

目 次

第 1 章 緒 論	1
-----------	---

[図]

第 2 章 南九州地方における種豚の繁殖状況に関する実態調査	
--------------------------------	--

1. 目的	7
2. 調査方法	7
2-1. 調査農場および期間	7
2-2. 調査項目	7
3. 結果	8
3-1. 年平均飼養種豚数	8
3-2. 更新用種雌豚の生産状況	8
3-3. 交配法	9
3-4. 無発情豚の治療	9
3-5. 妊娠診断法	10
3-6. 淘汰種雌豚の原因別頭数	10
3-7. その他、繁殖管理上の問題点	10
4. 考察	11

[図表]

第 3 章

試験 1 無発情豚の超音波検査および病理学的検討	20
1. 目的	20
2. 材料および方法	20
2-1. 供試豚	20
2-2. 無発情豚の診断基準	21
2-3. 経直腸超音波検査による卵巢動態の観察	21
2-4. 超音波検査による卵巢所見の分類	23
2-5. 卵巢および子宮の採取、サンプル処理、病理学的検査	23
2-6. 肉眼的検査	23
2-7. 組織学的検査	24
3. 結果	24
3-1. 経直腸超音波検査による卵巢動態の観察	25
3-2. 解体時の卵巢と子宮の所見	25
3-3. 子宮の組織学的検査	25

4. 考察	25
-------	----

[図表]

試験 2 経直腸超音波検査の卵巢所見に基づくホルモン投与と飼養管理の改善による無発情豚対策	38
---	----

1. 目的	38
2. 材料および方法	38
2-1. 供試豚	38
2-2. 飼養管理の改善	39
2-3. 経直腸超音波検査による卵巢の観察	39
2-4. 超音波検査による卵巢所見の分類	40
2-5. ホルモン剤の投与	40
2-6. 統計処理	40
3. 結果	40
3-1. 初診時の卵巢所見	40
3-2. 発情回帰および受胎成績	41
3-3. 種雌豚の淘汰原因別割合の推移	42
3-4. 母豚の回転数	42
4. 考察	42

[図表]

試験 3 低受胎豚の経直腸超音波検査による卵巢所見と血中プロジェステロン濃度、ならびに生殖器病変	50
1. 目的	50
2. 材料および方法	50
2-1. 供試豚	50
2-2. 経直腸超音波検査による卵巢の観察	50
2-3. 超音波検査による卵巢所見の分類	51
2-4. 卵巢および子宮の採取、サンプル処理、病理学的検査	51
2-5. 血中プロジェステロン濃度の測定	51
2-6. 統計処理	51
3. 結果	51
3-1. 経直腸超音波検査による卵巢所見	51

3-2. 血中プロジェステロン濃度	52
3-3. 病理学的検査	52
3-4. 統計処理	52
4. 考察	52

[図表]

第 4 章 総合考察	58
第 5 章 要 約	64
謝 辞	67
文 献	68

第 1 章

緒 論

わが国の養豚経営規模は、年々大型化し、2007年の全国飼養頭数は976万頭、一戸当たり飼養頭数は1,293頭となっている。しかし、生産性のバロメーターである年間1母豚当たり肉豚出荷頭数は、1997年の18.25頭をピークに年々減少し、2004年には17.8頭となっている(図1)。世界の養豚の生産性と比較すると(図2)、生産性の高い北欧(オランダ、デンマークなど)では22頭を越えており、さらにデンマークでは年間離乳子豚頭数が30頭を越える農場も珍しくない²⁾。肥育豚1頭当たりの生産費は2004年から2007年にかけて、13%アップしている(図3)。この要因として、生産費の約60%を占める飼料費が世界的な穀物価格の高騰により上昇した事と生産性の低下が考えられる。生産性低下の要因としては、各種疾病の発生、飼養管理の失宜、豚の生理あるいは習性を無視した管理技術、発育および肉質に偏重した育種改良ならびに繁殖性の低下などがある。生産性低下の多くは、伝染性疾病の蔓延によることが多く、離乳後の子豚の事故率は5%以下が望ましいが、20%以上の農場もある。繁殖性低下の要因には、劣悪な飼養管理や種雌豚自体の遺伝的能力および繁殖障害が考えられる。

豚は周年繁殖動物である。種雌豚は生後4カ月齢で春機発動期を迎え、発情徴候を示すが、この時期の卵胞は発育するものの排卵に至らず、その後2~8回このような状態を繰り返す。生後6カ月齢で初めて排卵を伴う発情を示す。この時期が生理学的な性成熟であるが、未だ体格は小さく成長過程であり、排卵数も少ないので、その後3回目の発情、生後8カ月齢で体重120~130kgに達した時点で繁殖に供する。伊藤ら¹⁷⁾は発情持続時間は未経産豚で25~95時間(54.7時間)、経産豚で51.5~85時間(70時間)、排卵の時期については発情後27.5~36.5時間(31±5.5時間)であり、排卵所要時間はほぼ2時間としている。排卵数は品種、年齢、栄養水準、遺伝的要因などによって影響を受ける。排卵時には左右の卵巢からそれぞれ10個程度の排卵があり、直後に卵胞内に出血が起こり、内腔に血液が充満し、

出血体となる。卵胞の基底膜内側の顆粒層細胞は黄体形成ホルモン(LH)の作用を受けて増殖し、細胞内に黄体色素を含み黄体化する。黄体は排卵後 7~8 日で直径 10~12mm の大きさになり、プロジェステロン分泌も盛んになり、卵巢表面に突出するのでブドウ房様になる。黄体の退行は、排卵後 14 日頃から始まり、17~18 日には退行して小さくなり、ほとんどその機能を失う。卵胞は約 15 日までは直径 5mm 以下の小卵胞であるが、黄体の退行と共に直径 5~7mm に成長し、発情時には直径 10mm 前後になる⁵⁴⁾。

豚の妊娠期間は 112~115 日であり、品種、環境、母豚の年齢、産子数による違いはあまりない。通常、哺乳期間は 21~28 日であり、離乳後 7 日以内の発情再帰で交配するのが理想的で、その結果、 $115+21\sim 28+7=143\sim 150$ 日の繁殖サイクルとなる。これを年 365 日で割ると 2.55~2.43 となり、種雌豚の年間分娩回転数の理想は 2.5 である。しかし、現実には、多くの要因により分娩回転数はこれを下回っており、その要因の一つが種雌豚の繁殖障害である。農水省の「豚の繁殖障害の実態調査」⁴³⁾によると、年間の種雌豚淘汰率は 50.5%、そのうち繁殖障害として淘汰される割合は 17.4%であり、中でも、無発情および異常発情が 54.2%、低受胎が 18.1%と多くなっている。

未経産豚は生後 8 カ月齢で繁殖に供されるが、この月齢になっても発情徴候がみられない、または弱い場合を無発情または微弱発情と診断する(未経産無発情)。通常、経産豚では離乳後 5~7 日に発情が回帰するので、10 日以内に発情が回帰しないものを離乳後無発情と診断する。離乳後の発情回帰は、吸乳刺激により抑制されていた下垂体からの LH のパルス状分泌が離乳後に回復し、卵胞の発育が再開される事による。しかし、哺乳中の栄養管理が不適切で、種雌豚が過肥か逆に高度の消瘦状態になると、離乳後の LH のパルス状分泌が回復せず、卵胞の発育が遅延し、発情回帰までの日数が延長したり、無発情となる^{1,32,50,52)}。無発情豚に対するホルモン治療としては、従来、ウマ絨毛性性腺刺激ホルモン(eCG)、プロスタグランジン(PGF_{2α})の投与、あるいは eCG とヒト絨毛性性腺刺激ホルモン(hCG)の合剤が投与されている。しかし、これらの処置では、ほとんどの場合、卵巢動態を正確に診断することなく投与されるため、必ずしも期待された治療効果がみられず、その

結果、無発情として淘汰される母豚が多い。

通常、豚の初回交配の受胎率は 90%前後と高い。一方、繁殖障害で淘汰された豚では、交配後不受胎と無発情が多い。不受胎の原因としては、先天性の生殖器疾患(ミューラー管の発育不全による管状生殖道の欠損や子宮体、子宮頸管の重複奇形など)、子宮および卵管疾患(子宮内膜炎、子宮蓄膿症、卵管水腫、卵管癒着など)、排卵障害、卵巢嚢腫、黄体遺残など、多岐に渡り、未だ不明な点も多い。

今回、これらの問題点を解決すべく一連の研究を行った。第 2 章で、最近の繁殖障害の実態を知るために、南九州地方の大型養豚場を対象に、種豚の繁殖状況に関する実態調査を行った。そして、現状ではどのような問題が生産性の低下を引き起こしているのかを調べた。第 3 章-試験 1 では、経直腸超音波検査により卵巢を観察し、その後解体し、卵巢の肉眼的検査を行った。そして、超音波検査の卵巢所見と解体時の卵巢の肉眼的所見を比べ、その整合性について検討し、超音波検査による生前の卵巢疾患の診断法を検討した。また、臨床的に無発情と診断された卵巢の病態について、食肉センターで解体後に病理学的検査を行うと共に、副生殖器との関連についても検討した。第 3 章-試験 2 では、実際に無発情豚について経直腸超音波検査により卵巢を観察し、その卵巢所見により、ホルモン剤の投与と、飼養管理の改善を行い、その効果を検討した。第 3 章-試験 3 では、低受胎豚について、超音波検査で卵巢を観察し、血中プロジェステロン(P₄)濃度の測定と解体後の病理学的検査を行った。そして、卵巢所見と血中 P₄濃度との関連性を検討し、さらに、解体後、病理学的検査を行い、低受胎豚の発生要因について考察した。

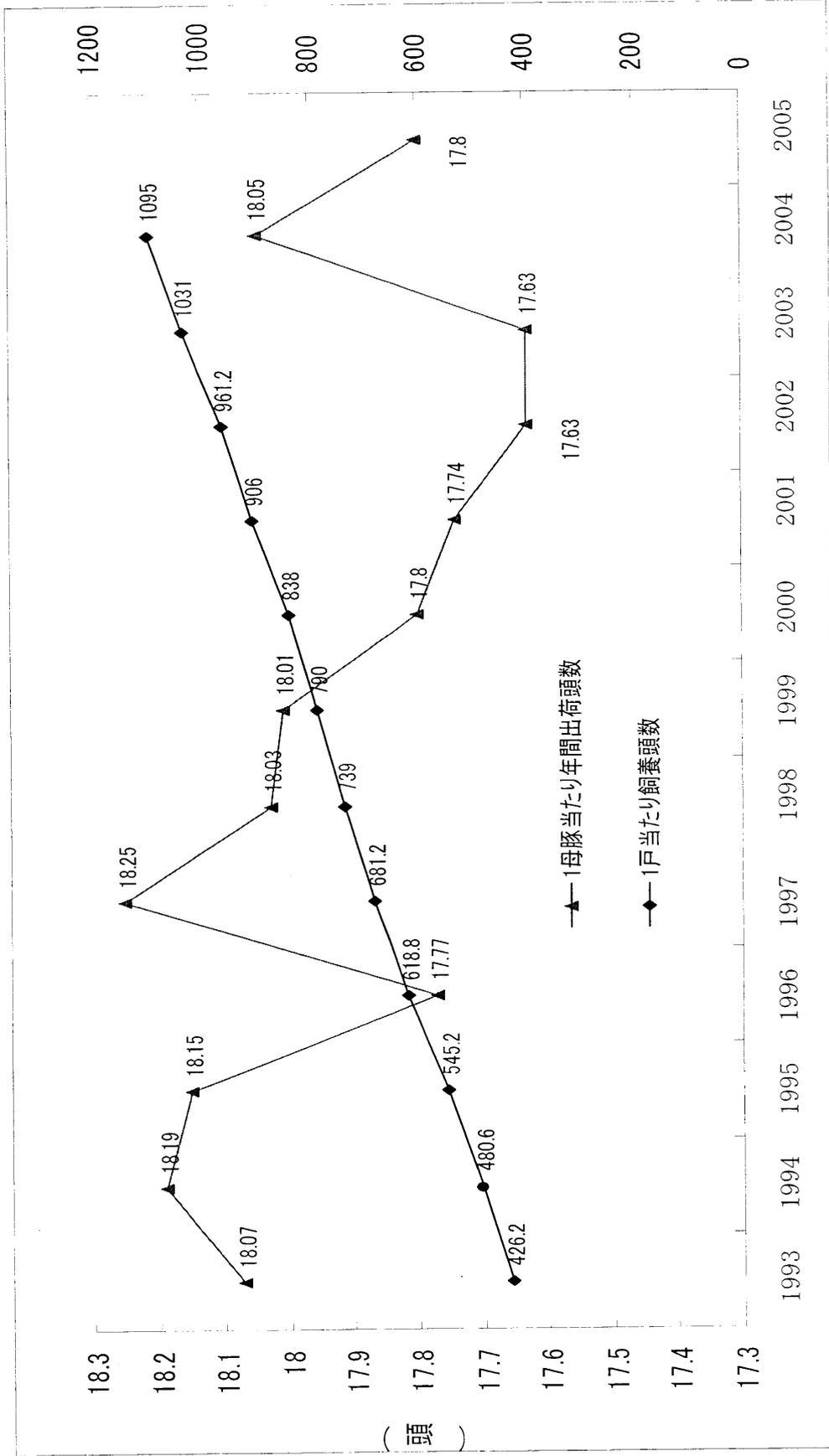


図1. 1戸当たり飼養頭数および1母豚当たり年間肉豚出荷頭数の推移(2005)

