

## 雌豚の繁殖生理と繁殖障害 (1)

(独)動物衛生研究所 岩村 祥吉

母豚の生産性を左右するもののひとつとして年間分娩回数があります。妊娠期間(114日)と授乳期間(3～4週間)、離乳後発情が回帰するまでの期間(4～7日)の合計(139～149日)で365日を割った2.45～2.62が理想値となり、いかに、年間分娩回数を2.40以上にあげるかがひとつの目標ともなっています。離乳後の無発情や発情回帰の遅れ、種付け後の不受胎などが起こると、それだけ空胎期間が延びるため、それらの繁殖障害は年間分娩回数を低下させる原因となります。

年間分娩回数の低下を防ぐには、無発情豚や不受胎豚を出さないことが基本ですが、それらができるだけ早く見つけ出して廃用・淘汰することも重要です。しかし、それによって母豚の更新が早まり、母豚の生涯生産性を落とす原因ともなっています。

離乳後の無発情や発情回帰の遅れは、卵巣で卵胞がうまく発育しないことによるものです。一方、自然交配や人工授精を行うタイミングが、雌豚の排卵時期より早すぎたり遅すぎたりした場合には、精子と卵子は受精できず不受胎の原因となります。

離乳後正常に発情する場合は、離乳から発情、種付け、妊娠にかけて卵巣が大きく変化し、また、子宮や外陰部もそれに対応した変化を示します。そこで、雌豚の離乳後の発情を理解する上で有益となる離乳から発情、種付け、妊娠までの卵巣、子宮、外陰部などの生殖器の変化、発情・排卵を

中心とした繁殖生理、および無発情を示す卵巣疾患について、その概要を2回に分けて説明します。

### 1. 雌豚の生殖器

雌豚の生殖器は図1のように、左右に卵巣、卵管、子宮角が1対あります。卵巣は、卵巣囊という薄い膜に覆われていて、排卵した卵子は卵管の入り口にある卵管采から卵管、子宮角へと移動していきます。豚では、1回の発情で左右それぞれの卵巣から6～10個程度の卵子が排卵されます。卵巣では、排卵後に排卵した数だけの黄体ができます。卵管は、左右それぞれ30cm程度の長さがあり、卵巣に近い卵管膨大部で卵子と精子の受精が起こります。子宮角は、受精卵が着床して妊娠する場所であり、その長さは左右それぞれ1mを超え、子宮広間膜という強い膜によって腹腔中に支えられています。腔へとつながる子宮頸管は、

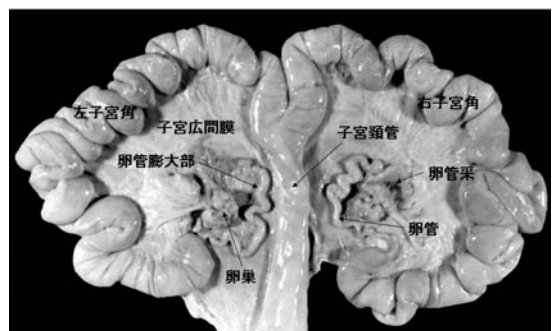


図1 雌豚の生殖器

その内側が襞状となっており、交尾した雄豚の陰莖らせん部が子宮頸管の襞に入って射精が始まります。射出された精子は精子自身の運動に加え、子宮角や卵管の収縮運動によって、射出後15～30分で卵管膨大部に到達し、卵子が排卵されるまで、その場で待機しています。

## 2. 離乳から妊娠までの生殖器の変化

3～4週間離乳の母豚では、図2に示すように離乳後4～6日頃から発情がはじまります。発情は2～3日間続き、適当な時期に種付けをすることにより妊娠にいたりますが、これらは、卵巣における卵胞の発育、排卵と密接に関連します。卵巣では分娩後急速に黄体が小さくなり、哺乳期間中は子豚の吸乳刺激により卵胞の発育が抑えられて、発情ホルモンや黄体ホルモンも産生されないため、子宮が次の妊娠に向けて修復される以外は大きな変化はありません。しかし、分娩後3週間程度を過ぎて子豚が大きくなり、徐々に吸乳刺激が弱くなるにつれて、卵胞の発育を刺激するホルモンが脳下垂体から分泌されはじめ、離乳が刺激となって卵胞の発育が再開されます。卵胞が6～7mm程度に発育すると発情ホルモンの分泌が盛んになり、外陰部の発赤や腫脹、弛緩が見られるようになります。3産以上の経産豚では肛門から

直腸に手を入れて、卵巣や子宮角、子宮頸管などの生殖器を触診する直腸検査が可能です。直腸検査によって、卵胞が7mm程度に発育している時期には、子宮頸管の腫大・硬直が確認でき、卵巣の卵胞も触知することができます。しかし、外陰部徴候や子宮頸管、卵巣の様子から発情を判定することはできません。発情とは、雄豚を許容する行動をいいますので、雄豚による試情や雄豚をそばに置いての背圧反応などによって判断する必要があります。

