

けん引点の高さ，けん引角度及び けん引量の變化が役畜の静姿勢に 及ぼす影響について

盛 政 貞 人

I 緒 言

動物がものをけん引する場合には，逆に考えると，動物に対して，ものによつて一般に後下方に引かれる力，即ち垂直な力と水平な力との2つの力が同時に作用せしめられることになる。動物がけん引歩行する場合の姿勢には，この後下方へ引かれる力に対する適応と歩行に対する適応との2つの要素が含まれていると考えられる。そこで若しこの前者に対する適応の性質を分離し分析して考究することが出来れば，けん引についての基礎理論の研究上意義深いものがあるであろう。

本研究はこの様な考え方に基いて，停立したままの動物にけん引点，けん引角度及びけん引量等を異にしたけん引をかけた場合，その姿勢にどのような變化が現われるかを考究したものである。本実験に於ては写真上で角度と長さとの2つの要素の測定を行つたが，その写真の撮影にあつては動物の移動によつて写真機と動物の間の距離にごくわずかの異動を生じることはまぬがれ得なかつた。この様な材料の測定値に於ては長さについてより角度についての誤差が少いと考えられるので，本報告では角度についての記載を主とし，長さについての記載を従とした。また角度變化のうち，關節角度の變化については，關節の両側に存在する骨の角度からの考察が可能であることと，与えられた紙面の關係上から機会を更めて報告致したい。

尙，本研究は京都大学上坂章次教授の御指導の下に，加藤正信助教授並びに入谷明特別研究奨学生の御協力を戴いて実施したものであり，また，同大学の大学院の学生の方々並びに研究生の方々の御助力を戴いた。茲に深く感謝の意を表したい。

II 材料及び方法

実験には山羊2頭を用い，予め，運動機構の解釈上意義があると考えられる次の如き諸点に，
前肢：（P₁），肩心（肩胛骨の頸角と胸角とを結ぶ直線の midpoint を肩心と略称，以下これにならう），（P₂），肩關節（以下の諸關節については特にその運動中心(1)を求める様試みた），
（P₃），肘關節，（P₄），腕關節，（P₅），球節，（P₆），蹄，（外蹄の外側壁の下縁の中央）
後肢：（P₇），腰角（前方最外部），（P₈），腕關節，（P₉），膝關節，（P₁₀），飛節，

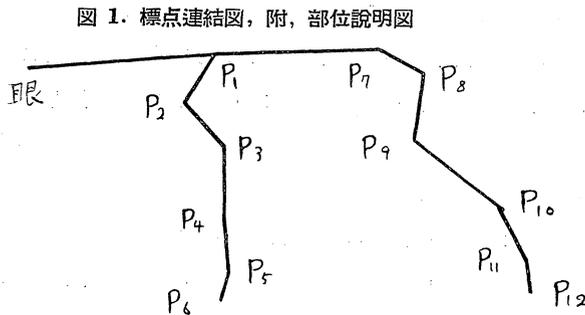
(1) 盛政貞人 (1952)：和牛四肢骨の運動軸に関する研究、第1報——島根大学論集(自然科学)2号1~2頁

(P₁₁), 球節, (P₁₂), 蹄, (前蹄になろう)

相当する体表面に, 毛を刈つて 1cm 角の黒色紙による標点を付し, 停立させたままで, けん引点を胴引による, き甲の高さ, き甲と肩端との中間の高さ, 肩端の高さ及び胴下の高さの 4 種に変化させ, けん引角度を水平, 10°, 20° 及び 30° の 4 種に変化させ, また, けん引量を体重の 15%・25% 及び 35% の 3 種に変化させたけん引をかけ, これら 48 種及び空身, 即ちけん引をかけない場合の計 49 種の場合について, 一定の距離に於いて撮影し, 一定の倍率を以て引伸し焼付けし, 写真上に於て上述の標点を基礎にして測定を行つた。

