肉豚と同様の飼養管理下における一代雑種雌豚の 性成熟と生殖器の大きさ

河野建夫・榊原徳造

愛知県農業総合試験場, 愛知県長久手町 480-1193

(1997年7月30日受付)

要 約 ランドレースと大ヨークシャーの一代雑種雌豚 165 頭を用い、肉豚と同様の飼養管理下における性成熟の到達状況を調査した。同時に、到達以前と以後で生殖器の大きさがどのように異なるかを検討した。供試豚は体重 25 kg 前後からと殺時まで、一部すのこ状コンクリート床の肥育用豚舎で 6～10 頭群飼し（飼育密度約 1 m²/頭）、旧豚産肉能力検定用飼料（可消化養分総量 70.1%, 可消化粗蛋白 12.7%）を不断給餌した。性成熟に到達した雌豚の割合は、体重 82～137 kg, 日齢 152～260 日の範囲で全体の 20% であった。それらの生殖器は、総重量のほか、各部位（卵巣、卵管、子宮角、子宮体、子宮頸および膣）の重量あるいは長さでも性成熟前の豚を大きく上回った（膣長のみ $P < 0.05$, 他はいずれも $P < 0.01$ ）。性成熟前の豚では、生殖器総重量は日齢の進んだほど大きく（ $P < 0.01$ ）、性成熟後の豚では日齢のいかんにかかわらず体重が重いほど大きい（ $P < 0.05$ ）傾向にあった。

結 言

雌豚の性成熟は、一般に 4～7 カ月齢とされる¹⁾が、その時期は、品種^{2～5)}、飼育形態⁴⁾、栄養^{6,7)}、雄豚と接触の有無^{8～11)}、あるいは日照時間^{12,13)}等の影響を受けるといわれる。現在わが国における種雌豚の約 70% は交雑種で占められ¹⁴⁾、その主流はランドレース種と大ヨークシャー種の一代雑種といってよい。しかし、肉豚の生産基盤となるこれら繁殖用雌豚の育成に際し、特に確立された飼養管理方法はなく、肉用子豚と同様の条件下で飼育し、肉豚出荷時期に達してはじめて繁殖用候補豚として選別される場合も多い。そこで、こうした飼養管理条件下における雌豚の性成熟の到達状況を調査した。同時に到達以前と以後で生殖器の大きさがどのように異なるかについても検討した。

材料および方法

供試豚は、ランドレース種雄と大ヨークシャー種雌の交配による一代雑種雌豚で、当該において 1986 年 8 月から 1989 年 10 月の間に生産した 51 腹、計 165 頭である。これらは今日一般的な肉豚出荷体重と考えられる

110 kg を中心に、前後約 25 kg の範囲で無作為にと殺した。解体後、ただちに生殖器を採取し、卵巣中の黄体または白体の有無、あるいは子宮角の脈管系の発達度合により、性成熟に到達していない豚（以下、未成熟豚）と、到達した豚（以下、成熟豚）に区分した。調査項目は生殖器総重量、卵巣重量のほか、卵管、子宮角、子宮体、子宮頸および膣の重量並びに長さとした。なお、膣は膣前庭も含めた値とした。

データの分析に際し、各調査項目ごとに未成熟豚と成熟豚の比較（t 検定）を行った。また、体重および日齢の増加に伴い両者の出現頻度に変化が認められるか否かを検討するため、階層別の頭数比率を全体と比較（ χ^2 検定）した。さらに、生殖器の大きさが日齢や体重とどのような関係にあるかを検討するため、各調査項目を従属変量、日齢および体重を独立変量として重回帰分析を行った。

供試豚はいずれも 30 日齢で離乳し、体重 25 kg 前後まで 1 腹ごとに分娩豚房で飼育した。その後、肥育豚房に移し、雌または雌および去勢雄の 6～10 頭を 1 群としてと殺時まで飼育した。飼料は旧豚産肉能力検定用飼料（可消化養分総量 70.1%, 可消化粗蛋白 12.7%）を用い、

The growth of genital organ in both prepubertal and postpubertal first-cross gilts under the same rearing condition as fattening pigs

T. KAWANO and T. SAKAKIBARA

Aichi Prefectural Agricultural Research Center, Nagakute-cho, Aichi, 480-1193.

