3 四肢骨運動軸長上膊骨運動軸長指数

	牝胎齡 6ヶ月	牝 8ヶ月	牝 284日	牝年 齡 1歳	牝 1歳	牝 2歳	牝 3歳	牝 4歳	牝 8歳	牝 13歳
例数 (肩胛骨) 其他	(1) 2	(1) 1	(1) 1	(1) 1	(1) 1	(3) 4	(3) 4	(1) 1	(2) 3	(1) 1
肩 胛 骨	175.5	164.9	171.7	170.2	196.7	187.2	204.3	202.3	205.7	207.3
上 膊 骨	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
橈 骨	136.6	140.4	131.9	123.0	127.9	127.0	133.6	123.5	130.6	123.6
腕 前 骨	131.3	145.7	138.1	114.1	101.9	105.4	108.6	98.6	107.3	99.5
第 1 指 骨	34.9	36.2	34.5	30.9	27.0	27.4	29.3	26.2	27.5	28.2
腕 骨	177.2	171.3	166.4	184.8	200.9	197.0	206.6	215.4	224.0	211.4
腸 骨	97.0	96.8	92.9	112.0	111.6	113.2	119.3	127.6	131.9	128.6
坐 骨	88.7	84.0	82.3	92.7	106.5	102.5	107.1	115.4	111.0	106.8
股 骨	143.8	148.9	141.6	139.3	140.5	140.5	147.7	145.7	142.6	138.6
脛 骨	171.0	183.0	174.3	157.1	154.0	158.1	163.3	157.0	159.8	154.2
跗 前 骨	160.6	177.7	173.5	134.0	121.9	126.1	128.9	119.0	128.6	120.5
第 1 趾 骨	35.0	37.2	35.4	31.4	28.1	28.8	30.5	27.2	28.6	28.6

表4 四肢骨運動軸長上膊骨運動軸長指数の胎児平均を100とする出生後のものの平均の増加率

	腕 骨	肩胛骨	—	上膊骨	股 骨	橈 骨	脛 骨	第1趾骨	第1指骨	腕前骨	跗前骨
胎 児	100.0	100.0	—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.07	100.0
出生後のもの	119.62	115.09	—	100.0	98.76	94.57	91.02	82.54	79.89	7.63	75.40
出生後のもの —胎児	19.62	15.09	—	0	-1.24	-5.43	-8.98	-17.46	-20.11	-22.37	-24.60
増加の範囲 (群)	15~25 (a)	5~15 —	—	5~-5 (d)	—	-5~-15 (c)	—	-15~-25 (b)			

即ち、これにしたがうと、四肢の骨は運動軸長の成長率の度合によって、(a)、成長率の著しく高い腕骨・肩胛骨、(b)、成長率の高い上膊骨・股骨、(c)、成長率の低い橈骨・脛骨、(d)、成長率の著しく低い第1趾骨・第1指骨・腕前骨・跗前骨の4群に別けることが出来る。総括的に言って、四肢骨の運動軸長の成長率は近位部の骨において高く、遠位部に至るにしたがって低い。これを体型の変遷の上から見ると、胎児では肢部が比較的長く、出生後のものでは胴部が比較的大きくなる。Aの項において考察したところとも考え併せて四肢骨の運動軸長の成長は、出生という過程とも、その後の諸器官の発達とも至妙な有機的適合をもっていることがうかがわれる。

C、各骨の運動軸長の四肢骨間における相対的大きさ、並びに近位部からの大きさの階梯：四肢骨運動軸長上膊骨運動軸長指数の平均値を求めると表5の如くで、腕骨最も大きく、肩胛骨・脛骨・股骨・跗前骨・橈骨・腕前骨・上膊骨・第1趾骨・第1指骨の順に小さい。またこれを近位部の骨から順次に見てゆくと、その大きさの階梯は前、後肢同型をなしている。即ち近位部から第1の肩胛骨・腕骨は共に最大であり、第2の上膊骨・股骨は夫々