Ⅲ 成績及び考察

けん引条件の変化が動物の静姿勢に及ぼす影響を, 第 1 号山羊の写真の標点を複写し, それ



らの点を連結して, 総体的に示したものが図 1 であるが, 以下これを第 1 号山羊及び第 2 号山羊の平均値によつて分析的に見てゆくと次の如くである。

図 1. A, 空身の場合並びにけん引点がき甲の高さにある場合

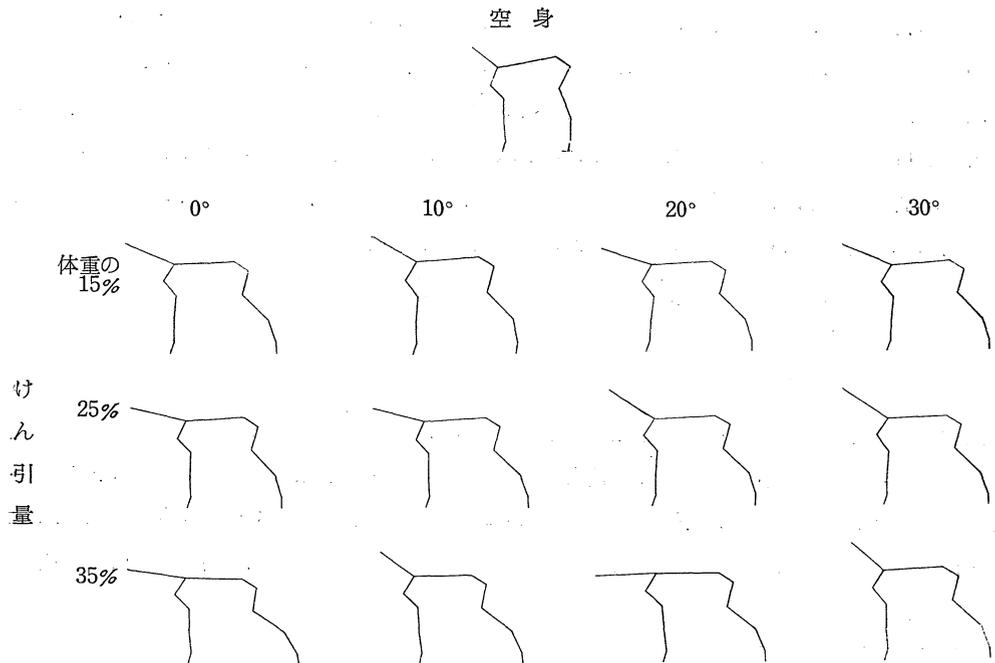


図 1. B けん引点がき甲と肩端との中間の高さにある場合

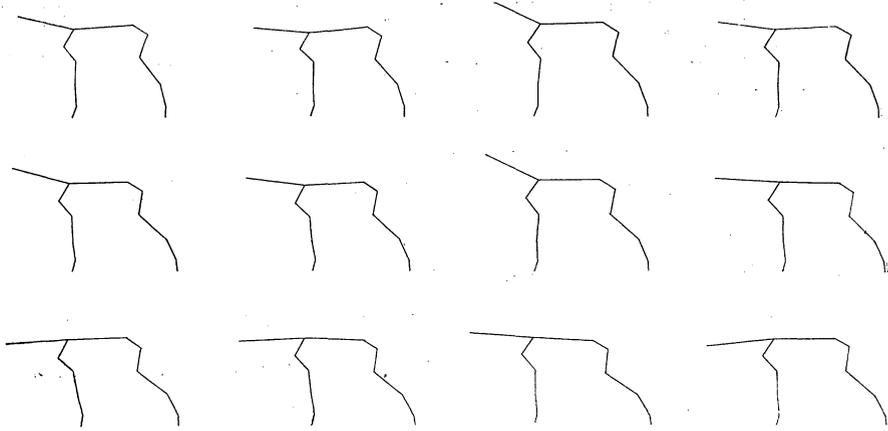


図 1. C, けん引点が肩端の高さにある場合

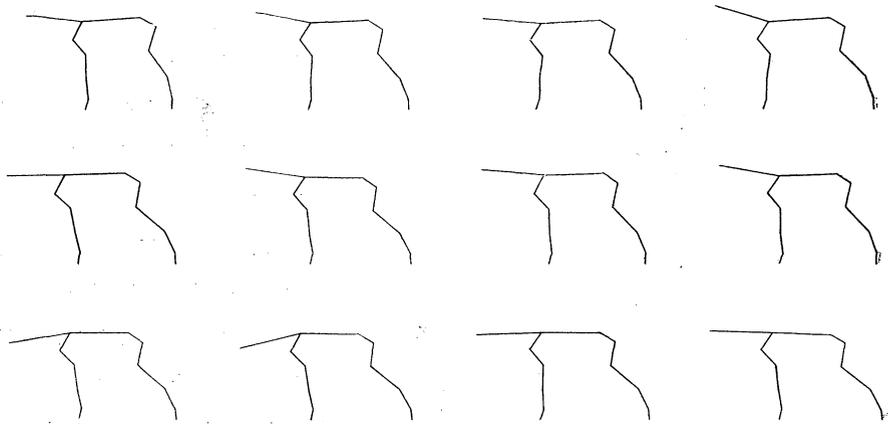
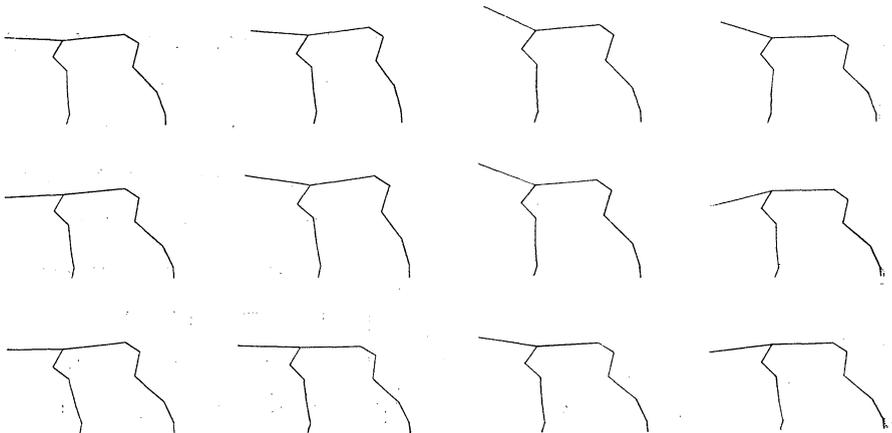


図 1. D, けん引点が胴下の高さにある場合

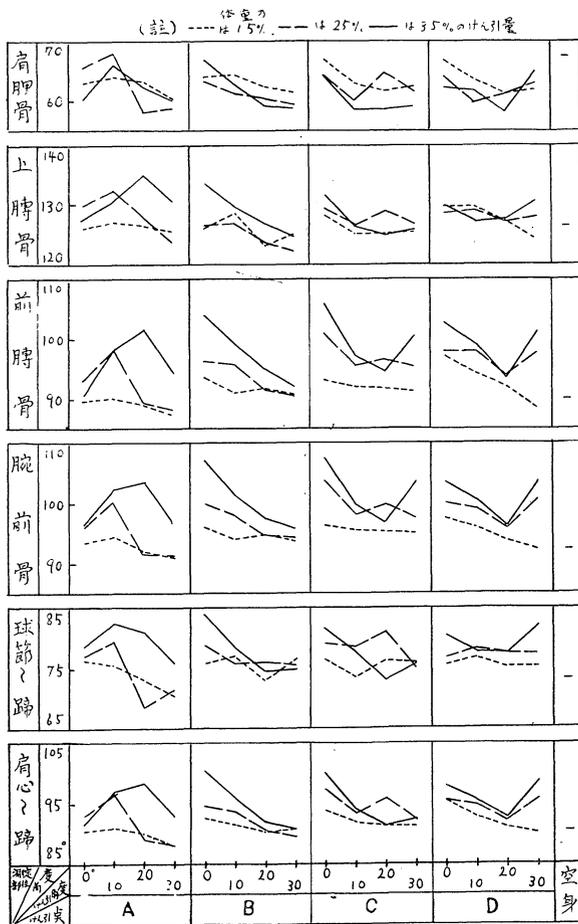


A. 角度：前肢の各骨の傾斜度，前肢の總体的傾斜度として肩心と前蹄とを結ぶ直線の傾斜度，後肢の各骨の傾斜度，後肢の總体的傾斜度として臑関節と後蹄とを結ぶ直線の傾斜度（以上は水平線と骨の後面とのなす角度を以て示し，これを前傾度と呼んだ），腰部に於ける肩心と腰角と臑関節とのなす角度，軀幹に関する傾斜度として肩心と臑関節とを結ぶ直線と臑関節から下した垂線とのなす角度，頭頸部に関する傾斜度として眼と肩心とを結ぶ直線と肩心から下した垂線とのなす角度（但し頭頸部は第1号山羊についてのみ）等を測定した。

1. 前肢：前肢関係の角度の測定値は表1或は図2の如くである。

即ち，空身の場合の前傾度は肩胛骨 67.5°，上膊骨 126.5°，前膊骨 90°，垂直，腕前骨 92.3°，球節と蹄とを結ぶ直線 73.3°，前肢の總体的傾斜度としての肩心と蹄とを結ぶ直線 90.5° 略垂直であつたが，けん引をかけると，この前傾度は肩胛骨では一般に小さくなり，即ち後方へ傾いてゆき，上膊骨ではかけられたけん引の条件の如何によつて小さくなる場合と大きくなる場合とがあり，即ち空身の場合に比して後方へ向けやや起きてゆく場合と，前方へ傾いてゆ

