

役畜のけん引機構に関する研究

—けん引歩行する場合の姿勢（とくに、前傾姿勢）について—

盛 政 貞 人

(島根大学教育学部)

Sadato MORIMASA : A Study on the Draught-Mechanism of the Draught Animal
—On the Posture, Especially the Forward-leaning Posture (Zenkei-Shisei) in Draught

ABSTRACT. With the purpose of analysing the attitude of the draught animal in walking with the draught imposed on it, especially of making physical analysis of the forward-leaning posture, that is, the so-called 'zenkei-shisei' in order to study its significance in the equilibrium in the movement of rotation along the longitudinal section, this writer made the following experiments :

For the experiments were used goats, on which marks had been put in advance, one at the centre of movement of the scapula and the other at the centre of movement of the coxa. The draughts imposed on the goats were changed in condition as shown below : (a) The point of the attachment of the trace of the draught along the middle line of the breast-band and its extension line on the draught-saddle : in the four different ways—at the height of the chine (Pa), at the height about the middle between the chine and the point of the shoulder (Pb), at the height of the point of the shoulder (Pc), and at the height of the lowest part of the trunk (Pd) ; (b) The direction of the trace or the draught angle (which the trace makes with the horizontal line) : in the three different ways—horizontal, 10 degrees, 20 degrees ; and (c) The weight : in two different ways—10% and 20% of the goat's body-weight. And as the control of the experiments this writer set the zero draught (in which no draught was imposed on the animal except the saddles).

The animals were let to walk with these varied draughts imposed on them on the treadmill which was moving at the speed of 42.9 metres per minute, while the present writer took pictures of these experiments from certain distance and made 16mm films of 24 frames per second with which to analyse these experiments. Each of these frames was enlarged at a certain rate (about cabinet size), and the enlarged prints were used for the analytical measurements.

In the text of the thesis, the statement of the results of the experiments is given in the compared results of the three different cases in terms of the weight of the draught imposed on the animals : zero, 10% and 20% of the body-weight of the animals.

In the present summary, to make the explanation short, the statement of the results of the experiments is given in the comparison between the case in which draught is imposed on the animal and the case where the draught is zero.

(1) The angle which the straight line between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof makes in the forepart with the horizontal line in the beginning period of duration of support by one hind-limb (θ_{sh}^{bsh}), (later in this paper Pe^{bsh} is used to stand for the beginning period of duration of support by one hind-limb); and the angle in the beginning period of duration of non-support by the opposite hind-limb ($\theta_{sh}^{bnh'}$), (later in this paper $Pe^{bnh'}$ is used to stand for the beginning period of duration of non-support by the opposite hind-limb); and the angle in the ending period of duration of support by one hind-limb (θ_{sh}^{esh}), (later in this paper Pe^{esh} is used to stand for the ending period of duration of support by one hind-limb), became smaller when the draught was imposed on the animal than the case where the draught was zero. (Fig. 12)

(2) The angle which the straight line between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof makes in the forepart with the horizontal line in Pe^{bsh} (θ_{ch}^{bsh}), and the angle in $Pe^{bnh'}$ ($\theta_{ch}^{bnh'}$), and the angle in Pe^{esh} (θ_{ch}^{esh}), became smaller when the draught was imposed on the animal than the case where the draught was zero. (Fig. 13)

(3) The results given in (1) and (2) above can affirm the hitherto-maintained view that "the draught animal takes the forward-leaning posture when he walks with the draught imposed on him."

(4) The oblique length between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof in Pe^{bsh} (L_{sh}^{bsh}), the oblique length in $Pe^{bnh'}$ ($L_{sh}^{bnh'}$), and the oblique length in Pe^{esh} (L_{ch}^{esh}), became greater when the draught was imposed on the animal than the case in which the draught was zero. (Fig. 12)

(5) The height of the centre of movement of the scapula in Pe^{bsh} (H_s^{bsh}), the height in $Pe^{bnh'}$ ($H_s^{bnh'}$), and the height in Pe^{esh} (H_s^{esh}) became only slightly greater when the draught was imposed on the animal as compared with the case in which the draught was zero. (Fig. 12)

(6) The horizontal distance between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof in Pe^{bsh} (D_{sh}^{bsh}), the horizontal distance in $Pe^{bnh'}$ ($D_{sh}^{bnh'}$), and the horizontal distance in Pe^{esh} (D_{sh}^{esh}), became greater when the draught was imposed on the animal as compared with the case in which the draught was zero. (Fig. 12)

(7) It is recognized that the forward-leaning of the line between the centre of movement of the scapula and the hind-hoof when the draught was imposed on the animal, as shown in the result presented in (1) above, is brought about, as seen from the results shown in (5) above, not by the lowering of the height of the centre of movement of the scapula, but by the extension of the oblique length between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof, as stated in (4) above, which in turn brings about the increase in the horizontal distance between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof, as stated in (6) above.

(8) The oblique length between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof in Pe^{bsh} (L_{ch}^{bsh}), the oblique length in $Pe^{bnh'}$ ($L_{ch}^{bnh'}$), and the

oblique length in $Pe^{esh} (L_{ch}^{esh})$, became smaller when the draught was imposed as compared with the case in which the draught was zero. (Fig. 13)

(9) The height of the centre of movement of the coxa in $Pe^{bsh} (H_c^{bsh})$, the height in $Pe^{bnh'} (H_c^{bnh'})$, and the height in $Pe^{esh} (H_c^{esh})$, became smaller when the draught was imposed on the animal as compared with the case in which the draught was zero. (Fig. 13)

(10) The horizontal distance between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof in $Pe^{bsh} (D_{ch}^{bsh})$, the horizontal distance in $Pe^{bnh'} (D_{ch}^{bnh'})$, and the horizontal distance in $Pe^{esh} (D_{ch}^{esh})$, became greater when the draught was imposed on the animal than the case in which the draught was zero. When the hind-hoof was behind the centre of movement of the coxa, the measurement was taken as plus (+) and when it was before the centre of movement of the coxa, the measurement was taken as minus (-). (Fig. 13)

(11) The forward-leaning of the line between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof, as stated in (2) above, was caused, as seen from the results given in (8) above, not by the increase in the oblique length between the centre of movement of the coxa and the hind-hoof, but by the lowering of the height of the centre of movement of the coxa, as stated in (9) above and it admittedly brought about the increase in the horizontal distance between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof as shown in (10) above, that is, the hind-hoof is moved backwards relatively to the centre of movement of the coxa. (Fig. 13)

(12) The angle which the straight line between the centre of movement of the scapula and the centre of movement of the coxa makes in the forepart with the horizontal line in $Pe^{bsh} (\theta_{sc}^{bsh})$, the angle in $Pe^{bnh'} (\theta_{sc}^{bnh'})$, and the angle in $Pe^{esh} (\theta_{sc}^{esh})$, became greater when the draught was imposed on the animal than the case where the draught was zero. That is, the centre of movement of the coxa was lowered as compared with the centre of movement of the scapula. (Fig. 14)

(13) The horizontal distance between the centre of movement of the scapula and the centre of movement of the coxa in $Pe^{bsh} (D_{sc}^{bsh})$ and the horizontal distance in $Pe^{bnh'} (D_{sc}^{bnh'})$ became only slightly smaller when the draught was imposed on the animal as compared with the case in which the draught was zero, and the horizontal distance in $Pe^{esh} (D_{sc}^{esh})$ became only slightly greater.

(14) The angle which the straight line between the centre of movement of the scapula and the centre of movement of the coxa makes in the forepart with the straight line between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof in $Pe^{bsh} (\theta_{sch}^{bsh})$, the angle in $Pe^{bnh'} (\theta_{sch}^{bnh'})$, and the angle in $Pe^{esh} (\theta_{sch}^{esh})$, became greater when the draught was imposed on the animal as compared with the case where the draught was zero. (Fig. 14) This is recognized to play a great role in assuming the forward-leaning posture on the part of the animal.

(15) The observation revealed that the increase in the horizontal distance between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof when the draught was imposed on the animal, as shown in (6) above, was largely due to the

increase in the horizontal distance between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof as shown in (10) above, and little to the change in the horizontal distance between the centre of movement of the scapula and the centre of movement of the coxa, as shown in (13) above.

(16) The increase in the horizontal distance between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof which is brought about by the forward-leaning of the line between the centre of movement of the scapula and the axis of rotation of the hind-hoof, as shown in (7) above, and the increase in the horizontal distance between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof that was brought about by the forward-leaning of the line between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof, as shown in (11) above, function conjointly in the increase of the horizontal distance between the hind-hoof which works as the fulcrum, or the axis of rotation and the centre of gravity of the animal. It is recognized that this is one of the most important significances that the forward-leaning posture have in the draught-mechanism or mechanically.

(17) It is recognized that the lowering of the height of the centre of movement of the coxa when the draught is imposed on the animal, as stated in (9) above, functions in reducing the vertical distance between the trace and the axis of rotation of the hind-hoof, that is, in advancing mechanical effect.

(18) It is observed that the increase in the horizontal distance between the centre of movement of the coxa and the axis of rotation of the hind-hoof, as stated in (10) above, functions in reducing the vertical distance between the trace and the axis of rotation of the hind-hoof.

(19) When the point of the attachment of the trace is at Pc, that is, at the height of the point of the shoulder on the middle line of the breast-band, L_{sh}^{bsh} , $L_{sh}^{bnh'}$, L_{sh}^{esh} , D_{sh}^{bsh} , $D_{sh}^{bnh'}$, D_{sh}^{esh} , L_{ch}^{bsh} , $L_{ch}^{bnh'}$, L_{ch}^{esh} , H_c^{bsh} , $H_c^{bnh'}$, H_c^{esh} , D_{sc}^{bsh} , $D_{sc}^{bnh'}$, and D_{sc}^{esh} became greatest as compared with the cases where the point of the attachment of the trace was at Pa, Pb and Pd. In these changes the increases of D_{sh}^{bsh} , $D_{sh}^{bnh'}$, D_{sh}^{esh} , D_{sc}^{bsh} , $D_{sc}^{bnh'}$, and D_{sc}^{esh} accordingly increase the horizontal distance between the centre of gravity and the axis of rotation of the hind-hoof. This is effective in the draught-mechanism or mechanically. It is assumed that when the point of the attachment of the trace is at Pc, the living body is most easily extended.

(20) H_s^{bsh} , $H_s^{bnh'}$, and H_s^{esh} became smallest when the point of the attachment of the trace was lowest at Pd. $\theta_{sch}^{bnh'}$, θ_{sch}^{esh} , θ_{sc}^{bsh} , $\theta_{sc}^{bnh'}$, and θ_{sc}^{esh} became smaller as the point of the attachment of the trace was lowered. Judging from these changes it is presumed that when the point of the attachment of the trace is lowered to an excessive degree, it is disadvantageous for the extension of the animal body according to the mechanism of the living body.

I. 緒 論

さきに、^(4, 6) 役畜に、駐立させたままで、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、 $F \cdot D_{lh} + W_p \cdot D_{gh} = 0$ 、絶対値で言って、 $|F \cdot D_{lh}| = |W_p \cdot D_{gh}|$ 、(F : けん引量、 D_{lh} : けん引線と回転軸となる後蹄との垂直距離、 W_p : 体重の回転能率関与量、 D_{gh} : 重心と回転軸となる後蹄との水平距離)であることを解明し、そして、⁽⁵⁾ 役畜がけん引歩行する場合にも同様な条件によって平衡が保たれているであろうことを推論したが、この度の研究においては、けん引歩行する場合の姿勢——とくに、所謂「前傾姿勢」として知られている特徴的な姿勢に着目しながら——の形態上の解析を行なうとともに、その姿勢が上述の平衡条件の成立上に有する意義についての考察を行なった。

II. 材料および方法

さきの報告⁽⁵⁾において詳述しているが、要点を述べればつぎの如くである。

(1) 山羊2頭を用い、(2) 予め、⁽³⁾ 肩胛骨運動中心(肩胛骨の頸角と胸角とを結ぶ線分の中点を肩胛骨運動中心とみなし、肩心と略称する)、および股関節運動中心(股心と略称する)に側望上相当する体表の部位に標点を付し、(3) けん引点を胴引による、腹帯の大体中央を通る線上、あるいは鞍の上においての、その延長線上における、背の高さ(この点を P_a で表わす)、背と肩端との中間の高さ(P_b)、肩端の高さ(P_c)、胴下の高さ(P_d)に、けん引角度を水平、 10° 、 20° に、けん引量を体重の10%、20%に、それぞれ、変化させたけん引をかけて分速42.9mのtreadmill上を歩行させ、また、対照として、けん引量0(ただし、鞍づけだけは行なう)として歩行させ、(4) 一定の距離より、1秒当り24コマの16mm映画にとり、(5) これを大体キャビネ大の印画紙に一定の率で引き伸して焼きつけたもののうちより、(6) 後肢負重始期、反対後肢脱重始期、および後肢負重終期のものを選び出して姿勢解析の資料に供した。(7) 蹄の測定点は、蹄底のうち、一番おそくまで負重していて、回転軸あるいは支点としての働きをする点ということを考慮して、負重している蹄を側望しての蹄底の前端とした。

III. 成績および考察

羽部は⁽¹⁾「全力をつくす強い牛は重き抵抗に対して頭を下げ、腰を張り、後肢を踏張って推進する」と述べ、上坂⁽²⁾は「物を牽引する時には身体を前にのめらして牽引する」と述べているが、このような姿勢を「前傾姿勢」というと言えよう。

写真1は、「II. 材料および方法」の項において述べた24種のけん引条件のうち、紙面の都合上、けん引点 P_a ・けん引角度 0° (水平)・けん引量体重の20% ; $P_a \cdot 20^\circ \cdot 20\%$; $P_b \cdot 0^\circ \cdot 20\%$; $P_b \cdot 20^\circ \cdot 20\%$; $P_c \cdot 0^\circ \cdot 20\%$; $P_c \cdot 20^\circ \cdot 20\%$; $P_d \cdot 0^\circ \cdot 20\%$; $P_d \cdot 20^\circ \cdot 20\%$ の8種の条件の場合の写真のみを描出して掲載したものである。これらを概観すれば、けん引歩行する場合の姿勢においては、けん引量0の場合に比べて腰を下げて、後肢をより後方

けん引点 けん引量 けん引角度

— 0 (対照) —

後肢負重始期

反対後肢脱重始期

後肢負重終期

Pa

体重の
20%

0°
20°

Pb

20"

0°
20°

Pc

20"

0°
20°

Pd

20"

0°
20°

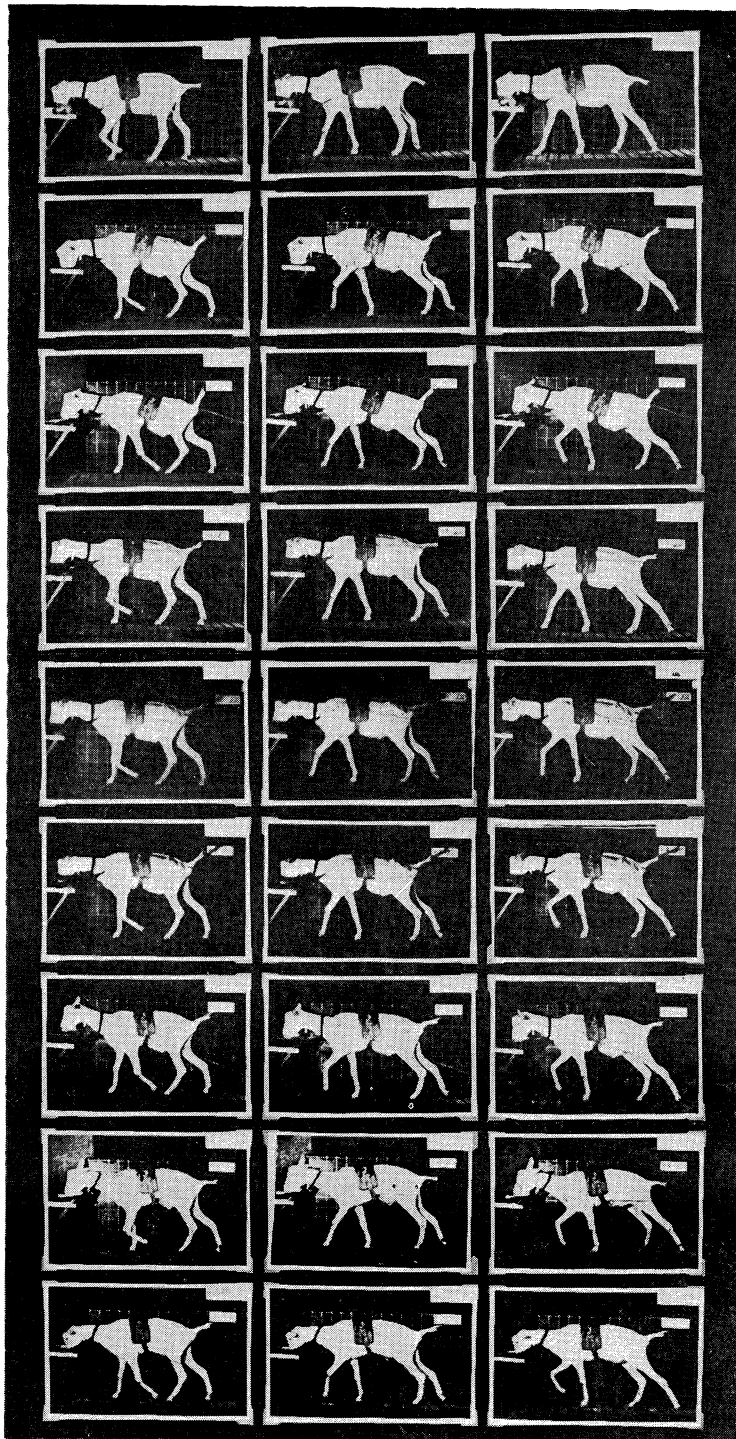


写真1 a 前傾姿勢 (N号山羊)