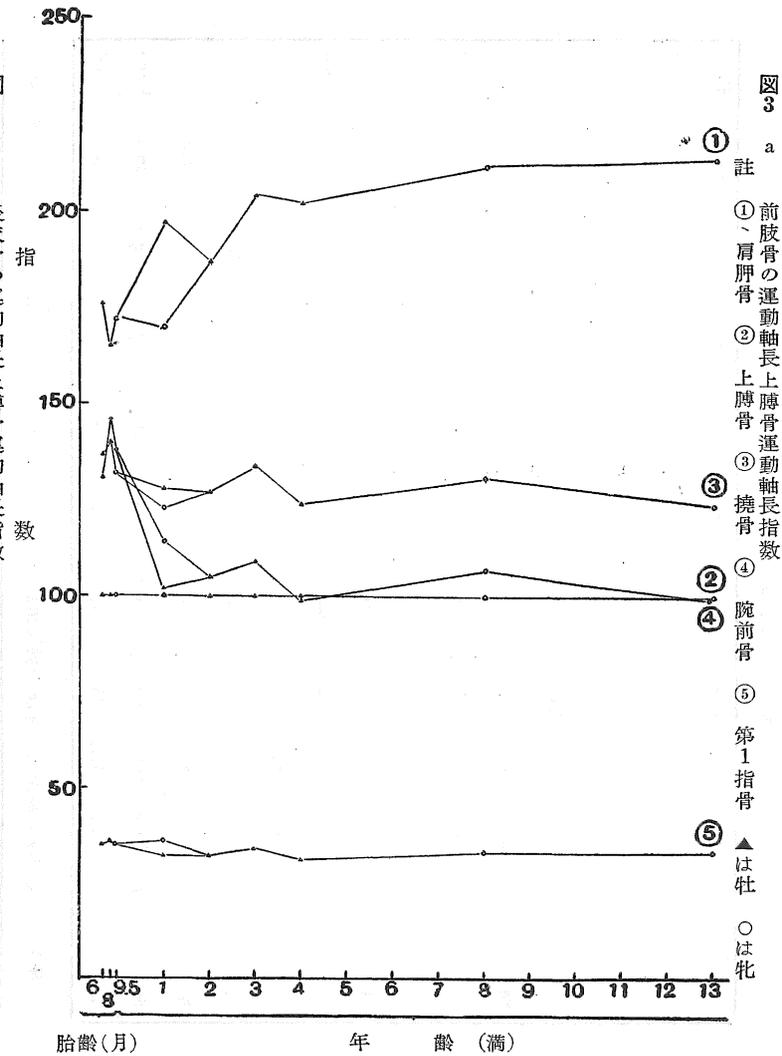
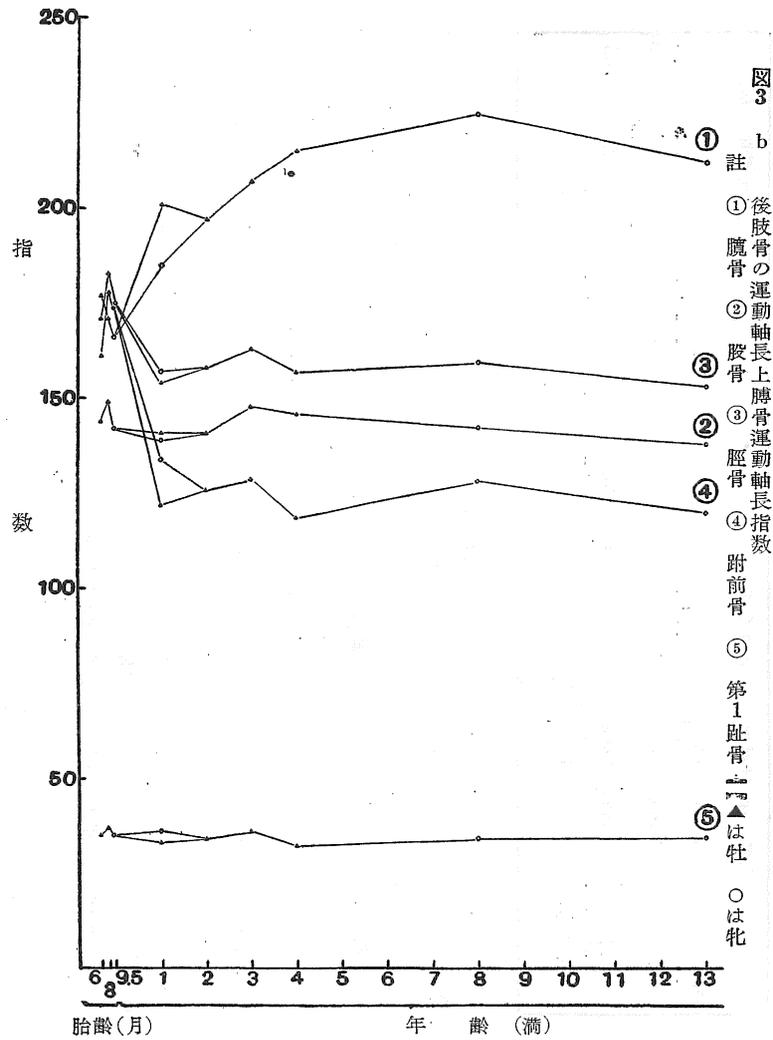


