

琉球大学学術リポジトリ

黒毛和種の登録時の体型測定値の統計遺伝学的分析(畜産学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 新城, 明久 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4005

黒毛和種の登録時の体型測定値の統計遺伝学的分析

新城明久*・Walter R. Harvey**

Akihisa SHINJO and Walter R. HARVEY : Statistical genetic analysis of body measurements in Japanese Black Cattle

Summary

Five body measurements in the heifers of Japanese Black Cattle were analyzed to determine the following effects; places of birth and raising, year, season and year season interaction. The genetic parameters estimated were phenotypic and genetic correlations and heritability. The animals used were 4,584 heifers which had been registered in the Okinawa Animal Breeding Association from 1973 to 1977. Overall least-squares means and heritability estimates with standard error for wither height, chest girth, chest width, hip width and thurl width were 119.06 ± 0.27 cm; 0.281 ± 0.046 , 167.82 ± 0.77 cm; 0.493 ± 0.053 , 61.93 ± 0.26 cm; 0.449 ± 0.051 , 43.60 ± 0.24 cm; 0.312 ± 0.047 and 41.31 ± 0.19 cm; 0.235 ± 0.045 , respectively. Age of heifers were adjusted for each cattle to 27.44 months as their age varied from 16 to 36 months. Body measurements were compared among places of birth within Okinawa prefecture. The body size of heifers in Ishigaki, Kume, Miyako and Izena islands was larger than those in Yonaguni, Taketomi and Izena islands. Comparing the body measurements among the birth places of brought heifers, heifers born from Tottori, Kagoshima and Miyazaki prefectures were larger than those from Okayama and Shimane prefectures. The body size of heifers in Miyako, Kume and Ie islands were larger than those raised in Yonaguni, Taketomi, Ishigaki and Izena islands. Yearly means of the body measurements showed a quadratic trend for the body measurements which had bottom in 1975. The body size of heifers born in summer was larger than for heifers born in spring. The interactions between year and season were significant in some combinations. The ranges of phenotypic and genetic correlations among the five body measurements were 0.417 to 0.746 and 0.606 to 0.981, respectively.

* 琉球大学農学部畜産学科

** オハイオ州立大学酪農学科

緒 言

沖縄県における肉用牛の品種は、沖縄が日本本土に復帰した1972年以前と以後とは大きく異なる。1972年以前は、ヘレフォード種、ショートホーン種、アバディーンアンガス種、シャロレー種、無角和種、黒毛和種など多くの品種が飼養されていた。しかし沖縄の肉牛市場である日本本土では洋種の肉質が規格上低く評価され、安価にしか取り引きされなかった。そのため復帰後、洋種は急激に姿を消し、1972年以降は、和牛とくに黒毛和種に統一されるようになった。

沖縄県の黒毛和種は体積に重点をおいて、鹿児島県、宮崎県、広島県などから繁殖素牛が導入され、形成された。このようにして日本本土より導入された黒毛和種が亜熱帯・沖縄においてどのような発育値を示しているかは興味あるところである。さらに登録時の体型測定値を改良上どのように活用するかについて検討することは重要である。

和牛登録簿に記載されている体型測定値や父母牛などの情報を積極的に育種に活用しようとする研究は少なく、水間ら³⁾が日本短角種で、全国和牛登録協会^{7,8)}が黒毛和種において体型測定値の年代毎の変遷、地域間比較、種雄牛間比較などについて、それぞれ分析している。しかしいずれも分析上の統計モデルおよび育種上の活用という点では不十分である。

そこで本報では、登録時の体型測定値を育種上積極的に活用するための方法を追求するため、育種集団を島毎に分け、Harvey^{1,2)}の最小自乗分散分析法により分析し、各島の体型測定値が全体からどの程度優れ、また劣っているかを明らかにする。さらに体型測定値の遺伝率や遺伝相関などを推定し、沖縄県における黒毛和種改良の基礎資料を得ることとする。

