

## ミニチュア豚の精液性状とその季節変動について

著者	中西 喜彦, 吉永 健一郎, 小川 清彦
雑誌名	鹿児島大学農学部學術報告=Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University
巻	35
ページ	81-88
別言語のタイトル	Semen characteristics and Seasonal Variations of Semen Quality of miniature Pigs
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/1708">http://hdl.handle.net/10232/1708</a>

## ミニチュア豚の精液性状とその季節変動について

中西喜彦・吉永健一郎\*・小川清彦

(家畜繁殖学研究室)

昭和59年8月10日 受理

### Semen characteristics and Seasonal Variations of Semen Quality of miniature Pigs

Yoshihiko NAKANISHI, Kenichiro YOSHINAGA and Kiyohiko OGAWA

(Laboratory of Animal Reproduction)

#### 緒 言

ミニチュア豚が実験動物としてミネソタホームール研究所で造成を開始されて以来、各国の大学や研究所で、いろいろな系統が造成され、医生物学の研究に利用されている<sup>1)</sup>。一方、豚ともしっかりと関係の深い畜産分野の研究におけるミニチュア豚(以下ミニ豚と省略)の利用はほとんどない。これはいわゆる家畜の生産性と直結する課題が多いため、ミニ豚を使用するよりも一般豚で直接実験を行った方が効果的であるという考えのためと思われる。しかし、ミニ豚は成豚でも約50 kgであり、大きさは一般豚の3分の1から5分の1であり、取扱いも容易である<sup>2)</sup>。

一方、家畜の中でも豚の精液は他の家畜と異なった種々の特性を持っており、牛の繁殖がほとんど人工授精に依存しているのに対して、豚ではまだその技術が完成していない。したがって、豚の人工授精による繁殖の比率は著しく低く、今後精子生理の研究により、人工授精技術の完成と普及が望まれている<sup>3)</sup>。

本研究はミニ豚の精液採取状況、精液性状、精子形態および精液性状の季節変動について検討し、一般豚の精液性状と比較することにより、今後の豚精子の生理研究におけるミニ豚精液使用の可否についての基礎資料を得ようとするものである。

#### 実験材料と方法

##### 1. 供試豚および飼育方法

供試豚は日本配合飼料(株)中央研究所(横浜市戸塚区)より導入したオーミニ系交雑種を基に閉鎖集団で繁殖育成したものを用いた。

精液性状は昭和54年5月から10カ月間に、10カ

月齢から22カ月齢までの個体5頭について調べ、加齢の影響を知るために、採取年度の異なる昭和56年5月から10カ月間に、28カ月齢から38カ月齢までの個体5頭から採取した精液について調べた。

射精型を調べたものは2年度にわたり、6カ月齢の個体から3才齢のものまで9頭である。

季節変動は、採取開始時の昭和54年5月に10カ月齢のもの2頭と5カ月齢のもの1頭の計3頭について、昭和56年2月まで調査した。

精子長を測定するに際しては、ミニ豚と比較するため、鹿児島県畜産試験場から同場で飼養されているパークシャー種1頭(3才)およびハンプシャー種1頭(3才)の精液の提供を受けた。

飼育方法はコンクリート床の建物に鉄柵で1.2×1.8 mに区切った豚房を作成し、単飼した。1日2回にわけて市販の種豚用飼料(TDN, 68.5%, DCP, 11.5%)を水でねって給与した。給与量は1日当たり、8カ月齢まではほぼ月齢に100 gを乗じた値を給与し、以後は800 g～1 kgを給与した。冬季は1～2割増量した。

##### 2. 精液の採取方法および処理方法

精液採取はミニ豚の体型に合わせて作製した手製の擬ひん台を用いて、手圧法により行った。採取した精液は採取後ただちに清潔なガーゼとロートで液体部と膠様物とにわけ、液体部は20℃に温度調節をした容器に入れて、研究室に持ち帰り常法により検査した。

##### 3. 精液性状の検査項目と検査方法

1) 乗駕回数: 採取に至るまでの擬ひん台への乗駕回数。

2) 射精時間: 射精開始から終了までの時間をストップウォッチで計測した。

3) 液体部量: 全精液から膠様物を除き、メスシリンダーで計量した。

4) 膠様物量: 全精液から液体部を除いたもので自

\* 鹿児島県鹿屋農業改良普及所 Kanoya agricultural improvement and promotion section, Kagoshima Prefecture.