表5 四肢骨運動軸長上膊骨運動軸長指数の平均

	例 数	最 小	最 大	平 均
肩 胛 骨	15	165	213	191.7
上 膊 骨	19	100	100	100.0
橈 骨	19	122	140	130.4
腕 前 骨	19	99	146	112.6
第 1 指 骨	19	26	36	29.7
臑 骨	19	166	229	199.5
腸 骨	19	93	134	115.3
坐 骨	19	82	115	102.0
股 骨	19	136	152	143.4
脛 骨	19	151	183	162.4
跗 前 骨	19	119	178	135.6
第 1 趾 骨	19	27	37	30.6

第1の骨より小さく、第3の橈骨・脛骨は夫々第2の骨より大きく、第4、第5の骨は夫々第3の骨より順次小さくなっている。

D. 前後肢別骨運動軸長の和：前肢の肩胛骨・上膊骨・橈骨・腕前骨・第1指骨の運動軸長の和と、後肢の腸骨・股骨・脛骨・跗前骨・第1趾骨の運動軸長の和を求めて表示すれば表6の如く、

表6 前肢骨の運動軸長の和と後肢骨の運動軸長の和との比較

例 数	牡 胎 齡	牡	牝	牝 年 齡	牡	牡	牡	牡	牝	牝	胎 兒 / 出 生 後 の も の 指 数
	6ヶ月	8ヶ月	284日	1歳	1歳	2歳	3歳	4歳	8歳	13歳	
	1	1	1	1	1	3	3	1	2	1	
前 肢 骨	28.05	55.2	65.1	102.8	119.0	120.1	121.3	121.6	122.9	122.9	
後 肢 骨	28.85	60.5	69.7	109.6	119.3	123.3	125.5	127.3	126.7	125.5	
後肢骨/前肢骨 指 数	103	110	107	107	100	103	103	105	103	102	
出生前後別平均	胎 兒 106.7			出生後のもの 103.2						103.39	

前肢の和より後肢の和が長い。このことは牛体の推進力が前肢より後肢において大なること⁽¹⁾⁽²⁾と関連するものの如く、また、従来直飛が嫌れているが⁽³⁾、この場合、運動軸長は正常なものに比し小となり、推進力を減弱するものと推察される。

また、前肢より後肢の運動軸長の和の長い度合が、出生後のものに比し胎兒において著しいことは、牛体の十字部高が体高に比して幼時に高く成牛に至るに従って低くなることと関連をもつものと思われる。