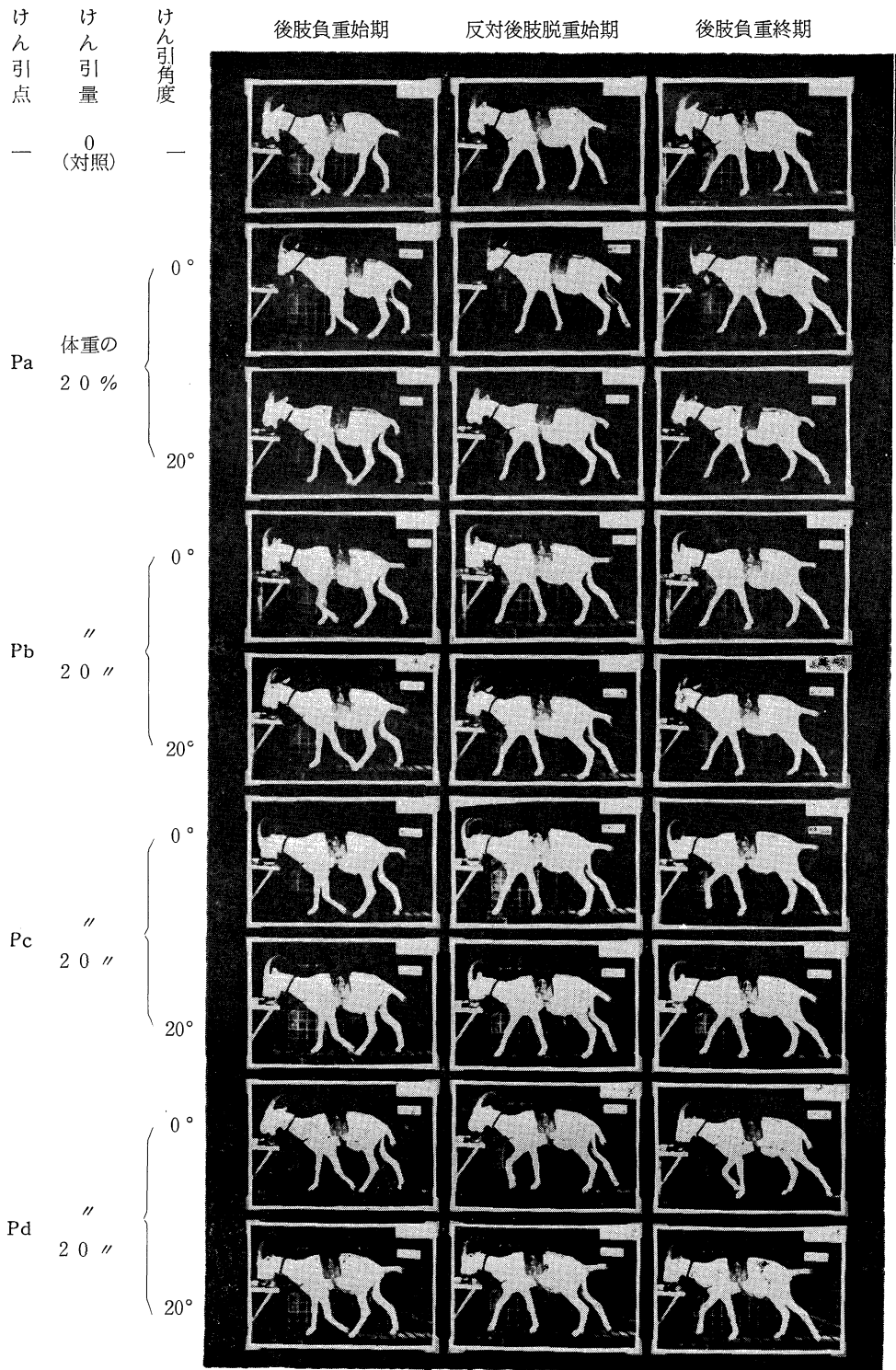


写真1 b 前傾姿勢 (H号山羊)

表1 後肢負重始期の肩心～後蹄傾角… θ_{sh}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～後蹄傾角… $\theta_{sh}^{bnh'}$,

および後肢負重終期の肩心～後蹄傾角… θ_{sh}^{esh}

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度別平均			けん引量別平均	けん引量0 (鞍づけだけ)	
	けん引量	個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20			
																								けん引角度
θ_{sh}^{bsh}	体重の10%	N号山羊	65°	61	64	63.3	66	60	64	63.3	62	60	64	62.0	65	65	64	64.7	64.5	61.5	64.0	63.3	N ; 64	
		H号山羊	67	66	69	67.3	67	67	67	67.0	66	63	67	65.3	65	65	65	65.0	65.0	66.3	65.3	67.0		66.2
		平均	66.0	63.5	66.5	65.3	66.5	63.5	65.5	65.2	64.0	61.5	65.5	63.7	65.0	65.0	64.5	64.8	65.4	63.4	65.5	64.8		
θ_{sh}^{bsh}	" 20 "	N	61	61	61	61.0	62	61	62	61.7	59	62	61	61	60.7	58	60	61	59.7	60.0	61.0	61.3	60.8	
		H	64	70	67	67.0	66	64	66	65.3	62	61	64	62.3	61	60	61	61.7	63.3	63.8	65.3	64.1		
		M	62.5	65.5	64.0	64.0	64.0	62.5	64.0	63.5	60.5	61.5	62.5	61.5	59.5	60.0	62.5	60.7	61.6	62.4	63.3	62.4		
θ_{sh}^{bsh}	けん引点別平均	N	63.0	61.0	62.5	62.2	64.0	60.5	63.0	62.5	60.5	61.0	62.5	61.3	61.5	62.5	62.5	62.2	62.3	61.3	62.6	62.0		
		H	65.5	68.0	68.0	67.2	66.5	65.5	66.5	66.2	64.0	62.0	65.5	63.8	63.0	62.5	64.5	63.3	64.8	64.5	66.1	65.1		
		M	64.3	64.5	65.3	64.7	65.3	63.0	64.8	64.3	62.3	61.5	64.0	62.6	62.3	62.5	63.5	62.8	63.5	62.9	64.4	63.6		
$\theta_{sh}^{bnh'}$	体重の10%	N	52	50	51	51.0	53	50	54	52.3	54	54	51	53.0	52	54	52	52.7	52.8	52.0	52.0	52.3	N ; 52	
		H	55	52	54	53.7	52	57	55	54.7	55	51	52	52.7	53	52	51	52.0	53.8	53.0	53.0	53.3		
		M	53.5	51.0	52.5	52.3	52.5	53.5	54.5	53.5	54.5	52.5	51.5	52.8	52.5	53.0	51.5	52.3	53.3	52.5	52.5	52.8		
$\theta_{sh}^{bnh'}$	" 20 "	N	50	50	50	50.0	50	50	52	50.7	48	50	51	49.7	50	52	50	50.7	49.5	50.5	50.8	50.3		
		H	50	55	53	52.7	54	52	52	52.7	51	50	50	50.3	51	51	51	51.0	51.5	52.0	51.5	51.7		
		M	50.0	52.5	51.5	51.3	52.0	51.0	52.0	51.7	49.5	50.0	50.5	50.0	50.5	51.5	50.5	50.8	50.5	51.3	51.1	51.0		
$\theta_{sh}^{bnh'}$	けん引点別平均	N	51.0	50.0	50.5	50.5	51.5	50.0	53.0	51.5	51.0	52.0	51.0	51.3	51.0	53.0	51.0	51.7	51.1	51.3	51.4	51.3		
		H	52.5	53.5	53.5	53.2	53.0	54.5	53.5	53.7	53.0	50.5	51.0	51.5	52.0	51.5	51.0	51.5	52.6	52.5	52.3	52.5		
		M	51.8	51.8	52.0	51.8	52.3	52.3	53.3	52.6	52.0	51.3	51.0	51.4	51.5	51.5	52.3	51.6	51.9	51.9	51.8	51.9		
θ_{sh}^{esh}	体重の10%	N	38	37	38	37.7	39	37	39	38.3	40	38	38	38.7	40	40	38	39.3	38.0	38.3	38.3	38.5	N ; 38	
		H	37	39	38	38.0	39	38	38	38.3	39	37	39	38.3	39	38	38	38.3	38.5	38.0	38.3	38.3		
		M	37.5	38.0	38.0	37.8	39.0	37.5	38.5	38.3	39.5	37.5	38.5	38.5	39.5	39.0	38.0	38.8	38.9	38.0	38.3	38.4		
θ_{sh}^{esh}	" 20 "	N	38	39	37	38.0	37	36	37	36.7	37	36	37	36.7	37	38	37	37.3	37.3	37.3	37.0	37.2		
		H	37	38	37	37.3	37	37	37	37.0	36	36	36	36.0	37	35	36	36.0	36.8	36.5	36.5	36.6		
		M	37.5	38.5	37.0	37.7	37.0	36.5	37.0	36.8	36.5	36.0	36.5	36.3	37.0	36.5	36.5	36.7	37.0	36.9	36.8	36.9		
θ_{sh}^{esh}	けん引点別平均	N	38.0	38.0	37.5	37.8	38.0	36.5	38.0	37.5	38.5	37.0	37.5	37.7	38.5	39.0	37.5	38.3	38.3	37.6	37.6	37.8		
		H	37.0	38.5	37.5	37.7	38.0	37.5	37.5	37.7	37.5	36.5	37.5	37.2	38.0	36.5	37.0	37.2	37.6	37.3	37.4	37.4		
		M	37.5	38.3	37.5	37.8	38.0	37.0	37.8	37.6	38.0	36.8	37.5	37.4	38.3	37.8	37.3	37.8	37.9	37.4	37.5	37.6		

役番のけん引機構に関する研究

表2 後肢負重始期の肩心～後蹄斜長… L_{sh}^{bsh} ，反対後肢脱重始期の肩心～後蹄斜長… L_{sh}^{bnh} ，
および後肢負重終期の肩心～後蹄斜長… L_{sh}^{esh} (cm)

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度別平均			けん引量別平均	けん引量0 (鞍づけだけ)
	けん引量	個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20		
																						けん引角度	
L_{sh}^{bsh}	体重の10%	N号山羊	6.1	6.0	6.0	6.03	6.0	6.4	6.1	6.17	6.2	6.4	6.0	6.20	6.0	6.0	6.1	6.03	6.08	6.20	6.05	6.11	N ; 6.1
		H号山羊	6.0	6.3	5.9	6.07	6.0	6.0	5.9	5.97	6.2	6.2	6.1	6.17	6.0	5.9	5.8	5.90	6.05	6.10	5.93	6.03	
		平均	6.05	6.15	5.95	6.05	6.00	6.20	6.00	6.07	6.20	6.30	6.05	6.18	6.00	5.95	5.95	5.97	6.06	6.15	5.99	6.07	
" 20 "	N H M	N	6.3	6.0	5.8	6.03	6.2	6.0	6.1	6.10	6.3	5.9	6.0	6.07	6.2	6.1	6.1	6.13	6.25	6.00	6.00	6.08	H ; 5.8
		H	6.2	5.9	5.9	6.00	6.1	5.9	6.0	6.00	6.3	6.2	6.0	6.17	6.0	6.1	6.1	6.07	6.15	6.03	6.00	6.06	
		M	6.25	5.95	5.85	6.02	6.15	5.95	6.05	6.05	6.30	6.05	6.00	6.12	6.10	6.10	6.10	6.10	6.20	6.01	6.00	6.07	
けん引点別平均	N H M	N	6.20	6.00	5.90	6.03	6.10	6.20	6.10	6.13	6.25	6.15	6.00	6.13	6.10	6.05	6.10	6.08	6.23	6.10	6.03	6.10	M ; 5.95
		H	6.10	6.10	5.90	6.03	6.05	5.95	5.98	6.25	6.20	6.05	6.17	6.00	6.00	5.95	5.98	6.10	6.06	5.96	6.04		
		M	6.15	6.05	5.90	6.03	6.08	6.08	6.06	6.25	6.18	6.03	6.15	6.05	6.03	6.03	6.03	6.03	6.13	6.08	5.99	6.07	
L_{sh}^{bnh}	体重の10%	N	7.0	7.0	6.9	6.97	6.9	7.3	6.9	7.03	6.7	6.8	7.0	6.83	6.8	6.7	7.0	6.83	6.85	6.95	6.95	6.92	N ; 6.9
		H	7.0	7.3	6.9	7.07	6.9	6.7	6.7	6.77	7.0	7.3	7.2	7.17	6.8	7.1	6.9	6.93	6.93	7.10	6.93	6.98	
		M	7.00	7.15	6.90	7.02	6.90	7.00	6.80	6.90	6.85	7.05	7.10	7.00	6.80	6.90	6.95	6.88	6.89	7.03	6.94	6.95	
" 20 "	N H M	N	7.3	6.9	6.9	7.03	7.0	7.0	6.8	6.93	7.2	6.9	7.0	7.03	6.9	6.8	7.1	6.93	7.10	6.90	6.95	6.98	H ; 6.5
		H	7.3	6.6	7.1	7.00	6.8	7.0	7.2	7.00	7.3	7.3	7.2	7.27	7.0	6.9	7.3	7.07	7.10	6.95	7.20	7.08	
		M	7.30	6.75	7.00	7.02	6.90	7.00	7.00	6.97	7.25	7.10	7.10	7.15	6.95	6.85	7.20	7.00	7.10	6.93	7.08	7.03	
けん引点別平均	N H M	N	7.15	6.95	6.90	7.00	6.95	7.15	6.85	6.98	6.95	6.85	7.00	6.93	6.85	6.75	7.05	6.88	6.98	6.93	6.95	6.95	M ; 6.70
		H	7.15	6.95	7.00	7.03	6.85	6.85	6.95	6.88	7.15	7.30	7.20	7.22	6.90	7.00	7.10	7.00	7.01	7.03	7.06	7.03	
		M	7.15	6.95	6.95	7.02	6.90	7.00	6.90	6.93	7.05	7.08	7.10	7.08	6.88	6.88	7.08	6.94	6.99	6.98	7.01	6.99	
L_{sh}^{esh}	体重の10%	N	8.9	9.0	8.8	8.90	8.8	9.1	8.9	8.93	8.6	8.8	9.0	8.80	8.5	8.5	8.8	8.60	8.70	8.85	8.88	8.81	N ; 8.5
		H	9.4	9.3	9.3	9.33	8.9	8.9	9.1	8.97	9.0	9.3	9.0	9.10	8.5	9.0	8.7	8.73	8.95	9.13	9.03	9.03	
		M	9.15	9.15	9.05	9.12	8.85	9.00	9.00	8.95	8.80	9.05	9.00	8.95	8.50	8.75	8.75	8.67	8.83	8.99	8.95	8.92	
" 20 "	N H M	N	9.0	8.6	8.8	8.80	8.9	9.2	8.8	8.97	8.8	8.8	9.0	8.87	8.7	8.7	8.9	8.77	8.85	8.83	8.88	8.85	H ; 8.4
		H	9.2	8.8	9.1	9.03	8.9	9.2	9.2	9.10	9.3	9.5	9.4	9.40	9.0	9.1	9.4	9.17	9.10	9.15	9.28	9.18	
		M	9.10	8.70	8.95	8.92	8.90	9.20	9.00	9.03	9.05	9.15	9.20	9.13	8.85	8.90	9.15	8.97	8.98	8.99	9.08	9.01	
けん引点別平均	N H M	N	8.95	8.80	8.80	8.85	8.85	9.15	8.85	8.95	8.70	8.80	9.00	8.83	8.60	8.60	8.85	8.68	8.78	8.84	8.88	8.83	M ; 8.45
		H	9.30	9.05	9.20	9.18	8.90	9.05	9.15	9.03	9.15	9.40	9.20	9.25	8.75	9.05	9.05	8.95	9.03	9.14	9.15	9.10	
		M	9.13	8.93	9.00	9.02	8.88	9.10	9.00	8.99	8.93	9.10	9.10	9.04	8.68	8.83	8.95	8.82	8.90	8.99	9.01	8.97	

