琉球大学学術リポジトリ

沖縄肉用ヤギにおける体型の島嶼間比較と小型ヤギの育種の可能性(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, 宮城, 満, 下地, 孝志, Shinjo, Akihisa, Miyagi, Mitsuru, Shimoji, Takashi
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4210

沖縄肉用ヤギにおける体型の島嶼間比較と小型ヤギの育種の可能性*

新城明久**・宮城　満**・下地孝志**

Akihisa SHINJO, Mitsuru MIYAGI and Takashi SHIMOJI : Comparison of body measurements in the Okinawa meat goat among the islands and the possibility of breeding for miniature goat

I　緒　　言

沖縄県においては，ヤギ肉は重要な動物性タンパク源の1つである。わが国のヤギの飼養頭数は82,180頭（1977年2月1日現在）で，その約40％に当たる32,900頭が沖縄県に飼養されている。このように沖縄県でヤギの飼育とヤギ肉の消費が盛んなのは，(1) 古くからヤギ肉を食しており，きわめて嗜好性の高い畜肉の1つとなっていること，(2) 島嶼群から成っているため，交通の不便な離島で肉を得るにはその島で自生している野草のみで肉生産が可能な家畜であることが要求される。つまりヤギは典型的な自給自足型家畜である。(3) 肉畜として小型であり，自家用に手軽に屠殺できることなどによるだろう。

沖縄肉用ヤギは，有色，有角，副乳頭を有し，肉髯を欠く小型の在来種に主として日本ザーネン種が交配された雑種集団であり，体型，遺伝的な外部形質とも変異に富んでいる。これらのヤギについては，野沢[5] 鈴木[10]によって体型と遺伝的な外部形質が島嶼別に調査されている。またG_1およびG_2血液型は鈴木ら[9] により，血清中のトランスフェリン型は渡辺[11] により明らかにされている。さらにNozawa[6]は南西諸島全域のヤギの外部形質について集団遺伝学的な分析を行なっている。最近Nozawa et al.[7]は血液中の27座位の蛋白質を電気泳動法により検索し，9座位に多型を認め，そこから島嶼間の遺伝的距離や沖縄肉用ヤギへの日本ザーネン種の遺伝子の流入率などを推定している。また新城ら[8] は沖縄肉用ヤギを在来型，一般型およびザーネン種に分け，体型と外部形質を調査するとともに飼養実態や肉利用について報告している。他方，長崎県の在来ヤギであるシバヤギについては，実験動物として利用するための研究が加納ら[4] によって推進されている。このようにヤギの用途は乳肉の利用にとどまらず実験動物としての有用性も認識されつつある。

本報では，沖縄肉用ヤギの体型が島別にどうなっているかを明らかにするため，前報[8]のように3タイプに分けず，すべてをプールしたヤギの体尺測定値について島嶼間比較を行なった。また毛色，肉髯などの遺伝的な外部形質には，日本ザーネン種からの遺伝子の流入の影響となんらかの自然選抜や人為選抜が働いていると思われる。そのため毛色，肉髯などにおける優性形質を持つ個体と劣性形質を発現する個体とについて体型を比較し，外部形質と体型の関連性を明らかにした。さらに体各部位間の相関と実験動物用小型ヤギの育種の可能性について検討した。

---

*　本論文の一部は第66回日本畜産学会大会（1977）で発表した。

**　琉球大学農学部畜産学科

琉球大学農学部学術報告　25：361～372（1978）

II. 材料および方法

ヤギを調査した島と時期はTable 1に示すとおりである。調査は与那国島，石垣島，宮古島，久米

Table 1.　Islands where survey was conducted and time of investigation

Island number	Island	Time of investigation
1	Yonaguni	August 1975
2	Ishigaki	August 1975
3	Miyako	March and August 1976
4	Kume	March 1976
5	Zamami	July 1975
6	Southern and Central Okinawa	June and November 1975
7	Northern Okinawa	November 1975 and May 1976
8	Iheya	July 1976
9	Izena	July 1976
10	Aguni	August 1976

島，座間味島（阿嘉島，慶留間島を含む），沖縄島，伊平屋島，伊是名島および粟国島の9島で実施した。なお沖縄島は南北に細長いため，中南部と北部の2区に分けた。北部は名護市以北とし，中南部は宜野座村以南とした。1975年と1976年を調査年とし，島によって調査月は異なるが，主として7～8月に行なった。体型の島嶼間比較に際しては，調査時期の違いは考慮しなかった。

調査したヤギは，雌で切歯が2本以上抜け換った1才以上の個体で，かつ産歴のあるものとした。計測部位は，体高，体長，胸囲，体重など13部位とした。体長は斜長とし，骨盤計を用いて測定した。なお雄は1才未満で多くが屠殺されるため，ここでは除外した。

調べた遺伝的な外部形質は，毛色，肉髯，毛髯，角および副乳頭の5形質であった。これらの遺伝様式は，有色（ii），肉髯なし（ww）および有角（pp）は常染色体性劣性遺伝子である。毛髯は従性遺伝形質で雄においては優性形質，雌では劣性形質とAsdall and Smith[1]は報告している。しかし毛髯の遺伝様式には明確さを欠く点もある。また副乳頭は，遺伝形質と思われるが，遺伝様式は不明である。ここではこれらの遺伝様式に基づいて遺伝子頻度を推定した。

実験動物としての小型ヤギの育種の可能性について検討するために，体重25kg以下と26kg以上の個体の2グループに分け，体型と外部形質を比較検討した。Harris[2]は体高約60cm以下の個体をDwarf goatとしているが，ここでは体重25kg以下の個体を小型ヤギとした。