卵胞は10～12mm程度まで発育すると排卵して、卵子が卵管へ放出されます。排卵は発情期間の後半(発情開始から30～50時間後)に始まり、十数個の卵胞が排卵するまで3時間程度を要します。排卵の24～12時間前に種付けをすることにより精子は卵管内で、卵子が来るのを待ち、受精後、2日程度で受精卵が子宮に到達します。受精卵は、排卵後12日頃まで子宮内を移動し、13～18日頃に着床して妊娠が維持されます。排卵後に形成される黄体では、妊娠維持に必須の黄体ホルモンが産生されますが、妊娠しなかった場合には、排卵後15日頃より黄体は退行し、次の卵胞が発育して新たな発情周期が始まります。

## 3. 発情と排卵

超音波画像診断装置は、妊娠診断に利用できることがよく知られていますが、卵胞の発育や排卵などについて卵巣を体表から観察することも可能です。超音波画像診断装置を用いて経時的に卵巣の観察を行うことによって、発情と排卵の関係が示されています。表1に離乳後10日以内に発情を示した経産豚の発情と排卵の時間関係を示しました。離乳後発情開始までの日数は平均4.8日で、

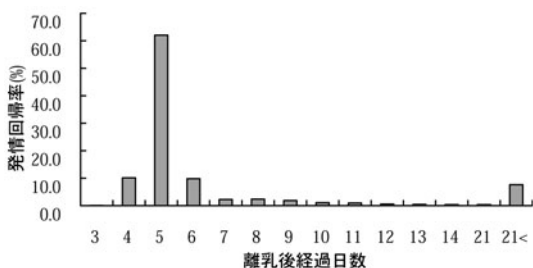


図2 ある養豚場における離乳後の発情回帰状況

表 1 離乳後 10 日以内に発情を示した母豚の発情, 排卵の時間及び卵胞の数と大きさ

	平均±SD	範囲
離乳後発情発現までの日数 (日)	4.8 ± 1.1	2 ~ 7
発情持続時間 (hr)	56 ± 7.9	46 ~ 73
離乳後排卵までの時間 (hr)	153 ± 26.0	86 ~ 204
発情開始から排卵までの時間 (hr)	37 ± 2.1	35 ~ 43
次回発情までの日数 (日)	22 ± 1.2	20 ~ 25
発情開始時の最大卵胞直径 (mm)	6.3 ± 0.5	6 ~ 7
排卵時の最大卵胞直径 (mm)	9.3 ± 0.5	9 ~ 10
排卵数 (個)	18 ± 2.6	14 ~ 24

Mburu ら (1995) を一部改変

発情持続時間が平均 56 時間, 発情開始から排卵までの時間は 37 時間でした。また, 発情開始時の卵胞の直径は 6 ~ 7mm で, 排卵時にはそれが 9 ~ 10mm になっています。

表 2 は発情開始から発情終了までの発情が持続している期間のどの時期に排卵が起こったかを示しています。Nissen は発情期間の平均 71% の時間に排卵が起こるとしており, 例えば発情持続時間 D が 56 時間であったとすると,  $9.9 + 0.53 \times 56 = 39.6$  となり, 発情開始後約 40 時間に排卵したといえます。すなわち, 排卵する時間は発情持続時間に比例しており, 発情持続時間が短いと発情開始から排卵までの時間も短くなり, 逆に発情持続時間が長くと排卵も遅くなります。Soede ら

の式に 56 時間を入れてみると,  $11 + 0.48 \times 56 = 37.9$  時間となります。経産豚では, 発情持続時間のほぼ 70% 程度で排卵していることがこれらの研究により示されています。

一方, 未経産豚では表 3 に示すように, 発情持続時間は経産豚より若干短いが, 発情開始後排卵までの時間は経産豚より少し長くなり, 排卵はより発情終了に近いところで起こることが報告されています。発情開始から排卵までの時間は, 例えば発情持続時間が 52 時間であった場合には, 発情開始後  $42.3 (22.7 + 0.409 \times 52)$  時間に排卵が起こったと計算されます。

人工授精 (AI) と排卵の関係を調べるために, 発情開始からさまざまな時間に 1 回だけ AI を行

表 2 超音波診断装置を用いた経産豚の発情期における排卵の時期の特定

発情期における排卵の時期 (%)		例数	発情持続時間 (D) をもとにした排卵時間*	文献
平均±SD	範囲			
71 ± 14	—	91	9.9 + 0.53D	Nissen ら (1997)
68 ± 8	54 - 78	20	—	Mburu ら (1995)
67 ± 6	58 - 77	13	—	Soede ら (1992)
72 ± 15	39 - 133	144	11 + 0.48D	Soede ら (1995)
69 ± 1	—	60	—	Soede ら (1995)
64 ± 1	—	31	—	Soede ら (1995)
68 ± 10	—	115	8.6 + 0.5D	Steverink ら (1997)