実験材料及び方法

材料牛は1973年から1977年の5年間に沖縄県家畜改良協会に登録された黒毛和種基本登録雌牛である。この時期は沖縄県家畜改良協会の登録事業が軌道に乗りだしたとはいえ過渡期であり、まだ多くの離島群を抱えていたため記載項目が不完全な個体があった。そのため分析に用いた牛は、欠損値のない個体4,584頭とした。

産地あるいは飼養地は次のようにして9集団に分けた。すなわち図1に示すように沖縄県内の島嶼を

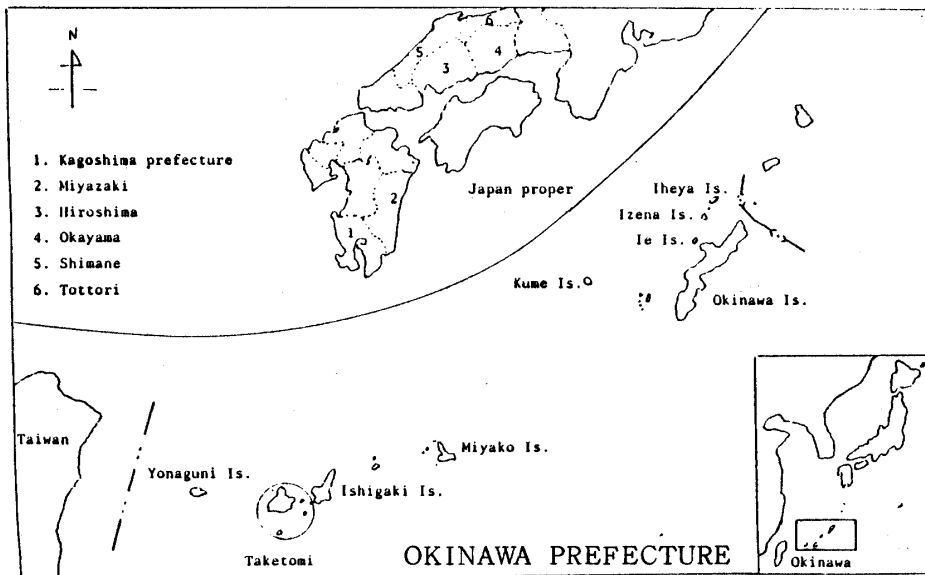


Fig. 1. The islands of raising in Okinawa prefecture and prefectures of birth in Japan proper in heifers.

新城・Harvey：黒毛和種の体型測定値の統計遺伝学的分析

島別に南から、与那国島、竹富町、石垣島、宮古島、久米島、沖縄島、伊江島、伊是名島および伊平屋の9集団である。ただし、竹富町の行政区域にある波照間島、黒島、竹富島、西表島および小浜島を島嶼別に分けると頭数が極端に少なくなるので、これらの島はすべて竹富町として1つの集団とした。さらに日本本土からの導入牛は産地県別に分類した。体型測定値は体高、胸囲、胸深、腰角幅および腕幅の5形質とした。

統計モデルは式(1)のような混合モデルを用い、Harvey^{1,2)}の最小自乗分散分析に従って行った。なお、月齢が16カ月から36カ月となっていたので、月齢に対し測定値を補正する必要がある。補正の方法を検討したところ、産地毎あるいは飼養地毎に2次回帰による補正が妥当であることが知られたので、それを適用した。

統計モデル；

$$Y_{ijklmn} = \mu + \alpha_i + S_{ij} + \beta_k + r_l + \delta_m + (r\delta)_{lm} + \bar{b} (A_{ijklmn} - \bar{A}) + \bar{c} (A_{ijklmn} - \bar{A})^2 + b_i (A_{ijklmn} - \bar{A}) + c_i (A_{ijklmn} - \bar{A})^2 + b_k (A_{ijklmn} - \bar{A}) + c_k (A_{ijklmn} - \bar{A})^2 + \epsilon_{ijklmn} \dots \dots (1)$$