III　結　　果

1　体型の島嶼間比較

Table 2は13部位の体尺測定値と体高比について島間比較をしたものである。体高においては沖縄島中南部が61cm，宮古島，座間味島および沖縄島北部がそれぞれ59cmと高かったのに比較し，与那国島56cm，久米島，伊是名島ともに55cm，伊平屋島52cmと低かった。これら両グループの中間に石垣島と粟国島が位置していた。体重では沖縄島中南部，北部および伊是名島がともに35kg，次に宮古島

Table 2. Comparison of the body measurements of meat goats[1] among Okinawa islands
(cm, kg, mean ± standard deviation) ( ) : Height ratio

Trait	Island									
	Yonaguni	Ishigaki	Miyako	Kume	Zamami	Southern and Central Okinawa	Northern Okinawa	Iheya	Izena	Aguni
No. of goats	25	56	151	170	26	104	101	35	17	48
Withers height	55.8±4.1 bc (100)	57.2±4.6 cd (100)	59.3±5.2 f (100)	55.2±4.7 b (100)	59.0±4.0 def (100)	61.1±7.0 f (100)	59.2±6.9 ef (100)	52.0±3.1 a (100)	55.3±5.2 bc (100)	57.4±4.1 cde (100)
Hip height	55.6±4.4 ab (99.6±3.6) ab	58.5±4.5 cd (102.4±4.7) cd	61.3±5.7 e (103.4±5.5) d	56.9±5.7 bc (103.2±8.4) d	58.4±3.5 bcd (99.1±3.9) a	61.4±7.0 e (100.5±4.1) ab	60.0±6.7 de (101.6±4.3) bc	53.2±3.5 a (102.3±4.3) bcd	57.9±5.9 bcd (104.6±4.4) d	58.6±4.2 cd (102.0±4.2) bcd
Body length (obliquity)	60.1±4.4 a (107.8±5.2) a	63.2±5.6 bc (110.7±7.3) b	65.6±5.3 de (110.9±7.6) b	61.4±5.9 ab (111.3±8.7) b	63.9±5.8 cd (108.1±5.5) a	66.7±6.6 e (109.5±7.0) ab	65.5±6.9 de (111.0±7.6) b	59.5±3.0 a (114.6±5.2) c	64.6±5.7 cde (117.2±10.0) c	63.6±5.2 cd (110.9±6.6) ab
Shoulder point width	15.0±1.6 ab (27.0±2.7) abc	15.3±1.5 b (26.9±2.1) abc	16.2±1.5 def (27.4±2.4) c	14.7±1.4 a (26.7±2.5) ab	15.6±1.5 bcd (26.4±1.9) ab	15.9±2.0 cde (26.2±2.5) a	16.0±2.1 cde (27.2±2.7) bc	15.4±1.2 bc (29.7±2.1) e	16.9±1.6 f (30.7±2.8) e	16.4±1.6 ef (28.6±2.9) d
Chest width	16.8±2.5 cde (30.1±4.4) ef	17.8±2.0 f (31.2±3.1) f	15.9±1.8 bc (27.0±2.8) a	15.2±2.2 a (27.6±4.1) abc	17.4±2.5 ef (29.5±3.5) def	18.1±2.2 f (29.9±3.8) ef	16.8±2.7 de (28.4±3.5) bcd	15.2±1.9 ab (29.4±3.6) de	16.0±2.1 bcd (29.1±3.9) cde	15.7±1.9 ab (27.4±3.9) ab
Chest depth	27.6±2.0 ab (49.6±4.3) bcd	28.0±2.7 b (49.2±4.2) bc	29.4±2.5 c (49.7±3.0) cd	26.5±2.5 a (48.1±4.0) c	27.5±2.4 ab (46.6±2.5) a	29.7±3.0 c (48.7±3.5) b	28.6±3.1 b (48.5±3.3) b	26.4±2.0 a (51.0±4.2) de	28.6±2.4 bc (52.0±4.2) e	28.0±1.9 b (48.8±3.6) bc
Hip width	13.3±1.6 a (23.9±2.5) ab	14.0±1.6 ab (24.5±2.1) ab	15.0±1.4 d (25.4±1.9) c	13.3±1.5 a (24.2±2.3) ab	14.0±1.5 ab (23.6±1.6) a	14.6±1.8 bcd (23.9±1.8) a	14.6±2.0 bcd (24.7±2.7) b	14.2±1.1 bc (27.4±2.0) d	15.4±1.3 d (28.0±3.0) d	14.8±1.5 cd (25.8±2.3) c
Thurl width	14.4+1.3 a (25.8±1.5) a	14.9±1.1 ab (26.2±1.6) ab	15.9±1.0 d (26.9±2.0) bc	14.5±1.5 a (26.3+2.4) ab	15.1±1.1 abc (25.6±1.1) a	15.7±1.8 cd (25.7±1.8) a	15.4±1.6 bc (26.2±2.0) a	14.9±0.9 ab (28.7±1.4) e	15.5±1.4 bcd (28.1±2.9) de	15.7±1.0 cd (27.4±2.0) cd
Point of pin bone width	9.2±1.1 bc (16.5±1.9) cd	9.5±1.1 cb (16.6±1.7) d	9.4±0.7 c (15.9±1.4) bc	8.0±1.5 a (14.5±2.6) a	8.8±1.6 b (14.8±2.0) a	9.9±1.5 d (16.2±1.5) bc	9.3±1.5 c (15.8±1.6) b	8.5±0.6 b (16.5±1.2) cd	9.5+0.7 cd (17.3±1.7) d	9.5±0.6 cd (16.7±1.3) d
Rump length	18.7±1.2 a (33.6±1.6) a	19.9±1.5 c (34.8±2.1) bc	20.9±1.7 e (35.4±2.4) c	19.2±1.5 ab (34.9±2.6) bc	19.7±1.5 bc (33.5±1.7) a	21.1±2.4 e (34.7±2.8) b	20.8±2.2 de (35.3±2.5) bc	19.1±1.4 ab (36.7±2.7) d	20.5±1.8 cde (37.2±2.9) d	20.3±1.6 cd (35.4±2.3) c
Chest girth	72.6±6.1 abc (130.2±9.4) cd	73.9±6.7 bc (129.3±9.0) cd	76.5±7.4 d (129.3±10.5) cd	71.9±6.5 ab (130.3±10.1) d	70.9±6.4 a (120.1±7.6) a	76.4+7.5 d (125.4±9.3) b	75.1±8.8 cd (127.2±9.9) bc	70.4±6.4 a (135.4±10.7) e	76.3±6.0 cd (138.6±12.3) e	73.7±6.6 bc (128.6±12.0) bcd
Cannon circum	7.2±0.4 c (130±0.8) e	7.2±0.5 c (126±0.9) d	7.1±0.5 bc (121±0.9) bc	6.8±0.5 a (124±1.0) d	6.9±0.5 abc (118±0.7) ab	7.1±0.7 c (118±0.8) a	7.0±0.7 bc (120±0.9) abc	6.7±0.4 a (130±1.0) e	7.2±0.4 c (132±1.2) e	6.9±0.4 ab (121±0.7) c
Body weight	———	27.5±8.5 ab (48.8+11.9) ab	34.0±8.5 cd (57.0±11.2) cd	30.4±8.4 ab (54.5±12.3) bc	27.7±8.5 ab (46.2±12.0) a	34.9±9.8 d (56.0±11.4) cd	34.8±11.9 d (57.9±14.9) cd	27.2±6.0 a (52.0±10.4) ab	34.6±8.9 cd (62.2±14.4) d	31.6±7.1 bc (54.9±11.4) bc