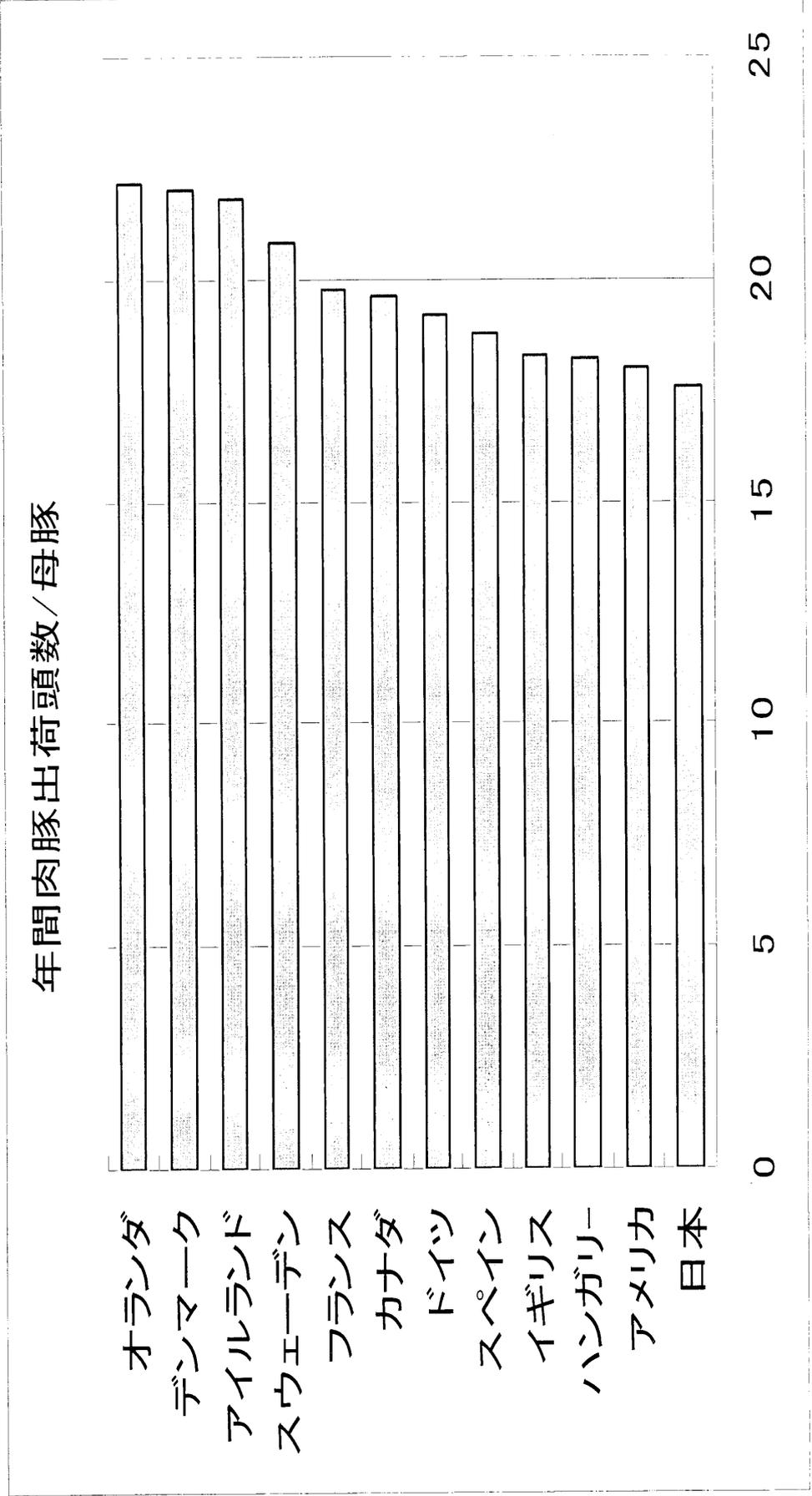
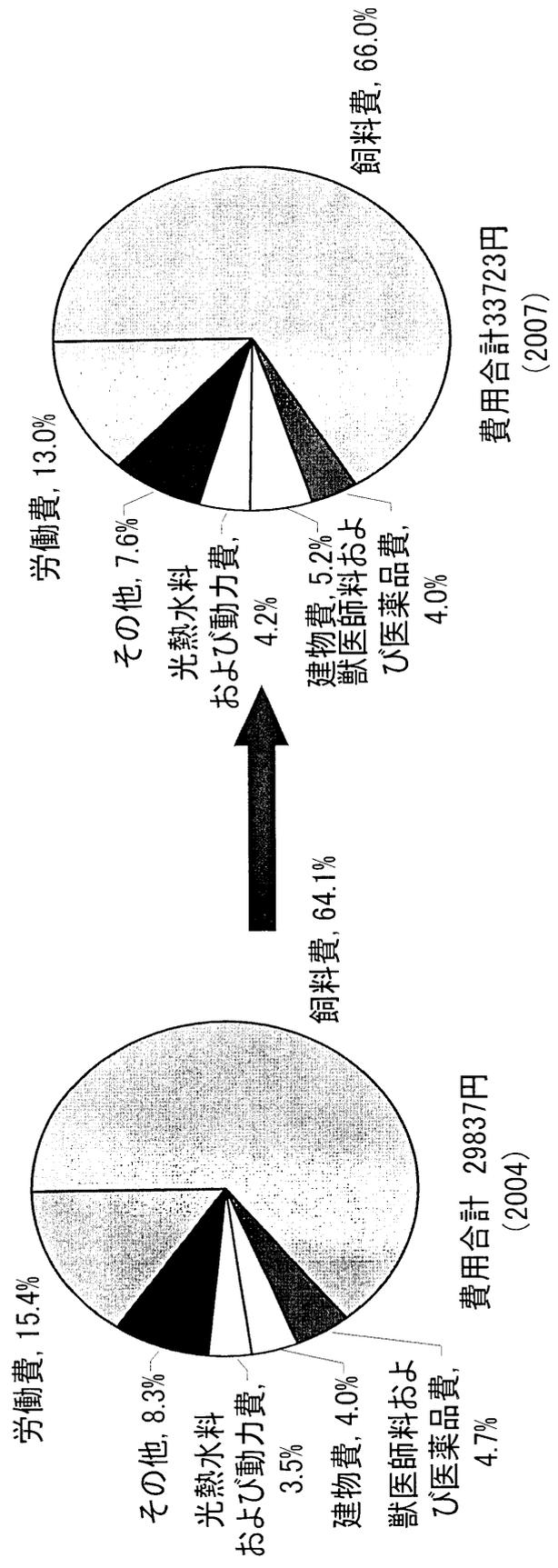


図2. 世界の養豚の生産性の比較 (年間1母豚あたり肉豚出荷頭数、2002)



農林水産省

図3. 肥育豚1頭あたりの生産費の推移 (農林水産省)

第 2 章

南九州地方における種豚の繁殖状況に関する実態調査

1. 目的

近年の養豚経営規模は大型化しており、管理施設や技術の向上が図られている。一方、統計資料に拠ると生産性の向上はみられていない。これまで、「今、どのような問題が生産の現場に発生しているのか？」という、生産性低下の要因について種豚の繁殖状況に関して実態調査した報告は少ない。今回、南九州地方(鹿児島県、宮崎県)の大型養豚場について、種豚の繁殖状況に関する実態調査を行った。

2. 調査方法

2-1. 調査農場および期間

南九州地方の 19 農場(鹿児島県：15、宮崎県：4)(一貫経営農場：17、種豚生産農場：2)、年平均飼養種雌豚数：27,468 頭、種雄豚：1,188 頭を対象に、2006 年 1 月～12 月の 1 年間の各農場の繁殖記録を調査した。

2-2. 調査項目

1) 年平均飼養種豚頭数

- ①種雌豚頭数 ②種雄豚頭数

2)更新用種豚の生産状況

①自家更新(純粋種の交雑種、ハイブリット)

②外部導入(純粋種の交雑種、ハイブリット)

3)交配法

①全て自然交配(NS)

②NS+人工授精(AI)の併用

③全て AI

4)無発情豚の治療法

- ①未経産無発情豚の場合：治療開始月齢および治療薬の内訳
- ②離乳後無発情豚の場合：離乳後の治療開始日数および治療薬の内訳
- ③不受胎無発情豚(空胎も含む)の場合：治療薬の内訳

5)妊娠診断法

- ①ノンリターン法
- ②超音波画像診断法：交配後の実施日および回数
- ③超音波ドップラー法：交配後の実施日および回数

6)淘汰種雌豚の原因別頭数

老齢、不受胎、乳量不足、無発情、脚弱、寡少産子、排膿、乳房炎、早・流産、
産褥熱、膣・子宮脱、空胎、その他

7)その他：繁殖管理上の問題点

3. 結果

3-1. 年平均飼養種豚頭数

調査 19 農場の年平均の飼養種雌豚頭数は 27,468 頭で、1 農場当たり 1,446 頭(310～5,464 頭)であった。年平均の飼養種雄豚頭数は 1,188 頭で、1 農場当たり 62.5 頭(12～310 頭)であった。種雌豚と種雄豚の飼養頭数割合は 23 : 1 であった。

3-2. 更新用種雌豚の生産状況

種雌豚の更新は、自家更新している農場が 72.7%(16/22)、外部から導入している農場が 27.3%(6/22)であり、うち 3 農場は自家更新と外部導入も併用していた。更新用種雌豚の中で、純粋種の交雑種とハイブリット豚の割合は、68.2 % : 31.8 %であった (表 1)。

3-3. 交配法

調査農場で自然交配(NS)のみの農場はなかった。最初に NS を行い、2 回目や 3 回目に人工授精(AI)を併用している農場 (NS+AI) は 73.7%であった。最初から AI のみの農場は 26.3%であった(表 2)。NS+AI の交配法を採用している農場の種雌豚と種雌豚の飼養頭数割合は 19.8(10.5~30.9) : 1、AI のみの交配法を採用している農場の種雌豚と種雌豚の飼養頭数割合では 41.7(21.1~80.8) : 1 であった。

3-4. 無発情豚の治療

調査 19 農場のなかで、2 農場(10.5%)は無発情豚にホルモン剤を使用していなかった。未経産無発情豚では、生後 7 カ月齢 10.5%、8 カ月齢 42.1%、9 カ月齢 26.3%、10 カ月齢 10.5% で治療を開始していた。ホルモン剤を使用していない農場では、8~12 カ月齢で無発情豚を淘汰していた。治療薬はウマ絨毛性性腺刺激ホルモン(eCG)1000IU 投与農場が 70.6%、プロスタグランジン(PGF_{2α})6mg を投与後、2~3 日に eCG1000IU を併用 (PGF_{2α}+eCG)している農場が 23.5%、PGF_{2α}6mg を投与する農場が 5.9%であった。

離乳後無発情豚で、離乳時全頭にホルモン剤を投与する農場が 2 農場(10.5%)あった。うち 1 農場は離乳翌日に eCG1000IU を、他の 1 農場は離乳前日に PGF_{2α}6mg、離乳翌日に eCG1000IU 投与して、10 日後に発情回帰のないものは放牧場で種雄豚と同居し、さらに、2 週間後に発情回帰のみられないものは、前述の処置を繰り返した。また、2 産次の種雌豚について、離乳後 2 日目に eCG1000IU を全頭投与している農場が 1 農場あった。離乳後 5~7 日目で無発情豚に eCG1000IU を投与する農場が 4 農場(23.5%)、10~14 日目の eCG の投与が 7 農場(41.2%)、21~30 日目の eCG の投与が 3 農場(17.6%)であった。PGF_{2α}と eCG を併用投与農場では、まず PGF_{2α}6mg を投与し、2~3 日後に eCG1000IU を投与している。ホルモン剤を使用しない 2 農場(10.5%)では、離乳後 1 カ月で発情回帰しないものを全て淘汰していた。治療薬は eCG が 9 農場(53.0%)、PGF_{2α}+eCG が 6 農場(35.3%)、PGF_{2α}が 1

農場(5.9%)、eCG400IU+ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン(hCG)200IUの合剤が1農場(5.9%)で投与されていた。

不受胎無発情豚では、ホルモン剤を投与しない農場が5農場(26.3%)と多く、治療薬としてはeCGが8農場(42.1%)、PGF_{2α}+eCGが6農場(31.5%)で投与されていた(表3)。

3-5. 妊娠診断法

ノンリターン法のみで妊娠診断をしている農場は2農場(10.5%)であった。17農場(89.5%)では経腹部からの超音波画像診断法で妊娠診断をしており、経腹部からの超音波ドップラー法の使用農場はなかった。診断日は交配後平均25日目(21~30日目)に1回実施する場合が多く、2農場で交配後平均50日目(42~55日目)に2回目の診断をしていた(表4)。

3-6. 淘汰種雌豚の原因別頭数

調査19農場中、18農場(年平均飼養種雌豚頭数26,746頭)で淘汰種雌豚頭数の報告があった。この18農場で年間に種雌豚9,954頭が淘汰され、淘汰率は37.2%(26.4%~45.6%)であった。18農場中、16農場(24,046頭)では、老齢とそれ以外の区別が明らかであり、老齢淘汰4,352頭(18.1%)、それ以外4,568頭(19.1%)であった。老齢淘汰の基準産次は6産次が3農場(15.8%)、7産次が8農場(42.1%)、8産次が7農場(36.8%)、10産次が1農場(5.3%)であった。老齢以外の淘汰原因別頭数が明らかであった14農場3,325頭の内訳は、無発情733頭(22.1%)、不受胎590頭(17.7%)、脚弱443頭(13.3%)、空胎286頭(8.6%)、早・流産197頭(5.9%)、乳量不足182頭(5.5%)、寡少産子177頭(5.3%)、膣・子宮脱101頭(3.0%)、産褥熱55頭(1.7%)、排膿35頭(1.1%)、乳房炎21頭(0.6%)、その他食欲不振など505頭(15.2%)であった(図3)。

3-7. その他：繁殖管理上の問題点

①NS+AIから全てAIに替えつつあるが、AIでは交配適期の判定法に問題があり、受胎

率、産子数ともに NS より少ない。

②未経産豚で発情徴候の弱いものがある。

③1 回目の妊娠診断(交配後 21 日目)で、妊娠と診断されたが、2 回目の妊娠診断(42～50 日目)で不妊と診断されるものがある。

④NS+AI を行っているが、産子数が減少している。

⑤白子の発生が多い。

⑥分娩に伴う所要時間が増加している。

4. 考察

種雌豚の生産性を示す指標である、年間 1 母豚当たり肉豚出荷頭数は、1997 年の 18.25 頭をピークに徐々に低下しており、デンマーク、オランダ等のヨーロッパと比較すると相当の差がみられる(図 1、図 2)。この生産性の低下の要因として、疾病の蔓延、飼養管理の失宜、繁殖性の低下などがある。従来、離乳後の事故率について、国、あるいは開業獣医師団体の全国的な調査は報告されているが、最近の繁殖豚に関する調査は行われていない。そこで、今回、南九州地方における繁殖豚に関する実態調査を行った。

2004 年度の鹿児島県の総飼養頭数は 1,378,000 頭、宮崎県は 863,600 頭であり、飼養頭数で全国の 1・2 位を占めている。また、1 戸当たり飼養頭数は、それぞれ 1,403 頭、1,183 頭となっている。今回の調査対象農場の年平均飼養種雌豚頭数は、1,445.7 頭であった。通常、農場の総飼養頭数は、その農場の飼養種雌豚頭数の 10～12 倍である。そこで、この計算式を当てはめると、今回の調査 1 農場当たりの総飼養頭数は、 $1,445.7 \times 10 \sim 12 = 14,500 \sim 17,000$ 頭となり、南九州地方の平均飼養頭数(1,403 頭、1,183 頭)の約 10 倍の規模であり、管理施設、技術など平均的な他の農場より優れていると思われる。

種豚の更新は、優れた遺伝資質の種豚の導入、計画的な生産を可能にして、生産性の向上のために、重要である。一方、新たな疾病を導入する可能性や自家農場に存在する疾病(PRRS ウィルス等)の拡散による事故率の増大を起こす可能性もあり、導入にあたっては、

防疫・馴致など慎重に行わなければならない。現在、我が国の一貫経営農場では、種豚候補豚を外部から定期的に導入するのが一般的である。しかし、今回の調査では、自家更新と外部導入の比は 72.7% : 27.3% で自家更新が多かった。さらに、3カ所の一貫経営農場では、既に原種豚(GP: grandparent)を導入し、種豚(PS: parent stock)の生産を行っていた。これは外部からの種豚の導入の機会を出来るだけ少なくし、疾病を予防しようとする、将来の種豚更新のあるべき姿を示していると思われる。現在、生産性の高い北欧では、ほとんどの農場で PS を自家生産している²⁾。

人工授精のメリットは、種雄豚の飼養コスト（施設費、導入費、飼料費）の低減、疾病の予防、精液検査をして受精能力の低下した種豚（個体、あるいは季節的要因）を使用しないことによる受胎率低下の防止、および分娩回転数の向上、高品質の豚肉の生産、飼養管理の簡素化などがあげられる。我が国の豚の人工授精の研究は、1938年に農林水産省畜産試験場で着手され、1965年をピークにその後、普及率は減少した（1990年の普及率は2%）。その原因として、能力の高い種雄豚を繫養し、安定的に精液を供給する体制がなかったこと、採精時の取り扱いが非衛生的で長期保存が困難であったこと、豚精液に適した希釈液・保存液がなかったこと、さらには、現在のような物品の流通宅配システムがなかったことがあげられる。現在では、養豚経営の規模拡大に伴い、上記の問題が克服され、AIの普及率は全国で約30%に増加しているとされる。