動上皿天秤により計測した。

5) 射精型の測定：精液採取には20 mlの目盛付試験管を多数準備し、30秒間隔で分画採取した。

6) 精子濃度の測定：3%食塩水で精液を希釈し、トーマの血球計算板を用いて算定した。射精型を調べる場合は精液の一定量を試験管にとり、3%クエン酸ソーダ液で希釈し、比色計で濁度を測定し、あらかじめ作成した検量曲線から精子濃度を推定した。

7) 奇形率および精子形態の測定：精子塗抹標本はメタノール固定、カルボールフクシン染色を行った。奇形精子率は600倍の倍率で1,000個を数えて算出した。精子形態の測定は真直ぐな正常精子100個の頭長、頭巾、尾長および全長について、マイクロメーターにより計測した。

4. 体尺測定値：体重はミニ豚用に特注した豚衡器で測定した。体尺値は豚用の尺杖、キャリパーおよび巻尺を用いて審査における生体測定法に準じて行った。しかし、体長だけは鼻先端から尾根部までの水平長で示した。

5. 気温の測定：最高最低温度計によった。

## 実験結果

### 1. 雄ミニ豚の体尺測定値と精液採取について

ミニ豚は3カ月齢ぐらいから群飼中の雄同志で互いに乗ったり、乗られたり乗駕行動をはじめめる。4～5カ月齢から単飼して、擬ひん台で訓練すると1週間ぐらいで精液が採取できるようになった。ミニ豚の大きさを知るために、6カ月齢から3才齢までの体尺測定値を示すと、Table 1のとおりである。これを1才時の値でみると、体重37.8 kg、体長93.8 cmおよび体高47.9 cmであった。したがって、ほぼこの数値にあわせた擬ひん台を作製し、精液採取を行った。

ミニ豚の射精までの乗駕回数を成豚3頭の採取例でみると、 $7.1 \pm 2.1$ 回 ( $n=52$ )であった。一方、若齢豚の5カ月齢から9カ月齢の採取例では $16.3 \pm 5.3$ 回 ( $n=11$ )であり、成豚に対してかなり採取までの乗駕回数が多かった。しかし、採取時間が成豚より著しく長いということではなかった。若齢豚は乗駕意欲は盛んであるが、うまく手圧法による精液採取に慣れないために乗駕回数が多くなるようである。

Table 1. Changes in the body-measurements of male miniature pigs used for the observation of ejaculated semen

Measurements	Months in age			
	6	12	24	36
No. of boars	9	9	6	3
Body weight (kg)	$19.2 \pm 5.2$	$37.8 \pm 8.1$	$60.3 \pm 10.6$	$76.5 \pm 4.0$
Body length (cm)	$74.8 \pm 7.3$	$93.8 \pm 5.3$	$106.7 \pm 5.3$	$112.0 \pm 6.1$
Shoulder height (cm)	$38.4 \pm 5.1$	$47.9 \pm 2.1$	$56.7 \pm 2.3$	$59.2 \pm 1.8$
Heart girth (cm)	$16.2 \pm 3.4$	$21.5 \pm 2.5$	$27.7 \pm 2.8$	$29.7 \pm 1.5$
Chest width (cm)	$61.1 \pm 6.7$	$77.8 \pm 6.8$	$93.2 \pm 6.5$	$106.3 \pm 3.2$
Chest depth (cm)	$19.5 \pm 2.9$	$25.0 \pm 2.7$	$28.2 \pm 2.6$	$31.4 \pm 1.5$
Shank circumference (cm)	$10.8 \pm 0.9$	$13.3 \pm 1.5$	$14.0 \pm 1.0$	$16.5 \pm 0.9$

