

トカラ馬の血液成分に及ぼす飼養地、季節および性の影響について

柳田宏一・前田芳實*・橋口 勉*

(入来牧場, *家畜育種学研究室)

昭和61年8月2日 受理

Effects of Location, Season and Sex on the Blood Properties in the Tokara Horse

Koich YANAGITA, Yoshizane MAEDA* and Tsutomu HASHIGUCHI*

(Iriki Livestock Farm, * Laboratory of Animal Breeding)

緒 言

トカラ馬の形態的特徴に関しては、これまで毛色⁶⁾、馬体各部の体尺測定⁴⁾および解剖学的観察⁵⁾がなされている。また、生化学的特徴については、蛋白質多型に関する分析^{7,8)}ならびに血液検査²⁾がなされている。

小山田ら⁹⁾は1979年に、鹿児島県本土で保存・飼育されるようになってからのトカラ馬の体型について調査し、飼養地間で体型に差が生じつつあることを報告した。その後、柳田ら¹⁰⁾はトカラ馬が本土に移される以前の宝島集団での体型と、保存集団である開間集団および入来集団を比較し、体尺測定値および体重に関して、各集団間に統計的に有意な差が認められることを報告し、保存方法について、総合的な検討が必要であることを指摘した。

本研究では、血液性状について、飼養地、季節および性を要因として分析を試み、トカラ馬の保存と増殖における適正な栄養状態の維持のための基礎的資料を得ようとしたものである。

材料と方法

調査の対象としたトカラ馬は1982年1月から7月までの間に、鹿児島大学農学部附属農場入来牧場および開間山麓自然公園で飼養されている36カ月齢以上の雌雄個体を用いた。調査頭数ならびに調査時期を示すと、Table 1 のとおりである。また、血液中の成分の調査項目としては、Table 2 のとおりの14の項目を対照とした。それらの項目の測的法は以下のとおりである。

赤血球数 (RBC) および白血球数 (WBC) はそれぞれ、Hayem 氏液および Türk 氏液で希釈し、顕微鏡下で肉眼で計算した。ヘマトクリット値は、12,000rpm で十分間遠心分離したものを全血液に対する赤血球の容量%で示した。血清総蛋白質濃度 (S-TP) はアタゴ蛋白屈折計で、また、A/G比は

セルロースアセテート膜電気泳動法によって分析した。ヘモグロビン量 (Hb)、血清総コレステロール値 (T. Chol)、血清総ビリルビン値 (T. Bil)、血糖値 (Glu)、血清アルカリ性ホスファターゼ値 (ALP)、血清トランスアミナーゼ (GOT, GPT)、血清カルシウム値 (Ca) および無機リン値 (P) の測定には、それぞれの測定キット (和光純薬) を用いた。

トカラ馬の体重および血液成分の変動に及ぼす要因の解析のために、次の数学モデルを用いた。

Table 1. Number of Tokara horses used for blood analysis

Location	Year	Month	Season	Male	Female
Iriki live-stock Farm	1982	January	Winter	4	5
	1982	April	Spring	4	6
	1982	June	Summer	4	6
			Pooled	12	17
Mt. Kaimon Natural Park	1982	January	Winter	10	6
	1982	April	Spring	9	11
	1982	June	Summer	7	7
			Pooled	26	24

Table 2. List of items for blood analysis

Item	Abbreviation	Unit
Number of Red Blood Cell	RBC	$\times 10^4/\text{mm}$
Number of White Blood Cell	WBC	$\times 10^4/\text{mm}$
Hematocrit Value	Ht	%
Hemoglobin Content	Hb	g/dl
Albumin-Globulin ratio	A/G	
Serum Total Protein	S-TP	g/dl
Total Bilirubin	T-bil	g/dl
Glucose Content	Glu	mg/dl
Total Cholesterol Content	T-Chol	mg/dl
Transaminase Activity	GOT	Karmen
Transaminase Activity	GPT	Karmen
Alkaline Phosphatase Activity	ALP	B/L
Calcium Content	Ca	mg/dl
Phosphorus Content	P	mg/dl

$$Y_{ijkl} = \mu + (\text{Location})_i + (\text{Season})_{ig} \\ + (\text{Sex})_{ik} + (\text{Season} \times \text{Sex})_{ijk} + e_{ijkl}$$