第1表 供試豚の体重および日齢

項目	未成熟豚 (n=132)				成熟豚 (n=33)				平均値 の差の 検定
	平均値	標準 偏差	最大値	最小値	平均値	標準 偏差	最大値	最小値	
体 重 (kg)	107.2	7.7	137	90	103.6	10.7	122	82	*
日 齢 (日)	201.2	21.2	260	152	211.0	27.8	252	155	*

成熟度は卵巣中の黄（白）体の有無あるいは子宮角の脈管系の発達度合により判定

*P<0.05

第2表 性成熟前後の雌生殖器の大きさ

形 質	未成熟豚				成熟豚				平均値 の差の 検定
	平均値	標準 偏差	最大値	最小値	平均値	標準 偏差	最大値	最小値	
総 重 量 (g)	192.4	45.7	358.0	94.0	510.9	164.1	814.0	267.0	**
卵巣重量 (g)	3.0	0.7	5.4	1.8	4.2	1.9	8.6	1.4	**
卵 管 長 (cm)	16.8	1.8	22.0	11.8	20.8	3.0	28.3	14.8	**
〃 重量 (g)	2.0	0.4	3.0	1.2	3.4	1.0	5.8	1.7	**
子宮角長 (cm)	41.9	6.9	62.8	29.0	71.3	24.4	140.0	37.8	**
〃 重量 (g)	32.7	12.2	73.0	13.1	150.0	72.1	294.0	54.7	**
子宮体長 (cm)	1.6	0.5	3.0	1.0	2.3	0.7	4.0	1.0	**
〃 重量 (g)	2.1	0.8	5.3	0.8	6.0	3.0	14.0	1.9	**
子宮頸長 (cm)	12.3	1.9	19.0	8.5	15.4	2.4	20.0	11.0	**
〃 重量 (g)	43.5	13.1	94.0	19.0	75.8	21.0	123.0	38.0	**
腔 長 (cm)	12.2	1.6	16.0	7.5	12.9	1.4	15.5	10.0	*
〃 重量 (g)	57.2	10.6	86.0	33.0	79.4	17.7	126.0	47.0	**

卵巣、卵管および子宮角は左右平均、腔は腔前庭を含む

P<0.01, *P<0.05

全期間不断給餌した。施設は南北複列の開放式豚舎で、一部すのこ状コンクリート床（2.7×2.7m または 2.0×4.0m）の豚房を用いた。

結 果

1. 性成熟以前と以後の雌性生殖器の大きさ

未成熟豚と成熟豚の体重および日齢を第1表に、また生殖器総重量および部位別測定値を第2表に示した。体重82～137kg、日齢152～260日の範囲で、未成熟豚頭数は132頭、成熟豚頭数は33頭であった。平均体重は未成熟豚がやや大きく（P<0.05）、日齢は成熟豚がやや長かった（P<0.05）。成熟豚の平均総重量は約511gで、未成熟豚の約192gを大きく上回った（P<0.01）。各部位の重量あるいは長さについても、いずれも成熟豚が未成熟豚を上回った（腔長のみP<0.05、他はいずれもP<0.01）。

2. 体重別の生殖器総重量

未成熟豚と成熟豚の体重別生殖器総重量を第3表に示した。両区ともおおむね体重の増加とともに大きくなる傾向を示した。体重別にみると、どの階層においても成熟豚が未成熟豚より2～3倍大きかった。例数は少ないが、成熟豚の場合、体重80～85kgですでに約361gと、未成熟豚全体の平均値を大きく上回った。一方、未成熟豚では体重135～140kgに達しながら、171gと小さな生殖器しか持たない豚もみられた。階層別の頭数比率では、特に全体と異なる傾向は認められなかった。

3. 日齢別の生殖器総重量

未成熟豚と成熟豚の日齢別の生殖器総重量を第4表に示した。両区ともおおむね日齢の進行に伴い大きくなったが、どの日齢別階層においても成熟豚が未成熟豚を大きく上回った。階層別の頭数比率では、240～250日齢の間で成熟豚が未成熟豚を上回ったものの（P<0.05）、それ以外は特に全体と異なる傾向は認められなかった。

第3表. 体重別の生殖器総重量

(g)