との3点によって形成される三角形の3辺の長さのどのような変化と関連しているかを解析してみよう。

2. 後肢負重始期の肩心～後蹄斜長… L_{sh}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～後蹄斜長… $L_{sh}^{bnh'}$,
 および後肢負重終期の肩心～後蹄斜長… L_{sh}^{esh}

これらの成績は表2および図3に示した如くである。

けん引条件別変化：(a) L_{sh}^{bsh} はけん引をかけた場合にはけん引量0の場合に比べて大となったが、けん引量が体重の10%の場合と20%の場合との比較では、けん引点が P_a にある場合の全例、およびけん引点が P_a, P_b, P_c にあってけん引角度が 0° の場合などに後者が大となり、その他の若干の場合には逆に小となった。 $L_{sh}^{bnh'}$ はけん引量が大きくなるにつれて、多くの場合大となった。 L_{sh}^{esh} はけん引量が大きくなるにつれて、けん引点が P_a にある場合にけん引量が体重の20%の場合に10%の場合より小となったことを除いて、大となった。(b)けん引点が P_c , すなわち、胴引による肩端の高さにある場合に最も大となった。このことは、合理的なけん引点の位置の検討に際して考慮されなければならない重要な問題であると思われる。

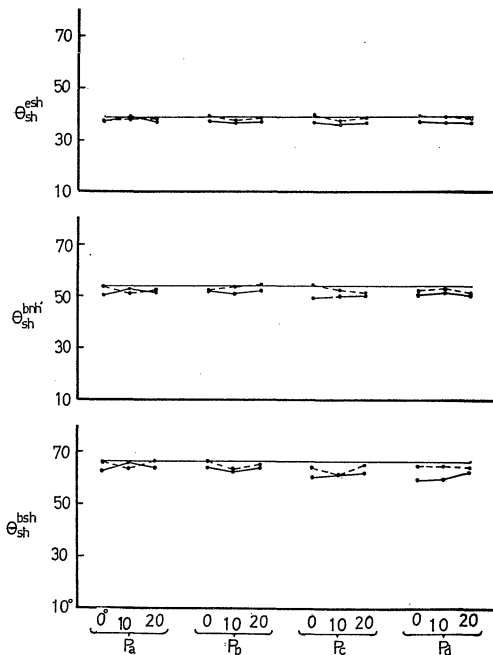


図2. 後肢負重始期の肩心～後蹄傾角… θ_{sh}^{bsh} ,
 反対後肢脱重始期の肩心～後蹄傾角… $\theta_{sh}^{bnh'}$,
 後肢負重終期の肩心～後蹄傾角… θ_{sh}^{esh}
 ————— (長い実線) けん引量0,
 …… // 体重の10%, — // 体重の20%

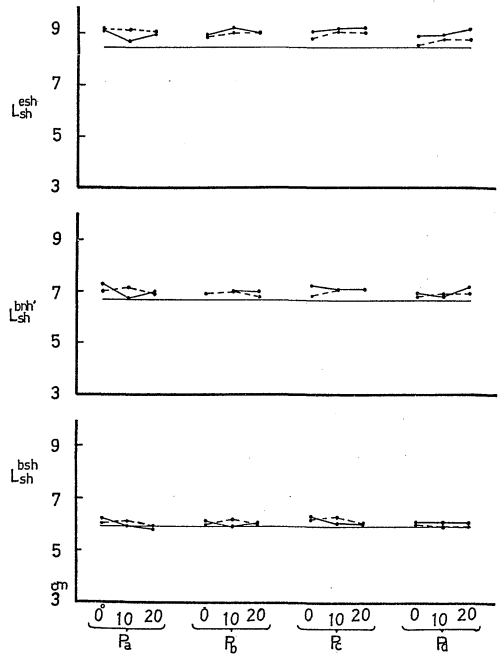


図3. 後肢負重始期の肩心～後蹄斜長… L_{sh}^{bsh} ,
 反対後肢脱重始期の肩心～後蹄斜長… $L_{sh}^{bnh'}$,
 後肢負重終期の肩心～後蹄斜長… L_{sh}^{esh}
 ————— (長い実線) けん引量0,
 …… // 体重の10%, — // 体重の20%

(c) L_{sh}^{bsh} はけん引角度が 0° の場合に僅かに大となる傾向がみられ、 $L_{sh}^{bnh'}$ はけん引角度による変化が明瞭でなく、 L_{sh}^{esh} はけん引点が P_b , P_c , P_d などにある場合には、 L_{sh}^{bsh} とはむしろ逆に、けん引角度が大となるにつれて大となる傾向がみられた。

3. 後肢負重始期の肩心の高さ… H_s^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心の高さ… $H_s^{bnh'}$, および後肢負重終期の肩心の高さ H_s^{esh}

これらの成績は表3および図4に示した如くである。

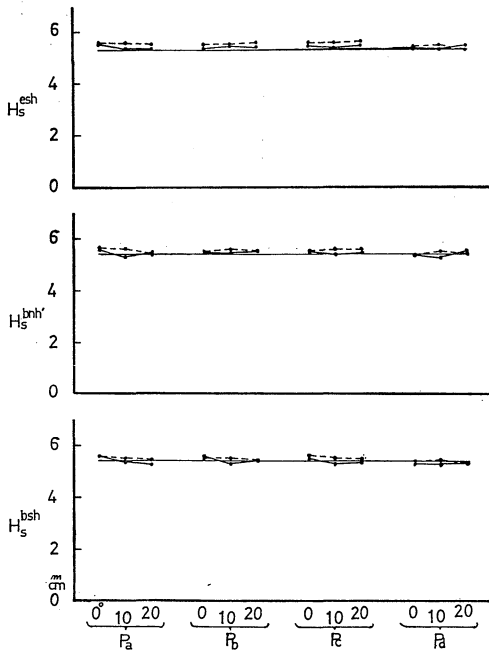


図4. 後肢負重始期の肩心の高さ… H_s^{bsh} ,
 反対後肢脱重始期の肩心の高さ… $H_s^{bnh'}$,
 後肢負重終期の肩心の高さ… H_s^{esh}
 ————— (長い実線) けん引量0,
 …… // 体重の10%, — // 体重の20%

けん引条件別変化：(a) H_s^{bsh} はけん引量が0の場合に比べて、けん引量が体重の10%の場合には大となり、体重の20%の場合には逆に小となる傾向がみられた。 $H_s^{bnh'}$ はけん引量が0の場合に比べて、けん引量が体重の10%の場合には大となり、体重の20%の場合も、けん引点が P_a , P_c , P_d などにあつてけん引角度が 10° の場合などを除いて、僅かに大となった。 H_s^{esh} はけん引量が0の場合に比べて、けん引量が体重の10%の場合には相当大となり、体重の20%の場合にはやや大となる傾向がみられた。(b) H_s^{bsh} , $H_s^{bnh'}$ および H_s^{esh} は、ともに、けん引点が P_d にある場合に僅かな差ながら最も小となった。(c) H_s^{bsh} はけん引角度が 0° の場合に僅かに大となる傾向がみられ、 $H_s^{bnh'}$ および H_s^{esh} はけん引角度による変化が明瞭でなかった。

以上、総括的に言って、けん引をかけた場合にはけん引量0の場合に比べて、 θ_{sh}^{bsh} ,

$\theta_{sh}^{bnh'}$ および θ_{sh}^{esh} が小となることは、 H_s^{bsh} , $H_s^{bnh'}$ および H_s^{esh} が小となることではなくて、主として、 L_{sh}^{bsh} , $L_{sh}^{bnh'}$ および L_{sh}^{esh} が大とれることによっていることが認められる。

4. 後肢負重始期の肩心～後蹄水平距離… D_{sh}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～後蹄水平距離… $D_{sh}^{bnh'}$, および後肢負重終期の肩心～後蹄水平距離… D_{sh}^{esh}

これらの成績は表4および図5に示した如くである。

けん引条件別変化：(a) D_{sh}^{bsh} はけん引量が大きくなるにつれて、けん引点が P_a , P_b , P_c にあつてけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の20%の場合が10%の場合より小となった

表3 後肢負重始期の肩心の高さ… H_s^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心の高さ… $H_s^{bnh'}$,
 および後肢負重終期の肩心の高さ… H_s^{esh}

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度 別 平均			けん引 量別平 均	けん引 量0 (鞍づけ だけ)	
	けん引量	個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20			
																						けん引角度		
H_s^{bsh}	体重の10%	N号山羊	5.5	5.3	5.4	5.40	5.5	5.5	5.5	5.50	5.5	5.5	5.4	5.47	5.4	5.5	5.4	5.43	5.48	5.45	5.43	5.45	N ; 5.4	
		H号山羊	5.6	5.7	5.5	5.60	5.5	5.5	5.4	5.47	5.7	5.5	5.6	5.60	5.4	5.4	5.3	5.37	5.55	5.53	5.45	5.51		
		平均	5.55	5.50	5.45	5.50	5.50	5.50	5.45	5.48	5.60	5.50	5.50	5.53	5.40	5.45	5.35	5.40	5.51	5.49	5.44	5.48		
	" 20 "	N	5.5	5.2	5.1	5.27	5.5	5.3	5.4	5.40	5.4	5.2	5.3	5.30	5.3	5.3	5.3	5.30	5.43	5.25	5.28	5.32		H ; 5.4
		H	5.6	5.5	5.4	5.50	5.6	5.3	5.4	5.43	5.6	5.4	5.4	5.47	5.3	5.3	5.4	5.33	5.53	5.38	5.40	5.43		
		M	5.55	5.35	5.25	5.38	5.55	5.30	5.40	5.42	5.50	5.30	5.35	5.38	5.30	5.30	5.35	5.32	5.48	5.31	5.34	5.38		
けん引点別 平均	N	5.50	5.25	5.25	5.33	5.50	5.40	5.45	5.45	5.45	5.35	5.35	5.38	5.35	5.40	5.35	5.37	5.45	5.35	5.35	5.38	M ; 5.40		
	H	5.60	5.60	5.45	5.55	5.40	5.40	5.45	5.45	5.65	5.45	5.50	5.47	5.35	5.35	5.35	5.35	5.54	5.45	5.43	5.47			
	M	5.55	5.43	5.35	5.44	5.53	5.40	5.43	5.45	5.55	5.40	5.43	5.45	5.35	5.38	5.35	5.36	5.49	5.40	5.39	5.43			
$H_s^{bnh'}$	体重の10%	N	5.6	5.5	5.3	5.47	5.5	5.6	5.6	5.57	5.4	5.5	5.5	5.47	5.3	5.4	5.5	5.40	5.45	5.50	5.48	5.48	N ; 5.4	
		H	5.7	5.7	5.5	5.63	5.5	5.6	5.5	5.53	5.7	5.7	5.7	5.70	5.4	5.6	5.4	5.47	5.58	5.65	5.53	5.58		
		M	5.65	5.60	5.40	5.55	5.50	5.60	5.55	5.55	5.55	5.60	5.60	5.58	5.35	5.50	5.45	5.43	5.51	5.58	5.50	5.53		
	" 20 "	N	5.5	5.2	5.3	5.33	5.4	5.4	5.4	5.40	5.3	5.3	5.4	5.33	5.3	5.3	5.5	5.37	5.38	5.30	5.40	5.36		H ; 5.4
		H	5.6	5.4	5.6	5.53	5.5	5.5	5.6	5.53	5.7	5.5	5.5	5.57	5.4	5.3	5.6	5.43	5.55	5.43	5.58	5.52		
		M	5.55	5.30	5.45	5.43	5.45	5.45	5.50	5.47	5.50	5.40	5.45	5.45	5.35	5.30	5.55	5.40	5.46	5.36	5.49	5.44		
けん引点別 平均	N	5.55	5.35	5.30	5.40	5.45	5.50	5.50	5.48	5.35	5.40	5.45	5.40	5.30	5.35	5.50	5.38	5.41	5.40	5.44	5.42	M ; 5.40		
	H	5.65	5.55	5.55	5.58	5.50	5.55	5.55	5.53	5.70	5.60	5.60	5.63	5.40	5.45	5.50	5.45	5.56	5.54	5.55	5.55			
	M	5.60	5.45	5.43	5.49	5.48	5.53	5.53	5.51	5.53	5.50	5.53	5.52	5.35	5.40	5.50	5.42	5.49	5.47	5.49	5.48			
H_s^{esh}	体重の10%	N	5.5	5.3	5.4	5.40	5.5	5.5	5.6	5.53	5.5	5.5	5.5	5.50	5.5	5.4	5.4	5.43	5.50	5.43	5.48	5.47	N ; 5.2	
		H	5.6	5.8	5.6	5.67	5.5	5.5	5.5	5.50	5.6	5.6	5.7	5.63	5.3	5.5	5.2	5.33	5.50	5.60	5.50	5.53		
		M	5.55	5.55	5.50	5.53	5.50	5.50	5.55	5.52	5.55	5.55	5.60	5.57	5.40	5.45	5.30	5.38	5.50	5.50	5.50	5.50		
	" 20 "	N	5.5	5.3	5.2	5.33	5.3	5.4	5.3	5.33	5.3	5.2	5.4	5.30	5.2	5.3	5.4	5.30	5.33	5.30	5.33	5.32		H ; 5.4
		H	5.5	5.4	5.5	5.47	5.4	5.5	5.5	5.47	5.5	5.5	5.5	5.50	5.4	5.3	5.5	5.40	5.45	5.43	5.50	5.46		
		M	5.50	5.35	5.35	5.40	5.35	5.45	5.40	5.40	5.40	5.35	5.45	5.40	5.30	5.30	5.45	5.35	5.39	5.36	5.41	5.39		
けん引点別 平均	N	5.50	5.30	5.30	5.37	5.40	5.45	5.45	5.43	5.40	5.35	5.45	5.40	5.35	5.35	5.40	5.37	5.41	5.36	5.40	5.39	M ; 5.30		
	H	5.55	5.60	5.55	5.57	5.45	5.50	5.50	5.48	5.55	5.55	5.60	5.57	5.35	5.40	5.35	5.37	5.48	5.51	5.50	5.50			
	M	5.53	5.45	5.43	5.47	5.43	5.48	5.48	5.46	5.48	5.45	5.53	5.48	5.35	5.38	5.38	5.37	5.44	5.44	5.45	5.44			

表4 後肢負重始期の肩心～後蹄水平距離… D_{sh}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～後蹄水平距離… $D_{sh}^{bnh'}$,
 および後肢負重終期の肩心～後蹄水平距離… D_{sh}^{esh} (cm)