1. Mean  $\pm$  S.D.

Table 2. Semen characteristics of male miniature pigs

Months in age at the time of sampling	Whole semen	Liquid portion	Gelatinous materials	Sperm concentration	Total number of sperm	pH	Abnormal sperm
	ml	ml	g	$\times 10^8/\text{ml}$	$\times 10^8$		%
10 — 20	$134 \pm 31$ (57)	$99.6 \pm 32.9$ (86)	$20.6 \pm 8.9$ (84)	$1.5 \pm 0.8$ (81)	$150.2 \pm 82.2$ (80)	$7.80 \pm 0.30$ (86)	$2.3 \pm 3.6$ (66)
28 — 38	$152 \pm 45$ (63)	$120.0 \pm 45.0$ (61)	$26.0 \pm 9.0$ (59)	$1.4 \pm 0.5$ (54)	$170 \pm 49.0$ (44)	$7.80 \pm 0.20$ (58)	$4.1 \pm 4.6$ (41)

1. ( ): Number of observations

2. Mean  $\pm$  S.D.

2. ミニ豚の精液性状について

精液量は5カ月齢で精液採取を開始すると、約50 mlの採取量からしだいに増加し10カ月齢で成豚と同様になった。精液にはほとんど臭いはなく、精液の色はその時の精子濃度にも若干左右されるが希薄水様乳白色であった。

Table 2は成豚3頭の10カ月齢から20カ月齢までに採取した精液の平均と28カ月齢から38カ月齢までの平均値を示したものである。これで見ると10カ月齢から20カ月齢の精液量は134 ml、精子濃度が1 ml当り1.5億であった。その後加齢によってやや精液量が増加しているが精子濃度は変らなかった。また、pHは7.8と他品種より高い値を示した。奇形精子率は正常範囲内であった。

3. ミニ豚の射精状況について

豚の射精時間は他の家畜と比較すると、かなり長時間を要する。また、この間の分泌精液では精子濃度が一定でないため、射精中の精子濃度に注目して、そのピークの回数によって1回型、2回型あるいは3回型と称している。その1例を示すと Fig. 1のとおりである。Table 3は9頭のミニ豚について、適当な間隔で調査した65回の分画採取による射精型の分布を示したものである。これで見ると、1回型が52.3%とほぼ半数を占め、次いで2回型の33.8%および3回型の13.9%である。

Fig. 1の例で見ると、射出後1分以内に濃厚精液の分画がみられた。さらに、射精型と射精時間の関係について知るために、1981年に分画採取した22例につ

いて、Table 4に射精型ごとに要した時間と精液量を示した。これで見ると濃厚精液の分画回数が多いと採取時間や精液量が増加していた。また、Table 2で示

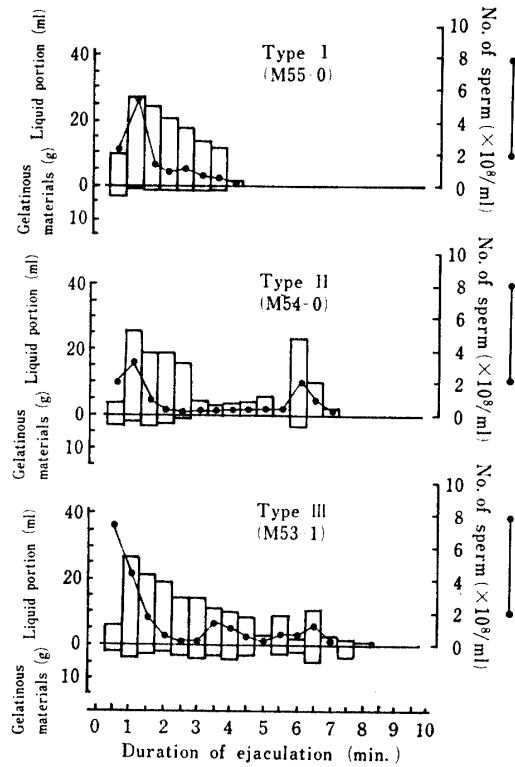


Fig. 1. Some examples of the pattern of ejaculated semen grouped in accordance with the fraction-frequency of dense sperm-concentration.

