



宮崎大学学術情報リポジトリ

University of Miyazaki Academic Repository

和牛の血清トランスフェリン型と経済形質との関係
に関する研究：第3報

和牛の血清トランスフェリン型および血球ヘモグロ
ビン型分布に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 宮崎大学農学部 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 熊崎, 一雄, 原田, 宏, 橋田, 和実, Kumazaki, Kazuo, Hashida, Kazumi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/5668

和牛の血清トランスフェリン型と経済形質との 関係に関する研究

第3報 和牛の血清トランスフェリン型および血球
ヘモグロビン型分布に関する研究

熊崎 一雄*・原田 宏*・橋田 和実*

Studies on Relationship between Transferrin Type and Production Traits in Japanese Beef Cattle

III. Studies on distribution of transferrin type and hemoglobin type in Japanese Beef Cattle

Kazuo KUMAZAKI, Hiroshi HARADA and Kazumi HASHIDA

(1975年5月30日受理)

緒 言

これまで牛の血清トランスフェリン (Tf) 型および血球ヘモグロビン (Hb) 型の分布が各品種で明らかにされてきた¹⁻⁵⁾。本邦の和牛についても特定地域の牛群で明らかにされている^{4,6,7)}が、それらの調査頭数は多くはなく、和牛全体の分布状況は把握されていない。また本邦の和種雄牛は人工授精の普及に伴い、供用される頭数が著しく減少し、少数精鋭的な傾向をたどりつつある。したがって種雄牛は特定の系統の中から特に体型・資質のすぐれたものについて選抜される傾向がかなり強くなってきている。このことから和種雄牛の Tf 型分布についても以前とは異なった変化が生じているのではないかと推察される。一方血清 Tf 型および血球 Hb 型は和牛の血液型として広く親子鑑定に利用されており、またこれらと経済形質および生化学的要因との関係についても検討されている^{1,3,4,6,8-13)}。

そこで本研究は、和種雄牛の3品種、すなわち黒毛和種、褐毛和種および無角和種の血清 Tf 型および血球 Hb 型分布について調査し、その中で特に黒毛和種については血清 Tf 型の分布状況を種雄牛群と種雄牛候補牛である直接検定牛群のそれぞれについて年度間、産地間および系統間で比較し、最後に Tf 遺伝子頻度について両者の比較を行った。

調査材料および方法

血液試料は昭和46年4月から昭和49年12月までに親子鑑定および産肉能力検定のために本研究室に送付されたもので、黒毛和種1,806頭(種雄牛952頭および直接検定牛854頭)、褐毛和種41頭および無角和種23頭計1,870頭を用いた。黒毛和種の内訳は兵庫県産115頭、鳥取県産667頭、岡山県産195頭、広島県産140頭、島根県産165頭、鹿児島県産149頭、宮崎県産163頭、大分県産67頭、長崎県産54頭、宮城県産54頭、京都府産25頭、長野県産7頭および岐阜県産5頭

* 家畜育種学研究室

であった。褐毛和種および無角和種はそれぞれ高知県産と山口県産のものであった。これらは本邦で繁養されている種雄牛および直接検定牛の大部分を占めるものであった。

血清 Tf 型および血球 Hb 型の判定は水平式デンブゲル電気泳動法により行った。それぞれの分析に使用した緩衝液および泳動条件は、すでに報告されたものを熊崎ら⁷⁾が改良したものをを用いた。

系統の判別は全国和牛登録協会編「和牛種雄牛系統的集大成」¹⁴⁾を参考にして行い、父方の系統を本調査牛の系統とした。

結果および考察

1. 和種種雄牛3品種の血清 Tf 型および血球 Hb 型分布

黒毛和種、褐毛和種および無角和種種雄牛の血清 Tf 型分布ならびに遺伝子頻度は第1表に示すとおりである。

第1表 和牛における各種雄牛群の Tf 遺伝子型分布ならびに遺伝子頻度

品 種	計	Tf 遺 伝 子 型										Tf 遺 伝 子 頻 度			
		AA	D ₁ D ₁	D ₂ D ₂	EE	AD ₁	AD ₂	AE	D ₁ D ₂	D ₁ E	D ₂ E	Tf ^A	Tf ^{D₁}	Tf ^{D₂}	Tf ^E
黒毛和種	952	110 (104.5)	66 (66.9)	139 (136.1)	0 (0.6)	169 (167.4)	226 (238.6)	16 (16.0)	194 (191.0)	10 (12.8)	22 (18.1)	0.332	0.265	0.378	0.025
褐毛和種	41	0 (0.6)	2 (2.4)	14 (16.5)	0 (0)	1 (2.4)	9 (6.3)	0 (0)	15 (12.7)	0 (0)	0 (0)	0.122	0.244	0.634	—
無角和種	23	2 (3.5)	7 (7.9)	0 (0)	0 (0)	13 (10.6)	0 (0)	1 (0.4)	0 (0)	0 (0.6)	0 (0)	0.391	0.587	—	0.022