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度別平均			けん引量別平均	けん引量0 (鞍づけだけ)	
	けん引量	個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20			
																								けん引角度
D_{sh}^{bsh}	体重の10%	N号山羊	2.6	2.9	2.7	2.73	2.5	3.2	2.7	2.80	2.9	3.2	2.7	2.93	2.5	2.5	2.8	2.60	2.63	2.95	2.73	2.77	N ; 2.6	
		H号山羊	2.4	2.6	2.1	2.37	2.3	2.5	2.4	2.40	2.5	2.9	2.4	2.60	2.6	2.5	2.4	2.50	2.45	2.63	2.33	2.47		
		平均	2.50	2.75	2.40	2.55	2.40	2.85	2.55	2.60	2.70	3.05	2.55	2.77	2.55	2.50	2.60	2.55	2.54	2.79	2.53	2.62		
	" 20 "	N	3.1	2.9	2.8	2.93	2.9	2.9	2.8	2.87	3.3	2.8	3.0	3.03	3.3	3.1	3.0	3.13	3.15	2.93	2.90	2.99		H ; 2.1
		H	2.7	2.0	2.3	2.33	2.5	2.6	2.4	2.50	2.9	3.0	2.7	2.87	3.0	3.1	2.7	2.93	2.78	2.68	2.53	2.66		
		M	2.90	2.45	2.55	2.63	2.70	2.75	2.60	2.68	3.10	2.90	2.85	2.95	3.15	3.10	2.85	3.03	2.96	2.80	2.71	2.83		
けん引点別平均	N	2.85	2.90	2.75	2.83	2.70	3.05	2.75	2.83	3.10	3.00	2.85	2.98	2.90	2.80	2.90	2.87	2.89	2.94	2.81	2.88	M ; 2.35		
	H	2.55	2.30	2.20	2.35	2.40	2.55	2.40	2.45	2.70	2.95	2.73	2.80	2.80	2.55	2.72	2.61	2.65	2.43	2.56	2.56			
	M	2.70	2.60	2.48	2.59	2.55	2.80	2.58	2.64	2.90	2.98	2.50	2.86	2.85	2.80	2.73	2.79	2.75	2.79	2.62	2.72			
$D_{sh}^{bnh'}$	体重の10%	N	4.3	4.4	4.4	4.37	4.1	4.7	4.1	4.30	4.0	4.4	4.4	4.13	4.3	4.0	4.3	4.20	4.18	4.28	4.30	4.25	N ; 4.2	
		H	4.1	4.5	4.1	4.23	4.2	3.7	3.9	3.93	4.0	4.6	4.4	4.33	4.2	4.4	4.4	4.33	4.13	4.30	4.20	4.21		
		M	4.20	4.45	4.25	4.30	4.15	4.20	4.00	4.12	4.00	4.30	4.40	4.23	4.25	4.20	4.35	4.27	4.15	4.29	4.25	4.23		
	" 20 "	N	4.7	4.4	4.5	4.53	4.4	4.5	4.3	4.40	4.8	4.4	4.5	4.57	4.5	4.2	4.6	4.43	4.60	4.38	4.48	4.48		H ; 3.7
		H	4.7	3.8	4.3	4.27	4.0	4.3	4.5	4.27	4.6	4.8	4.6	4.67	4.5	4.4	4.6	4.50	4.45	4.33	4.50	4.43		
		M	4.70	4.10	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.33	4.70	4.60	4.55	4.62	4.50	4.30	4.60	4.47	4.53	4.35	4.49	4.45		
けん引点別平均	N	4.50	4.40	4.45	4.45	4.25	4.60	4.20	4.35	4.40	4.20	4.45	4.35	4.40	4.10	4.45	4.32	4.39	4.33	4.39	4.37	M ; 3.95		
	H	4.40	4.15	4.20	4.25	4.10	4.00	4.20	4.10	4.30	4.70	4.50	4.50	4.35	4.40	4.50	4.42	4.29	4.31	4.35	4.32			
	M	4.45	4.28	4.33	4.35	4.18	4.30	4.20	4.23	4.35	4.45	4.48	4.43	4.38	4.25	4.48	4.37	4.34	4.32	4.37	4.34			
D_{sh}^{esh}	体重の10%	N	6.9	7.2	7.0	7.03	6.9	7.3	6.9	7.03	6.6	6.9	7.1	6.87	6.5	6.5	6.9	6.63	6.73	6.98	6.98	6.89	N ; 6.7	
		H	7.5	7.3	7.3	7.37	7.0	7.0	7.2	7.07	7.0	7.4	7.0	7.13	6.7	7.1	6.9	6.90	7.05	7.20	7.10	7.12		
		M	7.20	7.25	7.15	7.20	6.95	7.15	7.05	7.05	6.80	7.15	7.05	7.00	6.70	6.80	6.90	6.77	6.89	7.09	7.04	7.00		
	" 20 "	N	7.1	6.7	7.1	6.97	7.1	7.4	7.0	7.17	7.1	7.1	7.2	7.13	7.0	6.9	7.1	7.00	7.08	7.03	7.10	7.07		H ; 6.4
		H	7.4	6.9	7.3	7.20	7.1	7.4	7.3	7.27	7.5	7.7	7.1	7.43	7.2	7.5	7.5	7.40	7.30	7.38	7.30	7.33		
		M	7.25	6.80	7.20	7.08	7.10	7.40	7.15	7.22	7.30	7.40	7.15	7.28	7.10	7.20	7.30	7.20	7.19	7.20	7.20	7.20		
けん引点別平均	N	7.00	6.95	7.05	7.00	7.00	7.35	6.95	7.10	6.85	7.00	7.15	7.00	6.75	6.70	7.00	6.82	6.90	7.00	7.04	6.98	M ; 6.55		
	H	7.45	7.10	7.30	7.28	7.05	7.20	7.25	7.17	7.25	7.55	7.05	7.28	6.95	7.30	7.20	7.15	7.18	7.29	7.20	7.22			
	M	7.23	7.03	7.18	7.14	7.03	7.28	7.10	7.13	7.05	7.28	7.10	7.14	6.85	7.00	7.10	6.98	7.04	7.14	7.12	7.10			

ことを除いて、大となった。 $D_{sh}^{bsh'}$ および D_{sh}^{esh} はけん引量が大となるにつれて、けん引点が P_a にあってけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の 20% の場合が 10% の場合より小となったことを除いて、大となった。(b) D_{sh}^{bsh} および $D_{sh}^{bsh'}$ はけん引点が P_c にある場合に最も大となった。 D_{sh}^{esh} も、けん引量が体重の 20% の場合には、けん引点が P_c にある場合に最も大となった。(c) D_{sh}^{bsh} はけん引角度が 20° の場合にやや小となる傾向がみられた。 $D_{sh}^{bsh'}$ および D_{sh}^{esh} はけん引角度による変化が明瞭でなかった。

D_{sh}^{bsh} , $D_{sh}^{bsh'}$ および D_{sh}^{esh} は、それぞれ、 θ_{sh}^{bsh} , $\theta_{sh}^{bsh'}$ および θ_{sh}^{esh} と大小逆で、しかも、密接な関係の変化をしている。そして、肩心と後蹄とを結ぶ線分の前傾は、肩心～後蹄水平距離の増大をもたらししていることが認められる。

B. 股心～後蹄傾角, ほか, 後蹄, 股心 および股心から下した垂線の脚との 3 点によって形成される三角形の構成要素

1. 後肢負重初期の股心～後蹄傾角... θ_{ch}^{bsh} , 反対後肢脱重初期の股心～後蹄傾角... $\theta_{ch}^{bsh'}$, および後肢負重終期の股心～後蹄傾角... θ_{ch}^{esh}

図 1 に示す如く、股心と後蹄とを結ぶ線分が水平線となす角を股心～後蹄傾角と呼ぶこととする。これらの成績は表 5 および図 6 に示した如くである。

測定値の平均: θ_{ch}^{bsh} ; けん引量 0 の場合 112.0° , 体重の 10% の場合 110.1° , 体重の 20% の場合 107.7° 。 $\theta_{ch}^{bsh'}$; けん引量 0 の場合 98.5° , 体重の 10% の場合 94.8° , 体重の 20% の場合 91.8° 。 θ_{ch}^{esh} ; けん引量 0 の場合 68.5° , 体重の 10% の場合 64.2° , 体重の 20% の場合 61.1°

けん引条件別変化:(a) θ_{ch}^{bsh} はけん引量が大となるにつれて、けん引点が P_a , P_b , P_c にあってけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の 20% の場合が 10% の場合より大となったことを除いて、小となった。 $\theta_{ch}^{bsh'}$ および θ_{ch}^{esh} はけん引量が大となるにつれて、けん引点が P_a にあってけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の 20% の場合が 10% の場合より大となったことを除いて、小となった。すなわち、 θ_{ch}^{bsh} , $\theta_{ch}^{bsh'}$ および θ_{ch}^{esh} を問題にした場合にも「けん引歩行する場合の前傾姿勢」を肯定できると言えよう。(b) θ_{ch}^{bsh} はけん引点が低くなるにつれ

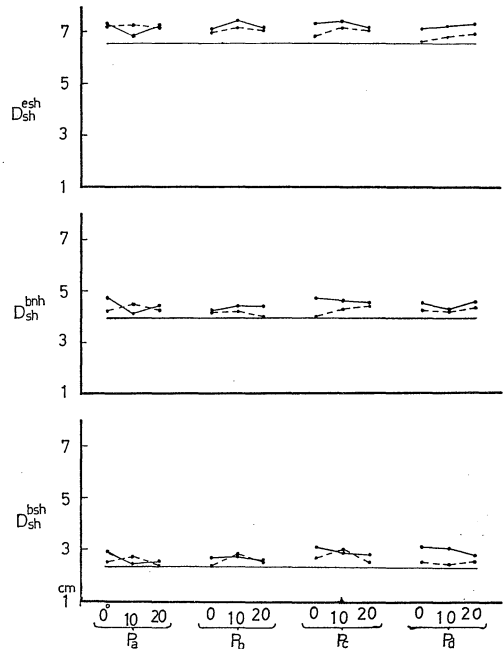


図5. 後肢負重初期の肩心～後蹄水平距離... D_{sh}^{bsh} , 反対後肢脱重初期の肩心～後蹄水平距離... $D_{sh}^{bsh'}$, 後肢負重終期の肩心～後蹄水平距離... D_{sh}^{esh} (長い実線) けん引量 0, // 体重の 10%, // 体重の 20%

表5 後肢負重始期の股心～後蹄傾角... θ_{ch}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の股心～後蹄傾角... $\theta_{ch}^{bnh'}$,
 および後肢負重終期の股心～後蹄傾角... θ_{ch}^{esh}

測定 事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度 別 平均			けん引 量0 (鞍づけ だけ)	
	けん引量	個体	けん引角度	けん引点			けん引点			けん引点			けん引点			けん引点							
				水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10		20
θ_{ch}^{bsh}	体重の10%	N号山羊	110°	108	111	109.7	110	103	109	107.3	108	104	109	107.0	111	109	107	109.0	109.8	106.0	109.0	N ; 110	
		H号山羊	113	111	116	113.3	112	112	113	112.3	112	109	112	111.0	111	111	112	111.3	112.0	110.8	113.3		
		平均	111.5	109.5	113.5	111.5	111.0	107.5	111.0	109.8	110.0	106.5	110.5	109.0	111.0	110.0	109.5	110.2	110.9	108.4	111.1		
	" 20 "	N	105	108	108	107.0	106	108	107	107.0	103	108	107	106.0	101	103	105	103.0	103.8	106.8	106.8		105.8
		H	107	116	113	112.0	110	110	112	110.7	109	108	110	109.0	106	105	109	106.7	108.0	109.8	111.0		109.6
		M	106.5	112.0	110.5	109.5	108.0	109.0	109.5	108.8	106.0	108.0	108.5	107.5	103.5	104.0	107.0	104.8	105.9	108.3	108.9		107.7
けん引点別 平均	N	107.5	108.0	109.5	108.3	108.0	105.5	108.0	107.2	105.5	106.0	108.0	106.5	106.0	106.0	106.0	106.8	106.4	107.9	107.0	M ; 112.0		
	H	110.5	113.5	114.5	112.7	111.0	111.0	112.5	111.5	110.5	108.5	111.0	110.0	108.5	108.0	110.5	109.0	110.0	110.3	112.1			
	M	108.8	110.8	112.0	110.5	109.5	108.3	110.3	109.3	108.0	107.3	109.5	108.3	107.3	107.0	108.3	107.5	108.4	108.3	110.0			
$\theta_{ch}^{bnh'}$	体重の10%	N	92	92	92	92.0	94	88	95	92.3	97	95	92	94.7	94	96	92	94.0	94.3	92.8	92.8	93.3	
		H	95	94	97	95.3	95	100	99	98.0	99	94	96	96.3	98	94	94	95.3	96.8	95.5	96.5	96.3	
		M	93.5	93.0	94.5	93.7	94.5	94.0	97.0	95.2	98.0	94.5	94.0	95.5	96.0	95.0	93.0	94.7	95.5	94.1	94.6	94.8	
	" 20 "	N	89	91	90	90.0	90	90	93	91.0	87	91	92	90.0	89	92	88	89.7	88.8	91.0	90.8	90.2	
		H	88	101	93	94.0	96	93	93	94.0	93	91	93	92.3	93	94	92	93.0	92.5	94.8	92.8	93.3	
		M	88.5	96.0	91.5	92.0	93.0	91.5	93.0	92.5	90.0	91.0	92.5	91.2	91.0	93.0	90.0	91.3	90.6	92.9	91.8	91.8	
けん引点別 平均	N	90.5	91.5	91.0	91.0	92.0	89.0	94.0	91.7	92.0	93.0	92.0	92.3	91.5	94.0	90.0	91.8	91.5	91.9	91.8	91.7		
	H	91.5	97.5	95.0	94.7	95.5	96.5	96.0	96.0	96.0	92.5	94.5	94.3	95.5	94.0	93.0	94.2	94.6	95.1	94.6	94.8		
	M	91.0	94.5	93.0	92.8	93.8	92.8	95.0	93.8	94.0	92.8	93.3	93.3	93.5	94.0	91.5	93.0	93.1	93.5	93.2	93.3		
θ_{ch}^{esh}	体重の10%	N	63	59	61	61.0	64	60	62	62.0	68	64	62	64.7	69	67	62	66.0	66.0	62.5	61.8	63.4	
		H	60	64	61	61.7	66	65	64	65.0	67	65	68	66.7	69	65	66	66.7	65.5	64.8	64.8	65.0	
		M	61.5	61.5	61.0	61.3	65.0	62.5	63.0	63.5	67.5	64.5	65.0	65.7	69.0	66.0	64.0	66.3	65.8	63.6	63.3	64.2	
	" 20 "	N	61	63	59	61.0	60	58	60	59.3	61	61	61	61.0	61	62	60	61.0	60.8	61.0	60.0	60.6	
		H	60	64	61	61.7	62	60	63	61.7	64	60	61	61.7	64	60	61	61.7	62.5	61.0	61.5	61.7	
		M	60.5	63.5	60.0	61.3	61.0	59.0	61.5	60.5	62.5	60.5	61.0	61.3	62.5	61.0	61.3	61.6	61.0	60.8	61.1	61.1	
けん引点別 平均	N	62.0	61.0	60.0	61.0	62.0	59.0	61.0	60.7	64.5	62.5	61.5	62.8	65.0	64.5	61.0	63.5	63.4	61.8	60.9	62.0		
	H	60.0	64.0	61.0	61.7	64.0	62.5	63.5	63.3	65.5	62.5	64.5	64.2	66.5	62.5	63.5	64.2	64.0	62.9	63.1	63.3		
	M	61.0	62.5	60.5	61.3	63.0	60.8	62.3	62.0	65.0	62.5	63.0	63.5	65.8	63.5	62.3	63.8	63.7	62.3	62.0	62.7		

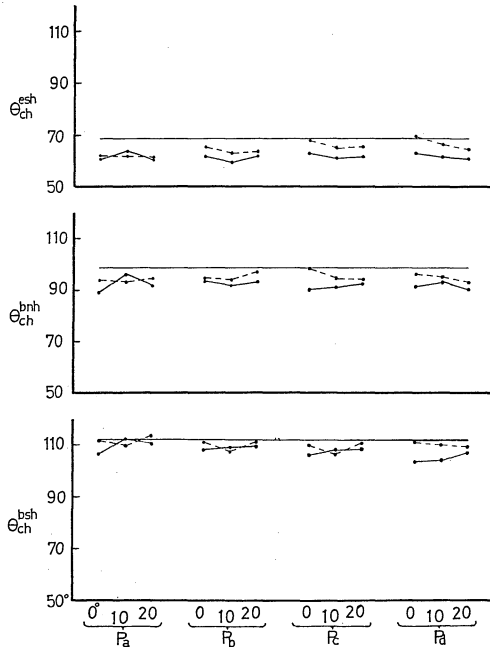


図6. 後肢負重始期の股心～後蹄傾角… θ_{ch}^{esh} ,
 反対後肢脱重始期の股心～後蹄傾角… $\theta_{ch}^{bnh'}$,
 後肢負重終期の股心～後蹄傾角… θ_{ch}^{esh}
 ——— (長い実線) けん引量0,
 …… // 体重の10%, — // 体重の20%