Table 3. Types of the ejaculated semen grouped by the fraction-frequency of dense sperm-concentration

Year	Boar's Name	Months in age at the time of observation	Type of ejaculated semen*			
			I	II	III	Total
1981	M53-0	33 - 43	5	1	0	6
	M53-1	33 - 43	0	2	4	6
	M54-0	29 - 39	1	2	0	3
	M54-1	28 - 38	4	1	0	5
	M55-0	10 - 12	2	0	0	2
1982	M55-0	18 - 28	8	0	0	8
	M56-4	12 - 22	4	5	0	9
	M56-9	12 - 22	3	4	3	10
	M57-0	6 - 10	5	2	1	8
	M57-2	7 - 11	2	5	1	8
Total (%)			34 (52.3)	22 (33.8)	9 (13.9)	65 (100)

\* Figure shows number of observation

Table 4. Comparison of durations of semen ejaculation and its characteristics of miniature pigs

Type	N	Duration of ejaculation	Whole semen	Liquid portion	Gelatinous materials	Number of sperm
		min, sec	ml	ml	g	$\times 10^8/\text{ml}$
I	12	4' 30"	125 $\pm$ 28	100 $\pm$ 21	28.7 $\pm$ 9.4	1.47 $\pm$ 0.84
II	6	6' 30"	149 $\pm$ 28	118 $\pm$ 20	30.7 $\pm$ 9.8	1.26 $\pm$ 0.46
III	4	7' 42"	210 $\pm$ 27	160 $\pm$ 14	50.3 $\pm$ 15.0	1.40 $\pm$ 0.34

1. Mean  $\pm$  S.D.

Table 5. The comparative size of boar sperm collected from three different strains

	N	Miniature pig		Humpshre		Berkshire	
		$\bar{X} \pm \text{S.D.}$	CV(%)	$\bar{X} \pm \text{S.D.}$	CV(%)	$\bar{X} \pm \text{S.D.}$	CV(%)
Head length ( $\mu\text{m}$ )	100	8.25 $\pm$ 0.39	4.7	8.05 $\pm$ 0.29	3.6	8.8 $\pm$ 0.55	6.2
Head width	100	4.78 $\pm$ 0.18	3.8	4.93 $\pm$ 0.11	2.2	4.85 $\pm$ 0.15	3.1
Tail length	100	48.20 $\pm$ 1.02	2.2	47.70 $\pm$ 0.88	1.8	46.10 $\pm$ 0.19	2.0
Whole length	100	56.40 $\pm$ 1.12 <sup>a</sup>	2.0	55.8 $\pm$ 0.99 <sup>b</sup>	1.8	55.00 $\pm$ 0.95 <sup>b</sup>	1.7

1. a&gt;b (P&lt;0.01 by t test)

した10カ月齢から20カ月齢の間に採取した例の平均精液時間は5'52" $\pm$ 1'38" (n=86)であり、これが各射精型の混在したミニ豚の平均射精時間と考えられる。

#### 4. ミニ豚の精子形態について

ミニ豚精子とパークシャー種やハンプシャー種の精子について塗抹標本により顕微鏡で観察した。しかし、頭部および尾部ともに、顕微鏡の範囲では形態的差は認めなかった。一方、Table 5に示すように、精子全長ではミニ豚精子がわずかに他の2品種より長かった (p<0.01)。数値からみると頭巾がハンプシャー種やパークシャー種よりわずかに細く、長部がやや長い精子のように観察された。

#### 5. ミニ豚精液性状の季節変動について

ミニ豚の精液量、膠様物量、精子濃度、総精子数、pH および奇形精子率について、成豚2頭(10カ月齢)と若齢豚1頭(5カ月齢)について、以後2年間の変動をFig. 2に示した。