[1] Goats survyed were adult females.
a, b, ···Means on same row with different superscripts differ significantly ($p<.01\sim.05$).

の34kgが重かったのに比し，石垣島，座間味島の28kgと伊平屋島の27kgが軽かった。そのほかのすべての部位においても島間差がみられた。

体高比における島嶼間差は，体尺測定値ほどではないが，島によって体格の違いがみられた。特に伊是名島のヤギは体高が55cmと比較的低かったのにもかかわらず，胸囲率を除いて，いずれの部位も他の集団より高く，肉用タイプとして理想に近いものと思われる。

さらに測定した13部位をすべて考慮した場合の島間の体型の違いを検討するため，全島をプールした全肉用ヤギの平均体尺測定値（Table 5参照）から各島のヤギの体尺測定値がどの程度離れているかをみたのがTable 3の関係偏差値である。関係偏差値（RD）＝（$\bar{x}_i$－M）／SDである。ここでは$\bar{x}_i$は

Table 3.　Relative deviations* of goats in each island based on the body measurements of pooled data

Trait	Island number									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Withers height	−.34	−.10	+.25	−.44	+.20	+.56	+.24	−.98	−.42	−.07
Hip height	−.56	−.08	+.38	−.34	−.10	+.39	+.16	−.95	− 18	−.07
Body length (obliquity)	−.61	−.11	+.27	−.40	0	+.45	+.26	−.71	+.11	−.05
Shoulder point width	−.39	−.22	+.28	−.06	−.06	+.11	+.17	−.17	+.67	+.39
Chest width	+.17	+.58	−.21	−.50	+.42	+.71	+.17	−.50	−.17	−.29
Chest depth	−.21	−.07	+.41	−.59	−.24	+.52	+.14	−.62	+.14	−.07
Hip width	−.39	−.17	+.39	−.56	−.17	+.17	+.17	− 06	+.61	+.28
Thurl width	−.60	−.27	+.40	−.53	−.13	+.27	+.07	−.27	+.13	+.27
Point of pin bone width	+.07	+.29	+.21	−.79	−.21	+.57	+.14	−.43	+.29	+.29
Rump length	−.75	−.15	+.35	−.50	−.25	+.45	+.30	−.55	+.15	+.05
Chest girth	−.21	−.04	+.31	−.31	−.44	+.29	+.12	−.51	+.28	−.07
Cannon circum	+.17	+.17	0	−.50	−.33	0	−.17	−.67	+.17	−.33
Body weight	—	−.53	+.16	−.22	−.51	+.25	+.24	−.56	+.22	−.10
Total numbers of signs +	3	3	.11	0	2	12	12	0	10	5
Total numbers of signs −	9	10	1	13	10	0	1	13	3	8

* (Mean for an island − Mean for pooled data) ／ Standard deviation for pooled data

その島の平均値，Mは全島をプールした全ヤギの平均値，SDはプールした全ヤギの標準偏差である。つまりプールした平均値よりその島の平均値が小さい場合は一になり，逆に大きければ十になる。各部位について十と一のサインを数えると，すべて一サインの島は久米島（4）と伊平屋島（8）で，次に一サインの多い島は座間味島（5），石垣島（2），与那国島（1）であった。これらの島とは反対に，十のサインが多かったのは沖縄島中南部（6）と北部（7）および宮古島（3）であった。したがって伊平屋島と久米島のヤギが小さいのに対し，沖縄島と宮古島のヤギは大きかった。なお各島のヤギの平均体尺測定値はすべてM±SDの範囲にあった。

Table 4. The relations between morpho-genetic characters and body measurements (cm, kg, mean ± standard deviation)