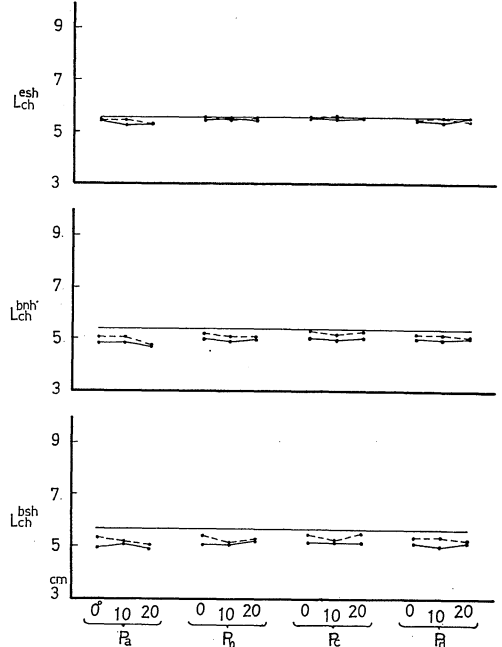


図7. 後肢負重始期の股心～後蹄斜長… L_{ch}^{esh} ,
 反対後肢脱重始期の股心～後蹄斜長… $L_{ch}^{bnh'}$,
 後肢負重終期の股心～後蹄斜長… L_{ch}^{esh}
 ——— (長い実線) けん引量0,
 …… // 体重の10%, — // 体重の20%

て小となった。 $\theta_{ch}^{bnh'}$ はけん引点による変化が明瞭でなかった。 θ_{ch}^{esh} はけん引点が低くなるにつれて大となった。(c) $\theta_{ch}^{bnh'}$ はけん引角度が20°の場合にやや大となる傾向がみられた。 $\theta_{ch}^{bnh'}$ はけん引角度による変化は明瞭でなかった。 θ_{ch}^{esh} はけん引角度が大となるにつれて小となる傾向がみられた。

$\theta_{ch}^{bnh'}$, $\theta_{ch}^{bnh'}$ および θ_{ch}^{esh} は, それぞれ, $\theta_{sh}^{bnh'}$, $\theta_{sh}^{bnh'}$ および θ_{sh}^{esh} と非常に似通った変化をしていることがみられる。換言すれば, 股心と後蹄とを結ぶ線分の前傾は, 肩心と後蹄とを結ぶ線分の前傾をもたらすために大きな関係をもっていることが認められる。

2. 後肢負重始期の股心～後蹄斜長… $L_{ch}^{bnh'}$, 反対後肢脱重始期の股心～後蹄斜長… $L_{ch}^{bnh'}$, および後肢負重終期の股心～後蹄斜長… L_{ch}^{esh}

これらの成績は表6および図7に示した如くである。

けん引条件別変化: (a) $L_{ch}^{bnh'}$ および $L_{ch}^{bnh'}$ はけん引量が大となるにつれて小となった。 L_{ch}^{esh} はけん引量が大となるにつれて小となる傾向は認められたが, その小となる程度は $L_{ch}^{bnh'}$, $L_{ch}^{bnh'}$ などの場合より小さく, かつ, 若干の例外がみられた。(b) $L_{ch}^{bnh'}$, $L_{ch}^{bnh'}$ および L_{ch}^{esh}

表6 後肢負重初期の股心～後蹄斜長… L_{ch}^{bsh} , 反対後肢脱重初期の股心～後蹄斜長… $L_{ch}^{bnh'}$,
 および後肢負重終期の股心～後蹄斜長… L_{ch}^{esh} (cm)

測定事項	けん引点 けん引角度		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度 別 平 均			けん引 量別平 均	けん引 量0 (鞍づけ だけ)			
	けん引量	個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20					
			けん引点 別 平 均	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M	N H M				
L_{ch}^{bsh}	体重の10%	N号山羊 H号山羊 平 均	5.2 5.5 5.35	4.8 5.6 5.20	4.9 5.3 5.10	4.97 5.47 5.22	5.4 5.5 5.45	4.9 5.5 5.20	5.2 5.4 5.30	5.17 5.47 5.32	5.2 5.8 5.50	5.0 5.6 5.30	5.3 5.8 5.55	5.17 5.73 5.45	5.2 5.6 5.40	5.2 5.6 5.40	5.1 5.5 5.30	5.17 5.57 5.37	5.25 5.60 5.43	4.98 5.58 5.28	5.13 5.50 5.31	5.12 5.56 5.34	N ; 5.5			
	" 20 "	N H M	4.7 5.2 4.95	4.7 5.5 5.10	4.6 5.3 4.95	4.67 5.33 5.00	5.0 5.2 5.10	4.9 5.3 5.10	5.0 5.5 5.25	4.97 5.33 5.15	4.9 5.5 5.20	4.9 5.5 5.20	4.9 5.5 5.20	4.90 5.50 5.20	4.9 5.4 5.15	4.9 5.2 5.05	4.9 5.5 5.20	4.90 5.37 5.13	4.88 5.33 5.10	4.85 5.38 5.11	4.85 5.45 5.15	4.80 5.38 5.12			H ; 5.9	
	けん引点別 平 均	N H M	4.95 5.35 5.15	4.75 4.55 5.15	4.75 5.30 5.03	4.82 5.40 5.11	5.20 5.35 5.28	4.90 5.40 5.15	5.10 5.45 5.28	5.07 5.40 5.23	5.05 5.65 5.35	4.95 5.55 5.25	5.10 5.65 5.38	5.03 5.62 5.33	5.05 5.50 5.28	5.05 5.40 5.23	5.00 5.50 5.25	5.03 5.47 5.25	5.06 5.46 5.26	4.91 5.48 5.19	4.99 5.48 5.23	4.99 5.47 5.23				
$L_{ch}^{bnh'}$	体重の10%	N H M	5.0 5.1 5.05	4.8 5.3 5.05	4.6 4.9 4.75	4.80 5.10 4.95	5.2 5.2 5.20	5.0 5.2 5.10	5.0 5.2 5.10	5.07 5.20 5.13	5.1 5.5 5.30	5.0 5.4 5.30	5.1 5.5 5.30	5.07 5.47 5.27	5.1 5.3 5.20	5.1 5.3 5.20	5.0 5.2 5.10	5.07 5.27 5.17	5.10 5.28 5.19	4.98 5.30 5.14	4.93 5.20 5.06	5.00 5.26 5.13	N ; 5.3			
	" 20 "	N H M	4.7 4.9 4.80	4.5 5.2 4.85	4.4 5.0 4.70	4.53 5.03 4.78	4.9 5.1 5.00	4.8 5.0 4.90	4.9 5.1 5.00	4.87 5.07 4.97	4.8 5.3 5.05	4.8 5.2 5.05	4.8 5.3 5.05	4.80 5.27 5.03	4.9 5.2 5.05	4.9 5.1 5.05	4.90 5.17 5.03	4.83 5.13 4.98	4.75 5.13 4.94	4.75 5.15 4.95	4.78 5.13 4.95	H ; 5.5				
	けん引点別 平 均	N H M	4.85 5.00 4.93	4.65 5.25 4.95	4.50 4.95 4.73	4.67 5.07 4.87	5.05 5.15 5.10	4.90 5.10 5.00	4.95 5.15 5.05	4.97 5.13 5.05	4.95 5.40 5.18	4.90 5.30 5.10	4.95 5.40 5.18	4.93 5.37 5.15	5.00 5.25 5.13	5.00 5.20 5.10	4.95 5.22 5.08	4.98 5.22 5.10	4.96 5.20 5.08	4.86 5.21 5.04	4.84 5.18 5.01					4.89 5.20 5.04
L_{ch}^{esh}	体重の10%	N H M	5.3 5.6 5.45	5.2 5.7 5.45	5.1 5.5 5.30	5.20 5.60 5.40	5.4 5.7 5.55	5.3 5.6 5.45	5.3 5.7 5.50	5.33 5.67 5.50	5.3 5.8 5.50	5.3 5.9 5.60	5.4 5.7 5.55	5.33 5.80 5.57	5.4 5.6 5.50	5.4 5.7 5.40	5.4 5.4 5.40	5.40 5.57 5.48	5.35 5.68 5.51	5.30 5.73 5.51	5.30 5.58 5.44		5.30 5.58 5.49	N ; 5.5		
	" 20 "	N H M	5.2 5.6 5.40	5.0 5.5 5.25	5.0 5.6 5.30	5.07 5.57 5.32	5.3 5.6 5.45	5.3 5.7 5.45	5.2 5.7 5.47	5.27 5.67 5.47	5.3 5.7 5.50	5.3 5.8 5.55	5.3 5.8 5.55	5.30 5.73 5.52	5.3 5.6 5.45	5.3 5.5 5.40	5.3 5.8 5.55	5.30 5.63 5.47	5.28 5.63 5.45	5.23 5.60 5.41	5.20 5.73 5.46	5.23 5.65 5.44	H ; 5.6			
	けん引点別 平 均	N H M	5.25 5.60 5.43	5.10 5.60 5.35	5.05 5.55 5.30	5.13 5.58 5.36	5.35 5.65 5.50	5.30 5.65 5.48	5.25 5.70 5.48	5.30 5.67 5.48	5.30 5.75 5.53	5.30 5.80 5.55	5.35 5.75 5.55	5.32 5.77 5.54	5.35 5.60 5.48	5.35 5.60 5.48	5.35 5.60 5.48	5.35 5.60 5.48	5.35 5.60 5.48	5.31 5.65 5.48	5.26 5.66 5.46	5.25 5.65 5.45				

表7 後肢負重始期の股心の高さ… H_c^{bsh} ，反対後肢脱重始期の股心の高さ… $H_c^{bnh'}$ ，

および後肢負重終期の股心の高さ… H_c^{esh} (cm)

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度 別 平 均			けん引 量均	けん引 量0 (鞍づけ だけ)
	けん引量	けん引角度 個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20		
																						けん引量均	けん引量均
H_c^{bsh}	体重の10%	N号山羊	4.8	4.5	4.6	4.63	5.0	4.7	4.9	4.87	4.9	4.9	5.0	4.93	4.9	5.0	4.9	4.93	4.90	4.78	4.85	4.84	N ; 5.1
		H号山羊	5.0	5.2	4.8	5.00	5.1	5.1	5.0	5.07	5.3	5.3	5.4	5.33	5.2	5.2	5.1	5.17	5.15	5.20	5.08	5.14	
	平 均	4.90	4.85	4.70	4.82	5.05	4.90	4.95	4.97	5.10	5.10	5.20	5.13	5.05	5.10	5.00	5.05	5.03	4.99	4.96	4.99		
" 20 "	N H M	4.5	4.4	4.4	4.43	4.8	4.8	4.7	4.77	4.8	4.7	4.7	4.73	4.8	4.7	4.8	4.77	4.73	4.65	4.65	4.68	H ; 5.3	
		5.0	4.9	4.9	4.93	4.9	5.0	5.1	5.00	5.2	5.2	5.2	5.20	5.2	5.0	5.2	5.13	5.08	5.03	5.10	5.07		
けん引点別 平 均	N H M	4.65	4.45	4.50	4.53	4.90	4.75	4.80	4.82	4.85	4.80	4.85	4.83	4.85	4.85	4.85	4.85	4.81	4.71	4.75	4.76	M ; 5.20	
		5.00	5.05	4.85	4.97	5.00	5.05	5.05	5.03	5.25	5.25	5.30	5.27	5.20	5.10	5.15	5.15	5.11	5.11	5.09	5.10		
$H_c^{bnh'}$	体重の10%	N H M	5.0	4.8	4.7	4.83	5.1	5.0	5.0	5.03	5.1	5.0	5.1	5.07	5.1	5.1	5.0	5.07	5.08	4.98	4.95	5.00	N ; 5.3
			5.1	5.3	4.9	5.10	5.2	5.1	5.1	5.13	5.4	5.4	5.5	5.43	5.3	5.3	5.2	5.27	5.25	5.28	5.18	5.23	
	5.05	5.05	4.80	4.97	5.15	5.05	5.05	5.08	5.25	5.20	5.30	5.25	5.20	5.20	5.10	5.17	5.16	5.13	5.06	5.12			
" 20 "	N H M	4.7	4.5	4.5	4.57	4.9	4.8	4.9	4.87	4.9	4.8	4.8	4.83	4.9	4.9	4.9	4.90	4.85	4.75	4.78	4.79	H ; 5.4	
		4.9	5.1	5.0	5.00	5.1	5.0	5.1	5.07	5.3	5.2	5.3	5.27	5.2	5.0	5.2	5.13	5.08	5.15	5.12	5.12		
けん引点別 平 均	N H M	4.85	4.65	4.60	4.70	5.00	4.90	4.95	4.95	5.00	4.90	4.95	4.95	5.00	5.00	4.95	4.98	4.96	4.86	4.86	4.90	M ; 5.35	
		5.00	5.20	4.95	5.05	5.15	5.05	5.10	5.10	5.35	5.30	5.40	5.35	5.25	5.15	5.20	5.20	5.19	5.18	5.16	5.18		
H_c^{esh}	体重の10%	N H M	4.7	4.5	4.5	4.57	4.9	4.6	4.7	4.73	4.9	4.7	4.8	4.80	5.0	5.0	4.8	4.93	4.88	4.70	4.70	4.76	N ; 4.9
			4.9	5.2	4.9	5.00	5.2	5.1	5.1	5.13	5.3	5.3	5.3	5.30	5.2	5.1	5.0	5.10	5.15	5.18	5.08	5.13	
	4.80	4.85	4.70	4.78	5.05	4.85	4.90	4.93	5.10	5.00	5.05	5.05	5.10	5.05	5.10	5.05	5.02	5.01	4.94	4.89	4.95		
" 20 "	N H M	4.6	4.5	4.3	4.47	4.6	4.5	4.5	4.53	4.7	4.6	4.7	4.67	4.7	4.6	4.7	4.67	4.65	4.55	4.55	4.58	H ; 5.3	
		4.9	4.9	4.9	4.90	4.9	4.9	5.1	4.97	5.1	5.0	5.1	5.07	5.0	4.8	5.1	4.97	4.98	4.90	5.05	4.98		
けん引点別 平 均	N H M	4.75	4.70	4.60	4.68	4.75	4.70	4.80	4.75	4.90	4.80	4.90	4.87	4.85	4.70	4.90	4.82	4.81	4.73	4.80	4.78	M ; 5.10	
		4.65	4.50	4.40	4.52	4.75	4.55	4.60	4.63	4.80	4.65	4.75	4.73	4.85	4.80	4.75	4.80	4.76	4.63	4.63	4.67		
			4.90	5.05	4.90	4.95	5.05	5.00	5.10	5.05	5.20	5.15	5.20	5.18	5.10	4.95	5.05	5.03	5.06	5.04	5.06		
			4.78	4.78	4.65	4.73	4.90	4.78	4.85	4.84	5.00	4.90	4.98	4.96	4.98	4.88	4.90	4.92	4.91	4.83	4.84	4.86	

役番のけん引機構に関する研究

は、ともに、けん引点が P_c にある場合に最も大となった。(c) L_{ch}^{bsh} , $L_{ch}^{bnh'}$ および L_{ch}^{esh} は、ともに、けん引角度による変化は明瞭でなかった。

3. 後肢負重始期の股心の高さ H_c^{bsh} , 反対後肢脱重始期の股心の高さ $H_c^{bnh'}$ および後肢負重終期の股心の高さ H_c^{esh} これらの成績は表7および図8に示した如くである。

けん引条件別変化：(a) H_c^{bsh} および H_c^{esh} はけん引量が 大となるにつれて若干の例外を除いて小となった。 $H_c^{bnh'}$ はけん引量が 大となるにつれて相当に小となった。(b) H_c^{bsh} , $H_c^{bnh'}$ および H_c^{esh} は、ともに、けん引点が P_a にある場合には他にある場合に比べて相当に小となった。そして、(a) および (b) の成績は総合してみれば、つまり、 H_c^{bsh} , $H_c^{bnh'}$ および H_c^{esh} はけん引点が P_a にある場合、すなわち、けん引点が最も高く背の高さにある場合には、けん引量が 大となるにつれて相当に小となった。そしてこのことは、さきの(5) 報告において取扱った成績の如く、けん引点が P_a にある場合には、けん引量が 大となるにつれてけん引点～後蹄間高が相当に小となることに係り、さらに、ひいては、—— さきに明らかにした(4) けん引線～後蹄垂直距離 (D_{lh}) の解析の式、 $D_{lh} = (H_{ph} - D_{ph} \tan \alpha) \sin (90^\circ - \alpha)$, (H_{ph} : けん引点～後蹄間高, D_{ph} : けん引点～後蹄水平距離, α : けん引角度) によっても理解されることであるが——, D_{lh} が、けん引量が 大となるにつれて、小となることをもたらしていることが認められる。すなわち、けん引点が最も高く P_a にある場合には、けん引点が P_b , P_c , P_d などにある場合に比べて、もともと、 D_{lh} が大であって、さきに明らかにした(6) 体の縦断面に沿う回転能率の平衡条件、 $|F \cdot D_{lh}| = |W_p \cdot D_{gh}|$, (F : けん引量, W_p : 体重の回転能率関与量, D_{gh} : 重心～後蹄水平距離), の成立上、 $|F \cdot D_{lh}|$ が過大となるおそれがあるが、上述の H_c^{bsh} , $H_c^{bnh'}$ および H_c^{esh} の変化はそれを緩和する役割を果たすものと理解される。(c) H_c^{bsh} はけん引角度による変化が明瞭でなかった。 $H_c^{bnh'}$ および H_c^{esh} はけん引角度が 0° の場合やや大となる傾向がみられた。