ただし

μ : 集団平均値

$(\text{Location})_i$: i 番目の地区の効果

$(\text{Season})_{ij}$: i 番目の地区内の j 番目の季節の効果

$(\text{Sex})_{ik}$: i 番目の地区内の k 番目の性の効果

$(\text{Season} \times \text{Sex})_{ijk}$: i 番目の地区内の j 番目の季節と k 番目の性の交互作用

e_{ijkl} : i 番目の地区内の j 番目の季節, k 番目の性における l 番目の個体のランダムな効果.

結果と考察

鹿児島大学農学部附属農場入来牧場および開聞山麓自然公園のトカラ馬における血液成分値を、冬、春および夏の3季節にわたって測定した結果を示すと、Table 3 および Table 4 のとおりである。これらの数値を、浜名ら¹⁾の御崎馬の成績と比較すると、トカラ馬のRBCは御崎馬のそれに比較して、約2倍の値を示している。一方、WBCは逆に $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ の値を示している。また、GPTも御崎馬に比較して低い傾向が見られた。その他の項目については、御崎馬の成績とはほぼ類似していた。RBC、WBCおよびGPTが、な

ぜ御崎馬の結果と異なるかについては、現在のところ不明である。また、浜名ら²⁾はトカラ馬の子馬、若馬および成馬の血液成分の分析を行っているが、RBC、GOT および GPT において本研究の測定値と異なる値を示している。

本研究で調査したトカラ馬の血液成分値は、飼養地や季節ならびに性により、かなりのちがいが見られるが、これらの項目について、地区、季節および性を主効果として、分散分析を行なうと、Table 5 のとおりである。

分析した項目のうち、飼養地間で有意差が見られるものとして、体重、WBC、Hb、S-TP、T-Bil、Glu および Ca があげられた。また、WBC、Ht、Hb、S-TP、A/G、T-Bil、Glu、GOT、GPT、Ca および P には季節間差が存在することが示唆された。一方、性のちがいによる効果は、わずかに GOT のみに見られ、雄に比較して雌の値が高い傾向を示した。

トカラ馬に関する研究は、これまで、体型的特徴^{3, 9, 10)}、繁殖構造⁹⁾、毛色⁶⁾ならびに蛋白質多型現象⁸⁾の観点から行なわれてきたが、血液成分値の変動に及ぼす要因については、まだほとんど解析がなされていない。本研究における、14項目の血液成分値は、ほぼトカラ馬における血液成分の標準値を示すものと思われる。

小山田ら⁹⁾および柳田ら¹⁰⁾は鹿児島大学農学部附属農場入来牧場および開聞山麓自然公園の両飼養地間で体型にちがいが生じつつあることを報告している。本

Table 3. The mean and standard deviation of each item by season and sex in Tokara horses at Iriki Livestock Farm