今回の調査では、いずれも養豚場の規模が大きかったこともあり、交配がすべて NS という農場はなかった。NS と AI の併用が多く 73.7% であり、AI のみの農場は 26.3% であった。しかし、現在 NS と AI を併用している農場の多くは、今後、全て AI に移行したいという意向を持っていた。AI の場合、精液確保の方法として、精液センターからの購入と自家農場での採精処理の二つがあり、今回の調査では、47.5% が精液センターからの購入であった。しかし、AI 先進国の北欧等では、ほとんど自家農場の採精による AI であり、我が国でも、今後このような方向に移行すると思われる。

通常、種雄豚の精液採取では、一回の射精量は 150~500ml（平均 250ml）、精子数は 100

～1000 億（平均 400 億）であり、そのうち AI では 1 回の注入量(ドース)は 50～70 ml、精子数は 50 億とされており、1 回の採精で約 8 ドース取れる計算になる。週に 2 回採精するとして、種雄豚 1 頭あたり年間授精可能な種雌豚頭数は約 1000 頭となる。単純計算では、種雌豚の年間回転数を 2.5 回、受胎率を 85%とすると、 $2.5 \div 0.85 = 3.0$ となり、種雌豚の交配回数は年 3 回となる。種雄豚の年間授精可能な種雌豚数約 1000 頭を種雌豚の交配回数 3 回で割ると 333 頭となり、種雌豚 330 頭に対して、種雄豚 1 頭を飼養していればよい計算になる。しかし、実際には、離乳後および無発情豚に対する種雌豚の発情回帰の促進ため視覚による刺激、あるいは、発情時の種雌豚の不動反応をみるために、あて雄となる種雄豚の存在が必要になる。通常、NS のみの場合には、種雌豚：種雄豚の飼養頭数比率は 15：1 とされている。今回の調査では、種雌豚：種雄豚の飼養頭数比率は NS+AI の併用農場では、19.8 (10.3～30.9)：1 であり、AI のみの農場では 41.7 (20.1～80.8)：1 であった。AI を採用していても種雄豚が数多く飼養され、飼養頭数比率が低いのは、今回の調査農場のなかに種豚生産農場 (10.3%) があり、異なった系統の種雄豚を確保するために、多くの種雄豚を飼養しているためと思われる。一貫経営農場で自家採精をしていた 2 農場での飼養頭数比率は、69.1：1 と 80.8：1 であった。現在、我が国の AI 時の 1 ドース当たりの精子数は、50 億/50～70ml であるが、ヨーロッパでは 1 ドース当たり 15～25 億と少なく、一方受胎率および産子数は良好である。これらの国では種雌豚：種雄豚の割合は 100～120：1 となっており、我が国も、将来的にはこのような方向になると思われる。

無発情豚の治療では、多くのホルモン製剤 (eCG、PGF_{2α}、eCG+hCG の合剤) が使用され、あらためて多様な投与方法が実施されている実態が確認された。しかし、これらのホルモン剤を全く使用していない農場が 2 農場 (10.5%) あった。これらは、いずれも種雌豚を自家生産している農場であり、飼養管理の改善を主体に無発情豚対策を行っており、このうち 1 農場は、無発情豚の淘汰率が 2.0%であった。無発情豚の治療については、主に eCG 投与 (60.4%) が行われており、次いで PGF_{2α} の投与後 2～3 日目に eCG を投与するものが多かった (33.3%)。PGF_{2α} 単独および eCG+hCG の合剤の投与も行われているが、実施農場

は少なかった（6.2%）。GnRH を単独で投与している農場はなかった。今後、無発情豚の発生割合および各種ホルモン剤投与による発情回帰率と受胎率などへの効果についても調査する必要がある。

妊娠診断法には、種雌豚の発情の回帰をみるノンリターン法、経腹部からの超音波ドップラー法、超音波画像診断法などがある。今回の調査では、2農場（10.5%）がノンリターン法のみであったが、その他の17農場（89.5%）は、経腹部からの超音波画像診断法を取り入れていた。ほとんどの農場が、交配後平均25日目（21～30日目）の1回の診断であったが、外国では、その後の早期胚死、あるいは早期流産に対応して、交配後平均50日目に2回目の妊娠診断を行い、空胎防止に努めている。今回の調査でも、1回目妊娠診断で妊娠が確認されたが、2回目の妊娠診断で不妊というケースが報告されている。今後は、交配後2回（1回目：交配後25日前後、2回目：交配後50日前後）の妊娠診断が必要と思われる。

今回の調査では、年間の種雌豚淘汰率は37.2%（26～46%）であり、そのうち老齢（主に8産以上）淘汰が18.1%、それ以外が19.1%であった。淘汰の原因別割合では無発情22.1%、不受胎17.7%、空胎8.6%でこれらを合計すると48.4%を占め、発情および受胎に関連する要因が主であった。農水省「豚の繁殖障害の実態調査」⁴³⁾によると、年間の種雌豚淘汰率は50.5%、その中で、繁殖障害として淘汰された割合が17.4%であった。繁殖障害の中では、無発情および異常発情が54.2%と最も多く、ついで低受胎が18.1%となっており、これらを合計すると72.3%である。Koketsuら³¹⁾は、種雌豚19,076頭の約10%（1,913頭）が繁殖障害として淘汰され、内訳は離乳後無発情482頭（25.2%）、種付後不受胎709頭（37.0%）、空胎288頭（15.0%）、非妊娠26頭（1.4%）、妊娠鑑定で非妊娠267頭（14.0%）、流産141頭（7.4%）であったとしている。Dalínら⁸⁾は繁殖障害で淘汰されたなかで最も多い原因は、低受胎豚（67%）であったとしている。今回の調査とは繁殖障害に関する調査項目が異なるが、いずれも、発情および受胎に関する障害が多かった。

調査における指摘事項として、NSからNS+AI、あるいは、すべてAIに移行しつつある

農場で、発情鑑定あるいは未経産豚での発情発現の問題をあげる農場があった。従来、NSのみの農場では、種雌豚はストールで飼育し、交配時に種雄豚房にいれ、種雄豚に対する反応で発情あるいは交配適期を決めている。それが、AI主体の交配になると管理者自身が発情あるいは交配適期を判定し、AIを行うことになる。そのためにはストール内に飼育されている種雌豚の周りを種雄豚が行動する必要がある、それに合致した豚舎の配置が求められる。図4は、AIの普及しているデンマークの例であるが、種雌豚の前の通路を一定の間隔でしきり、通路に種雄豚をいれ、発情鑑定あるいはAIを行っている。また、種雄豚を移動用の柵にいれ、種雌豚の前をロボットのように移動させている例もある。いずれにしても、種雌豚を確実に種雄豚と接することができるような豚舎構造への変更が望まれる。そうすることにより交配適期がつかめ、その結果、産子数も増加すると思われる。分娩時の白子の発生については、多くの要因が考えられる。分娩時の種雌豚の過肥、あるいは不適切な分娩介護（分娩時、長時間にわたり同じ姿勢で分娩させるなど）、分娩時間が4時間以上になることなどが考えられる。

今回の実態調査した農場は、平均的農場より大規模であったが、現在の繁殖管理に関する多くの問題点が指摘された。種豚の定期的な更新は計画的な子豚の生産さらに繁殖性の向上のために極めて重要であり、北欧などの養豚先進国並みに、純粋種あるいはハイブリット種のGPを導入して、自家更新の方向に向かっている事が明らかになった。交配については、AI中心になる傾向がうかがえた。しかし、そのためには、発情判定の確実性、受胎率および産子数の向上など多くの問題があり、AIに適した豚舎構造および配置を考慮する必要がある。種雌豚の淘汰原因として、無発情および低受胎が多く、この対処法として、特に生殖器の病態を診断することなく、種々のホルモン剤が多様な方法で投与されている。これらを解決のために、今後、無発情および低受胎の適切な診断法および治療法を確立する必要性が指摘される。

表 1 更新用種雌豚の生産状況

	農場数		%	
自家生産	純粋種の交雑 ^{a)}	12	54.5	72.7
	ハイブリット ^{b)}	4	18.2	
外部導入	純粋種の交雑 ^{a)}	3	13.5	72.3
	ハイブリット ^{b)}	3	13.5	

^{a)}純粋種間の 1 代雑種

^{b)}種畜会社が作育した 1 代雑種および合成種

表 2 交配方法

	農場数		%	
全て NS ^{a)}	0		0.0	
NS + AI	14		73.7	
AI ^{b)}	5		26.3	

^{a)}Natural Service; 自然交配

^{b)}Artificial Insemination; 人工授精

表3 農場数でみた無発情の内訳によるホルモン投与方法と投与時期

無発情の区分 ホルモン剤	未経産無発情					離乳後無発情				不受胎無発情		計 (農場数) %	
	投与月齢(農場数)					離乳後の投与日数(農場数)				(農場数)	(農場数)		
	7	8	9	10		-1~1	5~7	10~14	21~				
eCG	2	7	2	1		2	4	1		2	8	29	60.4
PGF _{2α} +eCG	0	1	2	1		1	0	4		1	6	16	33.3
PGF _{2α}	0	0	1	0		0	0	1		0	0	2	4.2
eCG+hCGの合剤	0	0	0	0		0	0	1		0	0	1	2.0
使用せず					2				2		5	9	

表4 妊娠診断法

	農場数	%
ノンリターン法	2	10.5
超音波画像診断法	17	89.5
超音波ドップラー法	0	0.0

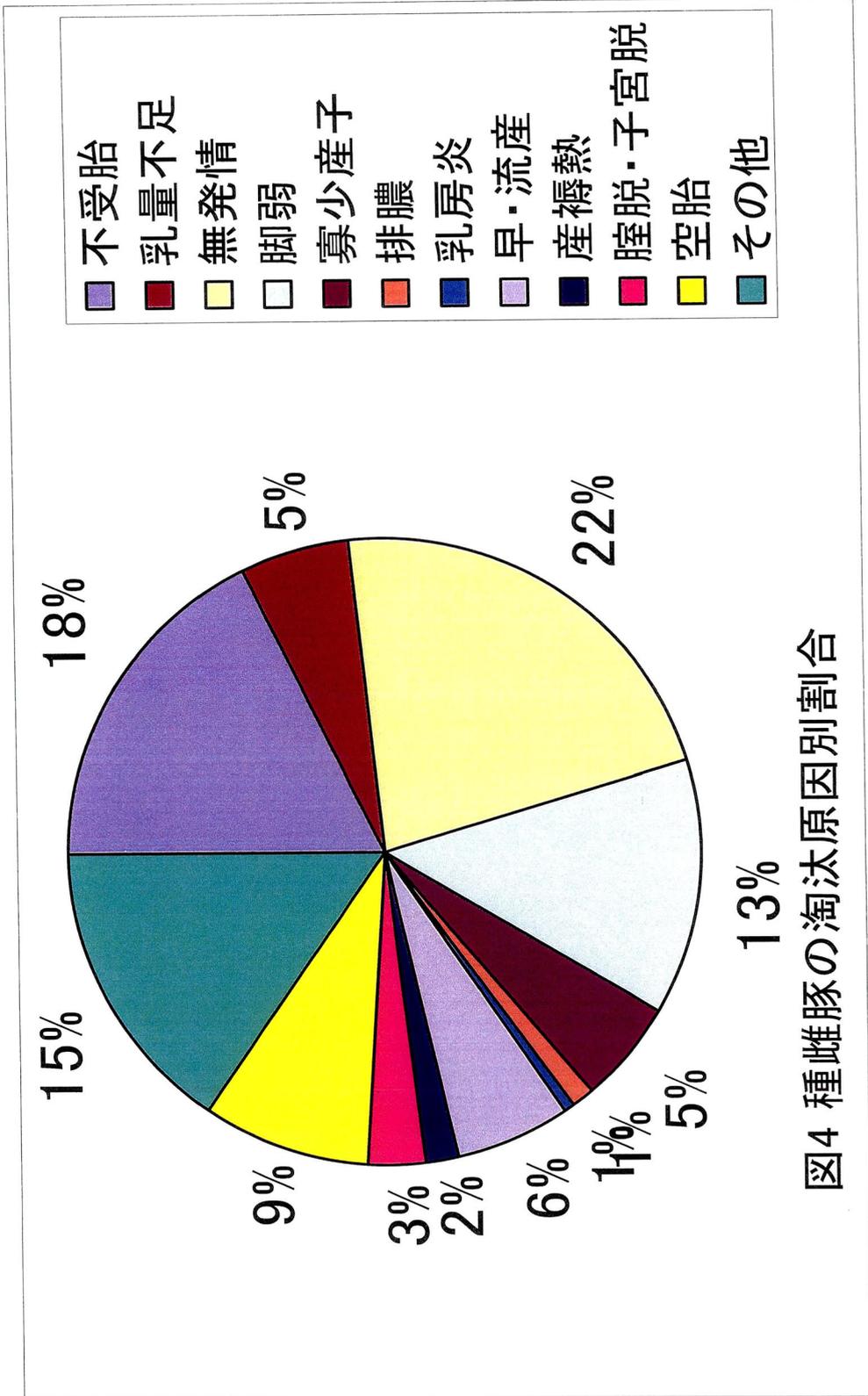


図4 種雌豚の淘汰原因別割合

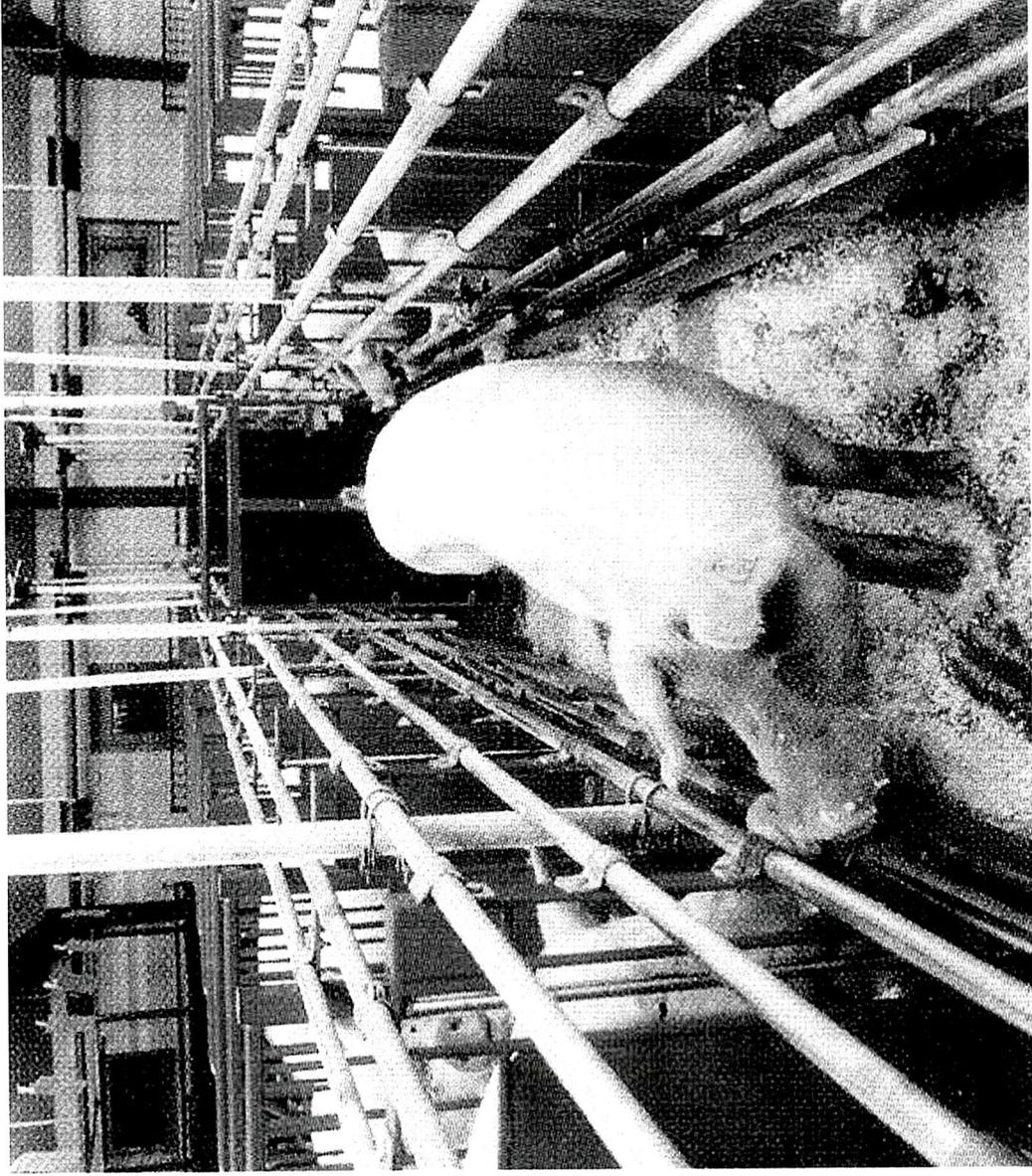


図 5. 種雌豚と種雄豚が接触しやすい豚舎構造 (デンマークの農場)