図2. 前肢関係の前傾度



く両様の変化が見られ，前膊骨，腕前骨，球節と蹄とを結ぶ直線及び肩心と蹄とを結ぶ直線等では，肩胛骨や上膊骨の場合とやや異り，少数の場合を除いて大きくなっていった。

けん引量が体重の15%，25%，及び35%に当る3種の間の変化に対しては，前傾度は肩胛骨及び上膊骨でははつきりしなかつたが，球節と蹄とを結ぶ直線ではけん引量が大きくなるとやや大きくなる傾向が見られ，前膊骨，腕前骨及び肩心と蹄とを結ぶ直線ではけん引量が大きくなるにつれて明かに大きくなつた。

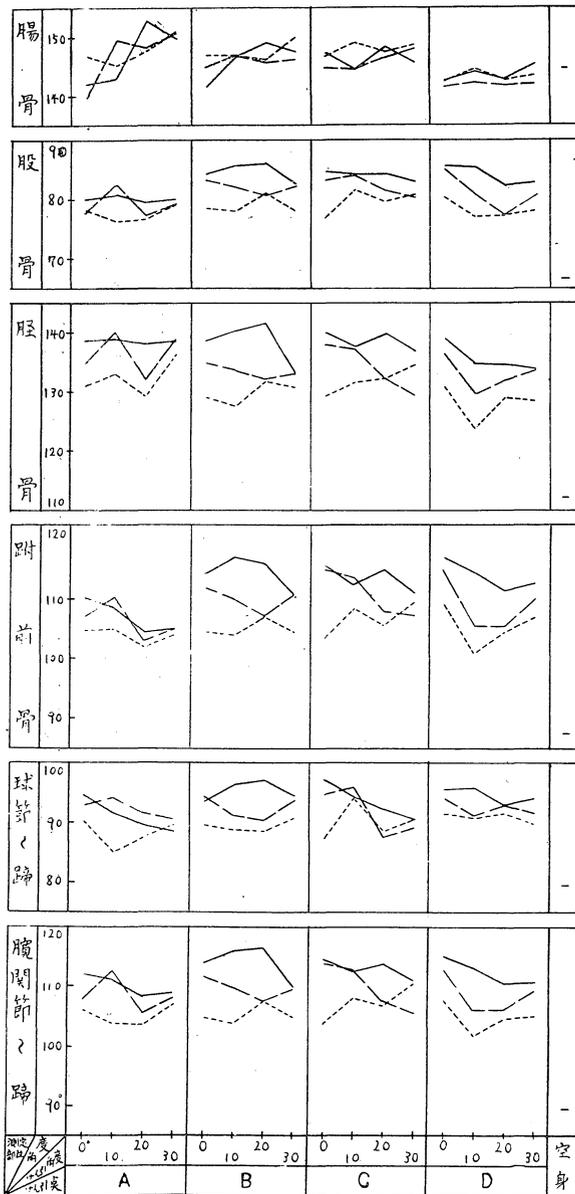
けん引角度の変化に対しては，前傾度は肩胛骨，上膊骨，前膊骨，腕前骨，球節と蹄とを結ぶ直線，及び肩心と蹄とを結ぶ直線等総ての間に，大略，類似した変化が見られたが，肩胛骨の変化と球節と蹄とを結ぶ直線の変化との間，上膊骨，前膊骨，腕前骨，及び肩心と蹄とを結ぶ

表1 前肢関係の前傾度

測定部位	けん引点 けん引角度 けん引量	A				B				C				D				空身
		水平	10°	20°	30°													
肩 胛骨	体重の15%	63.0	64.0	63.3	60.3	64.0	64.5	62.5	61.5	67.0	63.0	61.8	62.5	66.8	63.5	61.3	62.0	67.5
	25	65.5	68.0	58.0	58.8	63.3	62.8	60.5	59.5	64.3	60.0	64.8	61.5	64.0	59.8	61.0	63.0	
	35	60.0	66.0	62.3	60.0	66.8	62.8	59.3	58.8	64.0	58.5	58.5	59.0	62.3	61.8	58.0	65.3	
上 膊骨	15	126.0	127.0	126.5	125.5	126.0	128.5	123.3	125.3	128.3	125.3	125.3	125.5	129.8	129.8	127.3	124.3	126.5
	25	129.8	132.3	127.8	123.5	126.5	126.8	123.8	122.8	129.3	126.5	129.0	126.8	128.5	129.0	127.0	128.0	
	35	127.5	130.5	135.0	130.5	133.5	129.5	126.8	124.5	131.8	126.3	124.8	125.8	129.8	127.0	127.5	130.8	
前 膊骨	15	89.5	90.0	89.0	87.3	93.5	91.0	91.8	91.3	93.0	92.0	91.8	91.3	97.0	94.3	92.0	88.5	90.0
	25	93.0	98.0	89.3	88.0	96.3	95.8	91.5	91.0	100.8	95.5	96.5	95.3	98.0	98.0	93.8	97.8	
	35	90.5	98.0	101.5	94.3	104.0	99.3	95.0	92.0	105.5	97.0	94.5	100.8	102.5	99.0	93.5	101.3	
腕 前骨	15	93.5	94.5	92.0	91.0	96.0	94.0	94.8	93.8	96.3	95.5	95.3	95.0	97.5	96.0	93.8	92.3	92.3
	25	95.8	100.3	91.5	91.3	99.8	97.8	94.5	94.3	103.5	98.0	99.8	97.5	100.0	99.0	95.8	100.5	
	35	96.3	102.3	103.5	96.5	107.0	101.3	97.5	95.8	107.5	99.8	96.8	103.5	103.5	100.5	96.0	103.5	
球 節 蹄	15	76.3	75.5	73.0	70.5	75.8	77.0	73.0	76.5	76.5	73.5	76.3	76.0	75.5	76.8	75.3	75.3	73.3
	25	77.0	79.5	68.5	71.5	78.8	75.8	76.0	75.5	79.0	78.5	81.0	75.0	76.8	78.3	77.5	77.5	
	35	78.8	82.5	81.3	76.0	84.0	78.5	74.5	74.8	81.5	77.8	73.0	75.8	80.0	77.8	77.5	82.0	
肩 心 蹄	15	90.5	91.0	90.0	88.0	92.5	91.5	90.3	90.8	93.8	91.8	91.3	91.3	95.5	92.8	91.0	90.0	90.5
	25	93.0	96.5	89.0	88.0	94.5	93.5	90.5	89.5	97.5	93.3	95.8	92.3	95.5	94.8	92.0	95.5	
	35	91.8	97.0	98.5	93.0	100.5	96.0	92.0	90.8	100.0	94.0	91.3	92.5	98.0	95.5	92.5	98.5	
備考	(1) けん引点は、胴引による、Aはき甲の高さ、Bはき甲と肩端との中間の高さ、Cは肩端の高さ、Dは胴下の高さ																	