ただし、 Y_{ijklmn} = 各部位の体型測定値、

μ = 全体平均

α_i = i 番目の産地の効果、 $i = 1 \dots \dots 14$,

S_{ij} = i 番目の産地内 j 番目の父の効果、 $j = 1 \dots \dots 654$,

β_k = k 番目の飼養地の効果、 $k = 1 \dots \dots 9$,

r_l = l 番目の年次の効果、 $l = 1 \dots \dots 5$,

δ_m = m 番目の季節の効果、 $m = 1 \dots \dots 4$,

$(r\delta)_{lm}$ = l 番目の年次と m 番目の季節との交互作用、

\bar{b} と \bar{c} = 産地と飼養地についての登録時月齢に対する測定値のそれぞれ1次および2次の共通偏回帰係数、

b_i と c_i = 産地についての登録時月齢に対する測定値の1次および2次の偏回帰係数、

b_k と c_k = 飼養地についての登録時月齢に対する測定値の1次および2次の偏回帰係数、

A_{ijklmn} = Y_{ijklmn} に対する独立連続変数 (=登録時月齢)、

\bar{A} = A_{ijklmn} の平均値 (集団平均月齢 = 27.44)、

ϵ_{ijklmn} = 誤差。

本分析に当っては Swiger et al.⁵⁾ が示したように、父の数の方が父当たりの子の数より分散の変化量に大きく影響をおよぼすことから、父当たりの子の数が1頭でも次世代の育種集団に残されれば分析から除外しなかった。

実 験 結 果

沖縄県全体の黒毛和種雌牛の27.44カ月齢の最小自乗平均値は表1に示すように、体高119.06 cm、胸囲167.82 cm、胸深61.93 cm、腰角幅43.60 cmおよび腕幅41.31 cmであった。

Table 1. Overall means, linear comparisons of least-squares constants and standard errors for body measurements of heifers at 27.44 months old for places of birth and raising, years and seasons. Unit: cm.