注) ()内の数字は期待値を示す

黒毛和種では観察値と期待値はよく一致していた ($\chi^2 = 3.14$, 自由度 6, $P > 0.75$) が、他の2品種ではあまり一致していなかった (褐毛和種 $\chi^2 = 3.44$, 自由度 3, $P > 0.25$, 無角和種 $\chi^2 = 2.79$, 自由度 3, $P > 0.25$)。

遺伝子頻度については黒毛和種で Tf^{D₂}, Tf^A, Tf^{D₁}, Tf^E の順に高い頻度を示し、上位3つの間には大きな差は認められなかった。褐毛和種では Tf^{D₂} がきわめて高い頻度を示し、次いで Tf^{D₁}, Tf^A の順となり、Tf^E の出現は認められなかった。無角和種は Tf^{D₁} および Tf^A がかなり高い頻度を示し、次いで Tf^E で、Tf^{D₂} の出現は認められなかった。黒毛および無角両品種とも Tf^E の頻度はきわめて低かった。以前熊崎ら⁷⁾は黒毛和種で Tf^A = 0.265, Tf^{D₁} = 0.347, Tf^{D₂} = 0.349, Tf^E = 0.038 (調査数 601 頭), 熊本県産褐毛和種で Tf^A = 0.250, Tf^{D₁} = 0.326, Tf^{D₂} = 0.363, Tf^E = 0.061 (調査数 106 頭) および無角和種で Tf^A = 0.457, Tf^{D₁} = 0.478, Tf^{D₂} = 0.065, Tf^E = 0.000 (調査数 23 頭) であったと報告しており、本研究結果と比較してかなり異なっていた。これは調査した牛群および頭数の差異によるものと考えられ、また褐毛和種および無角和種における遺伝子頻度のかたよりは、両者とも本報での飼養頭数がきわめて少なく、特定の地域で飼養されているため近視繁殖が行われ、遺伝子が固定されたためではないかと推察された。

血球 Hb 型分布ならびに遺伝子頻度は第2表に示した。

血球 Hb の和牛における変異はきわめて少なく、調査した黒毛和種 944 頭、褐毛和種 41 頭および無角和種 23 頭のうち HbBB 型が褐毛和種で 1 頭、HbAB 型は黒毛和種で 12 頭、褐毛和種で 6 頭観察されただけで、残りはすべて HbAA 型であった。このうち HbAB 型をもつ黒毛和種はすべて鳥取県産のものであった。これらの分布結果は和牛の改良に利用された外国種の影響によるものと推察される。すなわち Hb^B 遺伝子をもつブラウンスイス種、シンメンタール種およびデボン種

第2表 和牛における各種雄牛群の Hb 遺伝子型分布ならびに遺伝子頻度

品 種	計	Hb 遺 伝 子 型			Hb 遺 伝 子 頻 度	
		AA	AB	BB	Hb ^A	Hb ^B
黒毛和種	944	932 (932.1)	12 (11.9)	0 (0)	0.994	0.006
褐毛和種	41	34 (33.4)	6 (7.2)	1 (0.4)	0.902	0.098
無角和種	23	23 (23.0)	0 (0)	0 (0)	1.000	—

注) ()内の数字は期待値を示す

が黒毛和種の改良に、同じく韓牛およびシンメンタール種が褐毛和種の改良に、また Hb^B 遺伝子の存在が確認されていないアングス種が無角和種の改良にそれぞれ用いられたためではないかと推察された。

2. 黒毛和種雄牛群の Tf 型分布ならびに遺伝子頻度に関する検討

S. 31—S. 48 までに出生した黒毛和種雄牛群の出生年代別 Tf 型分布ならびに遺伝子頻度を調べ、その年度別推移をみた。これについて第3表に示した。

第3表 黒毛和種雄牛群の出生年代別 Tf 遺伝子型分布ならびに遺伝子頻度

出生年代	計	Tf 遺 伝 子 型										Tf 遺 伝 子 頻 度			
		AA	D ₁ D ₁	D ₂ D ₂	EE	AD ₁	AD ₂	AE	D ₁ D ₂	D ₁ E	D ₂ E	Tf ^A	Tf ^{D₁}	Tf ^{D₂}	Tf ^E
S. 31—S. 39	142	17 (10.7)	18 (11.0)	31 (25.8)	0 (0)	14 (21.7)	29 (33.2)	1 (1.6)	27 (33.7)	2 (1.7)	3 (2.6)	0.275	0.278	0.426	0.021
S. 40—S. 41	141	14 (14.0)	12 (11.6)	17 (19.5)	0 (0.1)	24 (25.5)	36 (33.1)	1 (2.2)	31 (30.1)	2 (2.0)	4 (2.6)	0.316	0.287	0.372	0.025
S. 42—S. 43	226	25 (23.3)	18 (17.6)	30 (30.8)	0 (0.2)	42 (40.4)	50 (53.6)	3 (4.5)	47 (46.6)	1 (3.9)	10 (5.2)	0.321	0.279	0.369	0.031
S. 44—S. 45	233	29 (27.8)	12 (16.2)	35 (30.0)	0 (0.2)	47 (42.5)	48 (57.7)	8 (5.2)	47 (44.1)	5 (4.0)	2 (5.4)	0.346	0.264	0.358	0.032
S. 46—S. 48	210	25 (29.7)	6 (11.0)	26 (30.5)	0 (0)	42 (36.1)	63 (60.2)	3 (2.3)	42 (36.6)	0 (1.4)	3 (2.3)	0.376	0.229	0.381	0.014