直線の変化等との間には更に近い類似がある様に思われる。殊に、前膊骨の変化は腕前骨の変化との間に極めて近い類似をもち、両者合して肩心と蹄とを結ぶ直線の変化に大きく関係していると思われる。前膊骨の前傾度はけん引角度が大きくなると小さい場合より一般に小さくなつたが、けん引点がき甲の高さにある場合のけん引量15%及び25%の場合には逆に10°の場合に水平の場合よりも小さくなり、けん引量の大きい35%の場合には20°の場合より10°の場合が小さく、更にそれより水平の場合が小さくなつた。また、けん引点が胫下の高さにある場合

図3. 後肢関係の前傾度



のけん引量の25%及び35%の場合には30°の場合に20°の場合より大きくなり、肩端の高さにある場合のけん引量35%の場合には、20°の場合に30°の場合より大きくなつた。肩心と蹄とを結ぶ直線の前傾度は、けん引角度の変化に対して、略前膊骨の前傾度に類似した変化を示した。

即ち概括的に言えば、けん引角度が大きくなると一般には後方へ向け起きて来たが、けん引点が極端に高い場合のけん引角度が極端に小さい場合には、逆にそれよりやや大きい場合より起き、また、けん引点が極端に低い場合のけん引角度が極端に大きい場合には、それよりやや小さい場合より却つて前に傾いていつた。そしてこれらの特殊な傾向はけん引量が大きくなると著しくなつた。

けん引点が低くなると前膊骨、腕前骨及び肩心と蹄とを結ぶ直線等では、概括的に言つて、前傾度がやや大きくなる傾向が見られた。

2. 後肢： 後肢関係の角度の測定値は表2或は図3に示す如くである。

表2 後肢関係の前傾度

測部 定位	けん引点 けん引角度	A				B				C				D				空 身
		水平	10°	20°	30°													
腸骨	体重の15%	146.8	145.3	147.8	151.0	147.0	147.0	146.3	150.0	146.8	149.0	147.5	148.8	142.5	144.5	142.3	143.5	144.5
	// 25	139.8	149.5	148.3	150.8	145.0	147.0	145.8	146.3	144.8	144.5	146.5	148.0	141.5	142.3	141.8	142.0	
	// 35	142.0	143.0	152.8	149.8	141.5	146.8	149.0	147.5	147.3	144.5	148.3	145.5	142.5	144.0	142.8	145.3	
股骨	// 15	78.0	76.3	71.8	79.0	78.5	78.0	81.0	78.0	76.8	81.5	79.5	80.8	80.3	77.0	77.3	78.0	66.5
	// 25	77.8	82.5	77.3	79.3	83.3	82.0	80.8	82.3	83.3	84.0	81.5	80.3	85.0	80.8	77.3	80.5	
	// 35	80.0	80.8	79.5	80.0	84.3	85.8	86.0	82.5	84.5	84.0	84.3	83.0	85.5	85.3	82.3	82.8	
脛骨	// 15	131.0	133.0	129.3	136.3	129.0	127.5	131.8	130.8	129.3	131.5	132.3	134.5	130.8	123.8	129.0	128.5	112.3
	// 25	134.3	140.0	132.0	137.8	134.8	133.5	132.0	133.0	137.8	137.0	132.3	129.3	136.0	129.5	131.8	132.5	
	// 35	138.5	137.8	138.0	138.5	138.5	140.3	141.5	133.0	139.8	137.5	139.8	136.8	139.0	134.8	134.5	133.8	
跗前骨	// 15	104.8	105.0	102.0	104.0	104.5	104.0	107.0	104.5	103.5	108.5	105.8	109.5	109.3	101.0	104.5	107.0	87.5
	// 25	107.0	110.3	103.0	105.0	112.0	110.0	107.3	110.8	115.0	113.8	108.0	107.3	114.5	105.5	105.5	110.0	
	// 35	110.3	108.5	104.5	105.0	114.0	117.0	116.0	110.8	115.8	112.5	115.0	111.3	117.0	114.5	111.5	112.8	
球節蹄	// 15	90.3	85.0	87.5	89.5	89.5	88.8	88.5	90.8	87.3	94.0	88.5	90.5	91.5	90.8	91.5	89.8	79.5
	// 25	92.8	94.0	91.5	90.5	94.3	91.0	90.3	93.5	94.5	95.8	87.5	89.0	94.0	91.0	92.8	91.5	
	// 35	94.5	91.5	89.5	88.5	93.5	96.3	97.0	94.5	97.0	94.3	92.3	90.5	95.5	95.8	93.0	94.0	
腕 關節蹄	// 15	106.0	103.8	103.5	107.0	104.8	103.8	107.5	105.0	103.8	108.0	106.8	110.5	107.8	101.8	104.5	105.0	89.5
	// 25	107.8	112.5	105.5	108.0	111.5	109.8	107.5	109.5	113.8	112.8	107.5	105.5	113.0	106.0	106.0	109.0	
	// 35	112.0	111.0	108.5	109.0	114.0	116.0	116.5	110.0	114.5	112.5	113.8	111.0	115.0	113.0	110.5	110.8	

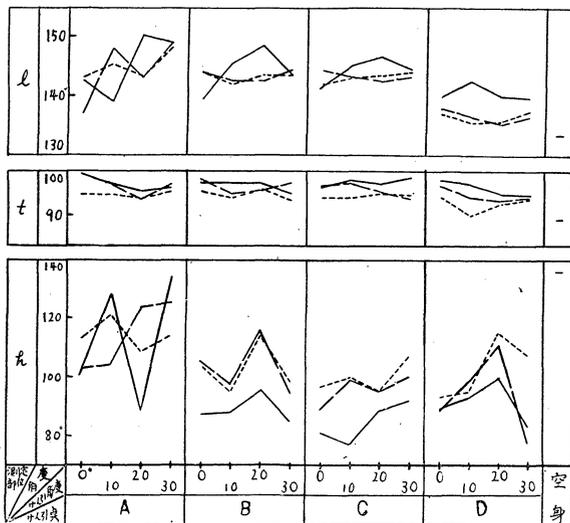
即ち、空身の場合の前傾度は腸骨144.5°、股骨66.5°、脛骨112.3°、附前骨87.5°、大略垂直に近く、球節と蹄とを結ぶ直線79.5°、腕関節と蹄とを結ぶ直線89.5°、略垂直、であつたが、けん引をかけると、この前傾度は腸骨ではけん引点がき甲の高さ、き甲と肩端との中間の高さ及び肩端の高さにある場合では多くの場合大きくなり、けん引点が胴下にある場合では逆に殆んどの場合小さくなつた。その他の股骨、脛骨、附前骨、球節と蹄とを結ぶ直線及び腕関節と蹄とを結ぶ直線等では著しく大きくなつた。

けん引量が体重の15%、25%及び35%に当る3種の間の変化に対しては、前傾度は腸骨ではつきりしなかつたが、その他の股骨、脛骨、附前骨、球節と蹄とを結ぶ直線、及び腕関節と蹄とを結ぶ直線等ではけん引量が大きくなるにつれて大きくなつた。