精液量についてみると、5カ月齢から採取開始した若齢豚は10カ月齢でほぼ成豚の値になり、これは今までの成績とも同様であった。また精液量は加齢につれて若干増加する傾向を示した。各測定項目について季節変動をみると、一般的現象としてみられる夏季の精液性状の悪化は認められなかった。逆に奇形精子率は夏季でなく、冬季に2年間にわたって高くなる個体が見られた。

## 考 察

雄豚の性成熟は中ヨークシャー種では7カ月齢(65~70kg)、パークシャー種では7.5カ月齢(70~75kg)と考えられ、大ヨークシャー種およびポークランドチャイナ種はこの2品種よりもやや遅れ、中国種は改良種と比べてきわめて早熟であると報告されている<sup>10,11)</sup>。

ミニ豚では115日齢で精液採取を行っており<sup>5)</sup>、ほぼ4カ月齢(15kg)では性成熟に到達しているものと考えられる。一方、丹羽は繁殖供用月齢としては各品種とも10カ月齢以上を目安とすると述べている<sup>11)</sup>。ミニ豚でもFig. 2で明らかのように10カ月齢では完全に成豚なみの精液量になり、活力などをはじめ一般的精液性状はこの月齢あたりから安定するようである。早熟性についてはミニ豚がオーミニ系の交雑種<sup>5,6)</sup>であることから中国種に近いものと考えられる。

精液量についてみると、一般豚では200~300mlの間が多いが<sup>2,7,8,11)</sup>、岡内の412ml<sup>12)</sup>という多い報告もある。これらの値と比較するとミニ豚の120~150mlの精液量は、一般豚の2分の1から3分の1に相当すると考えられる。これを体重との関連でみると、一般豚の150~210kg<sup>10)</sup>に対してTable 1でもわかるように、ミニ豚の体重は3分の1以下である。また、飯田は日本野猪の6才齢、185kgのものから長期間精液採取を行い98.9mlであったと報告している<sup>3)</sup>。