注) ()内の数字は期待値を示す

第3表の結果、Tf 型分布について年代幅の広い S. 31—S. 39 のものを除けば、各年代で観察値と期待値の間にはそれぞれ有意な差は認められなかった。

遺伝子頻度については S. 31—S. 39 のものを除けば、各年代ともにそれぞれ Tf^{D₂}、Tf^A、Tf^{D₁}、Tf^E の順に高い頻度を示し、全年代を通じて Tf^E の頻度はきわめて低かった。年度別推移については Tf^A が年代ごとに高くなり、Tf^{D₁} は低くなる傾向がみられた。これについて検討するために本調査種雄牛の系統別 Tf 遺伝子頻度ならびに出生年代別分布頭数を第4表に示した。

第4表の結果、系統間で Tf 遺伝子頻度に差異がみられた。また系統によって年代別分布に傾向としての増減がみられた。すなわち気高系、司栄光系および清国系は年代ごとに高くなり、第二栄光系、吉花系、田尻本系、下前系および深川系は低くなる傾向がみられた。そこで各系統を Tf 遺伝子頻度について分類した場合の各群の出生年代別分布頭数を第5表に示した。

すなわち Tf^A の頻度のきわめて高い系統群および Tf^{D₁} ならびに Tf^{D₂} がともに高い系統群は年代ごとにその分布割合が高くなる傾向を示した。また Tf^{D₁} および Tf^{D₂} の頻度がそれぞれきわめて高い系統群は年代ごとに低くなる傾向がみられた。それ以外に分類した系統群には傾向としての

第4表 黒毛和種種雄牛群における系統の Tf 遺伝子頻度および出生年代別分布

系 統	頭 数	Tf 遺 伝 子 頻 度				出 生 年 代 別 分 布				
		Tf ^A	Tf ^{D₁}	Tf ^{D₂}	Tf ^E	S. 31-39	S. 40-41	S. 42-43	S. 44-45	S. 46-48
気 高 系	209 (22.0)	0.591	0.160	0.218	0.031	9 (6.3)	24 (17.0)	38 (16.8)	56 (24.0)	82 (39.0)
司 栄 光 系	113 (11.9)	0.168	0.425	0.367	0.040	5 (3.5)	8 (5.7)	29 (12.8)	30 (12.9)	41 (19.5)
東 豊 系	128 (13.8)	0.398	0.320	0.270	0.012	17 (12.0)	21 (14.9)	44 (19.5)	25 (10.7)	21 (10.0)
第二栄光系	39 (4.1)	0.167	0.436	0.295	0.103	10 (7.0)	8 (5.7)	7 (3.1)	11 (4.7)	3 (1.4)
吉 花 系	88 (9.2)	0.176	0.205	0.614	0.006	16 (11.3)	23 (16.3)	24 (10.6)	21 (9.0)	4 (1.9)
花 系	15 (1.6)	0.167	0.233	0.533	0.067	6 (4.2)	3 (2.1)	1 (0.4)	5 (2.1)	0
田 尻 本 系	36 (3.8)	0.278	0.375	0.347	—	7 (4.9)	9 (6.4)	9 (4.0)	8 (3.4)	3 (1.4)
茂 金 系	42 (4.4)	0.440	0.298	0.262	—	3 (2.1)	2 (1.4)	9 (4.0)	16 (6.9)	12 (5.7)
奥 城 系	14 (1.5)	0.714	0.179	0.107	—	4 (2.8)	3 (2.1)	2 (0.9)	2 (0.9)	3 (1.4)
勘 伊 府 系	8 (0.8)	0.375	0.125	0.500	—	2 (1.4)	0	1 (0.4)	5 (2.1)	0
中 屋 系	46 (4.8)	0.152	0.174	0.652	0.022	2 (1.4)	8 (5.7)	11 (4.9)	16 (6.9)	9 (4.3)
清 国 系	35 (3.7)	0.157	0.257	0.572	0.014	2 (1.4)	3 (2.1)	4 (1.8)	10 (4.3)	16 (7.6)
下 前 系	20 (2.1)	0.275	0.150	0.575	—	8 (5.6)	3 (2.1)	5 (2.2)	2 (0.9)	2 (1.0)
深 川 系	12 (1.3)	0.417	0.292	0.250	0.042	5 (3.5)	3 (2.1)	3 (1.3)	1 (0.4)	0
38 岩田系	13 (1.4)	0.192	0.269	0.539	—	4 (2.8)	3 (2.1)	5 (2.2)	1 (0.4)	0
そ の 他	134 (14.1)	0.228	0.261	0.481	0.030	42 (29.6)	20 (14.2)	34 (15.0)	24 (10.3)	14 (6.7)
全 体	952	0.332	0.265	0.378	0.025	142	141	226	233	210