Item	No. of animals	Withers height	Chest girth	Chest depth	Hip width	Thurl width
Overall mean	4,584	119.06 ± 0.27	167.82 ± 0.77	61.93 ± 0.26	43.60 ± 0.24	41.31 ± 0.19
Place of birth						
Yonaguni	20	-1.71 ^{ab} ± 1.21	-2.90 ^a ± 2.84	-0.71 ^a ± 0.98	-2.26 ^a ± 1.04	-1.09 ± 0.91
Taketomi	51	-2.24 ^a ± 0.92	0.50 ^{abc} ± 2.26	-1.47 ^a ± 0.77	0.09 ^{abcd} ± 0.79	-0.27 ± 0.68
Ishigaki	221	0.78 ^{cd} ± 0.47	0.79 ^c ± 1.26	0.14 ^b ± 0.42	-0.14 ^{abc} ± 0.41	0.12 ± 0.34
Miyako	808	0.32 ^{bcd} ± 0.58	-0.15 ^{abc} ± 1.66	0.16 ^{bc} ± 0.55	0.42 ^{cd} ± 0.51	0.23 ± 0.41
Kume	219	-0.43 ^{ab} ± 0.69	0.77 ^{bc} ± 1.94	0.63 ^c ± 0.65	0.72 ^c ± 0.61	0.06 ± 0.49
Okinawa	233	-0.11 ^b ± 0.73	-1.51 ^a ± 2.11	0.16 ^{bc} ± 0.70	0.82 ^c ± 0.65	0.20 ± 0.52
Ie	385	-0.57 ^{ab} ± 0.92	1.52 ^c ± 2.68	-0.15 ^{ab} ± 0.89	0.20 ^{bcd} ± 0.82	-0.12 ± 0.64
Izena	92	0.47 ^{bcd} ± 0.83	1.73 ^c ± 2.22	0.09 ^{ab} ± 0.75	0.25 ^{bcd} ± 0.72	0.08 ± 0.60
Kagoshima	990	0.63 ^{cd} ± 0.26	0.55 ^{bc} ± 0.68	0.21 ^{bc} ± 0.23	0.84 ^c ± 0.22	0.33 ± 0.19
Miyazaki	807	0.71 ^{cd} ± 0.36	0.70 ^c ± 1.01	0.38 ^{bc} ± 0.34	0.35 ^{cd} ± 0.32	0.27 ± 0.26
Hiroshima	310	0.48 ^{bcd} ± 0.40	-0.68 ^{ab} ± 1.12	0.19 ^{bc} ± 0.38	-0.20 ^{ab} ± 0.36	0.30 ± 0.29
Okayama	220	0.28 ^{bcd} ± 0.47	-2.77 ^a ± 1.27	-0.71 ^a ± 0.43	-1.38 ^a ± 0.41	-0.18 ± 0.34
Shimane	175	-0.00 ^{bc} ± 0.43	-0.19 ^{abc} ± 1.12	-0.03 ^{ab} ± 0.38	-0.38 ^{ab} ± 0.38	-0.35 ± 0.32
Tottori	53	1.40 ^d ± 0.58	1.65 ^c ± 1.40	1.10 ^c ± 0.48	0.68 ^{cd} ± 0.50	0.40 ± 0.43
Place of raising						
Yonaguni	98	-1.02 ^a ± 0.83	-2.49 ^{ab} ± 1.85	-0.86 ^a ± 0.65	-1.03 ^a ± 0.71	-1.52 ^a ± 0.63
Taketomi	105	0.90 ^b ± 0.81	-4.29 ^a ± 1.80	-0.23 ^{ab} ± 0.63	-1.59 ^a ± 0.69	-1.13 ^{ab} ± 0.62
Ishigaki	731	-0.49 ^a ± 0.27	-2.31 ^{ab} ± 0.60	-0.41 ^a ± 0.21	-0.61 ^a ± 0.23	-0.44 ^{ab} ± 0.20
Miyako	1,378	0.04 ^a ± 0.26	1.60 ^b ± 0.57	0.20 ^{ab} ± 0.20	0.13 ^{ab} ± 0.22	0.04 ^{ab} ± 0.20
Kume	589	0.38 ^b ± 0.33	4.13 ^b ± 0.74	0.95 ^b ± 0.26	1.04 ^b ± 0.28	1.36 ^c ± 0.25
Okinawa	898	-0.11 ^a ± 0.25	2.88 ^c ± 0.55	0.13 ^{ab} ± 0.19	0.46 ^{ab} ± 0.21	0.54 ^b ± 0.19
Ie	583	0.07 ^a ± 0.35	3.84 ^d ± 0.78	1.36 ^b ± 0.27	1.51 ^c ± 0.30	1.29 ^c ± 0.27
Izena	150	-0.55 ^a ± 0.50	-0.76 ^{ab} ± 1.11	-0.45 ^a ± 0.39	0.15 ^{ab} ± 0.43	-0.18 ^{ab} ± 0.38
Iheya	52	0.78 ^b ± 0.68	-2.60 ^a ± 1.51	-0.69 ^a ± 0.53	-0.06 ^{ab} ± 0.58	0.06 ^{ab} ± 0.52
Year						
1973	940	0.01 ^{bc} ± 0.21	3.48 ^d ± 0.46	0.84 ^c ± 0.16	1.13 ^d ± 0.17	-0.03 ^{ab} ± 0.16
1974	856	-0.43 ^{ab} ± 0.15	-0.63 ^b ± 0.32	-0.06 ^b ± 0.11	-0.57 ^b ± 0.12	-0.35 ^b ± 0.11
1975	1,401	-0.55 ^a ± 0.11	-2.98 ^a ± 0.25	-1.00 ^a ± 0.09	-1.30 ^a ± 0.10	-0.66 ^a ± 0.09
1976	793	0.28 ^{cd} ± 0.14	-1.23 ^b ± 0.31	-0.22 ^b ± 0.11	-0.16 ^c ± 0.12	0.15 ^c ± 0.11
1977	594	0.69 ^d ± 0.18	1.36 ^c ± 0.40	0.44 ^c ± 0.14	0.90 ^d ± 0.15	0.89 ^d ± 0.14
Season						
Spring	1,476	0.07 ^{ab} ± 0.11	-0.04 ± 0.23	-0.05 ^{ab} ± 0.08	-0.11 ± 0.09	-0.01 ± 0.08
Summer	1,357	0.13 ^b ± 0.11	0.26 ± 0.23	0.12 ^b ± 0.08	0.11 ± 0.09	0.09 ± 0.08
Autumn	648	0.07 ^{ab} ± 0.13	0.05 ± 0.29	0.11 ^{ab} ± 0.10	-0.02 ± 0.11	-0.11 ± 0.10
Winter	1,103	-0.28 ^a ± 0.12	-0.28 ± 0.27	-0.18 ^a ± 0.10	0.02 ± 0.11	0.03 ± 0.09

a, b, Means in the same column with different superscripts within the place of birth and raising, year and season differ significantly ($P < 0.01 \sim 0.05$).

