

## 鹿児島県における黒毛和種育種登録集団の繁殖構造

橋口 勉・前田芳實・岡本 新

(家畜育種学研究室)

昭和62年8月6日 受理

### Breeding Structure of Breeding Registry Population of Japanese Black Cattle in Kagoshima Prefecture

Tsutomu HASHIGUCHI, Yoshizane MAEDA and Shin OKAMOTO

(Laboratory of Animal Breeding)

#### 緒 言

黒毛和種の改良に関して登録制度の占める役割はきわめて大きく、今後の黒毛和種の改良に当っては、生産現場で得られた育種情報と登録システムの中から得られた情報とを相互に加味しながら検討してゆく必要がある。

全国和牛登録協会では、黒毛和種の肉用牛としての改良を一層押し進めていくために、1962年に育種登録の制度を発足させ、現在、全国に33の育種組合が組織されている<sup>1)</sup>。鹿児島県でも、4つの育種組合(始良、薩摩、曾於、肝属育種組合)が組織され、これらの集団は、本県の黒毛和種の改良に大きく貢献しているものと思われる。しかしながら、育種登録集団についての育種学的分析はまだなされておらず、集団間の遺伝的類似性や集団の遺伝的構造など不明な点が多い。本県の肉用牛の改良に際して、育種登録集団の有効的利用を進める上からも、これらの集団の育種学的分析が必要である。

本研究は、鹿児島県における4つの育種登録集団について、近交係数、血縁係数ならびに集団の分化指数などを評価し、繁殖構造の解析を試みたものである。

#### 材料および方法

調査分析した育種登録雌牛集団(1971年~1976年、1980年~1982年の2期に分けて調査)の頭数を示すと、Table 1のとおりである。

これらの標本について、全国和牛登録協会鹿児島県支部の登録台帳および鹿児島県経済農業協同組合連合会刊:「鹿児島県の種雄牛図鑑」により5代祖までさかのぼって径路図を作成し、近交係数( $F_x$ )および血縁係数( $R_{xy}$ )の計算を行った。計算にあたってはS. Wrightの公式<sup>2)</sup>を用いた。また、血縁係数は近交係数の計算が終わった標本のうち、各組合から無作為に20%の標本を抽出し、組合内および組合間について計算した。また、平均血縁係数による全近交係数への寄与の期待値( $F'$ )および集団の分化指数( $F/F'$ )はLushの方法<sup>3)</sup>を用いた。

Table 1. Number of cows analyzed.

Year	Breeding registry population	No. of cows	No. of samples	
			$F_x$	$R_{xy}$
1971	Satsuma	134	83	16
	Kimotsuki	137	63	12
1976	Soo	157	105	20
	Total	488	251	48
1980	Aira	123	13	3
	Satsuma	209	15	3
1982	Kimotsuki	475	72	14
	Soo	440	70	14
	Total	1247	170	34

$F_x$  : Coefficient of inbreeding  
 $R_{xy}$  : Coefficient of relationship

Table 2. Average coefficient of inbreeding of each breeding registry population.

Year	Breeding registry population	Coefficient of inbreeding $\pm$ S. E. (%)	Range (%)
1971	Satsuma	0.73 $\pm$ 0.002	0 - 7.03
	Kimotsuki	7.24 $\pm$ 0.015	0 - 26.5
1976	Soo	3.03 $\pm$ 0.005	0 - 32.0
	Total	2.72 $\pm$ 0.129	0 - 32.0
1980	Aira	0.33 $\pm$ 0.000	0 - 3.13
	Satsuma	0.60 $\pm$ 0.000	0 - 3.13
1982	Kimotsuki	5.61 $\pm$ 0.009	0 - 29.7
	Soo	3.09 $\pm$ 0.006	0 - 25.4
	Total	1.57 $\pm$ 0.150	0 - 29.7