注) () 内の数字は各出生年代でその系統の占める割合 (%) を示す

増減はみられなかった。

以上の結果、種雄牛の Tf 遺伝子頻度の年代別推移に及ぼした系統の影響はかなり大きいものと推察された。

3. 黒毛和種直接検定牛群の Tf 型分布ならびに遺伝子頻度に関する検討

種雄牛と同様直接検定牛について検討を行った。直接検定牛群の Tf 型分布ならびに遺伝子頻度およびその検定年度別推移は第6表のとおりである。

直接検定牛群は種雄牛群と異なり、Tf 型分布において観察値と期待値が一致せず、有意なことから認められた ($\chi^2 = 29.75$, 自由度 6, $P < 0.001$)。すなわち Tf D₂D₂ 型および Tf AD₁ 型の牛が期待値よりもかなり多く観察され、逆に Tf D₁D₁ 型、Tf AD₂ 型および Tf D₁D₂ 型の牛がかなり少なく観察された。これは直接検定牛群が無作為に抽出されたものではなく、特定の系統にか

第5表 黒毛和種雄牛群の系統を各Tf遺伝子頻度について分類した場合の各群の出生年代別分布

遺伝子頻度による分類	系 統 名	頭 数	出 生 年 代 別 分 布				
			S. 31-39	S. 40-41	S. 42-43	S. 44-45	S. 46-48
Tf ^A のきわめて高い系統群	気高系, 茂金系, 奥城系, 深川系	277 (29.1)	21 (14.8)	32 (22.7)	52 (23.0)	75 (32.2)	97 (46.2)
Tf ^{D1} のきわめて高い系統群	第二栄光系	39 (4.1)	10 (7.0)	8 (5.7)	7 (3.1)	11 (4.7)	3 (1.4)
Tf ^{D2} のきわめて高い系統群	吉花系, 花系, 中屋系, 清国系, 下前系, 38岩田系, その他	351 (36.9)	80 (56.3)	63 (44.7)	84 (37.2)	79 (33.9)	45 (21.4)
Tf ^A , Tf ^{D1} ともに高い系統群	東農系	128 (13.4)	17 (12.0)	21 (14.9)	44 (19.5)	25 (10.7)	21 (10.0)
Tf ^A , Tf ^{D2} ともに高い系統群	勘伊府系	8 (0.8)	2 (1.4)	0	1 (0.4)	5 (2.1)	0
Tf ^{D1} , Tf ^{D2} ともに高い系統群	司栄光系, 田尻本系	149 (15.7)	12 (8.5)	17 (12.1)	38 (16.8)	38 (16.3)	44 (21.0)

注) ()内の数字は各出生年代で各系統群の占める割合(%)を示す

第6表 黒毛和種直接検定牛群の検定年度別Tf型分布ならびに遺伝子頻度

検定年度	計	Tf 遺 伝 子 型										Tf 遺 伝 子 頻 度			
		AA	D ₁ D ₁	D ₂ D ₂	EE	AD ₁	AD ₂	AE	D ₁ D ₂	D ₁ E	D ₂ E	Tf ^A	Tf ^{D1}	Tf ^{D2}	Tf ^E
S. 46	101	12 (10.1)	7 (9.5)	17 (12.1)	0 (0.1)	25 (19.6)	14 (22.2)	1 (1.9)	20 (21.5)	3 (1.8)	2 (2.1)	0.317	0.307	0.346	0.030
S. 47	225	23 (21.5)	13 (13.0)	56 (44.0)	0 (0)	43 (33.3)	47 (61.5)	3 (1.2)	39 (47.7)	0 (0.9)	1 (1.8)	0.309	0.240	0.442	0.009
S. 48	219	16 (24.0)	5 (13.8)	38 (35.0)	0 (0.1)	56 (36.4)	53 (57.9)	4 (2.7)	43 (43.9)	1 (2.0)	3 (3.2)	0.331	0.251	0.400	0.018
S. 49	309	39 (37.4)	22 (24.5)	45 (38.8)	0 (0.1)	67 (60.6)	66 (76.2)	4 (3.5)	60 (61.7)	3 (2.8)	3 (3.5)	0.348	0.282	0.354	0.016
全 体	854	90 (92.7)	47 (60.3)	156 (128.7)	0 (0.3)	191 (149.6)	180 (218.6)	12 (9.2)	162 (176.3)	7 (7.5)	9 (10.9)	0.330	0.266	0.388	0.016

注) ()内の数字は期待値を示す

たよっているため、それが間接的にTf型分布に影響したのではないかと推察された。検定年度別ではS. 47およびS. 48で有意性が認められた(S. 47 $\chi^2 = 15.43$, 自由度6, $P < 0.05$, S. 48 $\chi^2 = 20.76$, 自由度6, $P < 0.01$)。またS. 46で有意に近い値を示した($\chi^2 = 8.95$, 自由度6, $P < 0.10$)。