複数の測定値について産地や飼養地間で比較する場合、それぞれの平均値を表示するよりも全体の平均値からのそれぞれの平均の偏差 (constant) として表わした方が体型の大小が判然とするので、ここでは偏差を表示する。つまりマイナスのサインが多い島は体型が小さくて、逆にプラスのサインの多い島は体型が大きいことになる。沖縄県内で生まれた牛について産地間比較をすると、伊是名島産が大きく、次いで石垣島産、宮古島産、久米島産であった。小さかったのは与那国島産、竹富町産、伊江島産であった。沖縄県に導入された他県産牛においては、鹿児島県産、宮崎県産および鳥取県産が大きく、島根県産と岡山県産は小さかった。なお、導入牛が沖縄県内のいずれの集団産牛より大きいという結果は得られなかった。

沖縄県内の各島で生産された牛に他県より導入された子牛が加わった場合の体型測定値を飼養地間で比較すると、体高は竹富町、伊江島、久米島が高く、与那国島、石垣島および伊是名島が低くかった。胸囲、胸深、腰角幅および臍幅においては宮古島、久米島、沖縄島および伊江島が高く、与那国島、竹富島、石垣島、伊平屋島および伊是名島が低くかった。5つの測定値を総合した体型では宮古島、久米島、伊江島が大きく、次いで沖縄島であった。小さかったのは与那国島と石垣島であった。

年次別に体型測定値の推移をみると、1974年、1975年と低下傾向を示したが1976年から再び増加するという2次曲線を示した。季節間では、体高と胸深で夏子が冬子より高かった。

表2は年次と季節との交互作用を検討するため年次内季節間の測定値の最小自乗平均値と標準誤差を

Table 2. Least-square means and standard errors of the body measurements for an interactions between registrated years and born seasons at the adjusted age of 27.44 months old.