第 3 章

試験 1：無発情豚の超音波検査および病理学的検討

1. 目的

最近の我が国養豚の生産性は低下し、そのバロメーターである年間 1 母豚当たり肉豚出荷頭数は、約 17.5 頭である（図 1）。生産性低下の原因として、管理の失宜、誤った飼養管理技術・育種改良、疾病の増加並びに繁殖性の低下などが考えられる。

繁殖性低下の要因の一つに繁殖障害がある。過去の繁殖障害に関する調査では、発情および受胎に関わる障害が多い^{11,14,26,31,55}。第 2 章で述べた南九州の大型企業養豚場を対象に行った調査では、年間種雌豚淘汰率は 37%（26～45%）であった。この中の 19%が繁殖障害を主体に淘汰されたものであり、原因別には無発情が 22.1%、不受胎が 17.7%、空胎が 3.6%の合計 48.4%となり、多くの種雌豚が毎年、無発情あるいは不受胎が原因で淘汰されていることになる。この事は、生前における種雌豚の繁殖障害の診断法が確立されておらず、かつ適切な治療・処置を受けることなく淘汰されるためと思われる。種雌豚の更新率が高いと、養豚経営の生産コストをアップするのみならず、若齢種雌豚の構成比率が高まり、疾病の増加の原因ともなる。

今回、種雌豚の繁殖障害として、発生頻度の高い無発情について経直腸超音波検査により卵巢を観察し、卵巢疾患の診断の可能性について検討するとともに、食肉センターで解体し、生殖器病変について病理学的検討を行った。

2. 材料および方法

2-1. 供試豚

宮崎県の H 養豚場(種雌豚 LW、WL 主体で、一部ハイブリット豚の計 800 頭の一貫経営農場、市販の配合飼料 TDN78%、CP16%給与、授乳日数 21～25 日)で、2004 年の 4 月から 2005 年の 5 月までの 14 カ月間に、以下の基準に従い臨床的に無発情と診断された種雌

豚 20 頭（未経産豚：6、経産豚：14、 3.0 ± 2.1 産）を用いた。そのうち、10 頭については初診時(Day 0)とその 7 日後(Day 7)の 2 回、経直腸超音波検査により卵巢を観察し、10 日後(Day 10)に宮崎県の高崎食肉センターで解体し、その際、卵巢と子宮を採取した。

2-2. 無発情豚の診断基準

家畜共済の診療指針Ⅱ（2003）⁴⁴⁾を参考に、以下のようにした。

- ① 未経産無発情 6 頭：生後 10 カ月以上経っても発情のみられないもの（直腸検査の可能な月齢）
- ② 離乳後無発情 9 頭：離乳後 10 日を経ても発情のみられないもの
- ③ 不受胎無発情 5 頭：交配後 1 周期に発情再帰がみられず、交配後 22～29 日目の経腹部超音波画像診断で非妊娠と判定されるもの。

2-3. 経直腸超音波検査による卵巢の観察

超音波検査には、電子走査形超音波診断装置(EUB-405B、日立メディコ、東京)に 7.5MHz マイクロコンベックス形探触子(EUP-F334、日立メディコ、東京)を装置したものを使用した。画像所見の記録には、ビデオ・グラフィック・プリンター(EZV-VP5、日立メディコ、東京)を使用した(図 6)。

観察は調査豚を母豚用ストールに入れ、立位で、時には給餌しながら行った。まず、ボディコンディション(BCS：5 段階に評価)、外陰部徴候を観察した。次に直腸内の宿糞を除去し、子宮頸の硬度、卵巢の位置・形態を確認した。その後、探触子を装置した手を直腸内に入れ、卵巢を支持しながら、左右の卵巢を観察し画像化した。

図 7 は立位での種雌豚の生殖器の位置を示し、矢印は卵巢を示す。図 8 は経直腸超音波検査をしている様子を示す。卵巢の観察は、初診日(Day 0)と、1 週間後(Day 7)の 2 回行った。

2-4. 超音波検査による卵巢所見の分類

超音波診断装置で検査した正常な卵巢周期を文献^{23,25,47,48)}を参考に、次の4期に分類した(図9)。

- ① 卵胞期：臨床的には、種雄豚を許容する期間、いわゆる発情期の中で排卵までの期間に相当する。超音波画像では、黄体は直径5mm以下、卵胞は直径7~12mmでエコーフリーの腔として卵巢皮質に多数認められる。卵胞壁は卵巢実質とエコーレベルが同等で、境界は不明瞭である。
- ② 黄体形成期：臨床的には、排卵以後の発情期と発情後期に相当する。超音波画像では、排卵直後に多数存在する出血体(直径5~10mm)はエコーレベルが卵巢実質とほとんど同等か、やや低い程度で、実質の境界は不明瞭で区別は困難であり、直径5mm以下の卵胞もみられる。
- ③ 黄体開花期：臨床的には発情休止期に相当する。超音波画像では、明らかにエコーレベルが低く、境界の明瞭な直径10~12mmの黄体が認められ、直径5mm以下の卵胞もみられる。時には、エコーフリーの腔を持つ黄体(囊腫様黄体)もみられる。
- ④ 黄体退行期：臨床的には、黄体退行から発情徴候が現れ始める発情前期に相当する。超音波画像では退行期黄体(直径8~10mm)および白体のエコーレベルは卵巢実質とほぼ同等か、もしくはやや低い程度で、実質との区別は困難である。後期になると直径5~7mmのエコーフリーの腔を持つ卵胞が認められる。

超音波診断装置で検査した異常な卵巢を、文献^{23,25,47,48)}を参考に、次のように分類した(図10)。

- ① 多胎性卵巢囊腫：エコーフリーの直径15mm以上の囊胞が、左右卵巢にそれぞれ3個以上存在するもの。
- ② 寡胎性卵巢囊腫：エコーフリーの直径15mm以上の囊胞が、両側または片側の卵巢に1~3個存在する。黄体共存型と非共存型がある。
- ③ 卵巢静止：エコーフリーの直径2~5mmの腔を持つ卵胞が多数見られるが、他に構造物は見られない。

2-5. 卵巣および子宮の採取、サンプル処理、病理学的検査

解体時に採取した左右の卵巣は、周囲の間膜を鋏で切り取り、重量および大きさ(縦×横×高さ)を測定した。子宮は子宮角の中央部において、子宮内膜から筋層までの組織を約 3cm 四方に切り取り、10%リン酸緩衝ホルマリン液に入れ、実験室まで搬送した。実験室到着後、子宮は約 5mm の厚さに切り出し、卵巣はそのまま 10%リン酸緩衝ホルマリン液中で震盪しながら、24 時間固定した。固定後、蒸留水中で震盪しながら 3 時間水洗し、脱ホルマリンを行った。その後、卵巣は約 2mm 間隔で細切し ovarian map を作成して(図 12)、卵胞と黄体の形状および数を測定した。その後、自動固定包埋機を使用してアルコール系で 14 時間脱水し、キシレン系で 1.5 時間透徹後、パラフィンで 1 時間浸透した。その後、常法に従い包埋し、4 μ m に薄切し、ヘマトキシリンエオジン標本を作成し、400 倍で鏡検した。

2-6. 肉眼的検査

肉眼的卵巣の分類法⁴⁴⁾に基づき、次のように分類した(図 11、12、13)。

- ① 卵胞期：直径 7~10mm の卵胞と直径 5mm 以下の黄体が存在する。
- ② 黄体形成期：赤くて排卵点のはっきりしている直径 5~10mm の出血体、直径 5mm 以下の卵胞が存在する。
- ③ 黄体開花期：血管が豊富で赤みを帯びている直径 10mm 以上の黄体と直径 5mm 以下の卵胞が存在する。
- ④ 黄体退行期：直径 10mm 以下の黄体と血管が乏しく白っぽい白体、直径 5~7mm の卵胞が存在する。
- ⑤ 卵巣嚢腫
 - 多胞性：直径 15mm 以上の大卵胞が 3 つ以上存在する。
 - 寡胞性：直径 15mm 以上で他の卵胞の 2~3 倍の卵胞が 1~3 個存在する。黄体共存

型と非共存型がある。

⑥ 卵巣静止：直径 5mm 以下の卵胞、あるいは直径 5mm 以下の黄体が存在する。

⑦ 卵巣萎縮：黄体、卵胞ともにみられない。

①～④を正常、⑤～⑦を異常とした。

2-7. 組織学的検査

子宮の組織学的検査は、Kauffold ら²⁴⁾、Winter ら⁶¹⁾、および Dalin ら⁹⁾の報告に基づき、子宮内膜上皮下の結合組織における炎症細胞の浸潤度合いにより、子宮内膜炎を診断した。鏡検は 400 倍で行い、診断法は以下の通りとした(図 14)。

- ① 急性子宮内膜炎：卵胞期に子宮内膜上皮下に好中球が 1 視野中に 20 個以上出現しているか、あるいは間質に出現している。黄体期に子宮内膜上皮下に好中球が 1 視野中に 5 個以上、あるいは間質に出現している。
- ② 慢性子宮内膜炎：発情周期に関わらず、子宮内膜上皮下にリンパ球が 1 視野に 15 個以上、または間質に 5 個以上、あるいは形質細胞が子宮内膜上皮下または間質に 5 個以上出現している。

3. 結果

3-1. 超音波検査による卵巣動態の観察

無発情豚 20 頭中 10 頭で経直腸超音波検査を行い、未経産豚 1 頭(No.445)を除く 9 頭(90%)で卵巣の画像化が可能であった。Day 0 の卵巣所見は、黄体開花期：2 頭、黄体退行期：2 頭、多胞性卵巣嚢腫：2 頭、寡胞性卵巣嚢腫：1 頭、卵巣静止：2 頭であった。Day 7 では、Day 0 で黄体開花期であった 2 頭のうち 1 頭が黄体形成期に移行し、他の 1 頭はそのまま黄体開花期であった。黄体退行期の 2 頭は、Day 7 で黄体形成期になった。多胞性卵巣嚢腫の 2 頭および卵巣静止の 2 頭は、それぞれ、Day 0 および Day 7 とも多胞性卵巣嚢腫および卵巣静止であった。寡胞性卵巣嚢腫の 1 頭は Day 7 で黄体開花期になった(表 5)。

3-2. 解体時の卵巣と子宮の所見

解体された 20 頭のうち、卵巣静止 8 頭、多胎性卵巣嚢腫 2 頭の計 10 頭(50%)で卵巣に異常がみられたが、残り 10 頭は正常な卵巣所見であった。肉眼的に子宮に異常のみられるものはなかったが、卵管の異常が 3 頭(卵管間膜嚢胞)にみられた(表 5)。

3-3. 子宮の組織学的検査

20 頭中 7 頭(35%)の子宮に慢性子宮内膜炎がみられた。この内、6 頭は卵巣嚢腫(n=1)または卵巣静止(n=5)を併発しており、他の 1 頭の卵巣は黄体開花期であった(表 5)。

4. 考察

Koketsu ら³¹⁾は離乳後種雌豚 19,076 頭のうち、およそ 10%にあたる 1,913 頭が繁殖障害で淘汰され、その内訳は無発情 482 頭(25.2%)、種付後不受胎および空胎を含めた不受胎 997 頭(52.0%)、流産 141 頭(7.4%)、その他 293 頭(15.1%)であったとしている。今回、繁殖障害の淘汰原因として発生の多い無発情豚について、生前に経直腸超音波診断装置で卵巣を観察し、その後、食肉センターで解体し、病理学的検査を行った。そして生前の経直腸超音波検査による卵巣所見と解体時の卵巣所見を比較し、病態の推移を検討した。

生前の卵巣の観察法として、Kauffold ら^{23, 25)}は 5.0MHz のプローブを装着した経腹部超音波検査により経産豚で 87.1%、未経産豚で 80%、全体で 84.7%の卵巣が観察できている。今回、より詳細な卵巣所見を得るため、7.5MHz のマイクロコンベックス型探触子を直腸内へ挿入し、超音波診断装置で卵巣を観察した。その結果、調査豚の 90%で画像化が可能であり、また、その卵巣所見も解体時の卵巣所見とほとんど一致しており、経直腸超音波検査法は生前の卵巣疾患の診断法として有効であった。超音波診断装置による子宮の観察では、Botero ら³⁾によると、子宮の大きさや中心腔の有無などにより急性子宮内膜炎などの子宮疾患を診断できるとしている。しかし、Kauffold ら²⁴⁾は慢性子宮内膜炎では

子宮は様々な大きさや超音波画像を示すため、診断は困難であるとしている。また卵巢周期や卵巢疾患によって子宮の大きさや中心腔が変化するという Toriumi ら⁵⁹⁾の報告もあり、超音波診断装置単独による子宮疾患の診断は難しいものと思われる。

解体後の卵巢所見では、無発情豚で半数の卵巢に異常があり、残り半数には異常は認められなかった。これは繁殖障害で解体された 1,708 頭のうち、894 頭(52.3%)には生殖器に肉眼的異常が認められなかったという Heinonen ら¹²⁾の報告と一致する。また、Einarsson ら¹⁰⁾は、無発情を理由に淘汰された未経産豚のうち、黄体がなかったものは 35.2%に過ぎず、残りは黄体または嚢腫様黄体が存在したと報告している。このことは、臨床的に無発情であっても、卵巢は正常に動いているものが多い事を示している。臨床症状が無発情で卵巢所見に異常の認められないもの(今回の試験では全体の 50%)は、排卵があり正常な発情周期を示す、いわゆる鈍性発情か、管理上の失宜による発情の見逃し、あるいは離乳前に既に発情がみられ^{10, 18, 33, 44, 49)}、管理者が気づかなかった事によると思われる。

今回の試験では、多胞性卵巢嚢腫が 20 頭中 2 頭にみられた。種雌豚では、嚢腫化した卵胞は多くの場合黄体化し、無発情になるとされている¹⁹⁾。寡胞性卵巢嚢腫は排卵しなかった 1~2 個の卵胞が嚢腫化したものであり、多くは黄体共存型で、これらの嚢腫化した卵胞はやがて閉鎖黄体化し、発情周期には影響しないとされている^{18, 19)}。今回の結果もそれを裏づけるように、1 週間後には嚢腫卵胞がみられなくなり、10 日後には黄体退行期になった。