遺伝子頻度は種雄牛群の結果とかなり一致していた。年度別推移ではTf^Aが年ごとに高くなり、逆にTf^{D2}が低くなる傾向がみられた。そこで、直接検定牛についても系統別Tf遺伝子頻度を求め、系統のTf遺伝子頻度に及ぼす影響について検討した(第7表および第8表)。

その結果各系統は種雄牛群の場合とほぼ同様の遺伝子頻度を示したが、2, 3の系統で少し異なっていた。たとえば、田尻本系では種雄牛群がTf^{D1}, Tf^{D2}, Tf^Aの順で遺伝子頻度が高かったのに対し、直接検定牛群ではTf^A, Tf^{D1}, Tf^{D2}の順となっていた。また東豊系では種雄牛群と直接検定牛群でTf^{D1}とTf^{D2}の遺伝子頻度が逆になっていた。これは種雄牛群と直接検定牛群の調査頭数の差異および後者で系統の近縁性が薄れることによる影響ではないかと思われた。

分布についても系統によって傾向としての増減がみられ、Tf遺伝子頻度によって系統を分類した結果、Tf^A遺伝子のきわめて高い系統群の分布が高くなり、逆にTf^{D2}遺伝子のきわめて高い系

第7表 黒毛和種直接検定牛群における系統の Tf 遺伝子頻度および検定年度別分布

系 統	頭 数	Tf 遺 伝 子 頻 度				検 定 年 度 別 分 布			
		Tf ^A	Tf ^{D₁}	Tf ^{D₂}	Tf ^E	S. 46	S. 47	S. 48	S. 49
気 高 系	145 (17.0)	0.583	0.172	0.238	0.007	11 (10.9)	39 (17.3)	42 (19.2)	53 (17.2)
司 采 光 系	65 (7.6)	0.208	0.446	0.315	0.031	12 (11.9)	21 (9.3)	11 (5.0)	21 (6.8)
東 豊 系	61 (7.1)	0.385	0.287	0.312	0.016	6 (5.9)	15 (6.7)	12 (5.5)	28 (9.1)
第 二 采 光 系	19 (2.2)	0.132	0.447	0.395	0.026	3 (3.0)	2 (0.9)	7 (3.2)	7 (2.3)
吉 花 系	36 (4.2)	0.236	0.181	0.569	0.014	11 (10.9)	8 (3.6)	13 (5.9)	4 (1.3)
田 尻 本 系	75 (8.8)	0.393	0.367	0.240	—	7 (6.9)	17 (7.6)	16 (7.3)	35 (11.3)
茂 金 系	59 (6.9)	0.449	0.314	0.237	—	8 (7.9)	12 (5.3)	23 (10.5)	16 (5.2)
奥 城 系	17 (2.0)	0.647	0.265	0.088	—	1 (1.0)	2 (0.9)	10 (4.6)	4 (1.3)
中 屋 系	92 (10.8)	0.190	0.169	0.641	—	8 (7.9)	35 (15.6)	29 (13.2)	20 (6.5)
清 国 系	68 (8.0)	0.125	0.353	0.493	0.029	6 (5.9)	13 (5.8)	22 (10.0)	27 (8.7)
下 前 系	17 (2.0)	0.206	0.235	0.559	—	1 (1.0)	10 (4.4)	3 (1.4)	3 (1.0)
藤 良 系*	11 (1.3)	—	0.136	0.864	—	0	4 (1.8)	3 (1.4)	4 (1.3)
深 川 系	24 (2.8)	0.271	0.333	0.333	0.063	6 (5.9)	11 (4.9)	5 (2.3)	2 (0.6)
38 岩 田 系	24 (2.8)	0.208	0.354	0.396	0.042	3 (3.0)	4 (1.8)	9 (4.1)	8 (2.6)
横 利 系*	10 (1.2)	0.400	0.150	0.400	0.050	5 (5.0)	2 (0.9)	2 (0.9)	1 (0.3)
倉 花 系*	11 (1.3)	0.455	—	0.545	—	0	1 (0.4)	3 (1.4)	7 (2.3)
36 采 龍 系*	40 (4.7)	0.112	0.263	0.588	0.037	0	8 (3.6)	0	32 (10.4)
宝 春 系*	21 (2.5)	0.500	0.357	0.119	0.024	0	8 (3.6)	0	13 (4.2)
峰 系*	17 (2.0)	0.088	0.059	0.824	0.029	3 (3.0)	5 (2.2)	5 (2.3)	4 (1.3)
そ の 他	42 (4.9)	0.395	0.197	0.382	0.026	10 (9.9)	8 (3.6)	4 (1.8)	20 (1.5)
全 体	854	0.330	0.266	0.388	0.016	101	225	219	309