けん引角度の変化に対しては、後肢の各骨の前傾度の変化は、前肢の各骨間に於ける変化程類似性が見られない様であつた。腸骨ではけん引角度が大きくなるにつれて大きくなる傾向があり、この傾向はけん引点が高い時程強い様であつた。その他の股骨、脛骨、附前骨、球節と蹄とを結ぶ直線、及び腕関節と蹄とを結ぶ直線等では、けん引量が25%及び35%の場合ではけん引角度が大きくなると多くの場合小さくなつたが、けん引点が高い3部位にある場合のけん引量が小さい15%の場合には、多くの場合逆に大きくなつた。比較的言つて、前肢はけん引角度の変化に対して後肢はけん引量の変化に対して顕著な変化を示した様であつた。

けん引点の変化に対しては、前傾度は概括的に言つて、腸骨及び脛骨ではけん引点が低く、胴下の高さにある場合に、他の高い3部位にある場合より小さく、股骨、附前骨、及び球節と蹄とを結ぶ直線では、けん引点が逆に高く、き甲の高さにある場合に、他の低い3部位にある場合より小さく、また、腕関節と蹄とを結ぶ直線の場合では、けん引点がき甲の高さにある場合及び胴下の高さにある場合に中間の高さにある場合よりやや小さくなつた。

図4. 腰部(ℓ)、軀幹部(t)及び頭頸部(h)関係の角度



3. 腰部：腰部には前肢、後肢及び頭頸部等に於けると同様に、けん引に対する影響が比較的著しく現われた。この関係を肩心と腰角と腕関節とのなす角の測定値によつて見れば表3或は図4中に示す如くである。

即ち、空身の場合の角度は 133.5° であつたが、けん引をかけると、総ての場合に明かに大きくなつた。

けん引量が体重の15%、25%及び35%に当る3種の間の変化に対して、けん引量が大きくなると、この角度はけん引点がき甲の高さにある場合でははつきりしなかつたが、他の低い3部位にある場合ではやや大きくなる傾向が見られた。

けん引角度が大きくなると、この角度はけん引点がき甲の高さにある場合では著しく大きくなつたが、けん引点が低くなるとその度合を減じ、胴下の高さにある場合には逆に僅かに小さくなる傾向が見られた。

けん引点が低く、胴下の高さにある場合には他の高い3部位にある場合よりこの角度は小さくなつた。

この肩心と腰角と腕関節とのなす角度は、けん引角度及びけん引点の変化に伴つて、大略、腸骨の前傾度に類似した変化を示した。

4. 軀幹部：軀幹部の傾斜度を肩心と腕関節とを結ぶ直線と腕関節より下した垂線とのなす角の測定値によつて見れば表3或は図4中に示した如くである。即ち、空身の場合の角度は 89.5° で、従つて肩心と腕関節とを結ぶ直線の傾斜度は略水平に近かつたが、けん引をかけると、前者の角度は明かに大きくなり、軀幹は前高後低の状態やや起きていつた。

けん引量が体重の15%、25%及び35%に当る3種の間の変化に対しては、けん引量が大きくなるにつれてこの角度は大きくなつた。

けん引点が胴下の高さにある場合では、概括的に言つて、他の3部位にある場合よりやや角

表3 腰部、軀幹部及び頭頸部関係の角度

測定部位	A				B				G				D				空身
	けん引量	けん引点			水平	10°	20°	30°	水平	10°	20°	30°	水平	10°	20°	30°	
		15%	25%	35%													
θ	15%	143.0	145.3	143.3	148.3	144.0	142.0	143.5	143.5	142.0	143.0	143.5	144.3	137.0	135.5	135.8	137.5
	"	136.8	148.0	143.0	149.0	143.8	142.5	142.5	144.5	144.5	143.3	142.5	143.3	138.0	136.5	135.3	136.5
	"	142.5	139.0	150.3	149.0	139.3	145.5	148.5	143.5	141.5	145.0	146.5	144.5	140.0	142.5	140.0	139.8
t	15%	93.5	93.5	92.8	94.0	94.0	93.0	94.4	92.5	93.0	93.0	93.8	93.5	93.0	90.0	92.0	92.8
	"	97.0	95.0	92.5	95.3	95.8	93.5	94.0	95.5	95.0	95.5	94.0	92.8	95.0	93.0	92.5	93.0
	"	97.3	95.3	94.0	94.5	95.5	95.5	95.5	93.8	94.8	96.0	95.4	96.5	96.0	95.3	93.8	93.5
h	15%	113.0	121.0	108.5	114.0	104.0	95.0	114.0	98.0	96.5	100.0	95.0	107.0	93.0	95.0	115.0	107.0
	"	103.0	104.5	123.5	125.0	105.5	97.5	116.0	94.0	89.0	99.0	95.0	100.0	88.5	98.5	110.5	77.0
	"	102.0	128.0	88.5	134.0	87.0	88.0	95.5	84.5	81.0	77.0	88.5	92.0	89.0	93.0	99.5	83.0
備考		(1) 測定部位 θ は肩心と腰角と腕関節とのなす角 (2) 測定部位 t は肩心と腕関節とを結ぶ直線と腕関節から下した垂線とのなす角 (3) 測定部位 h は眼と肩心とを結ぶ直線と肩心から下した垂線とのなす角															

度が小さくなつた。

5. 頭頸部：頭頸部の傾斜度を眼と肩心とを結ぶ直線と肩心から下した垂線とのなす角の測定値によつて見れば表3或は図4中に示した如くである。即ち、けん引をかけると、空身の場合に比して頭部は低下した。

けん引量が体重の15%、25%及び35%に当る3種の間の変化に対しては、けん引量が大きくなると、けん引点がき甲の高さにある場合にははつきりしなかつたが、けん引点が低い3部位にある場合では小さくなる傾向が見られた。

けん引角度が大きくなると、多くの場合、この角度が大きくなつたが、けん引点が胴下にある場合のけん引角度が極端に大きい30°の場合、その他に逆の変化が見られた。

けん引点がき甲の高さにある場合に比べて、けん引点が低くなるにつれてこの角度は小さくなつたが、胴下の高さにある場合では肩端の高さにある場合に比べてやや大きくなつた。