( ) : Height ratio

Trait	Coat color		Wattle		Beard		Horn		Supernumerary teat	
	White	Colored	Wattled	Wattleless	Bearded	Beardless	Horned	Polled	Having	Lacking
No. of goats	617	116	205	528	626	107	495	238	320	413
Withers height	58.3±6.0 ^{c} (100)	55.1±4.9 ^{a} (100)	59.5±6.4 ^{d} (100)	57.1±5.6 ^{b} (100)	57.8±5.9 ^{c} (100)	57.6±6.0 ^{bc} (100)	56.9±5.5 ^{d} (100)	59.7±6.3 ^{d} (100)	55.8±5.1 ^{a} (100)	59.3±6.1 ^{d} (100)
Hip height	59.5±6.3 ^{d} (102.2±6.0)	56.2±4.5 ^{a} (102.3±5.0)	60.6±6.1 ^{e} (102.1±5.1)	58.4±6.1 ^{bc} (102.3±6.2)	59.0±6.3 ^{cd} (102.2±6.1)	59.0±5.4 ^{bcd} (102.7±4.5)	58.2±5.7 ^{b} (102.5±5.6)	60.6±6.8 ^{e} (101.6±6.4)	57.0±5.8 ^{a} (102.2±6.4)	60.5±6.0 ^{e} (102.3±5.5)
Body length (obliquity)	64.5±6.3 ^{de} (110.1±7.9) ^{bc}	60.8±5.2 ^{a} (110.7±7.4) ^{abc}	65.3±6.2 ^{ef} (110.2±7.7) ^{ab}	63.4±6.2 ^{c} (111.3±7.9) ^{bc}	64.1±6.3 ^{d} (111.2±7.9) ^{bc}	62.9±6.1 ^{bc} (109.5±7.1) ^{a}	63.2±6.0 ^{c} (111.4±8.1) ^{c}	65.6±6.4 ^{f} (110.2±7.3) ^{ab}	62.3±5.4 ^{b} (111.8±8.1) ^{c}	65.2±6.5 ^{ef} (110.3±7.6) ^{ab}
Shoulder point width	15.8±1.8 ^{cd} (27.2±2.7) ^{b}	15.1±1.6 ^{a} (27.5±2.7) ^{b}	16.1±1.8 ^{d} (27.1±3.0) ^{ab}	15.6±1.8 ^{b} (27.3±2.6) ^{b}	15.8±1.8 ^{c} (27.4±2.7) ^{b}	15.3±1.7 ^{ab} (26.6±2.6) ^{a}	15.5±1.8 ^{b} (27.4±2.8) ^{b}	16.1±1.8 ^{d} (27.0±2.5) ^{ab}	15.3±1.7 ^{ab} (27.5±2.7) ^{b}	16.0±1.8 ^{cd} (27.1±2.8) ^{ab}
Chest width	16.5±2.4 ^{bc} (28.3±3.8) ^{a}	16.2±2.5 ^{ab} (29.4±4.1) ^{b}	16.8±2.4 ^{c} (28.4±3.9) ^{a}	16.3±2.4 ^{ab} (28.5±3.9) ^{a}	16.5±2.5 ^{bc} (28.6±3.9) ^{a}	16.1±2.3 ^{ab} (28.0±3.6) ^{a}	16.2±2.4 ^{ab} (28.6±4.0) ^{a}	16.8±2.4 ^{c} (28.2±3.6) ^{a}	16.0±2.4 ^{a} (28.7±4.0) ^{ab}	16.7±2.4 ^{c} (28.3±3.8) ^{a}
Chest depth	28.4±3.0 ^{d} (48.9±3.8) ^{bc}	27.1±2.3 ^{a} (49.4±3.6) ^{c}	28.7±2.8 ^{def} (48.5±3.6) ^{ab}	28.0±2.9 ^{c} (49.2±3.8) ^{c}	28.4±2.9 ^{de} (49.2±3.8) ^{c}	27.4±3.1 ^{ab} (47.7±3.5) ^{a}	27.8±2.8 ^{bc} (49.0±3.9) ^{bc}	29.1±2.9 ^{f} (49.0±3.5) ^{bc}	27.5±2.6 ^{ab} (49.4±3.9) ^{c}	28.8±3.0 ^{ef} (48.7±3.6) ^{bc}
Hip width	14.5±1.8 ^{e} (24.9±2.4) ^{bc}	13.6±1.6 ^{a} (24.8±2.5) ^{abc}	14.5±1.7 ^{ef} (24.5±2.4) ^{ab}	14.3±1.8 ^{cd} (25.0±2.4) ^{c}	14.4±1.8 ^{de} (25.0±2.5) ^{c}	14.0±1.8 ^{ab} (24.3±2.2) ^{a}	14.1±1.8 ^{bc} (24.8±2.6) ^{bc}	14.8±1.7 ^{f} (24.9±2.2) ^{bc}	14.0±1.7 ^{ab} (25.0±2.5) ^{c}	14.6±1.8 ^{f} (24.7±2.4) ^{abc}
Thurl width	15.4±1.5 ^{ef} (26.5±2.2) ^{ab}	14.6±1.3 ^{a} (26.6±2.1) ^{b}	15.5±1.5 ^{efg} (26.2±2.2) ^{a}	15.2±1.5 ^{cd} (26.7±2.1) ^{b}	15.3±1.5 ^{de} (26.6±2.2) ^{b}	15.0±1.7 ^{bc} (26.2±2.1) ^{a}	15.1±1.5 ^{c} (26.6±2.2) ^{b}	15.7±1.5 ^{g} (26.4±2.0) ^{ab}	14.9±1.4 ^{ab} (26.7±2.2) ^{b}	15.6±1.5 ^{fg} (26.4±2.1) ^{ab}
Point of pin bone width	9.2±1.5 ^{b} (15.7±2.1) ^{a}	8.9±1.2 ^{ab} (16.3±1.9) ^{c}	9.5±1.3 ^{c} (16.1±2.0) ^{bc}	9.0±1.4 ^{ab} (15.7±2.1) ^{a}	9.1±1.4 ^{b} (15.8±2.1) ^{ab}	9.0±1.5 ^{ab} (15.6±2.0) ^{a}	8.9±1.4 ^{ab} (15.7±2.1) ^{a}	9.5±1.4 ^{c} (15.9±1.9) ^{ab}	8.7±1.4 ^{a} (15.7±2.1) ^{a}	9.4±1.4 ^{c} (15.9±2.0) ^{ab}
Rump length	20.4±2.0 ^{cd} (35.1±2.6) ^{b}	19.3±1.7 ^{a} (35.2±2.5) ^{b}	20.5±2.1 ^{de} (34.6±2.7) ^{a}	20.1±2.0 ^{bcd} (35.3±2.6) ^{b}	20.3±2.0 ^{cd} (35.2±2.6) ^{b}	20.0±2.0 ^{bc} (34.9±2.7) ^{ab}	20.0±1.9 ^{b} (35.2±2.7) ^{b}	20.8±2.1 ^{e} (34.9±2.5) ^{ab}	19.6±1.8 ^{a} (35.2±2.6) ^{b}	20.7±2.1 ^{e} (35.1±2.6) ^{b}
Chest girth	74.8±7.6 ^{ef} (128.8±10.6) ^{bcde}	71.2±6.3 ^{a} (129.7±10.4) ^{de}	75.6±7.3 ^{efg} (127.6±10.7) ^{b}	73.7±7.5 ^{d} (129.4±10.5) ^{cde}	74.7±7.5 ^{e} (129.6±10.6) ^{de}	71.7±7.0 ^{ab} (125.1±9.5) ^{a}	73.4±7.3 ^{cd} (129.4±10.9) ^{cde}	76.0±7.5 ^{g} (127.8±9.8) ^{bc}	72.5±6.8 ^{bc} (130.1±10.3) ^{e}	75.6±7.7 ^{fg} (128.0±10.6) ^{bcd}
Cannon circum	7.1±0.6 ^{d} (12.2±1.0) ^{bc}	6.9±0.5 ^{a} (12.5±1.0) ^{e}	7.2±0.7 ^{de} (12.1±0.9) ^{ab}	7.0±0.6 ^{c} (12.4±1.0) ^{de}	7.1±6.6 ^{d} (12.3±1.0) ^{cd}	6.9±0.6 ^{ab} (12.0±1.0) ^{a}	7.0±0.6 ^{bc} (12.4±1.0) ^{de}	7.2±0.6 ^{e} (12.1±1.0) ^{ab}	6.9±0.6 ^{ab} (12.4±1.0) ^{de}	7.2±0.6 ^{e} (12.2±1.0) ^{bc}
Body weight	33.3±9.6 ^{e} (56.4±12.7) ^{c}	27.7±6.7 ^{a} (50.2±9.8) ^{a}	33.8±9.8 ^{e} (56.0±12.3) ^{bc}	32.0±9.3 ^{cd} (55.4±12.6) ^{bc}	33.0±9.5 ^{de} (56.4±12.7) ^{c}	29.5±8.5 ^{ab} (50.8±10.6) ^{a}	31.8±9.3 ^{cd} (55.4±12.9) ^{bc}	33.9±9.6 ^{e} (55.9±11.7) ^{bc}	30.5±8.3 ^{bc} (54.4±11.8) ^{b}	33.9±10.0 ^{e} (56.4±13.0) ^{c}