Item	Unit	Winter		Spring		Summer	
		Male n=4	Female n=5	Male n=4	Female n=6	Male n=4	Female n=6
BW	Kg	278±40 ^a	266±10 ^a	238±41 ^a	260±22 ^a	283±44 ^a	263±19 ^a
RBC	×10 ⁴ /mm	1489±413 ^a	1456±261 ^a	1310±328 ^a	1460±366 ^a	1212±474 ^a	1334±619 ^a
WBC	×10 ⁴ /mm	1.10±0.17 ^{ab}	0.97±0.18 ^b	1.48±0.60 ^a	1.55±0.41 ^a	0.67±0.14 ^b	0.72±0.12 ^b
Ht	%	37.0±3.2 ^{ab}	34.6±2.8 ^b	36.7±3.2 ^{ab}	36.7±4.3 ^{ab}	35.3±2.8 ^{ab}	42.2±4.4 ^a
Hb	g/dl	13.9±2.4 ^a	13.8±1.19 ^a	13.2±2.1 ^a	13.4±1.2 ^a	12.0±2.1 ^a	14.2±3.9 ^a
S-TP	g/dl	7.5±0.44 ^{ab}	7.1±0.4 ^{abc}	7.0±0.3 ^{bc}	6.9±0.3 ^c	7.3±0.4 ^{abc}	7.7±0.4 ^a
A/G		0.77±0.06 ^{ab}	0.79±0.11 ^{ab}	0.89±0.07 ^a	0.84±0.11 ^a	0.79±0.05 ^{ab}	0.71±0.10 ^b
T. Chol	mg/dl	70.9±4.6 ^b	74.4±6.9 ^{ab}	76.4±3.5 ^{ab}	78.1±10.4 ^{ab}	97.6±38.5 ^a	88.1±8.3 ^{ab}
T. Bil	mg/dl	0.39±0.22 ^b	0.54±0.24 ^{ab}	0.41±0.08 ^b	0.53±0.07 ^{ab}	0.54±0.06 ^{ab}	0.69±0.21 ^a
Glu	mg/dl	93.7±8.3 ^a	85.8±10.1 ^{ab}	80.7±27.1 ^{ab}	70.8±8.9 ^b	40.7±14.5 ^c	45.3±13.4 ^c
GOT	Karmen	133±12 ^{bc}	172±22 ^a	114±12 ^c	142±11 ^b	132±6.1 ^{bc}	137±8.4 ^b
GPT	Karmen	3.7±1.7 ^a	4.5±1.9 ^a	5.1±1.9 ^a	4.6±2.6 ^a	3.1±0.5 ^a	5.5±1.5 ^a
ALP	BL	0.03±0.09 ^{ab}	0.04±0.01 ^a	0.03±0.01 ^{ab}	0.02±0.00 ^b	0.04±0.01 ^a	0.04±0.01 ^a
Ca	mg/dl	13.1±1.0 ^a	12.6±1.1 ^{ab}	11.4±0.6 ^{bc}	11.7±0.5 ^{abc}	11.7±1.2 ^{abc}	10.9±1.1 ^c
P	mg/dl	2.9±0.8 ^a	3.5±0.7 ^{cd}	4.7±0.4 ^{ab}	4.2±0.4 ^{bc}	5.8±0.8 ^a	5.0±0.6 ^{ab}

a, b, c, d : Values in row with the same superscript are not significantly different (5% level).

Table 4. The means and standard deviation of each item by season and sex in Tokara horses at Mt. Kaimon Natural Park