(1) 羽部義孝外数氏(1950)；最新の和牛，161。

(2) 久合田勉(1934)；馬学外貌篇，113。

(3) 上坂章次(1942)；和牛飼育精説，120。

(4) 石原盛衛(1949)；和牛，141。

E. 腸骨運動軸長, 坐骨運動軸長指数: 例数19で, 最小104, 最大123, 平均112. 8 ± 0.778 , 標準偏差 5.03 ± 0.551 , 変異係数4.46で腸骨が坐骨に比し12.8%長い。黒毛和種の審査標準では腕の位置が腰角と坐骨端から大体等距離にあることを要求しているが、解剖材料による本成績では上述の如く、腕関節の運動心即ち髌臼の中心は腰角前縁中央よりも坐骨端へ寄っている。

F. 第1指骨運動軸長, 第1趾骨運動軸長指数: 例数17, 最小91, 最大99, 平均96. 8 ± 0.317 , 標準偏差 1.93 ± 0.223 , 変異係数1.99で第1指骨が第1趾骨より3.2%短い。即ち前肢の繋より後肢の繋の長いことを意味するものようである。また、この第1趾骨の運動軸長が第1指骨の運動軸長より長いことは、後肢骨の運動軸長の和が前肢骨の運動軸長の和より長いこととも関係し、同様の意義をもつものと思われる。

G. 蹄運動軸長上膊骨運動軸長指数: 繋関節の運動中心, 前肢, E, 後肢, J に起って、蹄尖壁に平行に進んで蹄底, O に達する直線——蹄運動軸長, K の上膊骨運動軸長に対する指数を蹄運動軸長上膊骨運動軸長指数とよぶこととすると、前出材料以外の牡4歳・牝7歳の2頭について求めた、その平均は前、後肢共46であった。

IV 摘 要

和牛四肢骨の骨そのものについて運動軸の測定法を決定し、牝6, 牡13(内、牝1, 牡3は胎児)計19頭の骨格について運動軸の長さを測定した。

(1). 四肢骨の運動軸の長さを年齢別に取纏めた。運動軸の長さは跗前骨・腕前骨が最も早期に、腕骨・肩胛骨が最も晩期に完熟するものようである。

(2). 運動軸長の成長率の度合によって、四肢の骨は、(a), 成長率の著しく高い腕骨・肩胛骨。(b), 成長率の高い上膊骨・股骨。(c), 成長率の低い橈骨・脛骨。(d), 成長率の著しく低い第1趾骨・第1指骨・腕前骨・跗前骨の4群に別けることが出来る。総括的に言って、四肢骨の運動軸長の成長率は近位部の骨において高く、遠位部に至るほど低い。

(3). 四肢骨の運動軸長は腕骨最も大きく、肩胛骨・脛骨・股骨・跗前骨・橈骨・腕前骨・上膊骨・第1趾骨・第1指骨の順に小さい。これを前、後肢別に近位部から見てゆくと、第1の肩胛骨・腕骨は共に最大であり、第2の上膊骨・股骨は夫々第1の骨より小さく、第3の橈骨・脛骨は夫々第2の骨より大きく、第4, 第5の骨は夫々第3の骨より順次小さくなっている。即ち運動軸長の大きさの階梯は前、後肢同型をなしている。

(4). 前肢の肩胛骨・上膊骨・橈骨・腕前骨・第1指骨の運動軸長の和より後肢の腸骨・股骨・脛骨・跗前骨・第1趾骨の運動軸長の和が長い。

(5). 腸骨の運動軸長は坐骨の運動軸長より長い。

(6). 第1趾骨の運動軸長は第1指骨の運動軸長より長い。

(7). 別な材料2頭による蹄運動軸長上膊骨運動軸長指数の平均は前、後肢共46であった。

(1) 羽部義孝外3氏(1949): 和牛の審査, 26。