以上、総括的に言って、けん引をかけた場合にけん引量 0 の場合に比べて、 θ_{ch}^{bsh} , $\theta_{ch}^{bnh'}$ およ

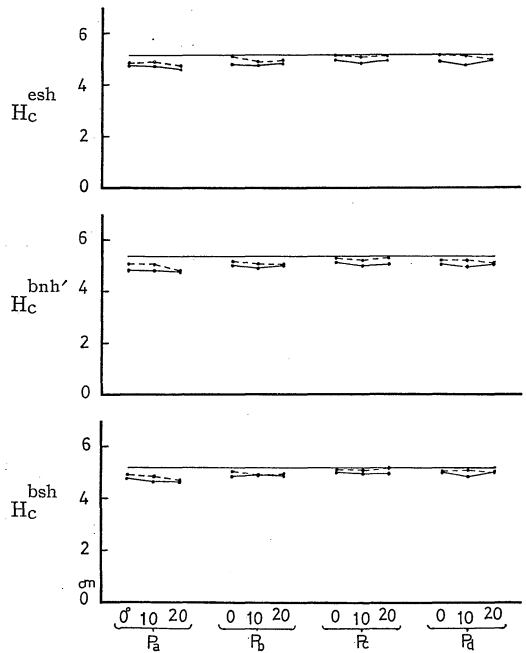


図8. 後肢負重始期の股心の高さ H_c^{bsh} , 反対後肢脱重始期の股心の高さ $H_c^{bnh'}$, 後肢負重終期の股心の高さ H_c^{esh} (長い実線) けん引量 0, (……) 体重の10%, (—) 体重の20%

よび θ_{ch}^{esh} が小となることは、 L_{ch}^{bsh} , $L_{ch}^{bnh'}$ および L_{ch}^{esh} が大となることではなくて、 H_c^{bsh} , $H_c^{bnh'}$ および H_c^{esh} が小となることによっていることが認められる。

4. 後肢負重始期の股心～後蹄水平距離… D_{ch}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の股心～後蹄水平距離…

$D_{ch}^{bnh'}$ および後肢負重終期の股心～後蹄水平距離… D_{ch}^{esh}

股心～後蹄水平距離は、後蹄が股心より後方にある場合を正(+), 前方にある場合を負(-)として測定した。これらの成績は表8および図9に示した如くである。

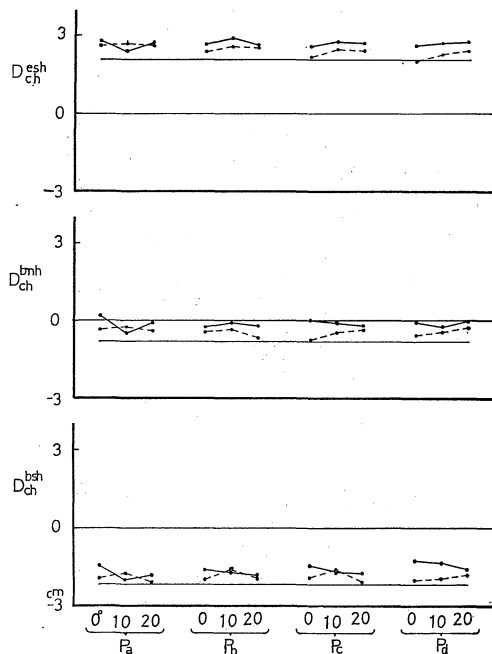


図9. 後肢負重始期の股心～後蹄水平距離… D_{ch}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の股心～後蹄水平距離… $D_{ch}^{bnh'}$, 後肢負重終期のの股心～後蹄水平距離… D_{ch}^{esh}
 (長い実線) けん引量0
 … // 体重の10%, — // 体重の20%

けん引条件別変化：(a) D_{ch}^{bsh} はけん引量が大きなるにつれて、けん引点が P_a, P_b, P_c にあってけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の20%の場合が10%の場合より小となったことを除いて、大となった。 $D_{ch}^{bnh'}$ および D_{ch}^{esh} はけん引量が大きなるにつれて、けん引点が P_a にあってけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の20%の場合が10%の場合より小となったことを除いて、大となった。(b) D_{ch}^{bsh} はけん引点が低くなるにつれて、けん引量が体重の20%の場合には、大となった。 $D_{ch}^{bnh'}$ はけん引点による変化は明瞭でなかった。 D_{ch}^{esh} はけん引点が低くなるにつれて、けん引量が体重の10%の場合には、小となった。(c) D_{ch}^{bsh} はけん引角度が 20° の場合に小となる傾向がみられた。 $D_{ch}^{bnh'}$ はけん引角度による変化は明瞭でなかった。 D_{ch}^{esh} は、けん引点が P_b, P_c, P_d にある場合には、けん引角度が 0° の場合に小となる傾向が

みられた。

D_{ch}^{bsh} , $D_{ch}^{bnh'}$ および D_{ch}^{esh} は、それぞれ、 θ_{ch}^{bsh} , $\theta_{ch}^{bnh'}$ および θ_{ch}^{esh} と大小逆で、しかも密接な関係の変化をしていることが認められる。換言すれば、けん引をかけた場合の股心～後蹄水平距離の増大は、股心と後蹄とを結ぶ線分の前傾と大きく関係していることが認められる。

また、 D_{ch}^{bsh} , $D_{ch}^{bnh'}$ および D_{ch}^{esh} は、それぞれ、 D_{sh}^{bsh} , $D_{sh}^{bnh'}$ および D_{sh}^{esh} と非常に似通った変化をしていることがみられる。そして、けん引をかけた場合の肩心～後蹄水平距離の増大は、股心～後蹄水平距離の増大にもとづくところが大きいことが認められる。

表8 後肢負重始期の股心～後蹄水平距離… D_{ch}^{bsh} ，反対後肢脱重始期の股心～後蹄水平距離… $D_{ch}^{bnh'}$ ，

および後肢負重終期の股心～後蹄水平距離… D_{ch}^{esh} (cm)

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度別平均			けん引量均	けん引量0 (較づけだけ)	
	けん引量	個体	けん引角度	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10			20
D_{ch}^{bsh}	体重の10%	N号山羊	-1.8	-1.5	-1.8	-1.70	-1.9	-1.1	-1.7	-1.57	-1.6	-1.3	-1.8	-1.57	-1.9	-1.8	-1.5	-1.73	-1.80	-1.43	-1.70	-1.64	N ; -1.9	
		H号山羊	-2.1	-2.0	-2.4	-2.17	-2.1	-2.1	-2.1	-2.10	-2.2	-1.9	-2.3	-2.13	-2.1	-2.1	-2.1	-2.10	-2.13	-2.03	-2.23	-2.13		
		平均	-1.95	-1.75	-2.10	-1.93	-2.00	-1.60	-1.90	-1.83	-1.90	-1.60	-2.05	-1.85	-2.00	-1.95	-1.80	-1.92	-1.96	-1.73	-1.96	-1.88		
	" 20 "	N	-1.3	-1.5	-1.5	-1.43	-1.4	-1.5	-1.5	-1.47	-1.1	-1.6	-1.4	-1.37	-1.0	-1.2	-1.3	-1.17	-1.20	-1.45	-1.43	-1.36		H ; -2.4
		H	-1.6	-2.5	-2.1	-2.07	-1.8	-1.9	-2.1	-1.93	-1.8	-1.7	-2.0	-1.83	-1.5	-1.4	-1.8	-1.57	-1.68	-1.88	-2.00	-1.85		
		M	-1.45	-2.00	-1.80	-1.75	-1.60	-1.70	-1.80	-1.70	-1.45	-1.65	-1.70	-1.60	-1.25	-1.30	-1.55	-1.37	-1.44	-1.66	-1.71	-1.60		
けん引点別平均	N	-1.55	-1.50	-1.65	-1.57	-1.65	-1.30	-1.60	-1.52	-1.35	-1.45	-1.60	-1.47	-1.45	-1.50	-1.40	-1.45	-1.50	-1.44	-1.56	-1.50	M ; -2.15		
	H	-1.85	-2.25	-2.25	-2.12	-1.95	-2.00	-2.10	-2.02	-2.00	-1.80	-2.15	-1.98	-1.80	-1.75	-1.95	-1.83	-1.90	-1.95	-2.11	-1.99			
	M	-1.70	-1.88	-1.95	-1.84	-1.80	-1.65	-1.85	-1.77	-1.68	-1.63	-1.88	-1.73	-1.63	-1.63	-1.68	-1.64	-1.70	-1.69	-1.84	-1.74			
$D_{ch}^{bnh'}$	体重の10%	N	-0.3	-0.2	-0.2	-0.23	-0.4	0.2	-0.4	-0.20	-0.6	-0.5	-0.2	-0.43	-0.4	-0.5	-0.1	-0.33	-0.43	-0.25	-0.23		-0.30	N ; -0.5
		H	-0.5	-0.3	-0.6	-0.47	-0.5	-0.9	-0.9	-0.77	-0.9	-0.4	-0.5	-0.60	-0.7	-0.4	-0.4	-0.50	-0.65	-0.50	-0.60		-0.58	
		M	-0.40	-0.25	-0.40	-0.35	-0.45	-0.35	-0.65	-0.48	-0.75	-0.45	-0.35	-0.52	-0.55	-0.45	-0.25	-0.42	-0.54	-0.38	-0.41		-0.44	
	" 20 "	N	0.1	-0.1	0	0	0	0	-0.2	-0.07	0.3	-0.1	-0.2	0	0.1	-0.2	0.2	0.03	0.13	-0.10	-0.05	-0.01	H ; -1.1	
		H	0.2	-0.9	-0.2	-0.30	-0.5	-0.2	-0.2	-0.30	-0.3	-0.1	-0.2	-0.20	-0.2	-0.3	-0.2	-0.23	-0.20	-0.38	-0.20	-0.26		
		M	0.15	-0.50	-0.10	-0.15	-0.25	-0.10	-0.20	-0.18	0	-0.10	-0.20	-0.10	-0.05	-0.25	0	-0.10	-0.04	-0.24	-0.13	-0.13		
けん引点別平均	N	-0.10	-0.15	-0.10	-0.12	-0.20	0.10	-0.30	-0.13	-0.15	-0.30	-0.20	-0.22	-0.15	-0.35	0.05	-0.15	-0.15	-0.18	-0.14	-0.15	M ; -0.80		
	H	-0.15	-0.60	-0.40	-0.38	-0.50	-0.55	-0.55	-0.53	-0.60	-0.25	-0.35	-0.40	-0.45	-0.35	-0.30	-0.37	-0.43	-0.44	-0.40	-0.42			
	M	-0.13	-0.38	-0.25	-0.25	-0.35	-0.23	-0.43	-0.33	-0.38	-0.28	-0.28	-0.31	-0.30	-0.35	-0.13	-0.26	-0.29	-0.31	-0.27	-0.29			
D_{ch}^{esh}	体重の10%	N	2.4	2.7	2.5	2.53	2.4	2.7	2.5	2.53	2.0	2.4	2.6	2.33	1.9	2.1	2.5	2.17	2.18	2.48	2.53		2.39	N ; 2.2
		H	2.8	2.6	2.7	2.70	2.3	2.4	2.5	2.40	2.3	2.5	2.2	2.33	2.1	2.4	2.3	2.27	2.38	2.48	2.43		2.43	
		M	2.60	2.65	2.60	2.62	2.35	2.55	2.50	2.47	2.15	2.45	2.40	2.33	2.00	2.25	2.40	2.22	2.28	2.48	2.48		2.41	
	" 20 "	N	2.6	2.3	2.6	2.50	2.7	2.8	2.6	2.70	2.5	2.6	2.6	2.57	2.6	2.5	2.7	2.60	2.60	2.55	2.63	2.59	H ; 1.9	
		H	2.9	2.4	2.8	2.70	2.6	2.9	2.6	2.70	2.6	2.9	2.8	2.77	2.6	2.9	2.8	2.77	2.68	2.78	2.75	2.73		
		M	2.75	2.35	2.70	2.60	2.65	2.85	2.60	2.70	2.55	2.75	2.70	2.67	2.60	2.70	2.75	2.68	2.64	2.66	2.69	2.66		
けん引点別平均	N	2.50	2.50	2.55	2.52	2.55	2.75	2.55	2.62	2.25	2.50	2.60	2.45	2.25	2.30	2.60	2.38	2.39	2.51	2.58	2.49	M ; 2.05		
	H	2.85	2.50	2.75	2.70	2.45	2.65	2.55	2.55	2.45	2.70	2.50	2.55	2.35	2.65	2.55	2.52	2.53	2.63	2.59	2.58			
	M	2.68	2.50	2.65	2.61	2.50	2.70	2.55	2.58	2.35	2.60	2.55	2.50	2.30	2.48	2.58	2.45	2.46	2.57	2.58	2.54			

なお、けん引をかけた場合の D_{ch}^{bsh} 、 $D_{ch}^{bnh'}$ および D_{ch}^{esh} の増大は、さきに述べた D_{sh}^{bsh} 、 $D_{sh}^{bnh'}$ および D_{sh}^{esh} の増大と相俟って、さきの (6) 研究に照して、後肢負重始期の重心～後蹄水平距離 (D_{gh}^{bsh})、反対後肢脱重始期の重心～後蹄水平距離 ($D_{gh}^{bnh'}$)、および後肢負重終期の重心～後蹄水平距離 (D_{gh}^{esh}) を増大する役割を果すものと認められる。

D_{ch}^{bsh} 、 $D_{ch}^{bnh'}$ 、 D_{ch}^{esh} 、ならびに D_{sh}^{bsh} 、 $D_{sh}^{bnh'}$ 、 D_{sh}^{esh} の増大は、また、けん引点～後蹄水平距離の増大に関係し、ひいては、さきに述べたけん引線～後蹄垂直距離 (D_{th}) の解析の式によってわかる如く、また、さきの (5) 実験のけん引点が P_b や P_c にある場合の成績にも現われているが如く、 D_{th} を小とすることに関係していることが認められる。

C. 肩心～股心傾角、および肩心～股心水平距離

肩心～股心水平距離は股心～後蹄水平距離とによって、肩心～後蹄水平距離を構成するものである。

1. 後肢負重始期の肩心～股心傾角... θ_{sc}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～股心傾角... $\theta_{sc}^{bnh'}$, および後肢負重終期の肩心～股心傾角... θ_{sc}^{esh}

図1に示した如く、肩心と股心とを結ぶ線分が水平線となす角を肩心～股心傾角と呼ぶこととする。これらの成績は表9および図10に示した如くである。

測定値の平均： θ_{sc}^{bsh} ; けん引量0の場合2.0° 体重の10%の場合6.0° 体重の20%の場合6.6°。 $\theta_{sc}^{bnh'}$; けん引量0の場合1.0°、体重の10%の場合5.3°、体重の20%の場合6.7°。 θ_{sc}^{esh} ; けん引量0の場合3.0°、体重の10%の場合7.3°、体重の20%の場合8.0°

けん引条件別変化：(a) θ_{sc}^{bsh} はけん引をかけた場合には、けん引量0の場合に比べて著しく大となった。すなわち、肩心に比べて股心が低くなった。ただし、けん引量が体重の10%の場合と20%の場合との比較では、けん引角度が0°の場合に後者が前者より大となったことその他は変化が明瞭でなかった。 $\theta_{sc}^{bnh'}$ はけん引量が大きにつれて大となった。 θ_{sc}^{esh} はけん引量が大きにつれて、けん引点が P_a にあって