注) ()内の数字は各検定年度で各系統の占める割合(%)を示し,*印の系統は種雄牛群の系統にみられなかった系統を示す。

統群が低くなる傾向を示した。このことから系統が Tf 遺伝子頻度の年度別推移にかなり影響していることが示唆された。

第8表 黒毛和種直接検定牛群の系統を各 Tf 遺伝子頻度について分類した場合の各群の検定年度別分布

遺伝子頻度による分類	系 統 名	頭 設	検 定 年 度 別 分 布			
			S.46	S.47	S.48	S.49
Tf ^A のきわめて高い系統群	気高系, 奥城系	162 (19.0)	12 (11.9)	41 (18.2)	52 (23.7)	57 (18.4)
Tf ^{D2} のきわめて高い系統群	吉花系, 中屋系, 下前系, 藤良系, 36栄竜系, 峰系	213 (24.9)	23 (22.8)	70 (31.1)	53 (24.2)	67 (21.7)
Tf ^A , Tf ^{D1} ともに高い系統群	田尻本系, 茂金系, 宝春系	155 (18.1)	15 (14.9)	37 (16.4)	39 (17.8)	64 (20.7)
Tf ^A , Tf ^{D2} ともに高い系統群	横利系, 倉花系, その他	63 (7.4)	15 (14.9)	11 (4.9)	9 (4.1)	28 (9.1)
Tf ^{D1} , Tf ^{D2} ともに高い系統群	司栄光系, 第二栄光系, 清国系, 38岩田系	176 (20.6)	24 (23.8)	40 (17.8)	49 (22.4)	63 (20.4)
Tf ^A , Tf ^{D1} , Tf ^{D2} ともに同程度の系統群	東豊系, 深川系	85 (10.0)	12 (11.9)	26 (11.6)	17 (7.8)	30 (9.7)

注) ()内の数字は各検定年度で各系統群の占める割合(%)を示す

4. Tf 遺伝子頻度における黒毛和種種雄牛群と直接検定牛群の比較ならびに両牛群内産地間の比較

家畜の血液型と経済形質との関係について諸報告がなされているが、その目安の一つとして産地間および将来種雄牛となるべき直接検定牛群と種雄牛群との間で、それぞれ Tf 遺伝子頻度に差異および変化がみられるか否かを調べた。

はじめに種雄牛群および直接検定牛群でそれぞれ産地間の比較を行い、第9、10および11、12に表に示した。なお、統計分析には一般的な $p \times q$ 分割法を用いた。

種雄牛群については、Tf 遺伝子頻度は兵庫県産で Tf^A がかなり高く、Tf^E の出現は認められなかった。鳥取県産は種雄牛群全体の遺伝子頻度と似通っていた。広島県産は Tf^A, Tf^{D1} および Tf^{D2} にあまり差がみられなかった。鹿児島県産は Tf^A および Tf^{D1} の頻度がかなり高く、次いで Tf^{D2} となっていた。岡山県産、島根県産、宮崎県産およびその他はいずれも Tf^{D2} の頻度がきわめ

第9表 黒毛和種種雄牛群の産地別 Tf 遺伝子頻度

種雄牛産地	頭 数	Tf 遺 伝 子 頻 度			
		Tf ^A	Tf ^{D1}	Tf ^{D2}	Tf ^E
兵 庫	99	0.414	0.293	0.293	—
鳥 取	497	0.358	0.274	0.339	0.029
岡 山	91	0.187	0.220	0.555	0.038
広 島	32	0.313	0.313	0.359	0.016
島 根	72	0.243	0.139	0.597	0.021
鹿 児 島	109	0.367	0.340	0.275	0.018
宮 崎	31	0.242	0.242	0.484	0.032
そ の 他	21	0.214	0.143	0.595	0.048
全 体	952	0.332	0.265	0.378	0.025

第10表 黒毛和種種雄牛群における Tf 遺伝子頻度の産地間の差の有意性検定結果

産地	兵庫	鳥取	岡山	広島	島根	鹿児島	宮崎	全体
兵庫		*	***	0.10-0.25	***	0.10-0.25	**	**
鳥取			***	0.75-0.90	***	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25
岡山				*	0.10-0.25	***	0.50-0.75	***
広島					**	0.50-0.75	0.25-0.50	0.75-0.90
島根						***	0.25-0.50	***
鹿児島							*	*
宮崎								0.25-0.50

*: P < 0.05, **: P < 0.01, ***: P < 0.001

第11表 黒毛和種直接検定牛群の産地別 Tf 遺伝子頻度

検定牛産地	頭数	Tf 遺伝子頻度			
		Tf ^A	Tf ^{D1}	Tf ^{D2}	Tf ^E
兵庫	16	0.250	0.406	0.344	—
鳥取	170	0.379	0.276	0.324	0.021
岡山	104	0.130	0.231	0.625	0.014
広島	108	0.366	0.324	0.282	0.028
島根	93	0.360	0.145	0.489	0.006
鹿児島	40	0.425	0.375	0.175	0.025
宮崎	132	0.330	0.254	0.401	0.015
その他	191	0.346	0.275	0.366	0.013
全体	854	0.330	0.266	0.388	0.016

第12表 黒毛和種直接検定牛群における Tf 遺伝子頻度の産地間の差の有意性検定結果

産地	兵庫	鳥取	岡山	広島	島根	鹿児島	宮崎	全体
兵庫		0.25-0.50	*	0.25-0.50	**	0.10-0.25	0.25-0.50	0.25-0.50
鳥取			***	0.50-0.75	***	0.05-0.10	0.25-0.50	***
岡山				***	***	***	***	***
広島					***	0.25-0.50	*	*
島根						***	*	**
鹿児島							**	**
宮崎								0.95-0.975