Item	No. of animals	Withers height	Chest girth	Chest depth	Hip width	Thurl width
1973 (1)						
Spring (1)	437	119.27 ± 0.35	170.93 ± 0.92	62.72 ± 0.31	44.50 ± 0.31	41.45 ± 0.26
Summer (2)	405	119.62 ± 0.36	171.83 ± 0.93	63.10 ± 0.31	44.93 ± 0.31	41.42 ± 0.26
Autumn (3)	51	118.74 ± 0.60	171.21 ± 1.42	62.50 ± 0.49	44.41 ± 0.51	40.56 ± 0.45
Winter (4)	47	118.64 ± 0.60	171.21 ± 1.41	62.75 ± 0.48	45.07 ± 0.51	41.69 ± 0.45
1974 (2)						
Spring (1)	340	118.50 ± 0.36	167.39 ± 0.93	61.69 ± 0.31	42.88 ± 0.31	40.92 ± 0.26
Summer (2)	349	118.27 ± 0.34	166.34 ± 0.90	61.54 ± 0.30	42.56 ± 0.30	40.42 ± 0.25
Autumn (3)	132	119.27 ± 0.41	167.60 ± 1.03	62.30 ± 0.35	43.40 ± 0.35	41.20 ± 0.30
Winter (4)	135	118.46 ± 0.41	167.42 ± 1.03	61.93 ± 0.35	43.27 ± 0.35	41.26 ± 0.30
1975 (3)						
Spring (1)	479	118.67 ± 0.32	164.96 ± 0.85	60.97 ± 0.28	42.25 ± 0.28	40.67 ± 0.23
Summer (2)	328	118.52 ± 0.33	164.88 ± 0.88	61.08 ± 0.30	42.45 ± 0.29	40.98 ± 0.24
Autumn (3)	204	118.61 ± 0.36	165.12 ± 0.93	61.09 ± 0.31	42.30 ± 0.31	40.59 ± 0.26
Winter (4)	390	118.23 ± 0.33	164.40 ± 0.87	60.56 ± 0.29	42.19 ± 0.28	40.36 ± 0.24
1976 (4)						
Spring (1)	178	119.34 ± 0.38	166.36 ± 0.97	61.61 ± 0.32	43.29 ± 0.33	41.38 ± 0.28
Summer (2)	142	119.59 ± 0.40	167.56 ± 1.01	62.05 ± 0.34	43.87 ± 0.34	41.75 ± 0.29
Autumn (3)	132	119.19 ± 0.41	166.50 ± 1.03	61.77 ± 0.35	43.43 ± 0.35	41.40 ± 0.30
Winter (4)	341	119.21 ± 0.35	165.95 ± 0.91	61.39 ± 0.30	43.15 ± 0.30	41.28 ± 0.25
1977 (5)						
Spring (1)	142	119.84 ± 0.42	169.26 ± 1.04	62.39 ± 0.35	44.52 ± 0.36	42.06 ± 0.31
Summer (2)	133	119.96 ± 0.41	169.78 ± 1.04	62.48 ± 0.35	44.71 ± 0.36	42.43 ± 0.31
Autumn (3)	129	119.84 ± 0.42	168.93 ± 1.04	62.49 ± 0.35	44.35 ± 0.36	42.23 ± 0.31
Winter (4)	190	119.36 ± 0.40	168.72 ± 1.00	62.11 ± 0.34	44.42 ± 0.34	42.07 ± 0.29

示したものである。さらにいずれの間に交互作用があるかについて線型比較をしたのが表3である。すべての組合せを示すと60組合せになるため、ここではいずれかの形質において有意差がある15組合せを選抜し表示した。交互作用のt検定は下記の式で行った。

Table 3. Selected linear comparisons for interactions between years and seasons of the body measurements.

Mean difference	Withers height	Chest girth	Chest depth	Hip width	Thurl width
(1; 1-2) - (2; 1-2)* ³	-0.574	-1.944*	-0.530	-0.760 *	-0.474
(1; 1-3) - (2; 1-3)	1.305	-0.066	0.836	0.605	1.164 *
(1; 1-4) - (3; 1-4)	0.164	-4.446**	-1.747**	-2.117**	-1.788**
(1; 2-3) - (2; 2-3)	1.880**	1.877	1.366 *	1.365 *	1.638**
(1; 3-4) - (3; 3-4)	-0.277	-0.712	-0.787	-0.776	-1.358 *
(1; 3-4) - (5; 3-4)	-0.372	-0.210	-0.633	-0.596	-1.283 *
(2; 1-2) - (3; 1-2)	0.074	0.972	0.261	0.527	0.815**
(2; 1-2) - (4; 1-2)	0.467	2.257	0.595	0.904 *	0.865 *
(2; 1-2) - (5; 1-2)	0.338	1.565	0.241	0.511	0.876 *
(2; 2-3) - (3; 2-3)	-0.896	-1.021	-0.755	-0.988 *	-1.173**
(2; 2-3) - (4; 2-3)	-1.385 *	-2.320	-1.053 *	-1.280**	-1.119 *
(2; 2-3) - (5; 2-3)	-1.110	-2.106	-0.754	-1.199 *	-0.984 *
(2; 2-4) - (3; 2-4)	-0.469	-1.557	-0.916 *	-0.963 *	-1.459**
(2; 2-4) - (4; 2-4)	-0.564	-2.693*	-1.056 *	-1.420**	-1.299**
(2; 2-4) - (5; 2-4)	-0.778	-2.140	-0.761	-0.994 *	-1.196**

*³(1; 1-2) - (2; 1-2) : (coded year; coded season - coded season) - (coded year; coded season - coded season), that is (1973; spring - summer) - (1974; spring - summer). The coded numbers are the same with those of table 2.