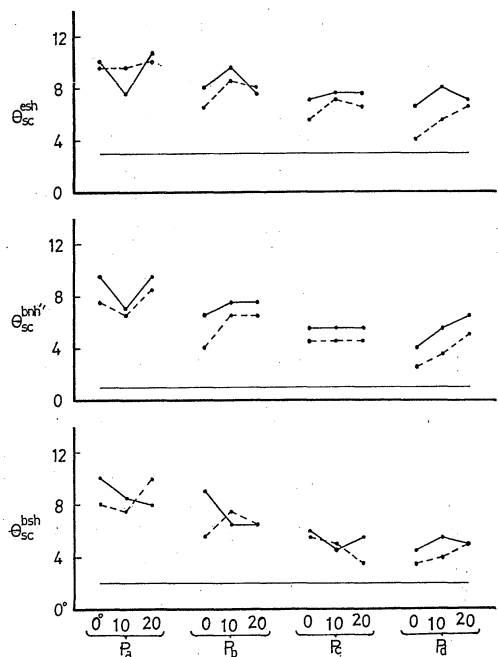


図10. 後肢負重始期の肩心～股心傾角... θ_{sc}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～股心傾角... $\theta_{sc}^{bnh'}$, 後肢負重終期の肩心～股心傾角... θ_{sc}^{esh}
 ———— (長い実線) けん引量0, // 体重の10%, —— // 体重の20%

表9 後肢負重始期の肩心～股心傾角... θ_{sc}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～股心傾角... $\theta_{sc}^{bnh'}$,
 および後肢負重終期の肩心～股心傾角... θ_{sc}^{esh}

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度別平均			けん引量別平均	けん引量0 (鞍づけだけ)	
	けん引量	けん引角度 個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20			
																			けん引点別平均	H	M			
θ_{sc}^{bsh}	体重の10%	N号山羊 H号山羊 平均	9 7 8.0	9 6 7.5	11 9 10.0	9.7 7.3 8.5	6 5 5.5	10 5 7.5	8 5 6.5	8.0 5.0 6.5	7 4 5.5	8 2 5.0	5 2 3.5	6.7 2.7 4.7	6 1 3.5	7 1 4.0	8 2 5.0	7.0 1.3 4.2	7.0 4.3 5.6	8.5 3.5 6.0	8.0 4.5 6.3	7.8 4.1 6.0	N ; 3	
	" 20 "	N H M	12 8 10.0	10 7 8.5	9 7 8.0	10.3 7.3 8.8	10 8 9.0	8 5 6.5	8 5 6.5	8.7 6.0 7.3	8 3 6.0	6 3 4.5	8 3 5.5	7.3 3.3 5.3	7 2 4.5	8 3 5.5	7 3 5.0	7.3 2.7 5.0	9.3 5.5 7.4	8.0 4.5 6.3	8.0 4.5 6.3	8.4 4.8 6.6		H ; 1
	けん引点別平均	N H M	10.5 7.5 9.0	9.5 7.5 8.0	10.0 8.0 9.0	10.0 7.3 8.7	8.0 6.5 7.3	9.0 5.0 7.0	8.0 5.0 6.5	8.3 5.5 6.9	7.5 4.0 5.8	7.0 2.5 4.8	6.5 2.5 4.5	7.0 3.0 5.0	6.5 1.5 4.0	7.5 2.0 4.8	7.5 2.5 5.0	7.2 2.0 4.6	8.1 4.9 6.5	8.3 4.0 6.1	8.0 4.5 6.3	8.1 4.5 6.3		
$\theta_{sc}^{bnh'}$	体重の10%	N H M	7 8 7.5	8 5 6.5	8 9 8.5	7.7 7.3 7.5	5 3 4.0	8 5 6.5	8 5 6.5	7.0 4.3 5.7	5 4 4.5	6 3 4.5	5 4 4.5	5.3 3.7 4.5	3 2 2.5	4 3 3.5	8 2 5.0	5.0 2.3 3.7	5.0 4.3 4.6	6.5 4.0 5.3	7.3 5.0 6.1	6.3 4.4 5.3	N ; 2	
	" 20 "	N H M	11 8 9.5	9 5 7.0	10 9 9.5	10.0 7.3 8.7	7 6 6.5	8 7 7.5	8 7 7.5	7.7 6.7 7.2	7 4 5.5	7 4 5.5	8 3 5.5	7.3 3.7 5.5	5 3 4.0	7 4 5.5	7 6 6.5	6.3 4.3 5.3	7.5 5.3 6.4	7.8 5.0 6.4	8.3 6.3 7.3	7.8 5.5 6.7		H ; 0
	けん引点別平均	N H M	9.0 8.0 8.5	8.5 5.0 6.8	9.0 9.0 9.0	8.8 7.3 8.1	6.0 4.5 5.3	8.0 6.0 7.0	8.0 6.0 7.0	7.3 5.5 6.4	6.0 4.0 5.0	6.5 3.5 5.0	6.5 3.5 5.0	6.3 3.7 5.0	4.0 2.5 3.3	5.5 3.5 4.5	7.5 4.0 5.8	5.7 3.3 4.5	6.3 4.8 5.5	7.1 4.5 5.8	7.8 5.6 6.7	7.0 5.0 6.0		
θ_{sc}^{esh}	体重の10%	N H M	10 9 9.5	11 8 9.5	11 9 10.0	10.7 8.7 9.7	9 4 6.5	12 5 8.5	11 5 8.0	10.7 4.7 7.7	8 3 5.5	10 4 7.0	9 4 6.5	9.0 3.7 6.3	6 2 4.0	6 5 5.5	8 5 6.5	6.7 4.0 5.3	8.3 4.5 6.4	9.8 5.5 7.6	9.8 5.8 7.8	9.3 5.3 7.3	N ; 4	
	" 20 "	N H M	12 8 10.0	10 5 7.5	12 9 10.5	11.3 7.3 9.3	10 6 8.0	12 7 9.5	10 5 7.5	10.7 6.0 8.3	8 6 7.0	8 7 7.5	10 5 7.5	8.7 6.0 7.3	7 6 6.5	9 7 8.0	9 5 7.0	8.3 6.0 7.2	9.3 6.5 7.9	9.8 6.5 8.1	10.3 6.0 8.1	9.8 6.3 8.0		H ; 2
	けん引点別平均	N H M	11.0 8.5 9.8	10.5 6.5 8.5	11.5 9.0 10.3	11.0 8.0 9.5	9.5 5.0 7.3	12.0 6.0 9.0	10.5 5.0 7.8	10.7 5.3 8.0	8.0 4.5 6.3	9.0 5.5 7.3	9.5 4.5 7.0	8.8 4.8 6.8	6.5 4.0 5.3	7.5 6.0 6.8	8.5 5.0 6.8	7.5 5.0 6.3	8.8 5.5 7.1	9.8 6.0 7.9	10.0 5.9 7.9	9.5 5.8 7.7		

けん引角度が 10° の場合および P_b にあって 20° の場合を除いて、大となった。(b) θ_{sc}^{bsh} , $\theta_{sc}^{bnh'}$ および θ_{sc}^{esh} は、ともに、けん引点が低くなるにつれて小となった。(c) θ_{sc}^{bsh} はけん引角度による変化は明瞭でなかった。 $\theta_{sc}^{bnh'}$ は、けん引点が P_b , P_d にある場合には、けん引角度が大となるにつれて大となった。 θ_{sc}^{esh} は、けん引点が P_c , P_d にある場合には、けん引角度が大となるにつれて大となる傾向がみられた。

θ_{sc}^{bsh} , $\theta_{sc}^{bnh'}$ および θ_{sc}^{esh} がけん引をかけた場合に大となることは、けん引をかけた場合に H_s^{bsh} , $H_s^{bnh'}$ および H_s^{esh} は低くならないのに、 H_c^{bsh} , $H_c^{bnh'}$ および H_c^{esh} が低くなることにもとづいている。

2. 後肢負重始期の肩心～股心水平距離… D_{sc}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～股心水平距離… $D_{sc}^{bnh'}$, および後肢負重終期の肩心～股心水平距離… D_{sc}^{esh}

これらの成績は表10および図11に示した如くである。

けん引条件別変化：(a) D_{sc}^{bsh} はけん引点が P_a , P_b , P_d にある場合は、けん引量が大きくなるにつれて僅かながら小となる傾向がみられた。けん引点が P_c にある場合には、けん引をかけた場合がけん引量 0 の場合に比べて大となったが、けん引量が体重の10%の場合と20%の場合との比較では後者が小となった。 $D_{sc}^{bnh'}$ はけん引量が大きくなるにつれて、けん引点が P_c にある場合にはあまり変りがなかった他は、やや小となった。 D_{sc}^{esh} はけん引点が P_a , P_b , P_d にある場合には、けん引量が 0 の場合に比べて体重の10%の場合がやや大となったが、体重の20%の場合にはあまり変りがなかった。けん引点が P_c にある場合には体重の20%の場合にも 0 の場合に比べてやや大となる傾向がみられた。

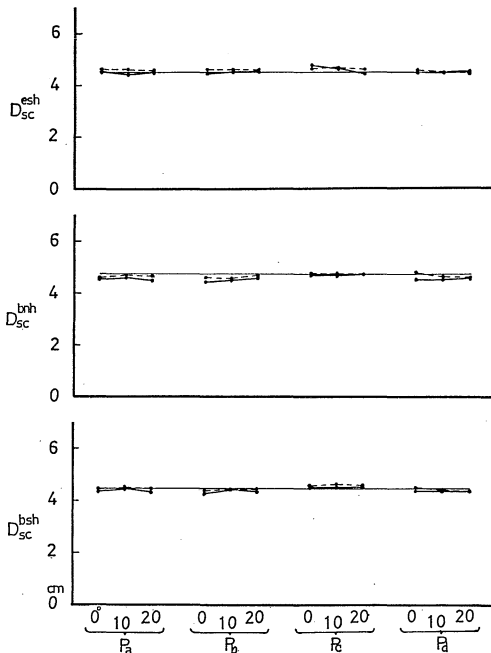


図11. 後肢負重始期の肩心～股心水平距離… D_{sc}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～股心水平距離… $D_{sc}^{bnh'}$, 後肢負重終期の肩心～股心水平距離… D_{sc}^{esh}
 (長い実線) けん引量0,
 …… // 体重の10%, // 体重の20%

(b) D_{sc}^{bsh} , $D_{sc}^{bnh'}$ および D_{sc}^{esh} は、ともに、けん引点が P_c にある場合に最も大となった。これは L_{sh}^{bsh} , $L_{sh}^{bnh'}$ および L_{sh}^{esh} ならびに D_{sh}^{bsh} , $D_{sh}^{bnh'}$ および D_{sh}^{esh} が、けん引点が P_c にある場合に最も大となったことと大きく関係していることが認められる。肩心～股心水平距離はけん引点が P_c , すなわち、胴引による、肩端の高さにある場合に、伸展するのに最も都合のよい状態にあること

表10 後肢負重始期の肩心～股心水平距離… D_{sc}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の肩心～股心水平距離… $D_{sc}^{bsh'}$,

および後肢負重終期の肩心～股心水平距離… D_{sc}^{esh} (cm)

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度別平均			けん引量0 (鞍づけだけ)		
	けん引量	けん引角度 個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20		けん引量別平均	
																								けん引量
D_{sc}^{bsh}	体重の10%	N号山羊	4.4	4.4	4.5	4.43	4.4	4.3	4.4	4.37	4.5	4.5	4.5	4.50	4.4	4.3	4.3	4.33	4.43	4.38	4.43	4.41	N ; 4.5	
		H号山羊	4.5	4.6	4.5	4.53	4.4	4.6	4.5	4.50	4.7	4.8	4.7	4.73	4.7	4.6	4.5	4.60	4.58	4.65	4.55	4.59		
		平均	4.45	4.50	4.50	4.48	4.40	4.45	4.45	4.43	4.60	4.65	4.60	4.62	4.55	4.45	4.40	4.47	4.50	4.51	4.49	4.50		
	" 20 "	N	4.4	4.4	4.3	4.37	4.3	4.4	4.3	4.33	4.4	4.4	4.4	4.40	4.3	4.3	4.3	4.30	4.35	4.38	4.33	4.35		H ; 4.5
		H	4.3	4.5	4.4	4.40	4.3	4.5	4.5	4.43	4.7	4.7	4.7	4.70	4.5	4.5	4.5	4.50	4.45	4.55	4.53	4.51		
		M	4.35	4.45	4.35	4.38	4.30	4.45	4.40	4.38	4.55	4.55	4.55	4.55	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.46	4.43	4.43		
けん引点別平均	N	4.40	4.40	4.40	4.40	4.35	4.35	4.35	4.35	4.45	4.45	4.45	4.45	4.35	4.30	4.30	4.32	4.39	4.38	4.38	4.38	M ; 4.50		
	H	4.40	4.55	4.45	4.47	4.35	4.55	4.50	4.47	4.70	4.75	4.70	4.72	4.60	4.55	4.50	4.55	4.51	4.60	4.54	4.55			
	M	4.40	4.48	4.43	4.43	4.35	4.45	4.43	4.41	4.58	4.60	4.58	4.58	4.48	4.43	4.40	4.43	4.45	4.49	4.46	4.46			
$D_{sc}^{bsh'}$	体重の10%	N	4.6	4.6	4.6	4.60	4.5	4.5	4.5	4.50	4.6	4.5	4.6	4.57	4.7	4.5	4.4	4.53	4.60	4.53	4.53	4.55	N ; 4.7	
		H	4.6	4.8	4.7	4.70	4.7	4.6	4.8	4.70	4.9	5.0	4.9	4.93	4.9	4.8	4.8	4.83	4.78	4.80	4.80	4.79		
		M	4.60	4.70	4.65	4.65	4.60	4.55	4.65	4.60	4.75	4.75	4.75	4.75	4.80	4.65	4.60	4.68	4.69	4.66	4.66	4.67		
	" 20 "	N	4.6	4.5	4.5	4.53	4.4	4.5	4.5	4.47	4.5	4.5	4.7	4.57	4.4	4.4	4.4	4.40	4.48	4.48	4.53	4.49		H ; 4.8
		H	4.5	4.7	4.5	4.57	4.5	4.5	4.7	4.57	4.9	4.9	4.8	4.87	4.7	4.7	4.8	4.73	4.65	4.70	4.70	4.68		
		M	4.55	4.60	4.50	4.55	4.45	4.50	4.60	4.52	4.70	4.70	4.75	4.72	4.55	4.55	4.60	4.57	4.56	4.59	4.61	4.59		
けん引点別平均	N	4.60	4.55	4.55	4.57	4.45	4.50	4.50	4.48	4.55	4.50	4.65	4.57	4.55	4.45	4.40	4.47	4.54	4.50	4.53	4.52	M ; 4.75		
	H	4.55	4.75	4.60	4.63	4.60	4.55	4.75	4.63	4.90	4.95	4.85	4.90	4.80	4.75	4.80	4.78	4.71	4.75	4.75	4.74			
	M	4.58	4.65	4.58	4.60	4.53	4.53	4.63	4.56	4.73	4.73	4.75	4.73	4.68	4.60	4.60	4.63	4.63	4.63	4.64	4.63			
D_{sc}^{esh}	体重の10%	N	4.5	4.5	4.5	4.50	4.5	4.6	4.4	4.50	4.6	4.5	4.5	4.53	4.6	4.4	4.4	4.47	4.55	4.50	4.45	4.50	N ; 4.5	
		H	4.7	4.7	4.6	4.67	4.7	4.6	4.7	4.67	4.7	4.9	4.8	4.80	4.6	4.7	4.6	4.63	4.68	4.73	4.68	4.69		
		M	4.60	4.60	4.55	4.58	4.60	4.60	4.55	4.58	4.65	4.70	4.65	4.67	4.60	4.55	4.50	4.55	4.61	4.61	4.56	4.60		
	" 20 "	N	4.5	4.4	4.5	4.47	4.4	4.6	4.4	4.47	4.6	4.5	4.6	4.57	4.4	4.4	4.4	4.40	4.48	4.48	4.48	4.48		H ; 4.5
		H	4.5	4.5	4.5	4.50	4.5	4.5	4.7	4.57	4.9	4.8	4.3	4.67	4.6	4.6	4.7	4.63	4.63	4.60	4.55	4.59		
		M	4.50	4.45	4.50	4.48	4.45	4.55	4.55	4.52	4.75	4.65	4.45	4.62	4.50	4.50	4.55	4.52	4.55	4.54	4.51	4.53		
けん引点別平均	N	4.50	4.45	4.50	4.48	4.45	4.60	4.40	4.48	4.60	4.50	4.55	4.55	4.50	4.40	4.40	4.43	4.51	4.49	4.46	4.49	M ; 4.50		
	H	4.60	4.60	4.55	4.58	4.60	4.55	4.70	4.62	4.80	4.85	4.55	4.73	4.60	4.65	4.65	4.63	4.65	4.66	4.61	4.64			
	M	4.55	4.53	4.53	4.53	4.53	4.58	4.55	4.55	4.70	4.68	4.55	4.64	4.55	4.53	4.53	4.53	4.58	4.58	4.54	4.56			