*: P < 0.05, **: P < 0.01, ***: P < 0.001

第13表 直接検定牛群と種雄牛群における Tf 遺伝子出現頻度の産地間の異質性検定結果

産地	異質性に有意性が認められた Tf 遺伝子			
	Tf ^A 遺伝子		Tf ^{D2} 遺伝子	
	$x = hK/Hk$	$\log ex$	$x = hK/Hk$	$\log ex$
兵庫	0.4715	-0.7513	1.2644	0.2321
鳥取	1.0957	0.0866	0.9324	-0.0695
岡山	0.6493	-0.4315	1.3366	0.2867
広島	1.2686	0.2328	0.7015	-0.3539
島根	1.7534	0.5607	0.6460	-0.4370
鹿児島	1.2750	0.2399	0.5586	-0.5816
宮崎	1.5401	0.4317	0.7156	-0.3339
その他	1.9360	0.6597	0.3934	-0.9325
		$x^2 = 14.26^*$	$x^2 = 15.39^*$	

注) *: $P < 0.05$, h, k および H, K はそれぞれ直接検定牛群および種雄牛群の Tf 遺伝子数, 小文字は検定 Tf 遺伝子, 大文字は検定 Tf 遺伝子以外の Tf 遺伝子数を示す。

て高かった。

産地間の差の有意性検定の結果, 古くからの主要和牛産地である兵庫, 岡山, 鳥取県間に有意差が認められた。また新興の主要和牛産地である鹿児島県と旧来の主要産地である兵庫, 鳥取, 広島県間, 同じく宮崎県と鳥取, 岡山, 広島, 島根県間にはそれぞれ有意差が認められなかった。これは鹿児島および宮崎両県の牛が中国地方のこれら各県の系統の影響を受けているためではないかと推察された。なお, 宮崎県と鹿児島県間には有意差 ($P < 0.05$) がみられたが, これはおそらく両県の種雄牛がそれぞれ異なった産地および系統から導入されたためではないかと推察される。

直接検定牛群については兵庫は Tf^{D1} および Tf^{D2} が高く, 広島は Tf^A がもっとも高く, Tf^{D2} がかなり低く, 宮崎では Tf^A が高く, Tf^{D2} が低く, その他は Tf^A および Tf^{D1} が高く, Tf^{D2} が低く, それぞれについて種雄牛群の場合と異なっていた。鳥取, 岡山, 島根および鹿児島ではほぼ種雄牛群と同様な遺伝子頻度を示した。産地間の差の有意性検定の結果, 直接検定牛群は種雄牛群の場合とやや異なり, 岡山県および島根県がどの県との間にも有意差を示した。

つぎに, 種雄牛群と直接検定牛群の Tf 遺伝子頻度について産地間の異質性 (Heterogeneity) を検定するために, 上述の各産地別に分類したデータを B. Woolf¹³⁾ の提唱する分析法によって分析した。

その結果は第13表に示したように, Tf^A 遺伝子および Tf^{D2} 遺伝子で有意差が認められ ($P < 0.05$), 両遺伝子については直接検定牛群の Tf 遺伝子出現頻度が種雄牛群のそれよりも大きくなっている県と小さくなっている県とがあった。すなわち鳥取, 広島, 島根, 鹿児島, 宮崎およびその他では Tf^A 遺伝子の出現頻度が直接検定牛で高くなっているのに対し, 兵庫および岡山では低くなっていた。また Tf^{D2} 遺伝子の場合には Tf^A 遺伝子の場合と全く逆の結果を示した。

要 約

水平式デンブゲル電気泳動法によって黒毛和種種雄牛 952 頭, 同直接検定牛 854 頭, 褐毛和種種雄牛 41 頭および無角和種種雄牛 23 頭の血清 Tf 型および血球 Hb 型の分布を調べた。このうちから特に黒毛和種種雄牛群および直接検定牛群の Tf 遺伝子頻度について年度間, 産地間, 系統間および両牛群間の比較を行った。その結果は次のとおりであった。