体重範囲 (kg)	未成熟豚					成熟豚				
	n (%)	平均	標準 偏差	最大	最小	n (%)	平均	標準 偏差	最大	最小
80- 85						2 (100)	360.5	93.5	454	267
85- 90	1 (50)	129.0				1 (50)	315.0			
90- 95	9 (60)	191.0	34.1	239	134	6 (40)	410.7	113.0	555	290
95-100	16 (88.9)	174.8	27.0	235	133	2 (11.1)	403.0	20.0	423	383
100-105	27 (81.8)	192.8	42.7	331	142	6 (18.2)	508.3	146.2	748	337
105-110	38 (86.4)	185.4	53.9	334	94	6 (13.6)	634.0	122.4	814	448
110-115	26 (83.9)	202.7	36.4	262	144	5 (16.1)	516.8	129.9	700	307
115-120	9 (75)	228.0	58.1	358	163	3 (25)	538.3	169.2	762	353
120-125	4 (66.7)	200.3	10.7	216	186	2 (33.3)	751.0	36.0	787	715
125-130	1 (100)	210.0								
130-135										
135-140	1 (100)	171.0								
計	132 (80.0)					33 (20.0)				

() 内は階層ごとの頭数比率

第4表. 日齢別の生殖器総重量

(g)

日齢範囲 (日)	未成熟豚					成熟豚				
	n (%)	平均値	標準 偏差	最大	最小	n (%)	平均値	標準 偏差	最大	最小
150-160	2 (50)	131.5	2.5	134	129	2 (50)	403.0	20.0	423	383
160-170	4 (100)	176.3	27.2	215	146					
170-180	18 (85.7)	168.6	26.9	248	133	3 (14.3)	309.3	20.1	337	290
180-190	21 (87.5)	175.7	33.5	233	94	3 (12.5)	411.0	175.5	658	267
190-200	31 (88.6)	200.3	59.2	358	117	4 (11.4)	493.0	26.6	525	454
200-210	17 (85)	197.2	44.4	274	138	3 (15)	618.7	220.6	787	307
210-220	15 (75)	198.5	40.2	308	141	5 (25)	497.4	112.7	657	315
220-230	8 (100)	216.8	37.3	261	165					
230-240	10 (62.5)	217.9	30.6	277	171	6 (37.5)	668.0	89.3	814	552
240-250*	3 (37.5)	205.0	41.4	262	165	5 (62.5)	421.6	43.0	481	353
250-260	3 (60)	213.3	18.9	240	199	2 (40)	731.5	16.5	748	715
計	132 (80.0)					33 (20.0)				

() 内は階層ごとの頭数比率

*頭数比率が全体と異なる ($P < 0.05$)

4. 雌性生殖器に及ぼす体重および日齢の影響

各調査項目を従属変量とし、体重および日齢を独立変量とした重回帰分析の結果を第5表(未成熟豚)および第6表(成熟豚)に示した。未成熟豚において、生殖器総重量を従属変量とした重回帰は有意 ($P < 0.01$) であったが、寄与率は約11%と低かった。また体重の偏回帰係数は有意ではなく、相対重要度も日齢の96.7%に対し、3.3%と低かった。部位別では、卵巣重量、子宮角

重量、子宮頸長、同重量および腔重量を従属変量とした重回帰が有意(卵巣重量のみ $P < 0.05$, 他はいずれも $P < 0.01$) であった。しかし、寄与率はいずれも10%前後と低かった。また、偏回帰係数は生殖器総重量と同様、いずれも日齢のみ有意であった。一方、成熟豚においても生殖器総重量を従属変量とした重回帰は有意 ($P < 0.01$) であった。しかし、寄与率は約34%と、未成熟豚を上回ったものの特に高い値ではなかった。偏回帰係数

第5表. 体重と日齢から生殖器の大きさを推定するための重回帰式 (未成熟豚)