が推測される。(c) D_{sc}^{bsh} はけん引角度が 10° の場合に僅かに大となる傾向がみられた。 $D_{sc}^{bnh'}$ および D_{sc}^{esh} はけん引角度による変化が明瞭でなかった。

D. 後肢負重始期の股関節角度… θ_{sch}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の股関節角度… $\theta_{sch}^{bnh'}$, および後肢負重終期の股関節角度… θ_{sch}^{esh}

図1に示す如く、ここでは、股心と後蹄にを結ぶ線分と、股心と肩心を結ぶ線分とのなす角を股関節角度と呼ぶこととする。これらの成績は表11および図12に示した如くである。

測定値の平均： θ_{sch}^{bsh} ；けん引量 0 の場合 70.0° ，体重の10%の場合 75.8° ，体重の20%の場合 79.0° 。 $\theta_{sch}^{bnh'}$ ；けん引量 0 の場合 82.5° ，体重の10%の場合 90.6° ，体重の20%の場合 94.9° 。 θ_{sch}^{esh} ；けん引量 0 の場合 114.5° ，体重の10%の場合 123.0° ，体重の20%の場合 126.9°

けん引条件別変化：(a) θ_{sch}^{bsh} はけん引量が大きくなるにつれて、けん引点が P_a , P_b , P_c にあってけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の20%の場合が10%の場合より小となったことを除いて、大となった。 $\theta_{sch}^{bnh'}$ および θ_{sch}^{esh} はけん引量が大きくなるにつれて、けん引点が P_a にあってけん引角度が 10° の場合にけん引量が体重の20%の場合が10%の場合より小となったことを除いて、大となった。(b) θ_{sch}^{bsh} はけん引点が P_c にある場合に僅かながら最も小となった。 $\theta_{sch}^{bnh'}$ および θ_{sch}^{esh} はけん引点が低くなるにつれて小となる傾向がみられた。(c) θ_{sch}^{bsh} はけん引角度が 20° の場合に僅かながら小となる傾向がみられた。 $\theta_{sch}^{bnh'}$ はけん引角度による変化は明瞭でなかった。 θ_{sch}^{esh} はけん引角度が 0° の場合に僅かながら小となる傾向がみられた。

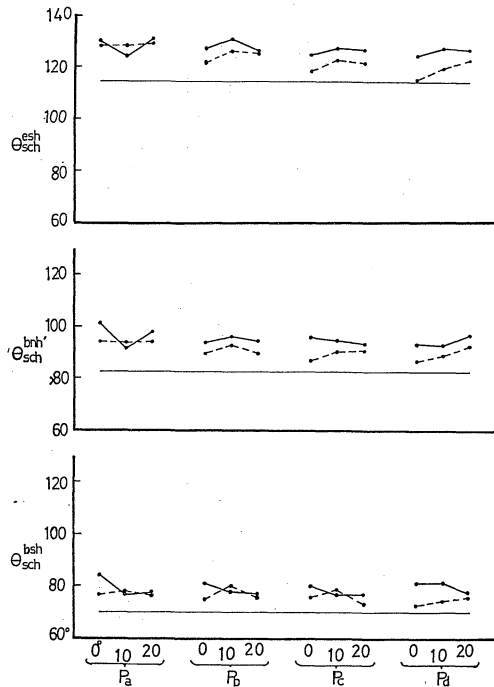


図12. 後肢負重始期の股関節角度… θ_{sch}^{bsh} ,
反対後肢脱重始期の股関節角度… $\theta_{sch}^{bnh'}$,
後肢負重終期の股関節角度… θ_{sch}^{esh}
————— (長い実線) けん引量0,
…… // 体重の10%, // 体重の20%

θ_{sch}^{bsh} , $\theta_{sch}^{bnh'}$ および θ_{sch}^{esh} がけん引をかけると大となることは、 θ_{ch}^{bsh} , $\theta_{ch}^{bnh'}$ および θ_{ch}^{esh} が小となることと、 θ_{sc}^{bsh} , $\theta_{sc}^{bnh'}$ および θ_{sc}^{esh} が大となることとに關係している。ことに、肩心～股心傾角が、一般に、水平に近い(かつ、けん引による変化が比較的小さい)ため、股関節角度は股心～後蹄傾角と補角的な關係があり、したがって、 θ_{sch}^{bsh} , $\theta_{sch}^{bnh'}$ および θ_{sch}^{esh} はけん引

表11 後肢負重始期の股関節角度... θ_{sch}^{bsh} , 反対後肢脱重始期の股関節角度... $\theta_{sch}^{bnh'}$,

および後肢負重終期の股関節角度... θ_{sch}^{esh}

測定事項	けん引点		Pa				Pb				Pc				Pd				けん引角度別平均			けん引量別平均	けん引量0 (鞍づけだけ)
	けん引量	けん引角度 個体	水平	10°	20	平均	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20	M	0	10	20		
θ_{sch}^{bsh}	体重の10%	N号山羊	79	81	80	80.0	76	87	79	80.7	79	84	76	79.7	75	78	81	78.0	77.3	82.5	79.0	79.6	N ; 73
		H号山羊	74	75	73	74.0	73	73	72	72.7	72	73	70	71.7	70	70	70	70.0	72.3	72.8	71.3	72.1	
		平均	76.5	78.0	76.5	77.0	74.5	80.0	75.5	76.7	75.5	78.5	73.0	75.7	72.5	74.0	75.5	74.0	74.8	77.6	75.1	75.8	
θ_{sch}^{bsh}	" 20 "	N	87	82	81	83.3	84	80	81	81.7	85	78	81	81.3	86	85	82	84.3	85.5	81.3	81.3	82.7	H ; 67
		H	81	71	74	75.3	78	75	73	75.3	75	75	73	74.3	76	78	74	76.0	77.5	74.8	73.5	75.3	
		M	84.0	76.5	77.5	79.3	81.0	77.5	77.0	78.5	80.0	76.5	77.0	77.8	81.0	81.5	78.0	80.2	81.5	78.0	77.4	79.0	
θ_{sch}^{bsh}	けん引点別平均	N	83.0	81.5	80.5	81.7	80.0	83.5	80.0	81.2	82.0	81.0	78.5	80.5	80.5	81.5	81.5	81.2	81.4	81.9	80.1	81.1	M ; 70.0
		H	77.5	73.0	73.5	74.7	75.5	74.0	72.5	74.0	73.5	74.0	71.5	73.0	73.0	74.0	72.0	73.0	74.9	73.8	72.4	73.7	
		M	80.3	77.3	77.0	78.2	77.8	78.8	76.3	77.6	77.8	77.5	75.0	76.8	76.8	77.8	76.8	77.1	78.1	77.8	76.3	77.4	
$\theta_{sch}^{bnh'}$	体重の10%	N	95	96	96	95.7	91	100	93	94.7	88	91	93	90.7	89	88	96	91.0	90.8	93.8	94.5	93.0	N ; 86
		H	93	91	92	92.0	88	85	86	86.3	85	89	88	87.3	84	89	88	87.0	87.5	88.5	88.5	88.2	
		M	94.0	93.5	94.0	93.8	89.5	92.5	89.5	90.5	86.5	90.0	90.5	89.0	86.5	88.5	92.0	89.0	89.1	91.1	91.5	90.6	
$\theta_{sch}^{bnh'}$	" 20 "	N	102	98	100	100.0	97	98	95	96.7	100	96	96	97.3	96	95	99	96.7	98.8	96.8	97.5	97.7	H ; 79
		H	100	84	96	93.3	90	94	94	92.7	91	93	90	91.3	90	90	94	91.3	92.8	90.3	93.5	92.2	
		M	101.0	91.0	98.0	96.7	93.5	96.0	94.5	94.7	95.5	94.5	93.0	94.3	93.0	92.5	96.5	94.0	95.8	93.5	95.5	94.9	
$\theta_{sch}^{bnh'}$	けん引点別平均	N	98.5	97.0	98.0	97.8	94.0	99.0	94.0	95.7	94.0	93.5	94.5	94.0	92.5	91.5	97.5	93.8	94.8	95.3	96.0	95.3	M ; 82.5
		H	96.5	87.5	94.0	92.7	89.0	89.5	90.0	89.5	88.0	91.0	89.0	89.3	87.0	89.5	91.0	89.2	90.1	89.4	91.0	90.2	
		M	97.5	92.3	96.0	95.3	91.5	94.3	92.0	92.6	91.0	92.3	91.8	91.7	89.8	90.5	94.3	91.5	92.4	92.3	93.5	92.8	
θ_{sch}^{esh}	体重の10%	N	127	132	130	129.7	125	132	129	128.7	120	126	127	124.3	117	119	126	120.7	122.3	127.3	128.0	125.8	N ; 117
		H	129	124	128	127.0	118	120	121	119.7	116	119	116	117.0	113	120	119	117.3	119.0	120.8	121.0	120.3	
		M	128.0	128.0	129.0	128.3	121.5	126.0	125.0	124.2	118.0	122.5	121.5	120.7	115.0	119.5	122.5	119.0	120.6	124.0	124.5	123.0	
θ_{sch}^{esh}	" 20 "	N	131	127	133	130.3	130	134	130	131.3	127	127	129	127.7	126	127	129	127.3	128.5	128.8	130.3	129.2	H ; 112
		H	128	121	128	125.7	124	127	122	124.3	122	127	124	124.3	122	127	124	124.3	124.0	125.5	124.5	124.7	
		M	129.5	124.0	130.5	128.0	127.0	130.5	126.0	127.8	124.5	127.0	126.5	126.0	124.0	127.0	126.5	125.8	126.3	127.1	127.4	126.9	
θ_{sch}^{esh}	けん引点別平均	N	129.0	129.5	131.5	130.0	127.5	133.0	129.5	130.0	123.5	126.5	128.0	126.0	121.5	123.0	127.5	124.0	125.4	128.0	129.1	127.5	M ; 114.5
		H	128.5	122.5	128.0	126.3	121.0	123.5	121.5	122.0	119.0	123.0	120.0	120.7	117.5	123.5	121.5	120.8	121.5	123.1	122.8	122.5	
		M	128.8	126.0	129.8	128.2	124.3	128.3	125.5	126.0	121.3	124.8	124.0	123.3	119.5	123.3	124.5	122.4	123.4	125.6	125.9	125.0	

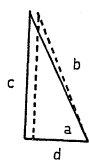
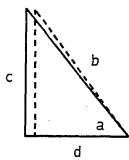


図13.

I θ_{sh}^{bsh} (a), L_{sh}^{bsh} (b), H_s^{bsh}

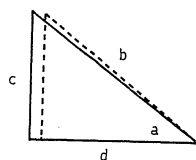
(c), および D_{sh}^{bsh} (d) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合 (けん引量体重の10%の場合と20%の場合との平均), —との比較



II

II $\theta_{sh}^{bnh'}$ (a), $L_{sh}^{bnh'}$, $H_s^{bnh'}$

(c), および $D_{sh}^{bnh'}$ (d) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較



III

III θ_{sh}^{esh} (a), L_{sh}^{esh} (b), H_s^{esh}

(c), および D_{sh}^{esh} (d) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較

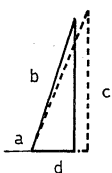
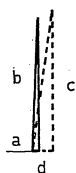


図14.

I θ_{ch}^{bsh} (a), L_{ch}^{bsh} (b), H_c^{bsh}

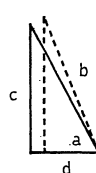
(c), および D_{ch}^{bsh} (d) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較



II

II $\theta_{ch}^{bnh'}$ (a), $L_{ch}^{bnh'}$ (b), $H_c^{bnh'}$

(c), および $D_{ch}^{bnh'}$ (d) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較



III

III θ_{ch}^{esh} (a), L_{ch}^{esh} (b), H_c^{esh}

(c), および D_{ch}^{esh} (d) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較

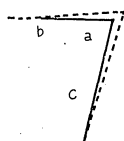
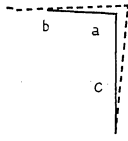


図15.

I θ_{sch}^{bsh} (a), θ_{sc}^{bsh} (b), および

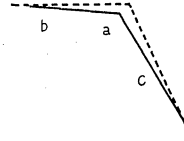
θ_{ch}^{bsh} (c) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較



II

II $\theta_{sch}^{bnh'}$ (a), $\theta_{sc}^{bnh'}$ (b), および

$\theta_{ch}^{bnh'}$ (c) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較



III

III θ_{sch}^{esh} (a), θ_{sc}^{esh} (b), および

θ_{ch}^{esh} (c) のけん引量 O の場合, ……と, けん引をかけた場合, —との比較

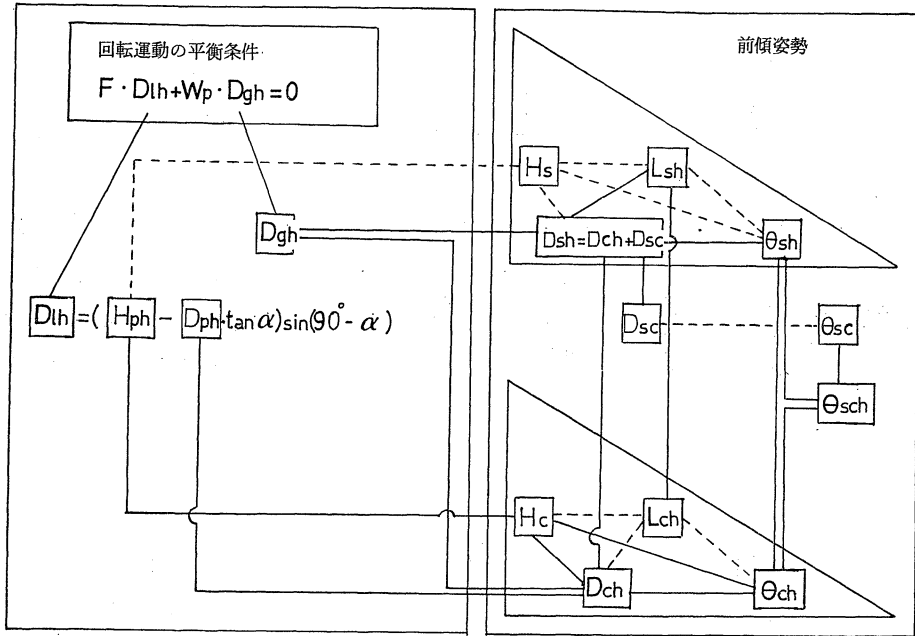


図16. けん引歩行の場合の前傾姿勢の解析

- F : けん引量
- W_p : 体重の回転能率関与量
- α : けん引角度
- その他の記号は図1参照

による変化が、それぞれ、 θ_{ch}^{bsh} 、 $\theta_{ch}^{bnh'}$ および θ_{ch}^{esh} と密接な逆の関係にあることが認められる。換言すれば、けん引をかけた場合に股関節角度が大となることは、股心～後蹄傾角を小とすることに関係し、ひいては、股心～後蹄水平距離を大とし、したがって、重心～後蹄水平距離を大とする上に重大な意義をもつものであることが認められる。

紙面の制限上、和文摘要を省略し、英文 ABSTRACT のみを最初に掲載しておいた。なお、図13～16を参照いただきたい。

なお、本研究は昭和33年度文部省科学研究費交付金（各個研究）をうけて行なった研究の一部であり、京都大学農学部上坂章次教授より御懇切な御指導をいただき、島根農科大学加藤正信教授、高知大学農学部青木晋平教授よりは研究協力者として御協力をいただき、京都大学農学部川島良治助教授、入谷明講師はじめ研究室関係の方々、島根農科大学の春本直助教授、元助手田畑一良氏らの諸氏よりは種々御援助をいただいた。ここに記して、深く感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- (1) 羽部義孝(1946) : 牛の役利用に関する研究。畜産技術協会
- (2) 上坂章次(1947) : 畜力利用の理論と実際。農業技術協会
- (3) 盛政貞人(1952) : 和牛四肢骨の運動軸に関する研究, 第I報。島根大学論集(自然科学) 2
- (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) : 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
- (6) 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
- (7) 盛政貞人(1955) : 役畜のけん引機構に関する研究——けん引の場合の歩期について——島根大学論集(自然科学) 14