肩心と前蹄とを結ぶ直線並びに腕関節と後蹄とを結ぶ直線は空身の場合、夫々、略垂直に立つてをり、軀幹の重量を支えるのに都合のよい状態にあることを示したが、これにけん引をかけると、これらの直線が前傾してゆき、また、けん引量が大きくなる程、それだけ動物が後方へ引かれる力は大きくなり、そしてその力は蹄を支点として動物を後方へ廻転しようとする力として作用すると考えられるが、このけん引量が大きくなるにつれて、腕関節と後蹄とを結ぶ直線並びに肩心と前蹄とを結ぶ直線が前傾してゆくことは、体重により体軀を前下方へ廻転しようとする力の能率を高め、負荷によつて後方へ廻転しようとする力の能率を下げ、両者の力の平衡状態をつくり出そうとする合理的変化として理解が出来よう。また、けん引角度が大きくなればそれだけ、体軀を後方へ廻転しようとする力の能率は小さくなる筈であるが、このけん引角度が大きくなるにつれて、肩心と前蹄とを結ぶ直線の前傾度並びに腕関節と後蹄とを結ぶ直線の前傾度が一般に小さくなることは合理的な変化と見られ、けん引点が肩端の高さにある場合の腕関節と後蹄とを結ぶ直線の前傾度が、けん引角度が大きくなるにつれて逆に大きくなつている如き、一見不合理な変化を示す場合でも、この場合他方に於て、けん引角度が大きくなるにつれて、肩心と前蹄とを結ぶ直線の前傾度が小さくなつてをり、頭部の位置が上つており補償的变化がなされ体全体としては合理的な適応がなされているもの様である。けん引をかけることによつて肩心と腰角と腕関節とのなす角が大きくなることは、ただ、腕関節と後蹄とを結ぶ直線の前傾度に関係するものとして考慮されるばかりでなく、これによつてこの部の固定に関係してくるであろうこと等も注意すべきことと思われる。

B. 距離：肩心と前蹄を結ぶ直線の傾斜度の変化に関係をもつ肩心から下した垂線と前蹄との距離、腕関節と後蹄とを結ぶ直線の傾斜度と関係をもつ腕関節から下した垂線と後蹄との距離、両者に関係をもつ前肢の蹄と後肢の蹄との距離等についての測定値は表4或は図5に示す如くである。

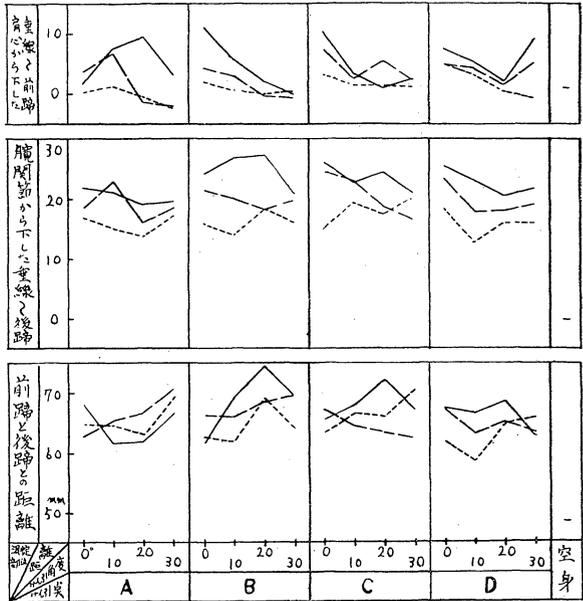
表4 前肢の蹄及び後肢の蹄に関する距離 (mm)

測定部位	けん引点		A				B				C				D				空身		
	けん引量	けん引角度	水平	10°	20°	30°	水平	10°	20°	30°	水平	10°	20°	30°	水平	10°	20°	30°			
肩垂線から下した蹄	体重の15%	実測値	0.3	1.3	-0.5	-2.3	2.0	1.3	0	0.5	3.3	1.5	1.5	1.3	5.0	3.3	0.5	-0.8	1.0		
		P ₁ ~P ₇ に対する%	0.6	2.6	-1.0	-4.6	4.0	2.6	0	1.0	6.6	3.0	3.0	2.6	10.0	6.6	1.0	-1.6			
		体長に対する%	0.5	2.0	-0.8	-3.6	3.1	2.0	0	0.8	5.1	2.3	2.3	2.0	7.8	5.1	0.8	-1.2			
	25	実測値	3.5	6.8	-1.5	-2.0	4.3	3.0	-0.3	-0.8	7.5	2.5	5.5	2.3	5.0	4.3	1.5	5.3			
		%	7.0	13.7	-3.0	-4.0	8.6	6.0	-0.6	-1.6	15.1	5.0	11.0	4.6	10.0	8.6	3.0	10.6			
		%	5.4	10.5	-2.3	-3.1	6.7	4.7	-0.5	-1.2	11.6	3.9	8.5	3.6	7.8	6.7	2.3	8.2			
	35	実測値	1.5	7.5	9.5	3.3	11.0	5.8	2.0	0	10.0	3.3	1.0	2.5	7.5	5.3	2.0	9.3			
		%	3.0	15.1	19.1	6.6	22.1	11.6	4.0	0	20.1	6.6	2.0	5.0	15.1	10.6	4.0	18.7			
		%	2.3	11.6	14.7	5.1	17.1	9.0	3.1	0	15.5	5.1	1.6	3.9	11.6	8.2	3.1	14.4			
	腕関節線から下した蹄	15	実測値	16.8	15.0	13.8	17.3	15.8	14.0	18.3	16.0	15.0	19.3	17.5	20.3	18.3	12.8	16.0		16.0	-0.3
			%	33.7	30.1	27.7	34.7	31.7	28.1	36.7	32.1	30.1	38.8	35.1	40.8	36.7	25.7	32.1		32.1	
			%	26.0	23.3	21.4	26.8	24.5	21.7	28.4	24.8	23.3	30.0	27.1	31.5	28.4	19.8	24.8		24.8	
25		実測値	18.5	23.0	16.0	18.5	21.5	20.0	18.3	19.8	24.5	23.0	13.8	16.5	23.3	17.8	18.0	19.0			
		%	37.7	46.2	32.1	37.1	43.1	40.2	36.7	39.8	49.2	46.2	27.7	33.1	46.8	35.7	36.1	38.2			
		%	28.7	35.7	24.8	28.7	33.3	31.0	28.4	30.7	38.0	35.7	21.4	25.6	36.1	27.6	27.9	29.5			
35		実測値	21.8	21.0	19.0	19.5	24.0	26.8	27.3	20.8	26.0	22.8	24.5	21.0	25.5	23.0	20.5	21.8			
		%	43.8	42.2	38.2	39.2	48.2	53.8	54.8	41.8	52.2	45.8	49.2	42.2	51.2	46.2	41.2	43.8			
		%	33.8	32.6	29.5	30.2	37.2	41.6	42.3	32.2	40.3	35.3	38.0	32.6	39.5	35.7	31.8	33.8			
前後蹄		体重の15%	64.8	64.5	63.0	69.5	62.5	61.8	69.0	64.0	63.3	66.5	66.0	70.5	61.8	58.5	64.8	65.8	48.5		
		" 25 "	62.5	65.3	66.5	70.5	66.0	65.8	68.3	69.5	67.0	64.3	63.3	62.3	67.0	63.0	65.0	63.3			
		" 35 "	68.0	61.5	61.8	66.5	61.5	69.3	74.5	69.5	65.5	68.0	72.3	67.3	67.5	66.5	68.5	62.5			
備考			(1) P ₁ ~P ₇ は肩心から腕関節までの長さ=49.8 (2) 体長は斜体長=64.5																		