従属変量 (Y)	偏回帰係数		回帰 定数	重回帰 の有意 性検定	寄与率 (R ²)
	体重 (X ₁)	日齢 (X ₂)			
総重量	0.332 ns (3.3)	0.649 ** (96.7)	26.411	**	0.110
卵巣重量	-0.004 ns (4.6)	-0.007 * (95.4)	4.925	*	0.060
卵管長	0.011 ns (91.7)	-0.001 ns (8.3)	15.830	ns	0.002
〃重量	0.006 ns (60.2)	0.002 ns (39.8)	0.951	ns	0.032
子宮角長	-0.058 ns (52.2)	0.020 ns (47.8)	44.051	ns	0.004
〃重量	-0.027 ns (0.3)	0.175 ** (99.7)	0.545	**	0.089
子宮体長	-0.004 ns (55.8)	-0.001 ns (44.2)	2.303	ns	0.011
〃重量	0.008 ns (27.3)	0.005 ns (72.7)	0.170	ns	0.030
子宮頸長	0.030 ns (17.0)	0.024 ** (83.0)	4.225	**	0.113
〃重量	0.088 ns (4.3)	0.150 * (95.7)	4.070	**	0.073
腔長	-0.023 ns (63.6)	-0.006 ns (36.4)	15.858	ns	0.026
〃重量	0.248 * (32.1)	0.131 ** (67.9)	4.374	**	0.145

() 内は偏回帰係数の相対重要度 (%)

n=132, **P<0.01, *p<0.05, ns 有意ではない

については、未成熟豚とは逆に体重のみ有意で、相対重要度も体重 81.5%, 日齢 18.5% と体重の方が高かった。部位別では、子宮角長, 同重量, 子宮体重量, 子宮頸長および腔長を従属変量とした重回帰が有意 (いずれも $P < 0.05$) であった。しかし、寄与率は 20~26% と低かった。また、偏回帰係数は生殖器総重量と同様、いずれも体重のみ有意であった。

考 察

現在の肉豚の飼養管理形態は、離乳から出荷までの間、かなり高い密度でコンクリートまたはネット式床の豚房に収容し、自動給餌装置により不断給餌する方法が一般的と思われる。豚房の利用効率と省力化を優先するこうした飼養管理条件下で繁殖用雌豚を飼育した場合、繁殖性や連産性など、本来それらが兼ね備えるべき資質を十分に付与あるいは助長できるか否か不明な点も多い。

性成熟の到達時期に関して、SAFRANSKI ら⁵⁾ は約 100 日齢の雌豚 121 頭を約 0.5 ヘクタールの放牧場に放飼

し、185 日齢までの初発情の発現状況を調査したところ、成熟した雄豚と毎日 15 分間接触させた雌豚の 84~91%, 接触させなかった雌豚の 65~76% (それぞれ系統により異なる) に発情がみられたとし、YOUNG ら¹¹⁾ は、延べ 429 頭の雌豚を、雄豚房と隣接した 3×3.7 m の広さの専用豚房で 8~10 頭群飼し、毎日約 10 分間雄豚と接触させた結果、180 日齢までに全体の 58% に初発情が認められたとしている。また、BRANDT ら¹²⁾ は、人為的な日照時間の延長によっても、性成熟の到来が早まる可能性を示唆した。

今回の一代雑種雌豚は、一般の肉豚とほとんど同様の条件下で、雄豚による性的刺激も与えることなく飼育した。その結果、体重 82~137 kg, 152~260 日齢の豚のうち、性成熟に到達したものの割合は 165 頭中 33 頭と、全体のわずか 20% しかなかった。体重および日齢それぞれ階層別に比較してみても、例数の少ない体重 90 kg 以下および 240 日齢以上を除き、いずれも性成熟に達した豚の割合が 50% を越えることはなく、時間的経過あるいは体格的な成長に伴って性成熟に達する豚の比率が

第6表. 体重と日齢から生殖器の大きさを推定するための重回帰式（成熟豚）

従属変量 (Y)	偏回帰係数		回帰 定数	重回帰 の有意 性検定	寄与率 (R ²)
	体重 (X ₁)	日齢 (X ₂)			
総重量	6.843 * (81.5)	1.196 ns (18.5)	-453.472	**	0.344
卵巣重量	0.063 ns (80.4)	-0.012 ns (19.6)	0.026	ns	0.088
卵管長	0.132 * (91.7)	-0.021 ns (8.3)	11.645	ns	0.156
〃重量	0.044 * (86.1)	-0.007 ns (13.9)	0.208	ns	0.166
子宮角長	0.566 ns (42.8)	0.240 ns (57.2)	-38.406	*	0.219
〃重量	2.321 ns (69.1)	0.569 ns (30.9)	-211.875	ns	0.255
子宮体長	0.029 * (95.3)	-0.002 ns (4.7)	-0.241	ns	0.143
〃重量	0.133 * (99.0)	-0.005 ns (1.0)	-6.774	*	0.204
子宮頸長	0.123 ** (97.8)	-0.007 ns (2.2)	4.090	*	0.261
〃重量	0.566 ns (75.9)	0.115 ns (24.1)	-6.332	ns	0.153
腔長	0.070 * (66.3)	-0.018 ns (33.7)	9.458	*	0.207
〃重量	0.765 * (86.3)	-0.112 ns (13.7)	23.761	ns	0.153