Item	Unit	Winter		Spring		Summer	
		Male n=10	Female n=6	Male n=9	Female n=11	Male n=7	Female n=7
BW	Kg	194±31 ^a	187±36 ^a	180±30 ^a	172±30 ^a	171±16 ^a	186±32 ^a
RBC	×10 ⁴ /mm	1446±218 ^a	1507±191 ^a	1420±340 ^a	1424±333 ^a	1533±283 ^a	1548±457 ^a
WBC	×10 ⁴ /mm	0.86±0.19 ^a	0.76±0.11 ^a	0.84±0.17 ^a	0.76±0.12 ^a	0.51±0.14 ^b	0.46±0.28 ^b
Ht	%	33.3±4.6 ^{bc}	31.3±6.75 ^c	39.2±3.4 ^a	37.6±4.79 ^{ab}	36.9±3.2 ^{ab}	39.5±3.8 ^a
Hb	g/dl	11.4±2.1 ^b	11.6±1.6 ^b	12.3±2.1 ^b	11.2±2.3 ^b	14.3±1.1 ^a	15.3±1.2 ^a
S-TP	g/dl	8.0±0.6 ^{ab}	8.3±0.3 ^a	8.1±0.3 ^b	8.1±0.4 ^{ab}	7.3±0.2 ^c	7.6±0.3 ^{bc}
A/G		0.85±0.10 ^a	0.80±0.11 ^{ab}	0.71±0.09 ^b	0.67±0.14 ^b	0.79±0.11 ^{ab}	0.72±0.11 ^{ab}
T. Chol	mg/dl	73.6±9.9 ^a	70.5±7.6 ^a	93.0±46.9 ^a	87.7±24.1 ^a	80.2±20.7 ^a	97.9±30.6 ^a
T/Bil	mg/dl	0.69±0.17 ^{ab}	0.60±0.07 ^b	0.95±0.36 ^a	0.95±0.34 ^a	0.72±0.16 ^{ab}	0.76±0.23 ^{ab}
Glu	mg/dl	66.6±8.8 ^a	72.8±13.7 ^a	55.1±18.9 ^{ab}	71.3±40.0 ^a	27.1±23.4 ^c	32.8±18.0 ^{bc}
GOT	Karmen	153.0±31.2 ^{ab}	133.5±40.3 ^b	132.6±15.8 ^b	142.0±23.2 ^{ab}	158.4±11.2 ^{ab}	165.2±10.4 ^a
GPT	Karmen	3.7±1.3 ^b	3.3±1.3 ^b	2.5±1.2 ^b	2.9±2.7 ^b	7.7±2.0 ^a	8.6±2.6 ^a
ALP	BL	0.03±0.01 ^a	0.07±0.11 ^a	0.04±0.01 ^a	0.04±0.01 ^a	0.03±0.01 ^a	0.04±0.01 ^a
Ca	mg/dl	10.5±0.6 ^b	10.1±0.5 ^b	10.6±1.0 ^b	10.5±1.5 ^b	12.7±1.2 ^a	12.2±1.3 ^a
P	mg/dl	4.7±0.9 ^a	4.7±1.1 ^a	3.8±0.4 ^a	3.9±1.0 ^a	4.3±0.5 ^a	4.1±0.4 ^a

a, b, c : Values in row with the same superscript are not significantly different (5 % level).

Table 5. Analysis of variance for 15 items concerning blood analysis in Tokara horses

Factor	D. F.	Item				
		BW	RBC	WBC	Ht	Hb
Location	1	144207*	140872	2.549**	3.310	17.84*
Season within Location (A)	4	588	70715	1.109**	97.475**	26.83**
Sex within Location (B)	2	1275	23698	0.045	3.522	2.23
Interaction of A and B within Location	4	323	14892	0.010	28.254	4.03

Factor	D. F.	Item				
		S-TP	A/G	T. Chol	T. Bil	Glu
Location	1	9.07**	0.032	185.67	1.324*	2822.8*
Season within Location (A)	4	1.29*	0.061*	1289.25	0.248*	6004.0**
Sex within Location (B)	2	0.18	0.034	117.00	0.073	557.2
Interaction of A and B within Location	4	0.27	0.000	4324.60	0.006	219.6

Factor	D. F.	Item				
		GOT	GPT	ALP	Ca	P
Location	1	938	0.010	0.0008	11.77**	0.084
Season within Location (A)	4	1959**	66.83*	0.0005	12.92**	6.201**
Sex within Location (B)	2	1896**	3.41	0.0008	0.85	0.079
Interaction of A and B within Location	4	941	3.22	0.0012	0.52	0.363

** P<0.01

* P<0.05

研究で分析した WBC のほか 5 項目において、地区間差が見られるが、これらの地区間差は、飼養地の草生状態や飼料の給与状況など、飼養環境のちがいに加えて、両集団の体型のちがいも関係しているものと思われる。

WBC のほか 10 項目に季節のちがいによる効果が見られるが、これらのうち、WBC と Glu は冬期に高い値を示す傾向があり、Ht, Hb および T-Bil は夏期に高い値を示す傾向が見られる。一方、S-TP, A