測定部位	けん引量	A						B						C						D						空身
		水平	10°	20°	30°																					
肩心	25	61.3	61.8	59.8	59.8	61.0	59.3	62.0	60.5	62.3	60.0	61.5	62.5	59.0	59.8	61.5	60.0	58.5	60.8	61.3	59.3	59.3	59.0			
腕心	35	60.8	59.8	59.5	60.3	61.0	59.3	61.8	61.3	61.0	60.3	62.0	60.0	59.0	61.5	61.5	61.5	59.8	61.3	61.3	59.3	59.3	59.5			
腕節	15	59.8	59.3	58.3	58.0	58.5	58.5	60.3	60.3	60.3	60.0	60.3	61.0	60.0	60.8	60.8	60.8	60.8	60.8	61.3	59.8	59.3	58.5			
腕節	25	58.0	59.0	58.8	58.0	59.3	59.3	60.8	59.0	60.3	59.3	60.8	59.8	58.8	59.8	59.8	59.8	59.8	61.3	59.8	59.3	59.3	58.5			
腕節	35	58.8	59.8	60.8	59.3	60.5	60.3	61.5	60.5	61.3	59.3	59.8	60.3	59.5	58.5	58.5	58.5	58.5	59.8	59.8	61.3	59.3	58.5			

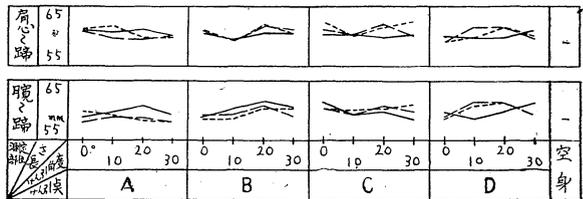
表5 肩心から前蹄まで並びに腕関節から後蹄までの長さ (mm)

図5. 前肢の蹄及び後肢の蹄に関する距離



1. 肩心から下した垂線と前蹄との距離：この距離は肩心と蹄とを結ぶ直線の長さとし、その直線の傾斜度とに關係する筈であるが、その直線の長さは表5或は図6に示す如くであつて、空身の場合の長さに比べて、けん

図6. 肩心から前蹄まで並びに腕関節から後蹄までの長さ



引をかけると変わらない場合もあつたが殆んどの場合やや長くなつた。しかしけん引条件の変化に伴うこの長さの変化は小さく、その変化の性質も掴み難い様であつた。一方、図2中に示されている肩心と蹄とを結ぶ直線の傾斜度の変化と、図5中に示されているこの距離の変

化とを比較すると、この両者は極めて類似していることが認められる。即ち、この距離はこの傾斜度に強い相關々係を有してをり、この肩心と蹄とを結ぶ直線の前傾度の増大は、実際に、この距離の増大をもたらすと考へてよい様に思われる。

2. 腕関節から下した垂線と後蹄との距離：この距離は腕関節と後蹄とを結ぶ直線の長さとして、この直線の傾斜度とに關係する筈であるが、前者の長さは図6中に示されている如く、けん引条件の変化に伴う変化の度合が小さく、その変化の性質がはつきりし難く、一方、図3中に示されている後者の傾斜度の変化は、この距離の変化に極めて近い類似を示していることが認められ、後者は前者に強い相関々係を有してをり、この腕関節と蹄とを結ぶ直線の前傾度の増大は、実際にこの距離の増大を来すと考えてよい様に思われる。

3. 前蹄と後蹄との距離：空身の場合のこの距離に比べて、けん引をかけた場合の距離は著しく大きくなつた。

けん引量が体重の15%、25%及び35%に當る3種の間の変化に対しては、けん引点が低い3部位にある場合には、けん引量が大きくなると、この距離は大きくなる様であつた。

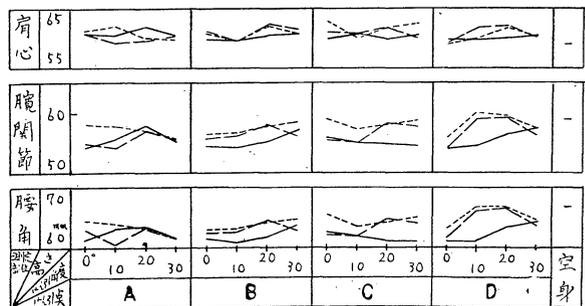
けん引角度が大きくなると、概括的に言つて、けん引点がき甲と肩端との中間の高さにある場合には、この距離は著しく大きくなり、き甲の高さ及び肩端の高さにある場合にはやや大きくなり、けん引点が低く、胴下の高さにある場合には、けん引量が大きい場合却つて小さくなつた。

けん引点がき甲の高さ及び胴下の高さにある場合には、中間の2部位にある場合より、概括的に言つて、この距離はやや小さくなつた。

C. 高さ：肩心と前蹄とを結ぶ直線の傾斜度の変化に伴つて変化を示すと思われる肩心の高さ、腕関節と後蹄とを結ぶ直線の傾斜度の変化に伴つて変化を示すと思われる腕関節の高さ、後者及び肩心と腰角と腕関節とのなす角度の変化に關係をもつと思われる腰角の高さ等についての測定値は表6或は図7に示す如くである。

肩心の高さは空身の場合に比べて、けん引をかけた場合変らない場合もあつたが殆んどの場合やや高くなつた。しかし、その変化の度合は小さく、その変化の性質も掴み難い様であつたが、一方、腕関節の高さと腰角の高さとは極く類似した変化を示し、空身の場合に比べて、けん引をかけた場合には、けん引点が胴下の高さにある場合の少数の場合を除いて低くなつた。けん引量が体重の15%、25%及び35%に當る3種の間の変化に対しては、けん引点がき甲の高さにある場合にははつきりしなかつたが、他の低い3部位にある場合には、けん引量が大きくなるにつれてこれらの高さは低くなつた。けん引角度が大きくなつてゆくとこの高さは、多くの場合高くなつていつた。

図7. 肩心、腕関節及び腰角の高さ



Ⅲ 摘 要

山羊を用い、運動機構の解釈上意義があると思われる部位の体表に標点を附し、停立させたままで、けん引点を胴引による、き甲の高さ、き甲と肩端との中間の高さ、肩端の高さ及び胴下の高さに変化させ、けん引角度を水平、10°、20°及び30°に変化させ、また、けん引量を体重の15%、25%及び35%に変化させたけん引をかけて写真に撮り、標点を基礎に測定を行い、これらのけん引条件が姿勢に及ぼす影響を研究した。