() 内は偏回帰係数の相対重要度 (%)
n=33, **P<0.01, *p<0.05, ns 有意ではない

増加する傾向もうかがえなかった。また性成熟前の豚の中には、体重 140 kg 近くに達しながら、約 170 g と平均値にも満たない小さな生殖器の豚もみられた。

一般に家畜における繁殖行動は間脳視床下部・脳下垂体を中枢とする神経系と、性ホルモンなど内分泌系の協同作用に依存すると言われる¹⁾。豚房スペース¹⁵⁾や栄養水準¹⁶⁾は性成熟に影響を及ぼさないとする報告や、遺伝的要因に言及した報告^{17,18)}もある。しかし、今回の結果をみる限り、肉豚と同様の飼養管理形態、すなわち限定されたスペースの中で、運動や性的刺激によるエネルギーの消耗を抑制し、できる限り増体に専念させる飼育方法が、そうした本来的な生理的機能の発達を遅らせる可能性は十分に考えられる。

一方、性成熟の到来により生殖器が急激な発育を遂げることがすでによく知られている¹⁾。今回の調査からも十分にそのことが裏付けられた。例えば、性成熟を経過した雌豚の生殖器の平均重量は、成熟前の雌豚の約 2.7 倍もあった。また部位別にみても、子宮角長で 1.7 倍、同重量では 4.6 倍と大幅な増加傾向がみられた。性成熟

を経過した豚の中には、体重 80 kg 台の体格的に小さな豚もみられたが、それらでも生殖器重量は性成熟前の豚の平均を大きく上回っていた。これは、性成熟をさかいとする生殖器の変化が、体格の大小にかかわりなくいかに大きいかの証左ともいえよう。

生殖器各部位ごとの発育に関して、Wu ら¹⁹⁾は 60 日齢から 180 日齢までの卵巣および子宮角を調査し、それらが 100 日齢以降急速に発育することを報告している。また Dyck ら²⁰⁾は生時から性成熟までの生殖器の発育過程が 4 つのステージに分けられ、全体的には日齢との関係で三次曲線の経過をたどるとしている。今回の調査は体重で 82 kg、日齢で 152 日以上に限られるが、性成熟前は子宮角、子宮頸および腔において、主に重量の増加傾向が認められた。ただし、この時期の生殖器の発育は、どちらかといえば体重よりも日齢への依存度が高く、体重のいかににかかわらず、日齢が多いほど大きい傾向にあることが示唆された。河野ら²¹⁾は、性成熟前の大ヨークシャー雌豚について、同一体重でも日齢の進んだ豚ほど生殖器が大きいことを報告したが、今回もそれ

とはほぼ同様の結果といえる。なお、卵巣重量については、係数的に低い値ながら日齢の進行に伴い減少する結果となった。この理由は明らかではないが、DYCKら²⁰⁾の調査では、卵巣の発育は112日齢以降停滞傾向にあったとしており、生殖細胞の母体となるこの器官は他の生殖器とやや発育傾向が異なるのかもしれない。一方、性成熟後の生殖器の発育については、子宮角、子宮体、子宮頸および腔において、それぞれ重量または長さが増加傾向が認められた。また、この時期の生殖器の大きさは、性成熟前とは逆に日齢よりも体重との関連が強く、日齢の多少にかかわらず体重が重いほど大きい傾向がうかがわれた。河野ら²²⁾は、初交配時の体重が大きいほど初産次の産子数が多く、子豚生時体重も大きいことを報告したが、これと今回の結果を考え合わせると、初交配時の雌性生殖器の大きさがその後の繁殖性に影響を及ぼす可能性も十分に考えられる。