S. E. : Standard error

## 結果および考察

### 1. 平均近交係数について

それぞれの育種組合における繁殖雌牛集団の平均近交係数を示すと、Table 2のとおりである。

これらの平均近交係数は1971年～1976年では0.73～7.24%（平均2.72%）の範囲で肝属育種組合が最も高い値を示した（7.24%）。また、1980年～1982年では0.33～5.61%（平均1.57%）の範囲で肝属育種組合が最も高く、両期間において肝属育種組合が他の組合にくらべて高いことがわかった。また、これらの値は鹿児島県本土集団の平均近交係数とほぼ同じ値を示した<sup>4)</sup>。

武富ら<sup>4)</sup>は、鹿児島県における黒毛和種1,606頭について平均近交係数を推定したが、それによると全体の平均近交係数は2.6%で、0～1%までが539頭、1～2%が369頭、2～3%が244頭、3～4%が147頭、4～5%が91頭で、5%までに全体の85%にあたる1,390頭が含まれている。このことから鹿児島県本土における黒毛和種集団の大半が平均近交係数が5%以下にあり、近交がほとんど進んでいないことがうかがわれる。

そこでTable 3は、育種組合別の平均近交係数の分布状態を示したものである。

1971年～1976年において、薩摩育種組合では平均近交係数0が56頭で全体の67%を占め、5%までに78頭と全体の94%近くを占めた。肝属育種組合では平均近交係数0が9頭と比較的少なく、5%までに43頭と全体の68%近くを占めた。つぎに曾於育種組合では0～5%までに全体の70%近くにあたる74頭が含まれている。また、曾於育種組合では個体によっては30%を超えるものもあり、これはかなりの戻し交配が行われた

ためだと考えられる。

つぎに1980年～1982年において、新たに設立された始良育種組合や薩摩育種組合では0～5%までに今回調査した全頭数（始良育種組合13頭、薩摩育種組合15頭）が含まれ、これは全体の72%近くを占めた。さらに曾於育種組合でも5%までに全体の84%近くにあたる59頭が含まれている。

全体的に見て、1971年～1976年では0～5%までに全体の78%近くにあたる195頭が含まれ、1980年～1982年では5%までに全体の82%近くを占める139頭が含まれた。

これらの結果から今回調査した4育種組合は、いずれも近交が進んでいないことが示唆され、とくに始良および薩摩両育種組合においてその傾向が最も顕著であった。

### 2. 血縁係数について

#### 1) 育種組合内の平均血縁係数

今回調査した各育種組合内の平均血縁係数を示すと、Table 4およびTable 5のとおりである。

1971年～1976年における各育種組合内の平均血縁係数は5.8～14.2%を示し、特に肝属育種組合では14.2%と最も高い値を示したが、薩摩育種組合および曾於育種組合ではそれぞれ5.8%、6.1%と比較的低い値を示した。3集団では7.5%を示した。これらは、全国和牛登録協会の山根<sup>5)</sup>が報告した鹿児島県の3育種組合（薩摩・肝属および曾於育種組合）の繁殖雌牛の平均血縁係数の値（13.2～6.0%）とほぼ一致した結果が得られた。つぎに1980年～1982年における各育種組合内の平均血縁係数は8.4～18.6%を示し、特に肝属および曾於両育種組合でそれぞれ13.4%、18.6%と高い値を示したが、薩摩育種組合は1971年～1976年にくらべて、8.4%と若干高い値を示した。4育種組合全

Table 3. Distribution of coefficient of inbreeding at each breeding registry-population.