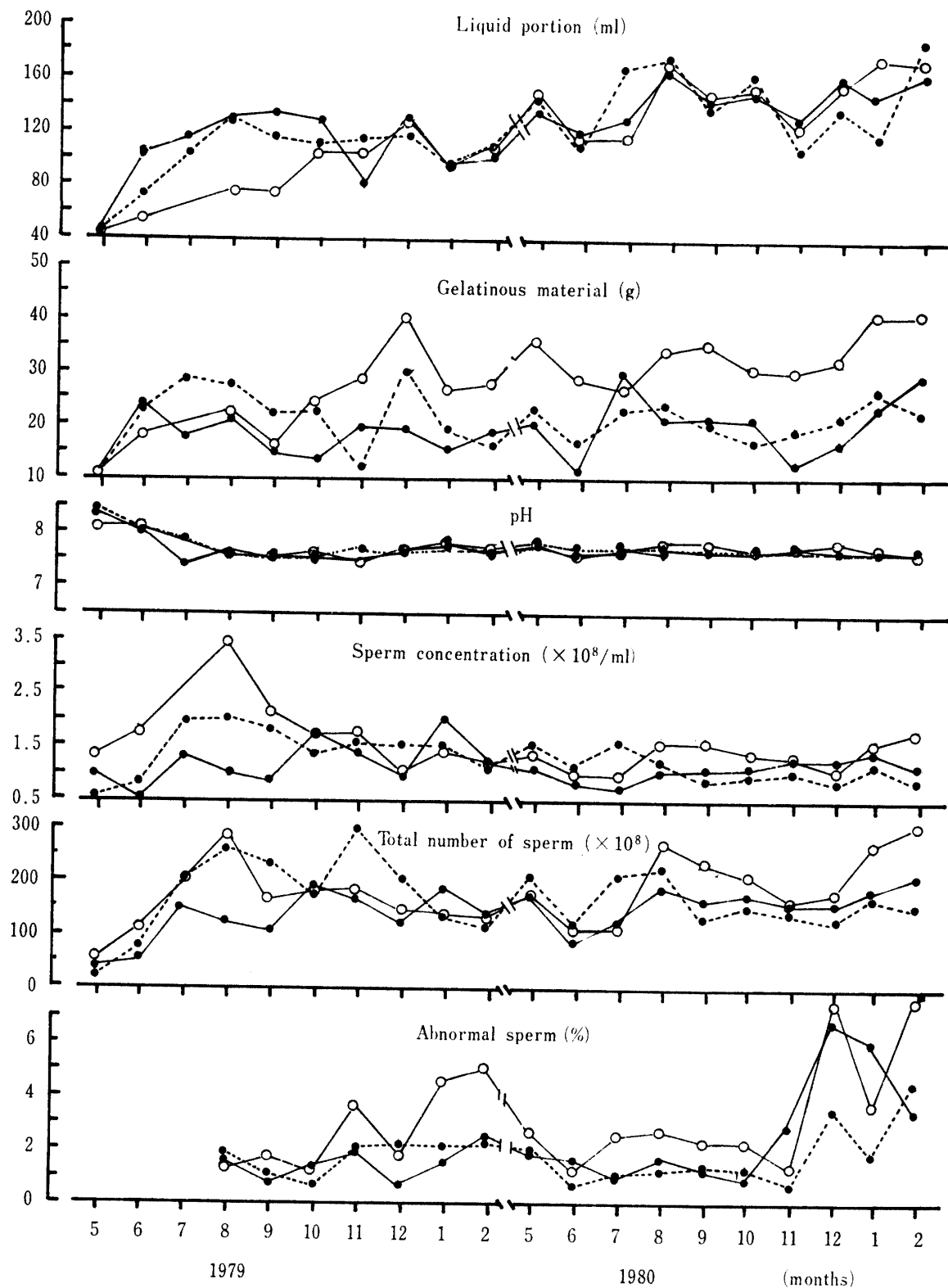


Fig. 2. Seasonal variations of semen characteristics in miniature pigs for 2 years.

Semen sampling was started from 5 months of age (—○—) and from 10 months of age (—●—, …●…). Each dot represents the mean of 2-4 trials.

精子濃度についてはミニ豚の1 ml 当り 1.5 億に対して一般豚では 1.5 億から 3 億の範囲で報告されている。ミニ豚精液は精子濃度は低い部類に入ると思われる。前掲の野猪の場合は 5.3 億と報告されている<sup>3)</sup>。これは岡内も述べているように精液量の多い個体は精子濃度が低い傾向を持つものと考えられ<sup>12)</sup>、野猪の場合はその逆の例ではないかと考えられる。

ミニ豚精液の特徴としては、一般豚と比較して体重や体格の割にはやや精液量が多めであり、精子濃度は低い方に位置するものといえる。また精液の pH が一般豚の 7.0 前後<sup>8,9)</sup>に対して、7.8 とかなり高いことから副生殖腺液の精液中に占める割合が一般豚より多いのではないかと考えられる。

一方、射精時間についてみると、一般豚で 6 分から 8 分の間<sup>9)</sup>であるのに対して、ミニ豚では平均 5 分 52 秒と精液量の割には長い射精時間を要している。Fig. 1 の分画採取の例ではミニ豚の最初に射出される濃厚部の精子濃度は 6~8 億/ml であった。これを一般豚の 12~14 億/ml<sup>11)</sup>と比較するとかなり濃度が低い。このことからミニ豚では副生殖腺液の混入率が多いのではないかと考えられる。

精子の長さについては種々の報告があるが豚精子の全長は 55  $\mu\text{m}$  前後とされている<sup>7)</sup>。本実験ではミニ豚の 56.4  $\mu\text{m}$  に対してパークシャー種 55.0  $\mu\text{m}$  およびハンブシャー種 55.8  $\mu\text{m}$  とややミニ豚精子が長かった。飯田は野猪で 58.2  $\mu\text{m}$  と報告し、対照のパークシャー種では他の報告に近いところからやや一般豚より長いと述べている<sup>3)</sup>。これらのことから、ミニ豚は野猪と一般豚の中間に位置するものと思われる。