* P < 0.05, ** P < 0.01.

$$\begin{aligned} \text{平均値の差 } (\bar{D}) &= \frac{\bar{y}_{11} + \bar{y}_{22}}{2} - \frac{\bar{y}_{12} + \bar{y}_{21}}{2} = (\bar{y}_{11} - \bar{y}_{12}) - (\bar{y}_{21} - \bar{y}_{22}) \\ &= \bar{y}_{11} - \bar{y}_{12} - \bar{y}_{21} + \bar{y}_{22} \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{平均値の差の標準誤差 (S. E.)} &= \sqrt{(C_{38,38} + C_{39,39} + C_{41,41} + C_{42,42} - 2C_{38,39} - 2C_{38,41} \\ &\quad + 2C_{38,42} + 2C_{39,41} - 2C_{39,42} - 2C_{41,42}) \sigma_e^2 \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

$$t = \frac{\bar{D}}{\text{S. E.}} \dots\dots\dots(4)$$

y_{ij} = i 番目の年次と j 番目の季節の平均値 (ijは表2のコード番号と同じ),

C_{ij} = i 番目の行と j 番目の列の逆行列 (ここでは本データの分析の際の逆行列の番号),

σ_e^2 = 誤差分散。

測定値間の表型相関、遺伝相関および遺伝率を表4に示す。各形質間の表型相関は0.417～0.746で、

Table 4. Genetic and phenotypic correlation, and heritability of the body measurements

Character	X1	X2	X3	X4	X5	$h^2 \pm S. E.$
Withers height (X1)		0.495	0.545	0.417	0.428	0.281 ± 0.046
Chest girth (X2)	0.911		0.704	0.671	0.626	0.493 ± 0.053
Chest depth (X3)	0.981	0.970		0.644	0.612	0.449 ± 0.051
Hip width (X4)	0.606	0.838	0.914		0.746	0.312 ± 0.047
Thurl width (X5)	0.772	0.875	0.944	0.811		0.235 ± 0.045

Phenotypic correlation above the diagonal and genetic correlation under the diagonal.

遺伝相関は0.606～0.981であった。遺伝率は、体高0.281，胸囲0.493，胸深0.449，腰角幅0.312および臍幅0.235であった。

考 察

表1で得られた沖縄県の27.44月齢の黒毛和種雌牛の体型測定と全国和牛登録協会⁶⁾が算出した黒毛和種標準発育値の26か月齢の下限值，体高121.5cm，胸囲174.6cm，胸深63.7cm，腰角幅46.3cmおよび臍幅43.9cmのいずれの値よりも低く，沖縄県の牛の発育は遅いことが認められた。

沖縄県内で生産された牛の体型に集団間差が認められたのは，遺伝的影響もあるが，飼育環境の違いが大きいと思われる。飼養条件をみると舎飼が宮古島，久米島，沖縄島および伊江島であり，けい牧が石垣島，けい牧または放牧が与那国島と竹富町，舎飼または放牧が伊是名島である。したがって，舎飼方式で飼養されている集団が表1に示したように体型は比較的大きい傾向にあった。また人工授精が実施されている集団は，石垣島，宮古島，久米島，沖縄島および伊江島で，自然交配は与那国島，竹富町，伊是名島，および伊平屋島である。人工授精には体型や血統が優れた種雄牛を用いているので，伊是名島を除いて人工授精が行われている集団は自然交配の集団より体型は大きかった。なお，石垣島を除いて，舎飼集団と人工授精集団とは一致しており，両要因が体型によい影響をおよぼしていると考えられる。

県内各島嶼で生産された牛に他県からの導入牛が加わった集団において，体型を飼養地間で比較する場合，移入率を考慮する必要がある。そこで移入率 $((1 - (\text{産地の頭数} / \text{飼養地の頭数})) \times 100)$ を求めると群全体では56%で，自給率は44%であった。移入率が最も低い島は，伊江島の34%，次いで伊是名島の39%，宮古島の41%であった。このように移入率が低かったにもかかわらず伊江島と宮古島の体型が最も優れていた。なお両集団は舎飼であった。他方，伊平屋島，与那国島および石垣島の移入率はそれぞれ100，80および70%と高かったにもかかわらず，放牧またはけい牧による粗放な管理のため体型は劣っていた。このように飼養地間の体型の違いは主として飼養条件と深く関わっていた。