文 献

- 1) HAFEZ, E.S.E.: 家畜・家禽繁殖学 (西川義正訳), 1-73, 東京, 養賢堂, 1976.
- 2) DYCK, G.W.: Can. J. Anim. Sci., **51**, 135-140, 1971.
- 3) CHRISTENSON, R.K. and J.J. FORD: J. Anim. Sci., **49**, 743-751, 1979.
- 4) DYCK, G.W.: Can. J. Anim. Sci., **69**, 939-946, 1989.
- 5) SAFRANSKI, T.J., W.R. LAMBERSON and R.O. BATES: Anim. Prod., **52**, 521-526, 1991.
- 6) CUNNINGHAM, P.J., C.H. NABER, D.R. ZIMMERMAN and E.R. PEO, Jr.: J. Anim. Sci., **39**, 63-67, 1974.
- 7) AHERNE, F.X., R.J. CHRISTOPHERSON, J.R. THOMPSON and R.T. HARDIN: Can. J. Anim. Sci., **56**, 681-692, 1976.
- 8) THOMPSON, L.H. and J.S. SAVEGE: J. Anim. Sci., **47**, 1141-1144, 1978.
- 9) KIRKWOOD, R.N. and P.E. HUGHES: Anim. Prod., **29**, 231-238, 1979.
- 10) PETERSON, A.M. and D.R. LINSAY: Anim. Prod., **31**, 291-297, 1980.
- 11) YOUNG, L.G., G.J. KING, J.S. WALTON, I. McMILLAN and M. KLEVRICK: Can. J. Anim. Sci., **70**, 469-481, 1990.
- 12) DIEKMAN, M.A. and T.A. HOAGLAND: J. Anim. Sci., **57**, 1235-1242, 1983.
- 13) BRANDT, K.E., M.A. DIEKMAN, D.M. GRIEGER and G.E. MOSS: Anim. Prod., **51**, 365-373, 1990.
- 14) 農林水産省畜産局, 豚関係資料, 65-87, 東京, 農林水産省, 1995.
- 15) FORD, J.J. and H.S. TEAGUE: J. Anim. Sci., **47**, 728-832, 1978.
- 16) FRIEND, D.W.: J. Anim. Sci., **44**, 601-607, 1977.
- 17) HUTCHENS, L.K., R.L. HINTZ and R.K. JOHNSON: J. Anim. Sci., **53**, 946-951, 1981.
- 18) 鄭 丕留: 日豚会誌, **27**, 1-16, 1990.
- 19) WU, M.C. and P.J. DZIUK: J. Anim. Sci., **66**, 2893-2898, 1988.
- 20) DYCK, G.W. and E.E. SWIERSTRA: Can. J. Anim. Sci., **63**, 81-87, 1983.
- 21) 河野建夫・榊原徳造: 日豚会誌, **34**, 99-105, 1997.
- 22) 河野建夫・山田真人・榊原徳造・玉田成甫・宮嶋松一: 愛知県農総試研報, **18**, 325-328, 1986.

The Growth of Genital Organ in Both Prepubertal and Postpubertal First-Cross Gilts under the Same Rearing Condition as Fattening Pigs

Tateo KAWANO and Tokuzo SAKAKIBARA

Aichi Prefectural Agricultural Research Center,

Nagakute-cho, Aichi, 480-1193.

One hundred and sixty-five Landrace×Large White gilts from 51 litters were randomly slaughtered between 152 and 260 days of age (liveweight of 82 to 137 kg) to study the growth of genital organs before and after the attainment of puberty. They were housed in groups of six to ten per pen (about 1 m² per pig) and had an ad libitum access to 70.1% total digestible nutrient and 12.7% digestible crude protein diet from approximately 25 kg live weight to slaughter, which was almost the same rearing condition as fattening pigs in our experiment station. The rate of gilts already attained puberty was just twenty percent of all. The genital organs of these pigs were significantly larger ($P<0.01$) than those of prepubertal ones. In prepubertal gilts, the genital organs grew with advance of age ($P<0.01$), whereas those of postpubertal gilts grew according to increase in the body weight ($P<0.05$).

Jpn. J. Swine Science, **35**, 1 : 18-24.

Key words : gilt, puberty, genital organ, ad libitum access