a, b, ···Means on the same row with different superscripts differ significantly ($P<.01\sim.05$).

Table 5. Comparison of body measurements of miniature goats[1] and those weighing more than twenty-six kilograms (cm, kg, mean ± standard deviation)

( ) : Height ratio

Trait	Body weight		Pooled
	≦25kg	≧26kg	
No. of goats	162	571	733
Withers height	52.5±3.8 [a] (100)	59.3±5.6 [b] (100)	57.8±5.9 (100)
Hip height	53.8±4.8 [a] (102.5±6.9)	60.5±5.7 [b] (102.2±5.6)	59.0±6.1 (102.2±5.9)
Body length (obliquity)	57.7±4.5 [a] (110.2±9.2)	65.7±5.5 [b] (111.2±7.5)	63.9±6.2 (111.0±7.9)
Shoulder point width	14.0±1.2 [a] (26.8±2.5) [a]	16.2±1.7 [b] (27.4±2.8) [b]	15.7±1.8 (27.3±2.7)
Chest width	14.4±1.7 [a] (27.5±3.5) [a]	17.0±2.3 [b] (28.8±4.0) [b]	16.4±2.4 (28.5±3.9)
Chest depth	25.1±1.7 [a] (48.0±3.6) [a]	29.1±2.6 [b] (49.3±3.8) [b]	28.2±2.9 (49.0±3.8)
Hip width	12.5±1.1 [a] (23.8±2.2) [a]	14.9±1.5 [b] (25.2±2.4) [b]	14.3±1.8 (24.9±2.4)
Thurl width	13.9±1.3 [a] (26.4±2.2)	15.7±1.3 [b] (26.6±2.1)	15.3±1.5 (26.5±2.2)
Point of pin bone width	8.1±1.1 [a] (15.4±2.0) [a]	9.4±1.4 [b] (15.9±2.1) [b]	9.1±1.4 (15.8±2.0)
Rump length	18.3±1.3 [a] (34.9±2.3)	20.8±1.9 [b] (35.2±2.7)	20.2±2.0 (35.1±2.6)
Chest girth	65.3±3.7 [a] (124.7±8.9) [a]	76.8±6.2 [b] (130.1±10.8) [b]	74.3±7.5 (128.9±10.7)
Cannon circm	6.5±4.8 [a] (12.4±1.1)	7.2±0.5 [b] (12.3±1.0)	7.1±0.6 (12.3±1.0)
Body weight	21.8±2.6 [a] (41.6±4.8) [a]	36.3±8.0 *[b] (60.5±10.5) [b]	32.5±9.5 (55.5±12.5)