今回、卵管の異常として、卵管間膜嚢胞が 3 頭にみられ、うち 1 頭は経産豚(4 産)であり、卵管間膜嚢胞が繁殖障害の直接的な要因になるかは不明である。

今回、子宮内膜炎は無発情豚の 35%にみられ、うち 85%は卵巢の異常、1 頭は多胞性卵巢嚢腫、5 頭は卵巢静止など卵巢の異常を併発していた。子宮内膜に炎症が起こると、子宮内膜からの $PGF_{2\alpha}$ 産生が阻害され黄体遺残となり、無発情となることがある。Toriumi ら^{59, 60)}によると、無発情を理由に診療した 11,412 頭のうち、卵胞発育障害(66.2%)について黄体遺残が 30.4%を占め、無発情の大きな要因と報告している。今回の試験では、黄体遺

残が疑われる症例は 1 頭(No.173)であり、豚では黄体遺残は起こりにくいとする報告^{19, 35)}もあり、更なる検討が必要である。

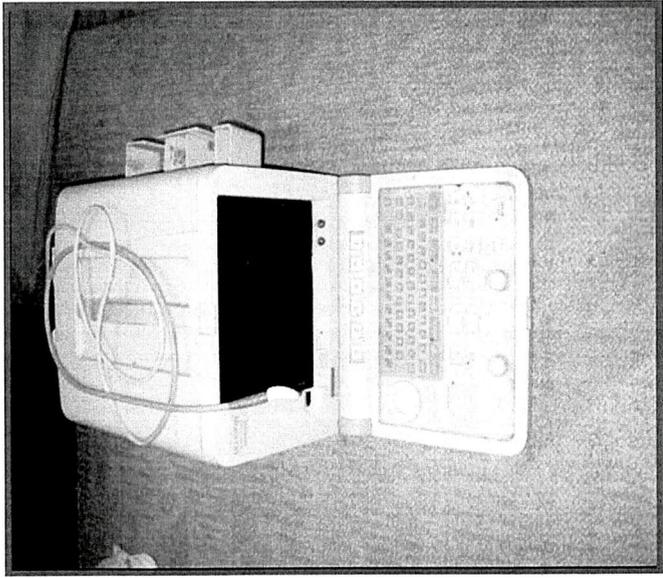
今回、経直腸超音波検査法により卵巢疾病の診断が可能となった。その結果、臨床的に無発情であっても、約半数の卵巢は正常に動いており、鈍性発情に対する対策および飼養管理の改善による発情の見逃しの防止対策などが必要と思われる。さらに慢性子宮内膜炎の発生率が異常な卵巢所見のものに多いことから、子宮内環境の改善のために何らかの処置が必要と思われた。

表5. 無発情豚の超音波検査による卵巢所見と解体時の子宮・卵管病変

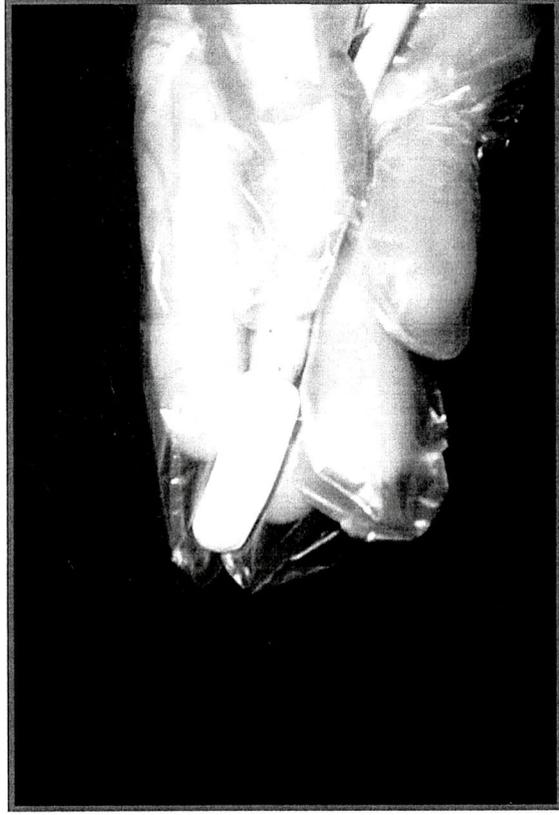
豚No.	産次	初診		子宮・卵管の病変	
		Day0	Day7	Day7	Day10
173	1	黄体開花期	黄体開花期	黄体開花期	黄体開花期
5	4	黄体開花期	黄体形成期	黄体形成期	黄体形成期
66	1	黄体退行期	黄体形成期	黄体形成期	黄体形成期
253	1	黄体退行期	黄体形成期	黄体形成期	黄体形成期
121	0	多胞性卵巢囊腫	多胞性卵巢囊腫	多胞性卵巢囊腫	多胞性卵巢囊腫
795	5	多胞性卵巢囊腫	多胞性卵巢囊腫	多胞性卵巢囊腫	多胞性卵巢囊腫
534	6	寡胞性卵巢囊腫	黄体開花期	黄体退行期	黄体退行期
253	0	卵巢静止	卵巢静止	卵巢静止	卵巢静止
130	0	卵巢静止	卵巢静止	卵巢静止	卵巢静止
445	0	nt	nt	nt	nt
852	3			黄体退行期	黄体退行期
1266	0			黄体形成期	黄体形成期
950	0			黄体開花期	黄体開花期
751	0			黄体開花期	黄体開花期
886	0			黄体退行期	黄体退行期
889	3			卵巢静止	卵巢静止
487	5			卵巢静止	卵巢静止
60	1			卵巢静止	卵巢静止
594	5			卵巢静止	卵巢静止
781	4			卵巢静止	卵巢静止

nt:超音波検査実施不能

初診(Day0)とDay7は超音波所見,Day10は解体時所見を示す。

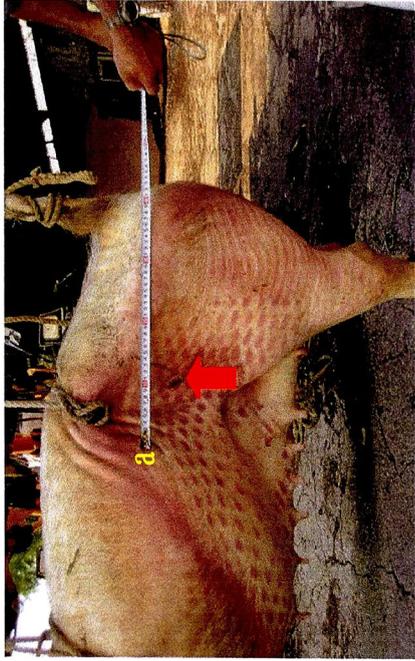


超音波診断装置 (EUB-405B)

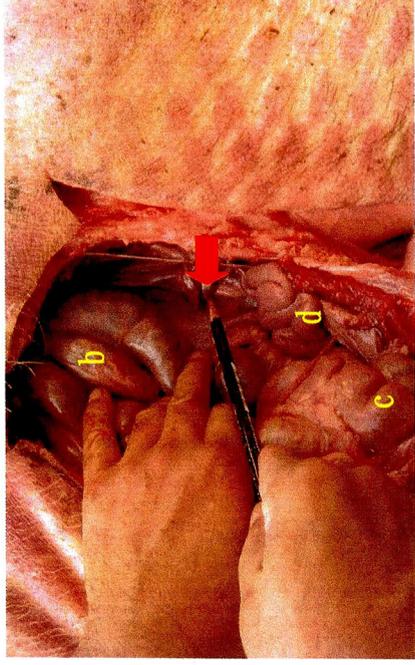


7.5MHz マイクロコンベックス型探触子 (EUP-F334)

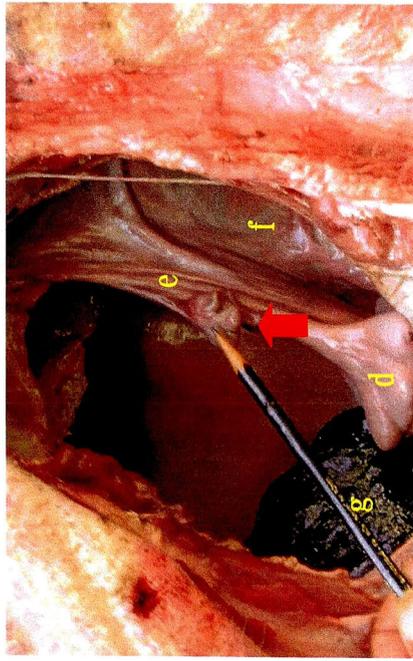
図6 超音波診断装置とマイクロコンベックス型探触子



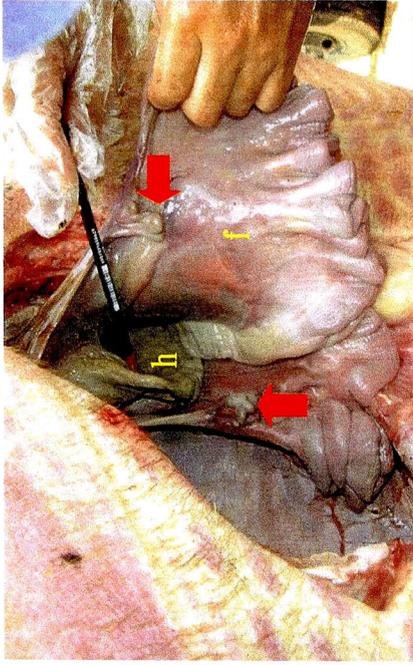
1) 立位図



2) 廉部除去後



3) 腸管除去後



a: 最後肋骨 b: 回腸 c: 盲腸 d: 子宮角 e: 子宮広間膜 f: 子宮間膜 g: 肝臓 h: 直腸

赤矢印は卵巣を示す。

図7. 種雌豚における生殖器の位置図



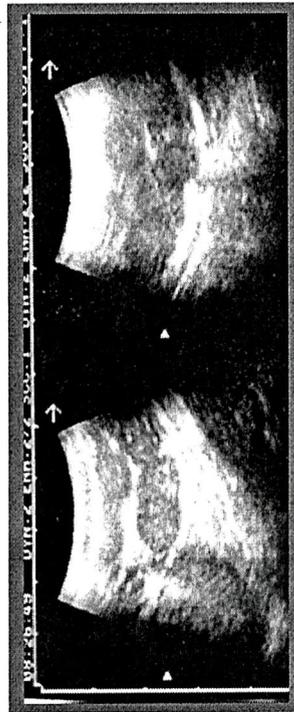
図 8. 経直腸超音波検査風景



卵胞期



黄体形成期



黄体開花期



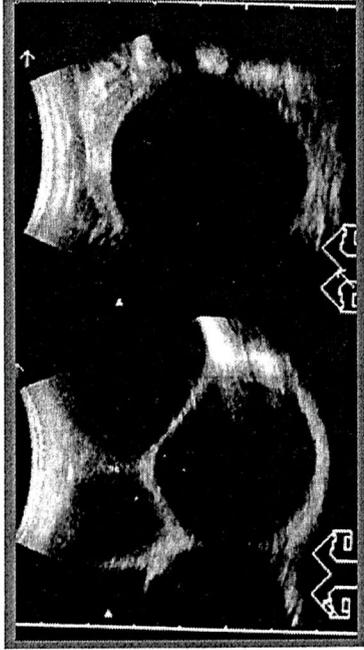
黄体退行期

図9. 超音波検査による正常な卵巣所見(各ステージにおける同一個体の左右卵巣を示す)