ミニ豚精液性状の季節変動は奇形精子率以上はあまり明白ではなかった。奇形精子率が一般豚では夏季に出現率が高いのに対して<sup>9,12)</sup>、ミニ豚では冬季に出現した理由として次のようなことが考えられる。ミニ豚の夏季と冬季の状態を観察するとあまり夏バテ現象がみられない。逆に冬季は体重減少を示している。これは制限給餌の状態で飼育しているため、若干の増飼いをして、冬季に低栄養状態になったためではないかと考えられる。8月の月平均最高温度が 30°C に対して2月の月平均最低温度は 6.5°C とかならずしも冬季の条件は悪くない。しかし、ミニ豚は一般豚より小型であるため体表面積が身体の割に広く、体熱放散に有利と考えられる。その結果が夏の精液性状には有利に、冬季には不利になったのではないかと考えられる。

以上のことから、ミニ豚の精液性状や精液採取状況は一般豚と比較してかなり類似した特徴をもっており、

人工授精の普及を目的とした各種の研究や教育に大いに利用可能と考えられる。小型で温順なため施設の節約や危険性がないことも利点といえる。しかし、わが国では前田<sup>4)</sup>が発育成績と屠体調査をしているだけであり、今後は豚の精子生理研究には有効な実験動物と考えられる。

## 要 約

雄ミニ豚について、体尺測定値、精液採取の状況、精液性状および精液性状の季節変動について追究した。その結果は次のとおりである。

1. 体重は 12 カ月齢で 37.8 kg、36 カ月齢で 76.5 kg であった。体高と体長は 12 カ月齢で 47.9 cm と 93.7 cm であり、36 カ月齢で 59.2 cm と 112.0 cm であった。

2. 精液は擬ひん台を用いて、手圧法で容易に採取できた。精液採取は 4~5 カ月齢から可能であるので、ミニ豚は一般豚より数カ月性成熟が早いと思われる。

3. 射精時間は 5 分 52 秒 (n=86) であり、一般豚より 1~2 分短かった。濃度精液の分画数で分類した射精型は 1 回型; 52.3%, 2 回型; 33.8% および 3 回型; 1.9% であった。

4. 精液量は 10~20 カ月齢で 134 ml (n=57)、液体部量; 99.6 ml (n=86) および膠様物量; 20.6 g (n=84) であった。1 ml 当りの精子濃度は 1.5 億であり、液体部の pH は 7.8 であった。さらに、28~38 カ月齢では精液量; 152.0 ml (n=63)、液体部量; 120.0 ml (n=61) および膠様物量; 26.0 g (n=59) と精液量は月齢とともに若干増加する傾向が認められたが、精子濃度や pH は変らなかった。

5. 精子全長をミニ豚、ハンブシャー種およびパークシャー種で測定した。平均精子長はそれぞれ 56.4  $\mu\text{m}$ 、55.0  $\mu\text{m}$  および 55.8  $\mu\text{m}$  であった。精子長はミニ豚で他の 2 品種より若干長かった。

6. ミニ豚の精液性状の季節変動について 2 年間にわたって調べた。精液量、精子濃度および pH では季節変動ははっきりしなかった。しかし、奇形精子率が冬季に増加した。これは制限給餌で飼育しているので、雄豚が低栄養状態になったためと考えられる。