- (1) 血清 Tf 遺伝子頻度は黒毛和種種雄牛群で $Tf^A = 0.332$, $Tf^{D1} = 0.265$, $Tf^{D2} = 0.378$, $Tf^E = 0.016$, 同直接検定牛群で $Tf^A = 0.330$, $Tf^{D1} = 0.266$, $Tf^{D2} = 0.388$, $Tf^E = 0.016$, 褐毛和種種雄牛群で $Tf^A = 0.122$, $Tf^{D1} = 0.244$, $Tf^{D2} = 0.634$, $Tf^E = 0.000$ および無角和種種雄牛群で $Tf^A = 0.391$, $Tf^{D1} = 0.587$, $Tf^{D2} = 0.000$, $Tf^E = 0.022$ であった。
- (2) 血球 Hb 遺伝子頻度は黒毛和種で $Hb^A = 0.994$, $Hb^B = 0.006$, 褐毛和種で $Hb^A = 0.902$, $Hb^B = 0.098$ および無角和種で $Hb^A = 1.000$, $Hb^B = 0.000$ であった。
- (3) 和種種雄牛群の血清 Tf 型分布から褐毛和種および無角和種において近交度の進んでいることが示唆され、また血球 Hb 型分布から各品種の成立経過がうらづけられた。
- (4) 黒毛和種直接検定牛群の血清 Tf 型分布には有意なかたよりが認められ ($P < 0.001$), 同牛群が系統選抜により、Tf 型について間接的にかたよった選択を受けたことが考えられた。
- (5) 黒毛和種の血清 Tf 遺伝子頻度について種雄牛群および直接検定牛群で検討した結果、年度間、産地間および系統間でそれぞれ差異がみられた。またこれらには両牛群の系統がかなり影響していることが示唆された。
- (6) 直接検定牛群と種雄牛群との間で B. Woolf の提唱する分析法にしたがって Tf 遺伝子頻度について比較した結果、 Tf^A 遺伝子および Tf^D 遺伝子について産地間の異質性に有意差が認められた ($P < 0.05$)。

文 献

- 1) Ashton, G. C. and Fallon, G. R.: J. Reprod. Fertil., **3**, 93 (1962).
- 2) Crockett, J. R., Koger, M. and Chapman, H. L.: J. Anim. Sci., **22**, 173 (1963).
- 3) Datta, S. P., Stone, W. H., Tyler, W. J. and Irwin, M. R.: J. Anim. Sci., **24**, 313 (1965).
- 4) Makarechian, M. and Howell, W. E.: J. Anim. Sci., **26**, (1967).
- 5) 阿部恒夫, 大石孝雄, 鈴木正三, 天野 卓, 近藤恭司, 野沢 謙, 並河鷹夫, 熊崎一雄, 古賀 修, 林田重幸, 大塚閔一: 日畜会報, **39**, 523 (1968).
- 6) 熊崎一雄, 浜川秀正: 宮大農報, **17**, 59 (1970).
- 7) 熊崎一雄, 佐々木義之, 花田博文: 宮大農報, **18**, 23 (1971).
- 8) Ashton, G. C.: J. Reprod. Fertil., **2**, 117 (1961).
- 9) Ashton, G. C., Fallon, G. R. and Sutherland, D. N.: J. Agric. Sci., **62**, 27 (1964).
- 10) Fowle, K. E., Cline, J. H., Klosterman, E. W. and Parker, C. F.: J. Anim. Sci., **26**, 1226 (1967).
- 11) Ashton, G. C. and Hewetson, R. W.: Anim. Prod., **11**, 533 (1969).
- 12) Wiener, G., Hall, J. G. and Hayter, S.: Anim. Prod., **17**, 1 (1973).
- 13) Field, A. C. and Suttle, N. E.: Anim. Prod., **19**, 291 (1974).
- 14) 全国和牛登録協会: 「和牛種雄牛系統的集大成」, 初版, 全国和牛登録協会, 京都 (1974).
- 15) Woolf, B.: Ann. Hum. Genet., **19**, 251 (1955).

Summary

The blood samples from 952 bulls and 854 bull calves of the Japanese Black Breed, 41 bulls of the Japanese Brown Breed and 23 bulls of the Japanese Polled Breed were investigated as to the distribution of transferrin (Tf) types and hemoglobin (Hb) types by means of horizontal starch gel electrophoresis. The bull calves of the Japanese Black Breed were selected on the basis of individual performance. Especially, the bulls and bull calves of the Japanese Black Breed were compared with respect to the frequencies of the Tf alleles among years, prefectures and sire families. The results were as follows.

- 1) The gene frequencies of Tf^A , Tf^{D1} , Tf^{D2} and Tf^E alleles were 0.332, 0.265, 0.378, 0.016 in the Japanese Black bulls, 0.330, 0.226, 0.388, 0.016 in the Japanese Black

bull calves, 0.122, 0.244, 0.634, 0.000 in the Japanese Brown bulls and 0.391, 0.587, 0.000, 0.022 in the Japanese Polled bulls respectively.

2) The gene frequencies of Hb^A and Hb^B alleles were 0.994, 0.006 in the Japanese Black bulls, 0.902, 0.098 in the Japanese Brown bulls and 1.000, 0.000 in the Japanese Polled bulls respectively.

3) The distribution of Tf types in the Japanese Breed bulls suggested rapid increase of inbreeding within the Japanese Brown Breed and the Japanese Polled Breed, and that of Hb types supported the process of development in each breed.

4) The observed and expected distribution for Tf types in the Japanese Black bull calves were significantly ($P < 0.001$) different. This biased distribution of Tf types in the bull calves seemed to be given indirectly by family selection.

5) The frequencies of Tf alleles in the Japanese Black Breed were different among years, prefectures and sire families respectively, and it was suggested that family selection of the Japanese Black Cattle affected considerably to the frequencies of Tf alleles.

6) The heterogeneity on both Tf^A and Tf^{D2} allele in Japanese Black bulls and bull calves were significantly ($P < 0.05$) different among the prefectures by means of "Woolf's Test".