卵巣嚢腫

多胞性卵巣嚢腫： 直径15mm以上のエコーフリーの大嚢胞が3個以上存在

寡胞性卵巣嚢腫： 直径15mm以上のエコーフリーの大嚢胞が1～3個存在

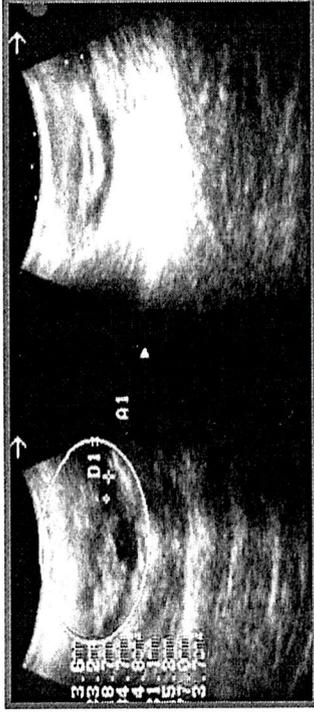


多胞性卵巣嚢腫



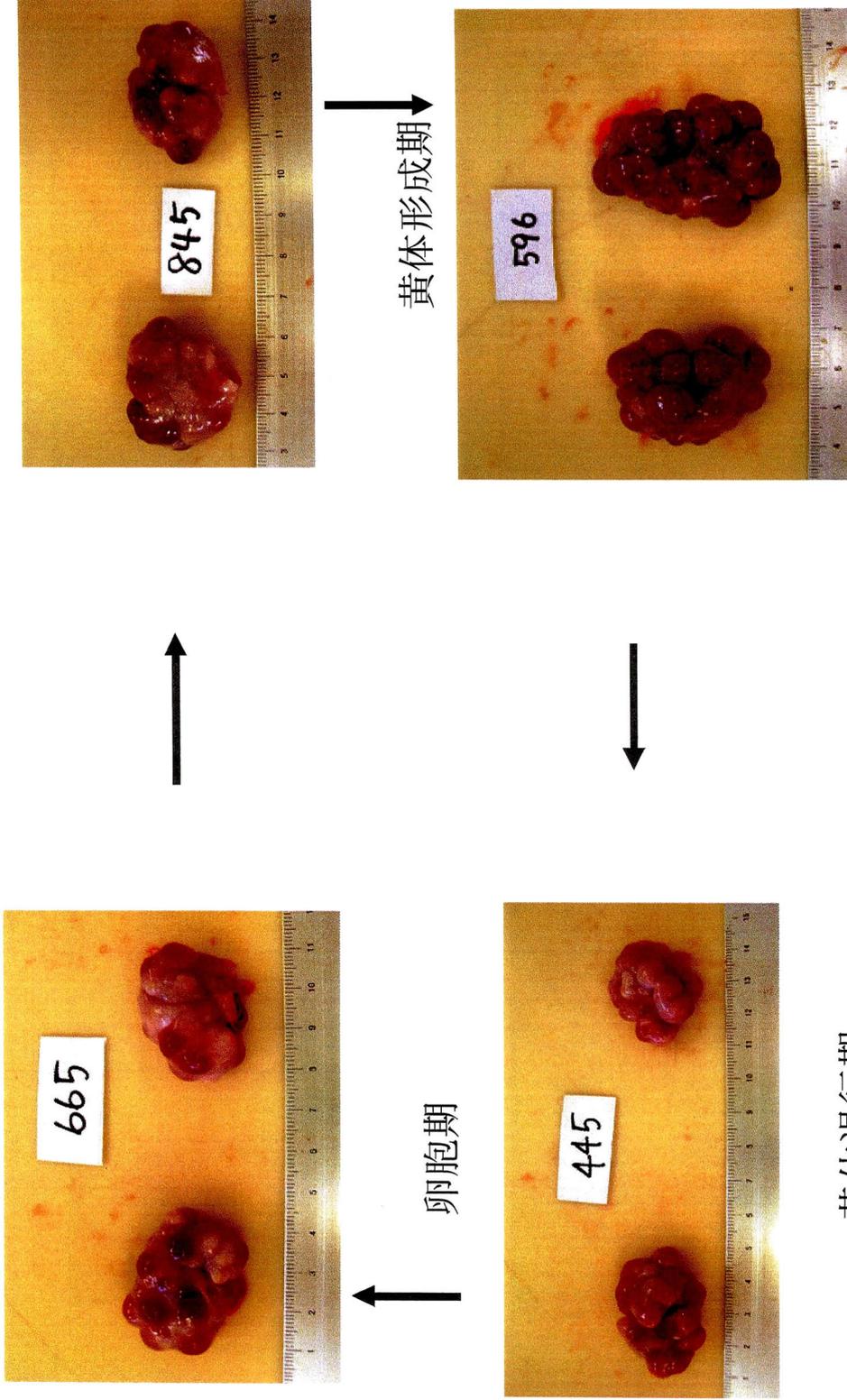
寡胞性卵巣嚢腫

卵巣静止： 直径2～5mmのエコーフリーの小卵胞が多数



卵巣静止

図 10. 超音波検査による異常な卵巣所見



矢印は卵巣の動態を示す。

図 11. 正常な卵巣の肉眼的所見



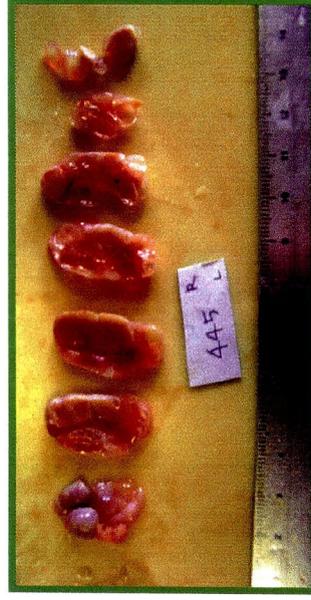
黄体形成期



黄体開花期



卵胞期



黄体退行期

矢印は卵巣の動態を示す。

図 12. 正常な卵巣のオバリアンマップ



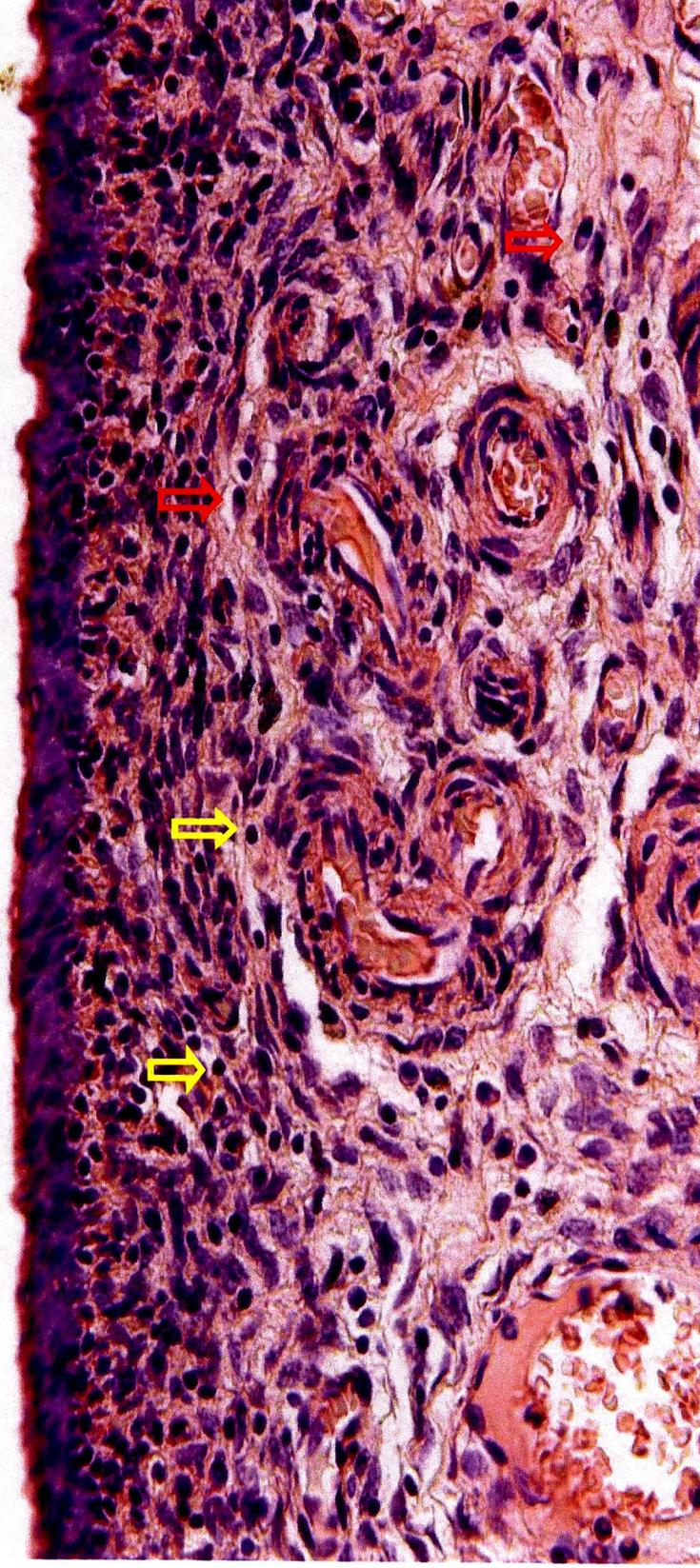
多胞性卵巢嚢腫

寡胞性卵巢嚢腫

卵巢静止

図 13. 異常な卵巢の肉眼所見とオバリアンマップ

x 400



⇨ : リンパ球 ⇨ : 形質細胞

図 14. 慢性子宮内膜炎

第 3 章

試験 2： 経直腸超音波検査の卵巢所見に基づくホルモン投与と飼養管理の改善による無発情豚対策

1. 目的

最近、飼料用穀物の国際価格は高騰している。そのため、輸入穀物への依存度が高く、飼料費が生産費の 50%以上を占める、わが国の養豚経営は厳しい状況にある。このような中、養豚経営を安定させるには、生産性向上によるコストの削減が望まれる。しかし、現実には生産性のバロメーターである年間 1 母豚当たり肉豚出荷頭数は約 17.5 頭と低迷しており（図 1）、デンマークの年間 1 母豚当たり離乳頭数 30 頭²⁾とは雲泥の差がある。この生産性の低下には、管理の失宜や疾病の増加など多くの要因が考えられ、繁殖性の低下もその 1 つである³⁾。繁殖性の向上には、多産系種雌豚の作育、飼養管理の適正化、繁殖障害の防止などが必要である⁴⁾。

高橋ら⁵⁾は種付け済み種雌豚（母豚）当り年間離乳頭数が生産性の重要な指標であり、これには母豚の回転数が大きな影響を与えている。母豚の回転数の改善には、年間母豚非生産日数（*NPSD*）を少なくすることが重要であり、そのためには早期の妊娠鑑定による不受胎豚の発見と適切な廃用淘汰が重要である。種雌豚の繁殖障害では、無発情および不受胎による淘汰が多く^{11, 26, 27, 37, 48, 55)}、これらの発症原因の究明、あるいは適切な診断法並びに治療法の確立は、生産性の向上に重要である。

今回、無発情豚の診断法および治療法の確立を目的に、無発情豚を対象に飼養管理の改善を行うとともに、経直腸超音波検査法により卵巢を観察し、その卵巢所見に基づきホルモン投与による無発情豚の治療を行い、その効果を検討した。

2. 材料および方法

2-1. 供試豚

試験1と同じ農場で、2006年8月～2007年7月までの1年間に臨床的に無発情と診断された種雌豚、延べ152頭を用いた（未経産豚8頭、経産豚144頭）。品種はLW（n=135）が主体で、一部ハイブリット豚（n=17）であった。無発情豚を臨床所見により3群に分類した。①未経産無発情群：生後10カ月を経過しても発情がみられない（n=7）、②離乳後無発情群：離乳後10日を経過しても発情回帰がみられない（n=88、 3.1 ± 2.1 産）、③不受胎無発情群：交配後22日～29日の経腹部超音波診断により不受胎と診断され、かつ発情がみられない（n=57、 4.8 ± 2.5 産）。これらについて、経直腸超音波検査により卵巣を観察したところ4頭はすでに妊娠しており、これに多胎性卵巣嚢腫の3頭および蹄病を併発した9頭の計16頭を除き、残りの136頭を供試した。

2-2. 飼養管理の改善

全頭に共通して、以下の処置を行った。無発情豚を1カ所に集め、朝・夕2回観察し、発情の見逃しを極力少なくした。給与飼料の成分および量の調整：市販の種豚用配合飼料（TDN：73.0%、CP：15.0%）に“サウパック”（ニュー・トリチック：ペプチド鉄、ペプチド銅、ペプチドマンガン、ペプチド亜鉛、クロム酵母を含有、東京）を0.2%添加、および“セルブレックス300ppm（飼料用パン酵母、セレンとして300mg/kg含有、科学飼料研究所、東京）を0.1%添加した。未経産豚は最後肋骨の正中から65mm離れた左右いずれかの部位の脂肪厚（P₂点）を超音波背脂肪測定器（リーンミーター、レンコ、ミネソタ、USA）で測定し、20mmを目安にボディコンディション・スコア（BCS）を5段階に評価し、給与量を調整した。経産豚ではBCSおよび卵巣所見のステージを考慮して、黄体退行期～卵泡期に2.0～3.5kgの範囲で給与量を調整した。1日に1回、15分程度、柵越しに雄豚と接触させ、また種雄豚は出来るだけ交替して供した。

2-3. 経直腸超音波検査による卵巣の観察

毎週1回（土曜日、または日曜日）、その週に無発情と診断された種雌豚を対象に経直腸

超音波検査を行った。使用した検査機器、検査法は、第3章-試験1と同じ方法で行った。

2-4. 超音波検査による卵巢所見の分類

正常な卵巢を4つの周期に、異常な卵巢を3つの病態に分類した。分類法は、第3章-試験1と同じ方法で行った。

2-5. ホルモン剤の投与

初診時の卵巢所見に基づき、ウマ絨毛性性腺刺激ホルモン(eCG、ピーメックス、三共エール、東京) 1000~1500IU、あるいは性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH、ボンサーク注、富士薬品工業、富山) 200 μ gを筋肉内に投与した。ホルモン投与区(n=50)：eCGは卵巢静止の全頭(n=48)、およびGnRHは多胞性卵巢嚢腫(n=2)に投与した。無投与区(n=86)：卵巢所見で異常のみられなかった正常な卵巢周期(n=73)と寡胞性卵巢嚢腫(n=13)は無投与とした。

2-6. 統計処理

未経産無発情群、離乳後無発情群および不受胎無発情群におけるホルモン投与区と無投与区の発情回帰率および受胎率について、その違いをフィッシャーの直接確率法で検定した。また、種雌豚の淘汰理由と年間の種雌豚淘汰率について、試験前(2005年8月~2006年7月、延べ頭数814頭)と試験期間(2006年8月~2007年7月、同800頭)の成績を、2 \times 2分割法により検討した。

3. 結果

3-1. 初診時の卵巢所見

経直腸超音波検査による無発情豚152頭の卵巢所見のうち、未経産無発情群(n=7)では、卵巢に異常のあるものはなく、すべて正常な卵巢所見であった。離乳後無発情群(n=88)で

は卵巢疾患は 50 頭(56.7%)であり、うち卵巢静止が 45 頭 (51.1%) と大部分を占めていた。その他は黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫 4 頭(4.5%)と多胞性卵巢嚢腫 1 頭(1.1%)があり、残りの 38 頭(43.3%)は正常な卵巢所見であった。不受胎無発情群(n=57)では、4 頭(7.0%)がすでに妊娠していた。卵巢疾患が 16 頭(28.1%)にみられ、特に黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫 9 頭(15.8%)、卵巢静止 3 頭(5.3%)、多胞性卵巢嚢腫 4 頭(7.0%)がみられた。残り 37 頭(64.9%)はいずれも正常な卵巢所見であった。全体では、卵巢疾患が 66 頭(43.5%)にみられ、内訳として卵巢静止が 48 頭(31.6%)と最も多く、次いで、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫 13 頭(8.6%)、多胞性卵巢嚢腫 5 頭(3.3%)であった。残り 86 頭(56.6%)は正常な卵巢所見であった。妊娠の 4 頭を除外した卵巢疾患の発生割合は、44.6%(66/148)であった(図 15)。

3-2. 発情回帰および受胎成績

無発情豚 136 頭で試験を行った(表 6)。未経産無発情群(n=7)ではホルモン(eCG、GnRH)投与をすることなく全頭(n=7)に正常な発情が発現し、交配したところ受胎率は 85.7%(6/7)であった。離乳後無発情群(n=81)では、卵巢静止の全頭(n=45)に eCG を投与した。その結果、発情回帰率は 95.6%(43/45)、受胎率は 90.7%(39/43)であった。同群の寡胞性卵巢嚢腫(n=4)と正常卵巢(n=32)の無投与区では、全頭(n=36)に発情回帰がみられ、受胎率は 80.6%(29/36)であった。黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫は、ホルモン投与をすることなく、全頭で発情が回帰したが、受胎率は 75.0%(3/4)であった。不受胎無発情群(n=48)では、卵巢静止の全頭(n=3)に eCG を投与した結果、3 頭とも発情が回帰し、受胎した。多胞性卵巢嚢腫 2 頭に GnRH-A を投与したところ、2 頭とも発情が回帰し、受胎した。多胞性卵巢嚢腫の治癒過程を経時的超音波画像の変化として示した(図 11)。同群の寡胞性卵巢嚢腫(n=9)と正常卵巢(n=34)の無投与区では、発情回帰率は 97.7%(42/43)、受胎率は 76.2%(32/42)であった。3 群の合計では、ホルモン剤を全体の 36.7% (50/136)に投与した。eCG 投与(n=48)では、発情回帰率は 95.8%(46/48)、受胎率は 91.3%(42/46)であった。ホルモン投与区全体では発情回帰率は 96.0%(48/50)、受胎率は 91.7%(44/48)であった。一方、無投与区では発情回帰率が

98.8%(85/86)、受胎率は 78.8%(67/85)であった。黄体共存型の寡胞性卵巣嚢腫(n=13)では、ホルモンを投与することなく全頭に発情が回帰し、受胎率は 84.6%であった。ホルモン投与区と無投与区間の受胎率(91.7%、78.8%)に統計学的な有意差が認められた (P<0.01)。

3-3. 種雌豚淘汰原因別割合の推移

表 7 は、調査年度(2006 年 8 月～2007 年 7 月、n=255)と前年度(2005 年 8 月～2006 年 7 月、n=303)の種雌豚淘汰原因の割合を示す。老齢による淘汰が全体の約 57.6%と最も多く、次いで排膿、脚弱、蹄病と続いた。年間の種雌豚淘汰率は、前年度が 37.2%であったが、調査年度は 31.9%と 5.3%減少した。特に、無発情が原因による淘汰が 2.3%から 0.4%へと著しく減少した。

3-4. 母豚の回転数

前年度の平均飼養種雌豚数は 814 頭で、分娩腹数は 1,887 腹であり、母豚の回転数は 2.32 であったが、調査年度はそれぞれ 800 頭、1,916 腹、2.40 と向上し、母豚の回転数が 0.08 増加した。