Year	Breeding registry population	Coefficient of inbreeding (%)									
		Average	Range	0	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
1971	Satsuma	0.73	0-7.03	56*	22	5					
	Kimotsuki	7.24	0-26.5	9	34	12	3		4	1	
1976	Soo	3.03	0-32.0	27	47	25	3	1	1		1
	Total	2.72	0-32.0	92	103	42	6	1	5	1	1
1980	Aira	0.33	0-3.13	10	3						
	Satsuma	0.60	0-3.13	7	8						
1982	Kimotsuki	5.61	0-29.7	11	41	9	6	1	2	2	
	Soo	3.09	0-25.4	14	45	7	1	1	1	1	
	Total	1.57	0-29.7	42	97	16	7	2	3	3	

\*: Number of cows

Table 4. The average coefficient of relationship within each breeding registry population in Kagoshima prefecture (1971-1976).

	Breeding registry population			
	Satsuma	Kimotsuki	Soo	Total
No. of sample	16	12	20	48
No. of combination	120	66	190	376
Coefficient of relationship	5.8	14.2	6.1	7.5

Table 5. The average coefficient of relationship within each breeding registry population in Kagoshima prefecture (1980-1982).

	Breeding registry population				
	Aira	Satsuma	Kimotsuki	Soo	Total
No. of sample	3	3	14	14	34
No. of combination	3	3	91	91	188
Coefficient of relationship (%)	8.7	8.4	13.4	18.6	12.5

Table 6. Analysis of coefficient of inbreeding (1971-1976).

	Breeding registry population			
	Satsuma	Kimotsuki	Soo	Total
Coefficient of inbreeding (%): (F)	0.73	7.24	3.03	2.72
$R / (2 - R)$ , (%): (F')	2.98	7.64	3.15	3.90
$F - F'$	-2.25	-0.40	-0.12	-1.18
$F / F'$	0.24	0.95	0.96	0.70

R: Coefficient of inbreeding

Table 7. Analysis of coefficient of inbreeding (1980-1982).

	Breeding registry population				
	Aira	Satsuma	Kimotsuki	Soo	Total
Coefficient of inbreeding (%): (F)	0.33	0.59	5.61	3.09	1.57
$R / (2 - R)$ , (%): (F')	4.55	4.38	7.18	10.25	6.67
$F - F'$	-4.22	-3.79	-1.57	-7.16	-5.10
$F / F'$	0.07	0.13	0.78	0.30	0.24

R: Coefficient of relationship

体では12.5%を示し、1971年～1976年と比較して肝属育種組合を除いて、各組合とも高い値を示した。

また、肝属および曾於の育種登録雌牛集団においては、いずれも平均血縁係数が12%を越えており、上坂ら<sup>5)</sup>が提唱した系統 (Family) とみなすことができる。始良および薩摩両育種組合においては、標本数が3頭と少なかったため、それによる若干のサンプリングエラーが生じた可能性があると考え、今後は両育種組合において標本数を増やして改めて検討する必要がある

と思われる。

2) 育種組合内の平均血縁係数による全近交係数への寄与の期待値 (F') および集団の分化指数 (F/F')

1971年～1976年と1980年～1982年の両期間における各組合内の F' および F/F' を分析した結果を示したのが、Table 6 および Table 7 である。

S. Wright の公式<sup>2)</sup> から導びかれた  $F' = R / (2 - R)$  は、まず1971年～1976年では2.98～7.64を示し、全体で3.90と評価され、1980年～1982年では4.38～10.25

を示し、全体で6.67と評価された。

血縁係数(R)から計算される近交係数(F')は集団の平均血縁に起因する近交係数を表わし、同一集団でのF値からF'値を引いた残りは集団内の分化による近親交配の結果を示し、この残りの値が小さいほど集団は均一性であるといえよう。また、Lush<sup>3)</sup>はF/F'を集団の分化指数と名付けたが、本調査で得られたF/F'は1971年～1976年では0.24～0.96を示し、1980年～1982年では0.07～0.78と評価された。

F/F'=1の場合は集団内で無作為交配が行われていると判断できる。またF/F' > 1の場合は集団内に系統のあるいは地域的な細分化が起っていることを意味し、さらにF/F' < 1の場合は集団内で近交を避ける交配が行われていることが推定される。そこでF/F'値を見てみると1971年～1976年および1980年～1982年両年次において、いずれの育種組合もF/F' < 1を示し、集団内で何らかの近交の回避が試みられていることがうかがわれる。