(1) けん引をかけると、近位部の骨と遠位部の骨との間、前傾している骨と、後傾している骨との間等で変化の趣が多少異つている様であつたが、前肢の総体的傾斜度として見た肩心（肩胛骨の頸角と胸角とを結ぶ直線の midpoint）と前蹄とを結ぶ直線の前傾度は空身の場合 90.5°、略垂直であつたが少数の場合を除いて前方へ傾いてゆき、後肢の総体的傾斜度として見た腕関節と後蹄とを結ぶ直線の前傾度は空身の場合 89.5°、略垂直であつたが総ての場合著しく前方へ傾いていつた。肩心と前蹄とを結ぶ直線の長さ並びに腕関節と後蹄とを結ぶ直線の長さは少数の場合を除いてやや長くなり、肩心の高さは変わらない場合もあつたが殆んどの場合やや高くなり、腕関節及び腰角の高さは少数の場合を除いてやや低くなつた。肩心と腰角と腕関節とのなす腰部の

表6 肩心、腕関節及び腰角の高さ (mm)

測定部位	けん引高 けん引角度	A				B				C				D				空身
		水平	10°	20°	30°													
肩	体重の15%	61.3	62.0	60.0	59.8	60.8	59.5	62.0	60.8	62.8	60.0	61.8	62.5	59.0	60.0	61.8	60.3	59.0
心	25	60.8	59.3	59.8	60.5	61.3	59.5	62.3	61.5	61.0	60.8	61.8	60.0	59.3	61.8	62.0	60.0	
腕	35	60.8	60.5	62.0	60.5	59.8	59.5	60.5	60.8	59.8	60.5	59.8	60.5	59.8	59.8	60.0	60.5	
腕	15	58.0	57.8	57.0	55.8	56.5	56.8	57.8	58.5	59.0	57.3	58.0	58.8	56.0	60.0	59.5	57.5	59.0
腕	25	55.0	54.3	57.0	55.5	55.8	56.3	58.0	56.0	55.5	55.0	58.3	57.8	54.3	59.0	59.3	56.3	
腕	35	54.3	55.8	58.0	56.0	54.5	55.3	57.3	56.0	55.0	54.8	54.5	54.0	54.5	56.5	57.5		
腰	15	64.5	64.0	63.3	61.5	63.0	63.3	64.3	64.8	65.5	63.5	64.3	65.0	63.0	66.8	66.8	64.8	66.8
角	25	63.0	60.5	63.3	61.5	62.3	62.5	64.5	62.8	62.0	61.8	64.8	64.0	61.5	66.0	66.5	63.8	
角	35	61.3	63.0	63.5	61.5	61.5	60.8	61.8	63.8	62.5	61.8	61.0	61.0	61.0	63.3	64.3		

角度は総ての場合に相当大きくなり、軀幹の傾斜度として見た肩心と腕関節とを結ぶ直線は空身の場合腕関節から下した垂線とのなす角度が89.5°で、略水平であつたが総ての場合前高後低の状態で起きて来た。頭部は総ての場合低くなつた。肩心から下した垂線と前蹄との距離は少

数の場合を除いて大きくなり、腕関節から下した垂線と後蹄との距離は総ての場合著しく大きくなり、前蹄と後蹄との距離は総ての場合大きくなった。

(2) けん引量が体重の15%、25%及び35%に当る3種の間の変化に対しては、けん引量が大きくなると、肩心と前蹄とを結ぶ直線並びに腕関節と後蹄とを結ぶ直線は明かに前方へ傾いていつた。腕関節の高さ並びに腰角の高さはけん引点が低い3部位、即ちき甲と肩端との中間の高さ、肩端の高さ及び胴下の高さにある場合では低くなり、肩心と腰角と腕関節とのなす角度はけん引点が低い3部位にある場合ではやや大きくなる傾向があり、肩心と腕関節とを結ぶ直線は前高後低の状態で起きて来た。頭部はけん引点が低い3部位にある場合では低くなった。肩心から下した垂線と前蹄との距離並びに腕関節から下した垂線と後蹄との距離は明かに大きくなり、前蹄と後蹄との距離はけん引点が低い3部位にある場合では大きくなった。

(3) けん引角度が大きくなると、肩心と前蹄とを結ぶ直線は一般に後方へ向け起きていつたが、けん引点が極端に高い場合のけん引角度が極端に小さい時には、逆に、やや大きい時より後方へ向け起きてゆき、また、けん引点が極端に低い場合のけん引角度が極端に大きい時にはそれよりやや小さい時より前方へ傾いていつた。腕関節と後蹄とを結ぶ直線はけん引量が体重の25%及び35%の時には後方へ向け起きていつたが、けん引量が軽い時には、けん引点が高い3部位にある場合、却つて、前方へ傾いていつた。肩心と腰角と腕とのなす角はけん引点が高い場合には著しく大きくなったが、低くなるにつれてこの傾向は減じ、胴下の高さにある場合では逆に僅かに小さくなった。腸骨はけん引点が高い場合には著しく前方へ傾いていつたが、けん引点が低くなるにつれてこの傾向は小さくなっていつた。頭部は多くの場合上つていつたが、けん引点が低く胴下にある場合のけん引角度が極端に大きい場合等には逆に低くなった。肩心から下した垂線と前蹄との距離と腕関節から下した垂線と後蹄との距離とは、夫々、略肩心と前蹄とを結ぶ直線の傾斜度と腕関節と後蹄とを結ぶ直線の傾斜度とに支配された変化を示し、前蹄と後蹄との距離は、概括的に言つて、けん引点が高い3部位にある場合では大きくなり、胴下の高さにある場合のけん引量が大きい場合には逆に小さくなった。

(4) けん引点が低くなると、概括的に言つて肩心と前蹄とを結ぶ直線は、やや前方へ傾いてゆき、腕関節と後蹄とを結ぶ直線はけん引点がき甲の高さにある場合及び胴下の高さにある場合、中間の高さにある場合よりやや後方へ向け起きていつた。肩心と腰角と腕関節とのなす角はけん引点が低く、胴下にある場合には他の高い3部位にある場合より小さくなった。肩心と腕関節とを結ぶ直線はけん引点が胴下にある場合、他の高い3部位にある場合よりやや前方へ傾いて水平に近くなった。頭部はけん引点がき甲の高さにある場合に比べてけん引点が低くなると下つたが、胴下の高さの場合ではまたやや上つた。肩心から下した垂線と前蹄との距離と腕関節から下した垂線と後蹄との距離は、夫々、略肩心と前蹄とを結ぶ直線の傾斜度と腕関節と後蹄とを結ぶ直線の傾斜度の変化に伴う変化をし、前蹄と後蹄との距離はけん引点がき甲の高さ及び胴下の高さにある場合、中間の高さにある場合よりやや小さくなった。

(5) 総括的に言つて、以上のけん引の影響による姿勢の変化は、負荷によつて動物に作用される体軀を後方へ廻転しようとする力に対して、体重によつて体軀を前下方へ廻転しようとする力の能率を高め、前者の力の能率を下げて両者の力の平衡をつくり出そうとする合理的な働きの見われであるとしての理解が出来るもの様であつた。