Soede ら (1997) を一部改変

\*発情開始からの時間

表3 未経産豚における発情と排卵

	平均±SD	範囲
発情持続時間	52.58 ± 8.56	30 - 72
発情開始から排卵までの時間	43.93 ± 6.23	30 - 60
発情期における排卵の時期 (%)	85.74 ± 13.85	60 - 138

Almeida ら (2000) を一部改変

発情持続時間 (D) と発情開始後排卵までの時間関係:  $22.7 + 409D$

い、排卵を超音波画像診断装置により確認して、AI から排卵までの時間ごとの受精率を調べた報告があります。排卵 48 時間以前に AI を実施した場合の受精率は 35% であり、AI から排卵までの時間が短くなるにつれて受精率が高くなり、排卵の 24 時間前から 0 時間での AI では 90% 以上の受精率となっています (図 3)。一方、排卵後に AI を行った場合、排卵後 16 時間以内の受精率は 75% 程度であり、それ以降では全く受精しないことがわかります。また、排卵前 32 ~ 24 時間に実施した AI での受精率 (63%) が、排卵後 3 時間前後に 2 回目の AI を追加することによって、受精率が 97% に改善されたという報告もあります。AI と排卵との間には受精率で見てこのような明瞭な時間関係があり、これは AI のみならず自然交配でも同様です。受精率を上げるには、交配や AI

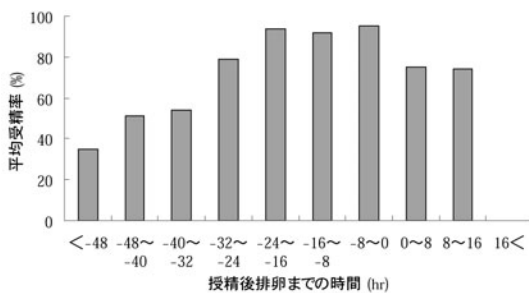


図3 人工授精から排卵までの時間ごとの受精率 (Soede ら 1995)

を発情の後半の排卵に近い時間に行うことが有効です。発情持続時間は個体ごとにばらつくため、排卵時期をあらかじめ予測することはできませんが、発情持続時間が長い個体では、発情が続いている期間は 1 日 1 回の AI を繰り返すことにより受胎率及び産子数の改善が期待できることとなります。

伊東は深部腔内の電気抵抗値と発情・排卵と関連を報告しています。それによると、黄体期の電気抵抗値は高い値を示しますが、発情徴候が発現し始める時期に急激に低下し、発情開始の 1 ~ 2 日前に最低値となり、以降急激に上昇することを示しています (図 4)。また、測定した抵抗値が最低となった日を基準 (Day0) として、翌日 (Day1) から 3 日 (Day3) までの所定の日に 1 回のみ授精

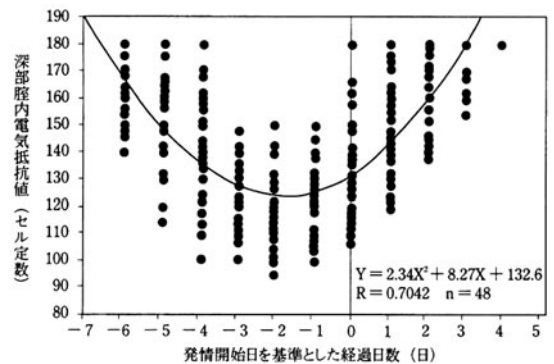


図4 発情期前後の腔深部の電気抵抗値の動き (伊東 2000)

表 4 豚の深部腔内電気抵抗値を指標とした交配時期と授精成績

区分	例数	発情時間 (日)	受胎率 (%)	総産子数 (頭)
対照	7	2.1 ± 0.4	85.7	11.2 ± 2.6
Day1	9	2.3 ± 0.7	77.8	12.4 ± 2.0
Day2	12	2.4 ± 0.7	83.3	10.1 ± 2.4
Day3	7	2.3 ± 0.7	71.4	11.4 ± 2.3

伊東 (2000) を一部改変

対照区：発情期間中連日自然交配

試験区：所定日に 1 回のみ授精

を行ったところ、表 4 の通り Day2 に授精すると発情期間中に連日自然交配した対照区と同等の繁殖成績を得ており、電気抵抗値による授精適期の判定の有用性が示されています。

#### 引用文献

Almeida, F. R. C. L., et al. Theriogenology, 53, 1389-1396, 2000

伊東正吾, 生産獣医療システム 4 養豚編, 82-85, (社)農山漁村文化協会, 東京, 2000

岩村祥吉他, 日豚会誌, 40, 204-205, 2003

Mburu, J. N., et al. J. Vet. Med. A., 42, 285-292, 1995

Soede, N. M., et al. J. Reprod. Fert., 104, 99-106, 1995

Soede, N. M., et al. J. Reprod. Fert. Suppl., 52, 91-103, 1997