### 3) 育種組合間の平均血縁係数

Table 8 および Table 9 は、今回調査した1971年～1976年・1980年～1982年の両年次における各組合間の平均血縁係数を示したものである。

1971年～1976年では育種組合間の平均血縁係数は2.7～15.7%を示し、高い値を示したのが肝属および曾於育種組合間で15.7%を示した。しかし、薩摩育種組合は肝属および曾於育種組合間でそれぞれ5.5、2.7%と比較的低い値を示した。薩摩育種組合が他の2つ

の育種組合との平均血縁係数の値が低いことは、薩摩育種組合が設立して間もないため、雌牛相互の血縁的つながりが低いことによるものと思われる。

1980年～1982年では始良および薩摩育種組合間、始良および曾於育種組合間でそれぞれ14.9%、15.1%といずれも15%以上の高い値を示したのに対し、肝属育種組合は他の3育種組合間との平均血縁係数が比較的低い値を示した(4.3～8.9%)。

肝属地区を除く3育種組合(始良、薩摩および曾於育種組合)間の平均血縁係数の値が高いことは、地域的なへだたりがなくなり、繁殖牛や精液の移動が多くなったためと考えられる。

### 3. 育種登録雌牛の種雄牛別、育種組合別頭数

1971年～1976年と1980年～1982年の両年次における育種登録雌牛の種雄牛別および育種組合別頭数を示すと、Table 10 および Table 11 のとおりである。

1971年～1976年において供用した種雄牛を育種組合別に見ると薩摩育種組合では第十七栄光が18頭、宝連が17頭と栄光系の中でも第二栄光系などに属する種雄牛が多く曾於育種組合は益広系の初春が14頭、第二栄光系の第一西村が13頭、第五栄光系の戸山が12頭、若花が8頭と幅広く供用したのに対し、肝属育種組合では若花、第五栄光がそれぞれ19頭、14頭と第五栄光系を中心に種雄牛を供用していたことがわかった。しかし、全体的に見て供用した種雄牛の数が16頭であった

Table 8. Coefficient of relationship among breeding registry populations in Kagoshima prefecture (1971-1976).

	Satsuma	Kimotsuki	Soo
Satsuma	—	5.5%	2.7%
Kimotsuki	—	—	15.7%
Soo	—	—	—

Table 9. Coefficient of relationship among breeding registry populations in Kagoshima prefecture (1980-1982).

	Aira	Satsuma	Kimotsuki	Soo
Aira	—	14.9%	4.3%	15.1%
Satsuma	—	—	5.9%	15.6%
Kimotsuki	—	—	—	8.9%
Soo	—	—	—	—

Table 10. The number of breeding registry cows at each breeding registry population (1971-1976).

Name of sire	Breeding registry population			
	Satsuma	Kimotsuki	Soo	Total
Wakahana	8	19	8	35
No. 17 Eikou	18			18
Houren	17			17
Hatsuharu		2	14	16
No. 5 Eikou	2	14		16
No. 1 Nishimura		1	13	14
Toyama		2	12	14
Houryu	6		2	8
Nouhou	7			7
Houshun	1		5	6
Housen		2	3	5
Yuuhou	5			5
No. 5 Satsuki-6			4	4
Kenzan		4		4
Kedaka		3		3
No. 6 Eikou	1	2		3

Table 11. The number of breeding registry cows at each population (1980—1982).