飼養地毎の移入先をみると，各飼養地とも鹿児島県からが最も多く，次いで宮崎県，広島県，岡山県の順となっていた⁴⁾。また父牛の産地ではいずれの集団とも32～50%が鳥取県産の種雄牛で占められていた。次いで岡山県，広島県，鹿児島県産の種雄牛で，体積系に重点がおかれていた。

沖縄県に導入された他県産牛の体型測定値のなかで，特に優れていたのは鳥取県産の牛であった。このことは亜熱帯・沖縄においては鳥取県産牛の発育が優れていることを示唆している。しかし，詳細につい

ては購入時の体型、血統、導入後の飼育条件などを分析する必要がある。

年次と季節の交互作用については、移入牛の割合が年次によって異なっていること、また生まれた季節の割合と気象が年次により変動していることなどから、これらの要因が複雑に組み合わさって、このような交互作用が生じたと考えられる。

摘 要

沖縄県における黒毛和種基本登録雌牛の登録時の体型測定値(体高、胸囲、胸深、腰角幅および臍幅)に対する産地、飼養地、年次、季節および年次と季節の交互作用の効果について比較検討した。さらに測定値間の表型相関、遺伝相関および遺伝率を推定した。分析に用いた黒毛和種は1973年から1977年の5年間に沖縄県家畜改良協会に登録された基本登録雌牛4,584頭である。集団平均月齢、27.44カ月齢に体型測定値を補正した時の群全体の最小自乗平均と標準誤差は、体高 119.06 ± 0.27 cm、胸深 61.93 ± 0.26 cm、腰角幅 43.60 ± 0.24 cmおよび臍幅 41.31 ± 0.19 cmであった。産地間では石垣島、久米島、宮古島および伊是名島が優れ、与那国島、竹富島および伊江島が劣っていた。県外からの導入牛では鳥取県、鹿児島県および宮崎県産が優れ、岡山県と島根県が劣っていた。他県からの導入牛を含めて飼養地間で比較すると、宮古島、久米島および伊江島が優れ、与那国島、竹富町、石垣島および伊是名島が劣っていた。年次間では1975年を最低とした2次曲線を示した。季節間では夏子がよく、冬子は劣っていた。年次と季節間にはいくつかの組み合わせで交互作用がみられた。5つの測定値相互間に $0.417 \sim 0.746$ の表型相関と $0.606 \sim 0.981$ の遺伝相関がみられた。遺伝率と標準誤差は、体高 0.281 ± 0.046 、胸深 0.493 ± 0.053 、胸深 0.449 ± 0.051 、腰角幅 0.312 ± 0.047 および臍幅 0.235 ± 0.045 であった。

本分析は沖縄県家畜改良協会の玉城真勢氏と当教室の卒論学生、山田光一君の全面的な協力によって遂行できた。ここに記して深謝する。

引 用 文 献

- 1) Harvey, W. R., 1975 Least-squares Analysis of Data with Unequal Numbers, ARS H-4. U. S. D. A.
- 2) Harvey, W. R., 1977 User's Guide for LSML 76, Ohio State University
- 3) 水間 豊・山岸敏宏・佐藤由紀子 1974 日本短角種本登録牛の体型の研究, 日畜会報, 45: 271~280
- 4) 新城明久・玉城真勢 1979年 沖縄県における基本登録雌牛の育種学的分析, 沖縄県家畜改良協会
- 5) Swiger, L. A., W. R. Harvey, D. O. Everson and K. E. Gregory, 1964 The variance of intraclass correlation involving groups with one observation, Biometrics, 20: 818~826
- 6) 全国和牛登録協会, 1974 黒毛和種正常発育曲線, 全国和牛登録協会
- 7) —————, 1977 和牛の歩進, p. 177~223, 全国和牛登録協会
- 8) —————, 1982 和牛とともに(合本), p. 339~367 全国和牛登録協会