4. 考察

これまでの無発情豚に関する報告では、卵胞発育障害および卵巣嚢腫等の卵巣疾患は約 50%であり、その他の卵巣は正常に活動しており、鈍性発情あるいは発情の見逃し等が多い^{10, 18, 33, 41, 48)}。今回の調査でも、卵巣疾患は 43.3%であり、他は正常様の卵巣所見であった。そのため、無発情豚対策としては、まず飼養管理の改善を行い、正常な発情を発現させることが重要である⁴⁹⁾。飼養管理上の問題として、最近の養豚経営は多頭化の傾向にあり、①個々の種雌豚の発情観察が不十分である、②省力化のために種雌豚は群飼することなく、ストール内で個々に飼育されている、③豚舎の構造上、種雄豚と種雌豚の接触する機会が少ない、④温度および光線等のコントロールが適切ではない、⑤哺乳期間中に発情

が発現し、それを見落としている、などの問題点が挙げられる^{18,33,41)}。種雄豚との接触を計る事により、未経産豚の性成熟が早められ、また離乳雌豚では早期にかつ確実な発情がみられるとの報告³⁴⁾もある。以上の事を考慮し、無発情豚を1カ所に集合させて管理し、きめ細かな発情観察を行うとともに、1日に1回できるだけ異なった種雄豚と15分程度接触させ、発情の発現を促した。

種雌豚の栄養レベルと発情発現については、多くの研究がある。Challinor ら⁶⁾は、交配時の未経産豚の体重とP₂点を測定し、その後の繁殖成績を5産次まで調査したところ、交配時の体重が125~145 kg、P₂点が18~20mmで最も良い繁殖成績が得られたとしている。Kirkwood ら³⁰⁾は、授乳期の飼料給与量の制限は離乳時の種雌豚の体重の減少を招き、下垂体からのLHのパルス状放出が抑制され、離乳後の発情回帰が遅れるとしている。また、Kemp ら²⁹⁾は、インシュリンの分泌を促す飼料(コーンスターチ)の給与によって、LHのパルス状放出や排卵前のLHサージ、LHサージ後の血中プロジェステロン濃度の増加がみられる事、Lindemann ら³⁶⁾は、有機ミネラルの一種であるクロムの飼料添加(200ppb)は、インシュリンの効果を高め、産子数と分娩率を改善すると報告している。Prunier ら⁵²⁾はそれまでの栄養レベルと卵巣の発育との関係を総括し、黄体期に給餌制限を行っても、卵胞の発育には影響しないが、黄体退行期から卵胞期まで給餌制限を行うと、排卵数が減少するとしている。以上の事を考慮して、有機ミネラル、クロム酵母、セレンなどの飼料添加、および給与量の調整を行った。未経産無発情群ではP₂点を測定し、20mmを目安に給与量を増減し、離乳後無発情群および不受胎無発情群では、BCS および卵巣所見のステージに合わせて黄体退行期から卵胞期にかけて増飼(3.0~3.5 kg/日)した。今回、臨床的には無発情で、卵巣所見に異常が認められない鈍性発情あるいは発情の見逃しと思われるもの(n=73)、および黄体共存型の寡胞性卵巣嚢腫(n=13)ではホルモンを投与する事なく、上記の飼養管理の改善で発情の発現を促した。その結果、未経産無発情群(n=7)では、全頭に発情が発現し、受胎率(85.7%)も良好であった。離乳後無発情群および不受胎無発情群では、発情回帰率は95.5%と良好であったが、受胎率はやや低く、特に不受胎無発情群で76.2%と低かつ

た。このことは、飼養管理の改善により卵巢機能は正常に回復し、さらに1カ所に無発情豚を集めて注意深く発情を観察したことにより、発情の見逃しなどが回避されたものの、不受胎無発情群では卵巢以外の問題（子宮内膜炎等）があり、受胎に至らなかったものと思われる。浜名ら¹¹⁾は、繁殖障害豚を病理学的に検索し、無発情として廃用になったものの40.9%で卵巢に疾患がみられ、23.7%で子宮内膜炎がみられたとしており、他にも同様の報告³⁷⁾がある。稲庭¹⁵⁾は、交配30分前に薬剤を子宮内に注入することにより、受胎率、産子数ともに改善されたと報告している。今後、不受胎無発情群の受胎率を向上させるためには、交配時に子宮内膜炎の治療を行う等の子宮内環境改善策の必要性が示唆された。

現在、臨床現場では、無発情豚に対し卵巢を観察・診断することなく、ある一定の月齢や一定期間発情がみられない場合、eCG、eCG+hCG、PGF_{2α}、GnRH等が投与されるが、期待したほどの効果が得られていない^{28,33)}。この事は、ホルモン剤の有効利用とならず、養豚農家にとっては生産コストのアップとなり、消費者に安心な豚肉を供給する立場からも問題である。そこで今回、無発情豚の治療法として、より効果的にホルモン剤を利用するために、まず飼養管理の改善を行い、経直腸超音波検査法で卵巢を観察・診断し、その卵巢所見に基づきホルモン剤を投与した。卵胞発育障害の治療薬としてhCGの単独あるいはeCGとの併用投与では、卵巢嚢腫の発生に繋がるとの報告^{4,21,27,45,46,49)}もあり、今回はホルモン剤としてeCG1000~1500IUの単独投与とした。その結果、eCGを投与した卵巢静止での発情回帰率は95.8%、受胎率は91.3%であった。卵巢嚢腫の治療に牛ではhCGが投与されるが、豚では卵巢嚢腫の悪化(嚢腫卵胞の増加・大型化)の傾向があり、この動物の差については不明である^{27,46)}。GnRHの投与では嚢腫卵胞の黄体化作用が弱く、効果がなかったとする報告²⁷⁾や、効果がみられたとする報告⁴⁶⁾がある。一回の投与で効果がない場合には、2~3回反復投与すると効果がみられ、また、経過の長い卵巢嚢腫では、嚢腫卵胞壁が厚くなり、治療効果は低下する⁴⁶⁾。従来、今回の養豚場では初診時に多胎性卵巢嚢腫のみられたものは、ただちに廃用していたが、今回、卵巢所見を確認後、2頭にGnRHを投与した。1頭は投与後1週間に5mmの卵胞がみられ、13日目に交配し、受胎した。他

の1頭は、8日目に嚢腫卵胞の黄体化がみられたが、16日目にはまた別の卵胞が嚢腫化した。その後、20日目に3~5mmの卵胞がみられ、30日目に7mm以上の卵胞があり、32日目に受胎した(図16)。今回、多胞性卵巣嚢腫の治療結果が良かったのは、嚢腫の発生からの経過が短かいためと思われる。黄体共存型の寡胞性卵巣嚢腫は13頭にみられ、それらはホルモンを投与することなく全頭で発情が回帰し、受胎率は84.6%であった。また、産子数にも変化はなかった。この事は、黄体共存型の寡胞性卵巣嚢腫は発情周期に異常は認められず、不受胎の原因とならないとする報告^{18,19)}と一致する。一方、卵巣嚢腫の存在は産子数には影響しないが、分娩率が低下するという報告⁵⁾もあり、今回も不受胎無発情群での発生が多く、第3章-試験3で検討した。

今回、不受胎無発情群で4頭の妊娠豚、逆に分娩予定日直前で空胎豚8頭が確認された。空胎豚の原因としては、妊娠確認後の早期胚死および流産(特に早発性流産)が考えられる。現在、当該農場では交配後の1周期確認後に経腹部超音波検査により妊娠診断を行っているが、妊娠診断の誤診および空胎豚発生の防止には、交配後40~50日前後に2回目の妊娠診断が望まれる。

今回、無発情に対する試験を行った結果、年間の種雌豚淘汰率は、前年度と比較して5.3%、頭数で48頭減少した。特に無発情が原因による淘汰が2.4%から0.4%、頭数で19頭が3頭と激減した。この3頭は多胞性卵巣嚢腫で、治療することなく淘汰された。高橋ら⁵⁷⁾は、母豚の回転数の重要性を指摘しており、今回、母豚の回転数は前年度と比較して0.08改善した。このことは、この農場(種雌豚800頭の一貫経営農場)で、1年間に分娩腹数で64腹(800×0.08)、離乳頭数で627頭(64×9.8 :平均離乳頭数)増加することになり、改善効果がみられた。

今回、無発情豚に飼養管理の改善を行い、経直腸超音波検査で卵巣を観察し、正常の卵巣所見のものでは無投与、異常所見のものではホルモンを投与したところ、発情回帰率は両区とも良好であったが、受胎率は無投与区で低かった。今後、無投与区の受胎率を高めるには、卵巣以外の要因、特に子宮内環境の改善が必要と思われた。

表6 超音波検査による卵巣所見別とホルモン処置区別の発情回帰および受胎数・率

臨床所見	未経産無発情群(7) ¹⁾ 離乳後無発情群(81) ¹⁾			不受胎無発情群(48) ²⁾			計(136)						
	(n)	回帰数	受胎数	(n)	回帰数	受胎数	(n)	回帰数	受胎率(%)				
(卵巣所見別)													
異常卵巣													
卵巣静止	(0)	-	-	(45)	43	39	(3)	3	3	95.8	(48)	95.8	91.3
寡胞性卵巣嚢腫	(0)	-	-	(4)	4	3	(9)	9	8	100	(13)	100	84.6
多胞性卵巣嚢腫	(0)	-	-	(0)	-	-	(2)	2	2	100	(2)	100	100
計	(0)	-	-	(49)	47	42	(14)	14	13	96.8	(63)	96.8	87.3
正常卵巣													
卵胞期	(2)	2	1	(14)	14	11	(5)	5	5	100	(21)	100	81
黄体形成期	(1)	1	1	(3)	3	2	(8)	7	3	91.7	(12)	91.7	54.5
黄体開花期	(3)	3	3	(9)	9	7	(13)	13	10	100	(25)	100	80
黄体退行期	(1)	1	1	(6)	6	6	(8)	8	6	100	(15)	100	86.7
計	(7)	7	6	(32)	32	26	(34)	33	24	98.6	(73)	98.6	76.7
(処置区別)³⁾													
ホルモン投与(50)	(0)	-	-	(45)	43	39	(5)	5	5	96	(50)	96	91.7 [*]
無投与(86)	(7)	7	6	(36)	36	29	(43)	42	32	98.8	(86)	98.8	78.8 [*]
計	(7)	7	6	(81)	79	68	(48)	47	37	97.8	(136)	97.8	81.6

1) 多胞性卵巣嚢腫(n=1)と黄体退行期(n=6)を処置対象から除いた

2) 多胞性卵巣嚢腫(n=2)と黄体退行期(n=3)および妊娠(n=4)を処置対象から除いた

3) 卵巣静止(n=48)と多胞性卵巣嚢腫(n=2)にホルモン剤を投与し、正常卵巣(n=73)と寡胞性卵巣嚢腫(n=13)は無投与とした

※受胎時にホルモン処置区と無処置区で有意差あり(P<0.01)

表7 種雌豚の廃用理由の推移

調査時期	飼養頭数	廃用理由							廃用計(更新率*)
		老齢	脚弱・蹄病	子宮疾患・排膿	無発情**	低受胎	その他		
処置前:2005年8月～2006年7月	814	166	32	29	19	15	42	303 (37.2%)	
処置後:2006年8月～2007年7月	800	147	18	23	3	17	47	255 (31.9%)	

**：無発情で処置前後に有意差(P<0.01),*:更新率で処置前後に有意差(P<0.05)

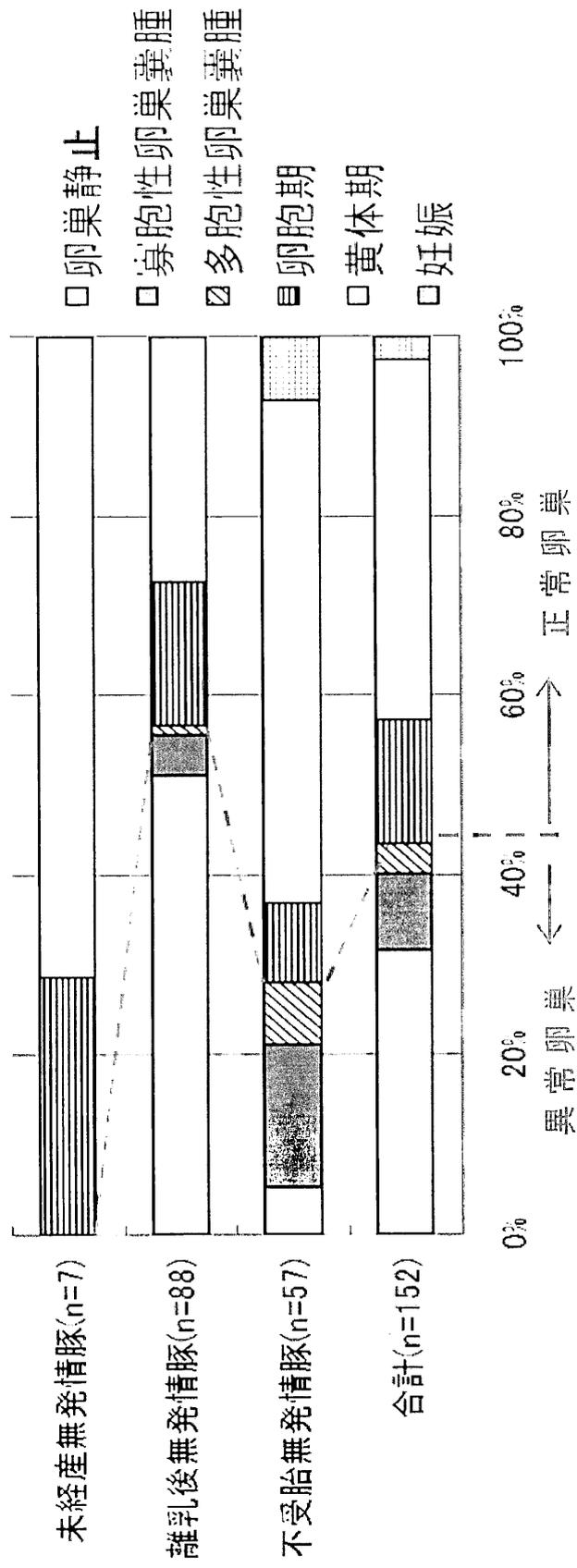


図 15. 経直腸超音波検査による無発情豚の卵巢所見 (初診時 n=152)

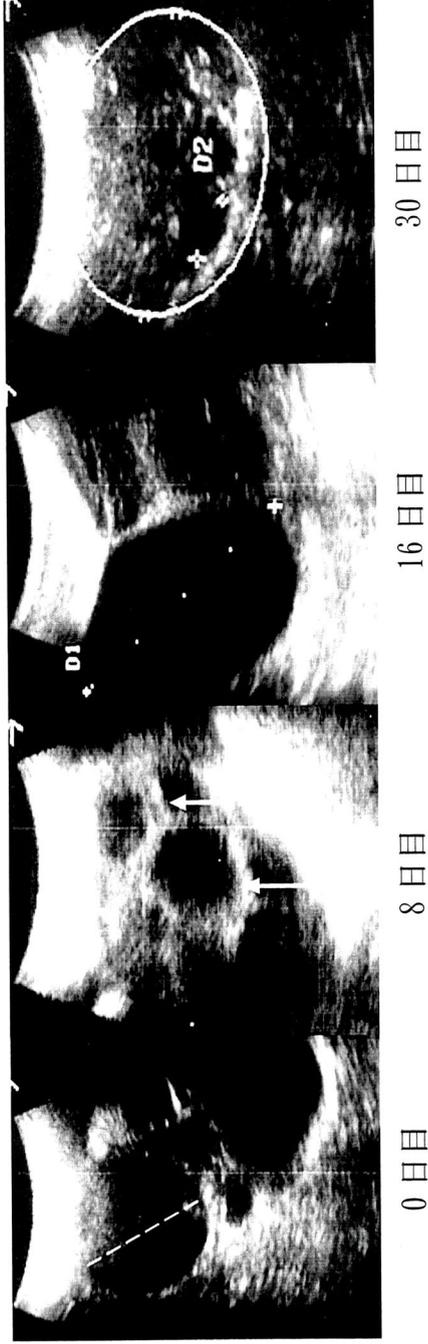


図 16. 多胞性卵巢嚢腫の経時的超音波画像 (0 日目に GnRH-A 投与)