Name of sire	Breeding registry population				
	Aira	Satsuma	Kimotsuki	Soo	Total
Houshun	6	9	8	34	57
Housen	5	2	15	26	48
Kinsuikyu	1		23	5	29
Satsuma		3	8	3	14
No. 15 Kedaka			8	2	10
No. 20 Kedaka			8		8
Kichiichi	1				1
Tayasudo		1			1
Wakahana			1		1

ことから、この段階では各組合ともまだはっきりとした種雄牛の選定が行われていなかったように思われる。

1980年～1982年では始良、薩摩および曾於育種組合においては宝春系の宝春、気高系の豊川を供用した雌牛がそれぞれ49頭、33頭を占め、とくに、曾於育種組合においては宝春と豊川が全体の86%を占めた。このことから上に述べた3組合の基幹種雄牛は宝春、豊川であったことが示唆された。しかし、肝属育種組合は第五栄光系の金水九が全体の32%を占めていることから肝属地区においては育種組合設立当初から第五栄光系の種雄牛を同組合の基礎牛選定の条件にしていることが示唆され、また、平均血縁係数が12%以上(1971年～1976年では14.2%, 1980年～1982年では13.4%)であるため肝属育種組合は第五栄光系を中心とした系統群(Family)といえる。

また、1971年～1976年よりも1980年～1982年に供用した種雄牛の数がかなり減少した(16頭から9頭)ことから各育種登録組合とも種雄牛の選定に十分考慮していることがうかがわれる。

### 要 約

本研究は、鹿児島県における黒毛和種育種集団について、その繁殖構造の分析を行った。その結果の概要は次のとおりである。

1. 育種登録集団の平均近交係数は、初期の1971年～1976年の間で0.73～7.24%、また、1980年～1982年

の間で0.33～5.61%と評価された。

2. それぞれの育種組合内の平均血縁係数は肝属(13.4%)および曾於(18.6%)に於いて高い値を示した。また、育種登録組合間の平均血縁係数は、肝属を除く3組合間で高い値を示した(約15%)。

3. 近交係数の分析から、いずれの集団でも(F/F')は1より小さく評価された。このことから、それぞれの集団内での系統分化は生じていないことが推測された。

4. 供用された種雄牛をみると、始良、薩摩および曾於育種組合においては宝春、豊川が多く、肝属育種組合は第五栄光系の種雄牛を中心に用いられていることが明らかとなった。

### 文 献

- 1) 全国和牛登録協会編：和牛百科図説. p.62, 京都(1987)
- 2) Wright, S.: Coefficients of inbreeding and relationship. *Amer. Nat.*, **56**, p.330-338 (1922)
- 3) Lush, J. L.: Chance as a cause of changes in gene frequency within pure breeds of livestock. *Am. Nat.*, **80**, p.318-342 (1946)
- 4) 武富萬治郎・橋口 勉・前田芳實・福宿卓郎・武田敬治：鹿児島県における黒毛和種の産肉能力に関する研究。鹿児島大学農学部肉用牛育種研究会調査報告, p.1-31 (1981)
- 5) 全国和牛登録協会編：和牛登録必携. p.227-228 (1985)
- 6) 山根道資：育種登録牛の血縁係数について. *和牛*, **30**, p.19-22 (1979)

### Summary

The breeding structure observable in the four breeding registry populations (Aira, Satsuma, Kimotsuki and Soo) of the Japanese Black Cattle in Kagoshima prefecture was put under analysis, with the following results obtained.

1) The average coefficients of the breedings of the breeding registry populations were estimated to be 0.73–7.24% during 1971–1976, and 0.33–5.61% during 1980–1982, respectively.

2) The average coefficients of the relationship within the respective breeding registry populations were comparatively high in Kimotsuki population (13.4%) and in Soo population (18.6%). The coefficients of relationship between the populations were high among the 3 populations, excepting Kimotsuki.

3) In the analysis of inbreeding coefficients, the values of  $F/F'$  were estimated to be less than 1 in all the populations. This result suggests that no formation of sub-division was made in each population.

4) The contributions of sires were high in those sorts belonging to the so called 'Housen' and 'Houshun' in both Aira and Kimotsuki populations. In Kimotsuki population, the sires used mainly were those related to No.5–Eikou.