**謝辞** 本研究を行うにあたり、学生として実験に協力戴いた、松本武司君および本村信一君に感謝いたします。

## 文 献

- 1) Bustad, L. K. and McClellan, R. O.: Development, management and utilization. *Lab. Anim. Care*, **18**, 280-287 (1968)
- 2) Foote, R. H.: Artificial insemination, reproduction in farm animals, Hafetz, E. S. E. ed, 4th Edition, Lea & Febiger, p. 521-544 (1980)
- 3) 飯田 勲: 日本野猪の精液性状に関する研究. 静大農研究報告, **14**, 17-24 (1964)
- 4) 前田昭二: ミニチュア豚の特性調査. 畜試年報, **16**, 91-100 (1976)
- 5) 中西喜彦・東條英昭・広浜清秀・小川清彦・山内忠平: ミニチュア豚の繁殖育成, 泌乳能力および精液性状について. 鹿大農学術報告, **31**, 53-58(1981)
- 6) 中西喜彦: ミニブタの生産. 実験動物ハンドブック, 長澤弘他編, 養賢堂, p. 258-264 (1983)
- 7) 西川義正: 家畜人工授精法, 養賢堂, p. 347(1951)
- 8) 丹羽太左衛門・瑞穂 当・石川鹿生: 精液の理化学的研究, I. 豚精液の物理的性状と連続採取及び保存中における変化. 農技研報告, **G 3**, 89-100 (1952)
- 9) : —————・—————: 豚の造精機能に関する研究, II. 造精機能の季節的变化について. 農技研報告, **G 8**, 31-42 (1953)
- 10) —————・—————: 牡豚の性成熟期に関する研究, III. 大ヨークシャー種およびポーランドチャイナ種について. 農技研報告, **G 9**, 161-175 (1954)
- 11) —————: 豚の人工授精, 家畜の人工授精. 丹羽太左衛門他編著, 明文書房, 東京, p. 225-268 (1966)
- 12) 岡内敬三・平方健滋: 豚精液の性状に関する研究, 第1報. 環境温度の影響について. 宮大農研究時報, **7**, 117-123 (1961)
- 13) Pond, W. G. and Houpt, K. A.: The biology of the pig, Comstock Publishing Associate, p. 163 (1978)



### Summary

This experiment was conducted to get fundamental materials for male miniature pigs. Several kinds of body-measurements as well as patterns of semen characteristics and seasonal variations of semen quality were examined.

The results obtained are as follows:

1. The mean values for the weights, heights and lengths of miniature pigs were 37.8 kg, 47.9 cm and 93.7 cm at 12 months of age and 76.5 kg, 59.2 cm and 112.0 cm at 36 months of age, respectively.

2. A semen collection was easily performed on a dummy by manual technique. It was possible as early as 4-5 months of age. Therefore, a sexual maturity of the male miniature pigs comes several months earlier than that of domestic boars.

3. The duration of semen ejaculation was 5 minutes and 52 seconds ( $n=86$ ) in the miniature pigs, which was 1-2 minutes shorter than that of domestic boars. A pattern of the semen ejaculation was classified into 3 types, Types I, II and III, according to the fraction-frequency of the dense concentration of sperm. The percentages of pigs showing Types I, II and III were 52.3, 33.8 and 13.8, respectively.

4. The mean values for the total volume, the volume of liquid portion and the weight of a gelatinous material of the semen, were 134 ml ( $n=57$ ), 99.6 ml ( $n=86$ ) and 20.6 g ( $n=84$ ), respectively. The density of sperm was 0.15 billion per ml semen ( $n=81$ ) and pH of the liquid portion was 7.8 ( $n=86$ ) at 10-20 months of age. The volume of semen tended to increase with age, but the density of sperm and pH of the liquid portion were left unchanged.

5. The mean lengths of sperm collected from miniature pigs, Berkshire and Hampshire breeds were 56.4, 55.0 and 55.8  $\mu\text{m}$ , respectively. The length of sperm collected from miniature pigs was slightly longer than those from other two breeds.

6. Seasonal variations of semen characteristics were observed in miniature pigs for 2 years. There were no seasonal variations in semen volume, sperm concentration and pH of the liquid portion. The percentage of the appearance of abnormal sperm increased in winter. This increase in the rate of abnormal sperm was assumed to have resulted from the undernourished conditions of miniature pigs due to a restricted feeding.