[1]That weighing less than twenty-five kilograms was classified as miniature goat.
[a,b]Means on the same row with different superscripts differ significantly ($p < .01 \sim .05$)
*n=459

Table 6. Simple correlation coefficients[1] between every possible pairs of traits for pooled data and miniature goats

Trait		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}
Withers height	(X_1)		.702	.414	.317	.228	.468	.376	.499	.366	.577	.437	.295	.364
Hip height	(X_2)	.854		.320	.248	.092*	.371	.300	.433	.397	.546	.394	.206	.362
Body lenght (obliquity)	(X_3)	.763	.692		.299	.114*	.372	.362	.340	.226	.385	.332	.330	.403
Shoulder point width	(X_4)	.580	.571	.652		.352	.378	.544	.500	.448	.407	.392	.394	.435
Chest width	(X_5)	.464	.405	.527	.603		.375	.237	.165	.233	.316	.408	.123	.195
Chest depth	(X_6)	.731	.671	.757	.655	.594		.428	.407	.404	.488	.569	.259	.470
Hip width	(X_7)	.646	.604	.712	.688	.508	.723		.641	.608	.572	.464	.393	.505
Thurl width	(X_8)	.687	.651	.729	.656	.483	.716	.764		.679	.519	.417	.303	.424
Point of pin bone width	(X_9)	.538	.542	.606	.554	.525	.622	.611	.681		.512	.338	.198	.283
Rump lenght	(X_{10})	.731	.710	.775	.676	.550	.752	.707	.709	.623		.480	.322	.461
Chest girth	(X_{11})	.683	.665	.743	.716	.659	.829	.744	.703	.569	.760		.388	.660
Cannon circum	(X_{12})	.644	.604	.652	.596	.503	.663	.618	.611	.527	.645	.721		.355
Body weight	(X_{13})	.720	.707	.803	.751	.675	.821	.755	.722	.571	.764	.897	.750	

[1]Above the diagonal : Miniature goats (n=162). Under the diagonal : Pooled data (n=733).
*All coefficients are statistically significant at $P < .01$ and .05, except figures with asterisk.

2　外部形質と体型の関連性

外部形質と体型とは互いに独立しており，本来両者の間には遺伝相関はないはずである。しかし外部形質や体型にはなんらかの人為選抜と自然選抜が作用していると思われる。そのため外部形質と体型との間の関連性についてまとめたのがTable 4である。遺伝的に優劣関係にある白色個体と有色個体に分け，体尺測定値を比較すると，胸囲と坐骨端幅を除いて，すべての部位において白色個体が有色個体より明らかに大きかった。そのほかの外部形質について，体型の大小関係を不等号で表わすと，肉髯あり＞肉髯なし，毛髯あり＞毛髯なし，無角＞有角，副乳頭なし＞副乳頭ありとなっていた。このようにいずれの外部形質とも体型の大小関係に深く係わりあいを持っていることが明らかに認められた。

3　小型ヤギの育種の可能性

Table 7.　Phenotypic and gene frequencies of morpho-genetic characters for miniature goats and pooled data

Character		Body weight ≦25 kg	Body weight ≧26 kg	Pooled
No. of goats		162	571	733
Coat color	White (I-)	73.46% (.4848)	87.22 (.6425)	84.17 (.6021)
	Colored (ii)	26.54 (.5152)	12.78 (.3573)	15.83 (.3979)
Wattle	Wattled (W-)	20.84 (.1216)	29.42 (.1599)	27.97 (.4067)
	Wattleless (ww)	77.16 (.8784)	70.58 (.8401)	72.03 (.8487)
Beard	Bearded (?)	77.78	87.57	85.40
	Beardless (?)	22.22	12.43	14.60
Horn	Horned (pp)	77.78 (.8819)	64.62 (.8039)	67.53 (.8218)
	Polled (P-)	22.22 (.1181)	35.38 (.1961)	32.47 (.1782)
Supernumerary teat	Having (?)	52.47	41.16	43.66
	Lacking (?)	47.53	58.84	56.34

(　) : Gene frequency

沖縄肉用ヤギの体重は小さい個体で15kg，大きい個体になると69kgもあり，変異に富んでいた。そのような集団から実験動物としての小型ヤギを育種する場合の可能性について検討する。雌において体重25kg以下の個体を小型ヤギとした場合，他の測定部位がどうなるかをTable 5に示す。小型ヤギと26kg以上のヤギの体高はそれぞれ53，59cm，斜体長58，66cm，腰角幅13，15cm，体重22，36kgで，体重を25kg以下に抑えると他の部位も著しく小さくなっている。小型ヤギと26kg以上の個体をプールした全沖縄肉用ヤギの平均体尺測定値は体高58cm，斜体長64cm，腰角幅14cm，臓幅15cm，体重33kgであった。ヤギの後躯はウシとは異なり腰角幅より臓幅が広かった。