/G, GOT, GPT, Ca および P は飼養地により、季節の効果の現われ方が一定していない。

本研究においては、トカラ馬の血液成分値を明らかにし、それに及ぼす飼養地、季節および性の効果を明らかにしたが、今後は、これらの測定値とトカラ馬の発育や繁殖性との関連を明らかにし、血液成分値をトカラ馬の栄養状態判定の指標として活用する必要がある。

要 約

本研究は、鹿児島大学農学部附属農場入来牧場および開聞山麓自然公園に飼養されているトカラ馬について、14の項目にわたる血液成分を測定し、それらの測定値に及ぼす、飼養地、季節および性の効果の有無について分析を行なった。その結果の大要は次のとおりである。

1. 分散分析の結果、WBC, Hb, S-TP, T-Bil, Glu および Ca において、飼養地間差が見られた。

2. 季節間のちがいは、WBC, Ht, Hb, T-SP, A/G, T-Bil, Glu, GOT, GPT, Ca および P において見られた。

3. これらのうち、WBC と Glu は冬期に高く、Ht, Hb および T-Bil は夏期に高い値を示す傾向が見られた。

4. 性間差は GOT にのみにみられ、雄に比較して雌が高かった。

文 献

1) 浜名克己・大塚宏光・黒木正雄：御崎馬の血液検査成

績。宮大農報, 20, 81-85 (1979)

2) 浜名克己・阿久沢正夫：トカラ馬の血液検査成績。鹿大農学術報告, No.34, 147-151 (1984)

3) 林田重幸・山内忠平：九州在来馬の研究, I. トカラ馬について。日畜会報, 26, 231-236 (1955)

4) Hayashida, S. and Yamauchi, C.: Studies on the Tokara Pony. Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ., 2, 7-15 (1956)

5) 林田重幸・山内忠平：トカラ馬の解剖学的観察 特にアラブとの比較において。鹿大農学術報告, No. 5, 75-84 (1956)

6) 野澤 謙・江崎孝三郎・若杉 昇・林田重幸：日本在来家畜に関する遺伝学的研究, I. 島嶼型在来馬の遺伝子構成。日畜会報, 36, 233-242 (1965)

7) Nozawa, K., Shotake, I. and Ohkura, Y.: Blood protein variations within and between the east Asian and European horse populations. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol., 93, 60-74 (1976)

8) 小山田巽・橋口 勉・前田芳實・武富萬治郎：トカラ馬血液の蛋白質多型現象について。鹿大農学術報告, No.29, 107-112 (1979)

9) 小山田巽・橋口 勉・柳田宏一・武富萬治郎：トカラ馬の飼養概要および体尺測定。鹿大農学術報告, No.29, 99-106 (1979)

10) 柳田宏一・稗田直輝・前田芳實・橋口 勉：トカラ馬に関する研究, I トカラ馬の体尺測定値および体重について。鹿大農学術報告, No.35, 89-95 (1985)

Summary

The blood of Tokara horses was analyzed both in order to decide the standard values of 14 blood properties, and to clarify the effects of location, season and sex on their blood properties. Blood samples were collected from two populations at different locations namely Iriki Livestock Farm and Mt. Kaimon Natural Park during January to June in 1982. The results were summarized as follows.

Basing on the result of analysis of variances, the differences between 2 locations were shown in the number of white blood cells, hemoglobin content, serum total protein, total bilirubin values, glucose values and calcium values.

The seasonal variances showed statistically significant differences in following items, namely the number of white blood cells, hematocrit values, serum total protein, A/G ratios, bilirubin values, glucose values, transaminase activity, calcium values and inorganic phosphorus values.

It was in winter that the number of white blood cell and glucose values showed high values; while it was in summer that the hematocrit, hemoglobin content and total bilirubin showed high values.

Variance between sexes was statistically significant in only transaminase (GOT) activity, and the activity of males was higher than that of females.