ヤギにおける体各部位間の相関の程度をみるため，全肉用ヤギと小型ヤギについて相関係数を求めたのがTable 6である。全肉用ヤギにおいてはあらゆる部位間に有意な正の相関係数が得られた。体重と最も深い関係にある部位は胸囲で，次に胸深，体長，尻長の順であった。他方，小型ヤギにおいては各部位間の相関関係は低くなる傾向を示し，ある程度それぞれの部位は独立に変化しうる可能性を示唆している。

小型ヤギと全肉用ヤギについて遺伝的な外部形質の出現率と遺伝子頻度を示すとTable 7のようになる。小型ヤギにおいて対立関係にある形質間で比較すると，白色，肉髯なし，毛髯あり，有角の個体が有色，肉髯あり，毛髯なし，無角の個体より圧倒的に多かった。ただし副乳頭の有無にはほとんど差はなかった。全肉用ヤギの外部形質の出現率は，白色84％，肉髯あり28％，毛髯あり85％，有角68％，副乳頭を有する個体44％であった。

Ⅳ 考 察

沖縄本島と宮古島のヤギの体型が他の島に比較して大きかったのは，沖縄島では日本ザーネン種が肉用に移入され，一部は繁殖に用いられているからである。また宮古島では1965年頃まで日本ザーネン種の移入が盛んだったことから，その影響が現在も続いていると思われるからである。一方，体型が小さかった久米島と伊平屋島は，ザーネン種の遺伝子の移入率が低かったと思われる。このように島嶼間の体型の違いは，飼育管理条件の違いも考えられるが，主として日本ザーネン種の遺伝子の流入率に大きく依存していると考えられる。

ここで得られた体尺測定値を1964年に鈴木[10]が測定した値と比較すると体高と体長では，与那国島8，4cm，石垣島2，3cm，宮古島2，2cm，沖縄島北部3，2cmとそれぞれ過去12年間に大きくなっている。また他の部位においても本測定値が大きかった。このように体型は主として日本ザーネン種の導入によって大型化の方向に改良が実現しつつあるといえよう。しかし沖縄肉用ヤギは肉専用タイプとして，遺伝的に確立されたものでないため，今後肉量が多く，肉歩留も高い肉専用種に育種すべきだろう。その際，伊是名島のヤギのように体高は高くないが，他の部位は比較的大きいというヤギが将来の肉用タイプを示唆しているように思える。

白色個体が有色個体に比較し体が大きかったのは，肉用ヤギとしては白毛や褐毛が黒毛やチョコレート毛より好まれ，体型も小型より肉量のある大型の方がよいことから，毛色と体型にはある程度人為選抜が働いていると思われる。しかし肉髯，毛髯，角および副乳頭には人為選抜は働かず，主として自然選抜が働いていると考えられるが，どうしてこれらの外部形質が体の大小と関係しているかということである。沖縄肉用ヤギは，有色（ii），有角（pp）で，肉髯なし（ww），毛髯と副乳頭を有する在来種に，毛色，肉髯，角，毛髯および副乳頭に関して多型的な遺伝子を持った日本ザーネン種が交雑された集団である。そのため大型の日本ザーネン種からの流入形質のいずれか1つを持っている個体には同時に体の大きい方に関与する遺伝子も流入していると思われるため，小型の在来種の特徴を示す形質のいずれか1つを持っている個体より大きいと考えられる。このことは外部形質を

支配する遺伝子と体型に関与する遺伝子との間における，遺伝子間のランダム化がまだ完了していないことを意味している。なぜなら外部形質と体型とは本来遺伝相関はないと思われるからである。しかし前述したように体型が大きくなりつつあるなかで白毛が好まれる場合は例外である。

小型ヤギは，毛色，肉髯なし，毛髯あり，有角の個体の出現率が著しく高く，副乳頭の有無には大差なかった。これらの外部形質を実験動物としての立場から評価すると，白毛は清潔な感じを与えるとともに汚れが目につきやすいからよい。毛髯は保定や管理面からあった方がよい。しかし肉髯は採血の妨げとなるからない方がよい。角もフィステルを取付けた場合，角で引っ掛けて破損する恐れがあるため，無角の個体がよい。副乳頭は搾乳のことを考慮するとない方がよい。つまり実験動物として望ましい外部形質は白色，無角，毛髯あり，肉髯と副乳頭なしの個体である。ただし，肉髯と角は物理的に除去可能であり，両形質の遺伝的制御は絶対的なものではない。小型ヤギの体型としては体高42～48cm，斜体長47～53cm，体重13～18kgを目標にすべきだろう。これらの目標値からすれば，ここで得られた小型ヤギはさらに小さい方向に選抜すべきだろう。しかし体重については猪[3]は20～30kgを目安にしているので，体型については今後検討すべき点もあろう。

なお，毛髯を有するヤギが在来型の1つの特徴であると論を進めてきたが，Table 4における5つの対立形質のなかで，在来型の特徴である有色，肉髯なし，有角，副乳頭ありのいずれか1つの形質を示す個体の体尺測定値が日本ザーネン種からの流入形質と比較し小さいのに対し，毛髯だけは有る個体が無い個体に比較し大きかった。さらに毛髯を有する割合が26kg以上のグループより，小型ヤギが低かった（Table 7参照）。これらのことから在来種にも毛髯のない個体も存在していたと推察される。したがって今後在来型を外部形質で規定する場合，毛髯は除くべきと思われる。

V　要　　約

沖縄肉用ヤギの体型を島嶼間で比較するとともに遺伝的な外部形質と体型との関連性，体各部位間の相関および実験動物としての小型ヤギの育種の可能性について検討した。調査したヤギ（733頭）は1才以上の雌とし，毛色，肉髯などの5形質を観察するとともに体高，体長など13部位の計測を行なった。調査した島は，与那国島，石垣島，宮古島，久米島，座間味島，沖縄島中南部，沖縄島北部，伊平屋島，伊是名島および粟国島の10集団であった。調査期間は1975年6月から1976年8月までとした。

1. 沖縄肉用ヤギの平均体尺測定値は体高58cm，斜体長64cm，腰角幅14cm，胸囲74cm，体重33kgであった。体型の島嶼間比較においては，沖縄島と宮古島のヤギが大きかったのに対し，伊平屋島と久米島のヤギが小さかった。

2. 外部形質と体尺測定値との関連性は，白色個体が有色個体に比較し大きかった。他の形質における体型の大小関係は，肉髯あり＞肉髯なし，毛髯あり＞毛髯なし，無角＞有角，副乳頭なし＞副乳頭ありとなっていた。

3. 全肉用ヤギの各部位間の相関係数はいずれの部位間でも有意に高い正の相関が得られた。体重と相関の高い順位は胸囲，胸深，体長であった。他方，小型ヤギにおける相関係数は全般に低かった。

4. 全肉用ヤギと小型ヤギの外部形質の出現率は白色84，73％，肉髯あり28，21％，毛髯あり85，78％，有角68，78％，副乳頭あり44，52％であった。

5. 実験用小型ヤギの望ましい外部形質と体型，さらに毛髯は在来型の特徴から除くべきことについて考察した。

謝　　辞

本研究は名護市役所，今帰仁村，伊平屋村，伊是名村，座間味村，粟国村，具志川村および仲里村役

場のご協力をえて実施された。ここに記して感謝する。また文部省科学研究費（一般研究D，課題番号266141）の援助によって行なわれた。

文　　献

1. Asdell, S. A. and Smith, A. D. B. 1928 Inheritance of color, beard, tassels and horns in the goat, J. Hered., **19**：425～430
2. Harris, D. R. 1962 The distribution and ancestry of the domestic goat, Proc. Linn. Soc., **173**：79～91
3. 猪　貴義　1978　日本在来ヤギを基礎とした実験用小型ヤギの育種的開発に関する研究，文部省特定研究「実験動物の純化と開発」，29～35，岡山大学農学部
4. 加納康彦・沢崎　徹・小山徳義　1977　小型ヤギいわゆるシバヤギの生物学的特性 ― 東大牧場コロニー6年間の記録 ―，実験動物，**26**：239～246
5. 野沢　謙　1967　琉球諸島における山羊（Ⅰ），日本在来家畜調査団報告，**2**：38～42
6. Nozawa, K. 1970 Population genetics of farm animals. Ⅱ. Statistical analysis on the polymorphic populations of goats in Southwestern Islands of Japan, Japan. J. Genetics, **45**：45～57
7. Nozawa, K., Shinjo, A. and Shotake, T. 1978 Population genetics of farm animals Ⅲ. Blood-protein variations in the meat goats in Okinawa Islands of Japan, Zeitschr. Tierzücht. Züchtgsbiol., **95**：(in press)
8. 新城明久・宮城　満・下地孝志　1978　沖縄肉用ヤギの飼養実態，外部形態的遺伝形質および体型，日畜会報，**49**：413～419
9. 鈴木正三・林田重幸・山内忠平・野沢　謙・田中一栄・渡辺誠喜・西中川駿・庄武孝義　1967　日本在来家畜に関する遺伝学的研究　2. 南西諸島の在来やぎについて，日畜会報，**38**：443～452
10. 鈴木正三　1967　琉球諸島における山羊（Ⅱ），日本在来家畜調査団報告，**2**：45～51
11. 渡辺誠喜　1967　琉球諸島における山羊（Ⅲ）（血清トランスフェリン型について），日本在来家畜調査団報告，**2**：52～55

Summary

The Okinawa meat goats were studied for their comparative body measurements among the islands, for the relation between morpho-genetic characters and body size, and for the possibility of their miniaturization as laboratory animals. The goats weighing less than twenty-five kilograms were classified as miniature goats. Five morpho-genetic characters and body measurements of thirteen different parts were recorded in 733 adult female goats which were over one year old and had delivered previously. This research was conducted on the goats which had been kept in the islands of Yonaguni, Ishigaki, Miyako, Kume, Zamami, Southern and Central Okinawa, Northern Okinawa, Iheya, Izena and Aguni. The period of investigation was from June 1975 to August 1976. The results are summarized as follows:

1. The average withers heigth, oblique body length, hip width, chest girth and body weight in the Okinawa meat goats were 58, 64, 14, 74cm and 33kg, respectively. The body measurements of goats in Okinawa and Miyako islands were larger than those of goats in other islands, while those of goats in Iheya and Kume islands were smaller.

2. The average body size of white goats was larger than that of colored ones. The relations of body size among animals on other morpho-genetic characters were: wattled > wattleless, bearded > beardless, polled > horned and lacking > having of supernumerary teat.

3. Most of simple correlation coefficients obtained by calcurating every possible pairs of thirteen traits in the pooled data were highly positive. Especially, the correlations (0.897 ~ 0.803) of body weight with chest girth, chest depth and body length were very high. On the other hand, correlations in miniature goats were relatively low and lower than those in the pooled data.

4. For pooled data and miniature goat, the respective frequencies of appearance of animals with white color, wattles, beard, horns and supernumerary teats were 84, 73; 28, 21; 85, 78; 68, 78 and 44, 52%.

5. It was suggested that the ideal miniature goats as laboratory animals should have white coat color and beard, but have not horns, wattles and supernumerary teats. Breeding objectives for withers hight, oblique body length and body weight of miniature goats should be 42 ~ 48, 47 ~ 53cm and 13 ~ 18kg, respectively. It was also suggested that beard should be excluded from the characteristics for the native type of Okinawa goats.