0 日目：破線は直径 20mm の卵胞 2 つ、

8 日目：矢印は肥厚した卵胞壁を指す、

16 日目：破線は直径 32mm の嚢腫卵胞、30 日目：破線は直径 7mm の卵胞

—— : bar は 10mm

第 3 章

試験 3：低受胎豚の経直腸超音波検査による卵巢所見と 血中プロゲステロン濃度、ならびに生殖器病変

1. 目的

種雌豚の繁殖障害の発生率は 7.5%~17.5%で、平均 10%程度と報告されており、その中の 17.7%~50%が低受胎によるものとされている^{11, 14, 22, 26, 27, 31, 37, 43, 48, 55, 62)}が、Dalin ら⁸⁾のように 67%を占めているとする報告もある。低受胎は未経産豚では生殖器の先天異常による受精障害が多く、経産豚では細菌感染、内分泌異常、不適切な飼養管理、交配の失宜に基づくものが多い^{18, 33)}。種雌豚では直腸検査による卵巢診断が一般的ではなく、また卵管や子宮疾患など生前診断が困難な疾患もあり、その実態は不明な点が多い。第 3 章試験 2 において、不受胎無発情群では黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫の発生が多く、それが受胎率の低下を起こす可能性が示唆された。

今回、低受胎豚の生前診断の可能性を探るべく、経直腸超音波検査により卵巢の動態を観察し、血中プロゲステロン濃度を測定した。さらに、低受胎豚の生殖器の病理学的検査を行った。

2. 材料および方法

2-1. 供試豚

試験 1、2 と同じ農場で、2004 年 10 月から 2005 年 5 月までの 8 カ月間に臨床的に低受胎豚(3 回以上交配しても受胎しないもの)と診断され、栄養状態に異常のない (BCS=2.5~3.5) 種雌豚 18 頭(未経産:7 頭、経産:11 頭、 5.7 ± 1.3 産)を用いた。これらの豚は 1 週間置きに 2 回(Day 0、Day 7)、経直腸超音波検査により卵巢を観察したのち、3 日後(Day 10)に食肉センターで解体した。

2-2. 経直腸超音波検査による卵巣の観察

卵巣の観察は2回、1週間置きに行った(Day 0、Day 7)。使用機器および観察は、第3章-試験1、2と同じ方法で行った。

2-3. 超音波検査による卵巣所見の分類

第3章-試験1と同じ分類法で行った。

2-4. 卵巣および子宮の採取、サンプル処理、病理学的検査

初診後10日(Day 10)に食肉センターで解体し、病理学的検査は第3章-試験1と同じ方法で行った。

2-5. 血中プロジェステロン濃度の測定

血液サンプルは、超音波検査時の2回と解体時1回の計3回、鼻保定で頸静脈からヘパリン加血として10ml採取した。その後、冷蔵保存下で3時間以内に実験室まで搬送し、高速冷却遠心機(5910、クボタ、東京)で、4℃、15分、3000rpmで遠心分離を行った。分離した血漿は、測定まで-30℃で凍結保存した。測定は血中プロジェステロン(P₄)濃度を2抗体RIAを用いて行った⁵⁸⁾。

2-6. 統計処理

一元配置の分散分析ANOVAより、黄体共存型の寡胞性卵巣嚢腫とその他の発情周期における血中プロジェステロン(P₄)濃度を比較した。

3. 結果

3-1. 経直腸超音波検査による卵巣所見

調査豚18頭のうち、未経産豚1頭を除く17頭で、卵巣の画像化が可能であった(17/18、

94.4%)。初診時の卵巢所見は卵胞期 5 頭 (29.4%)、黄体形成期 2 頭 (11.8%)、黄体開花期 6 頭 (35.3%)、寡胞性卵巢嚢腫 4 頭 (23.5%) であった。初診時に卵胞期であった 5 頭の内 1 頭は Day 7 で寡胞性卵巢嚢腫となり、全体で計 5 頭 (5/18、27.8%) に寡胞性卵巢嚢腫がみられた。Day 0 で寡胞性卵巢嚢腫と診断された 4 頭中 2 頭は、Day 7 に卵胞期になり、Day 10 で黄体形成期となった。残り 2 頭は Day 7 で引き続き寡胞性卵巢嚢腫であったが、Day 10 で黄体開花期および黄体退行期になった。寡胞性卵巢嚢腫では、すべて直径 10~12mm の機能的な黄体が共存する黄体共存型であり、卵巢動態は正常に変化していた(表 8)。

3-2. 血中プロジェステロン(P₄)濃度

低受胎豚の発情周期、および黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫の血中 P₄ 濃度は、卵胞期：2.4 ± 1.8 ng/ml、黄体形成期：8.8 ± 3.5 ng/ml、黄体開花期：23.1 ± 5.3 ng/ml、黄体退行期：0.8 ± 1.0 ng/ml、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫：16.2 ± 1.0 ng/ml であった (表 9)。

3-3. 病理学的検査

肉眼的検査で、卵巢に特に異常のあるものは認められなかった。副生殖器の異常所見として、左右どちらかの子宮角が盲端になっている子宮角盲端 2 頭、卵管間膜嚢胞 1 頭、卵管采癒着 1 頭、子宮角盲端と卵管間膜嚢胞の合併 1 頭が、いずれも未経産豚にみられた。組織学的検査で慢性子宮内膜炎が 8 頭 (未経産豚 3 頭、経産豚 5 頭) にみられた(表 8、図 17)。

3-4. 統計処理

黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫の血中 P₄ 濃度は、それ以外の低受胎豚の黄体開花期に比べて低かった (16.2 ± 1.0 ng/ml、23.1 ± 5.3 ng/ml、P<0.05) (表 9)。

4. 考察

多胎動物である豚の低受胎豚は、受胎率の低下ばかりでなく産子数の減少をもたらし、繁殖障害としての発生率も高く、その対策は極めて重要である。しかし、現状では実態が明らかでなく、対処法も確立されていない。

横木ら⁶²⁾は、肉眼的には異常のない低受胎豚の生殖器を病理組織学的に検査した。その結果、異常胚を持つ個体では、性ホルモンの分泌異常あるいは子宮内膜におけるホルモン感受性の低下によると思われる円柱上皮細胞の形態異常がみられ、胚の消滅や異常が起こり、受胎率の低下や産子数の減少が起こると報告している。一方、Maoら³⁸⁾は交配時にプロジェステロンを筋肉内注射すると、血中 P₄ 濃度のすみやかな上昇が起こり、妊娠 28 日目の胚の生存率は有意に改善されるとしている。また、Rampacekら⁵³⁾は黄体開花期の血中 P₄ 濃度が高いと子宮内蛋白質（子宮乳）が増加し、子宮内の生存胚芽数が多くなるとしている。これらのことは黄体形成不全による内因性プロジェステロンの低下が、低受胎豚の要因の一つになる可能性を示している。今回、経直腸超音波検査による低受胎豚の卵巢の観察で、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫が 5 頭(27.7%)にみられた。黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫は排卵しなかった 1~2 個の卵胞が嚢腫化したもので、その嚢腫卵胞は次の発情期までに閉鎖退行あるいは閉鎖黄体化し、発情周期については異常が認められず不妊の原因にならないとされている^{18, 42)}。今回の 5 例についても卵巢の動態(発情周期)には、異常は認められなかった。しかし、前田ら³⁷⁾は嚢腫卵胞が卵巢実質を圧迫している場合もあり、また子宮への間接的な影響を考慮すると、問題が残るとしている。Castagnaら⁵⁾は交配後の卵巢に嚢腫があると、受胎率が低下すると報告している。Perryら⁵¹⁾は黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫では黄体の形成不全がみられ、プロジェステロン分泌が減少し、低受胎の原因になるとしている。このように黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫が低受胎の要因となる可能性については多くの報告がある。正常な卵巢周期の血中プロジェステロン濃度については多くの報告がある^{7, 13)}。伊東ら²⁰⁾は、正常な発情周期を示す黄体開花期の血中 P₄ 濃度は 27.5 ± 17.0ng/ml、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫は 10.5 ± 3.4ng/ml と報告している。今回の黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫の血中 P₄ 濃度は 16.2 ± 1.0ng/ml であり、それ以外の低受胎の黄体開

花期の $23.1 \pm 5.3 \text{ ng/ml}$ に比べて有意に低く、黄体共存型の寡胞性卵巣嚢腫の存在がプロジェステロンの分泌不足を起こし、不受胎の原因となる可能性が示唆された。

横木ら⁶²⁾は、低受胎豚の生殖器について肉眼的に検査し、54.4%に異常がみられ、その内訳は卵巣疾患 22.8%、卵管疾患 16.5%、子宮疾患 7.6%、先天性奇形 7.6%であったとしている。浜名ら¹¹⁾は、低受胎豚の生殖器についての肉眼的検査で、子宮および卵管の疾患が 30.6%、卵巣疾患が 20.4%にみられ、このうち、子宮内膜炎が 17.3%、卵巣嚢腫 16.0%、卵胞発育障害 8.0%、子宮粘液症 5.3%、子宮奇形 4.0%と報告している。今回の低受胎豚では、肉眼的検査の結果、卵巣に異常のあるものはみられなかった。卵管および子宮に異常のみられたものは 5 頭 (5/18、27.8%) であり、すべて未経産豚であった。未経産豚で低受胎の場合、卵管および子宮の形態的異常を持つ可能性が高いと考えられる。一方、Karlberg ら²²⁾は低受胎で淘汰された未経産豚の 24.0%、経産豚の 25.8%に慢性子宮内膜炎があったとしている。今回、子宮の病理組織学的検査で 8 頭 (8/18、44.4%、未経産：3 頭、経産：5 頭) に慢性子宮内膜炎がみられた。子宮内膜炎は低受胎豚の大きな要因であり、このうち、化膿性子宮内膜炎は超音波検査で診断することが可能とされている^{3, 16, 40)}。しかし、慢性子宮内膜炎のひとつである潜在性子宮内膜炎の診断については、超音波検査で可能であるとする報告⁵⁶⁾と、困難であるとする報告^{18, 24)}があり、今後の更なる研究が必要である。

低受胎豚の治療について、丸茂ら³⁹⁾は交配後の低受胎豚に持続性黄体ホルモンを注射し、高い受胎率 (13/17、76.4%) を報告している。プロゲステロンの分泌不足によると思われる低受胎豚では、交配後の持続性黄体ホルモンの投与が有効と思われる。また稲庭ら¹⁵⁾は低受胎豚において交配 30 分前に薬剤を子宮内に注入したところ、受胎率が 96.0%で産子数も多く、潜在性子宮内膜炎が疑われる低受胎豚には本法は有効と思われる。

以上の事から、低受胎豚の主な要因として、黄体共存型の寡胞性卵巣嚢腫の黄体機能不全による血中プロジェステロン濃度の低下、子宮内膜炎、子宮並びに卵管の形態学的異常があげられた。

表8 低受胎豚の経直腸超音波検査による卵巢所見および子宮・卵管の病変

豚No.	産次	初診 (Day 0)	Day 7	Day 10	子宮・卵管の病変
191	0	卵胞期	黄体形成期	黄体開花期	子宮内膜炎
301	0	卵胞期	黄体形成期	黄体開花期	卵管間膜嚢胞
319	0	卵胞期	黄体形成期	黄体開花期	左子宮角盲端
391	7	卵胞期	黄体開花期	黄体開花期	子宮内膜炎
949	3	黄体形成期	黄体開花期	黄体開花期	子宮内膜炎
600	7	黄体形成期	黄体開花期	黄体開花期	
203	0	黄体開花期	卵胞期	黄体形成期	子宮内膜炎
298	0	黄体開花期	黄体開花期	黄体退形成期	右子宮角盲端
845	5	黄体開花期	卵胞期	黄体形成期	
665	6	黄体開花期	黄体退形成期	卵胞期	子宮内膜炎
423	7	黄体開花期	黄体退形成期	黄体退形成期	
530	7	黄体開花期	黄体退形成期	卵胞期	子宮内膜炎
245	0	寡胞性卵巢嚢腫*	卵胞期	黄体形成期	子宮内膜炎
906	4	寡胞性卵巢嚢腫*	卵胞期	黄体形成期	卵管采癒着
613	5	卵胞期	寡胞性卵巢嚢腫*	黄体開花期	
534	6	寡胞性卵巢嚢腫*	寡胞性卵巢嚢腫*	黄体退形成期	
596	6	寡胞性卵巢嚢腫*	寡胞性卵巢嚢腫*	黄体開花期	
308	0	nt	nt	黄体形成期	右子宮角盲端
					卵管間膜嚢胞

nt: 超音波検査実施不能

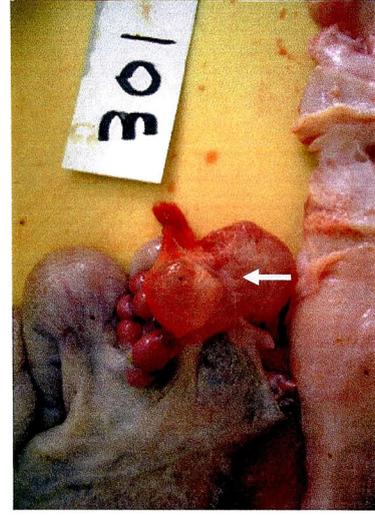
*: 直径10~12mmの機能的な黄体が共存

初診 (Day0) と Day7 は超音波所見, Day10 は解体時の肉眼的所見

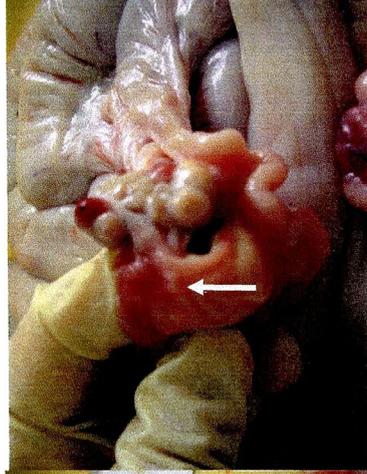
表9 低受胎豚の黄体共存型寡胞性卵巣嚢腫とその他の発情周期における血中プロジェステロン濃度(ng/ml)

	黄体共存型寡胞性卵巣嚢腫			
	黄体共存型寡胞性卵巣嚢腫 (n=5)	卵胞期	黄体形成期	黄体開化期
血中プロジェステロン濃度 (延べ頭数)	16.2 ± 1.0** (7)	2.4 ± 1.8 (11)	8.8 ± 3.5 (10)	23.1 ± 5.3** (18)

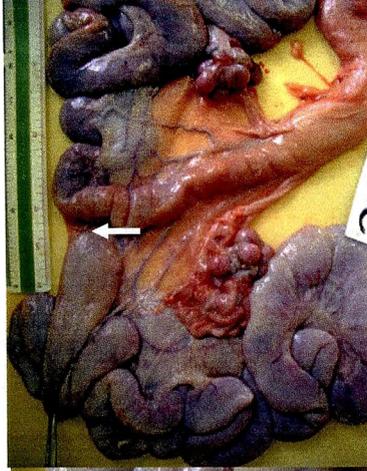
** : P<0.01



卵管間膜嚢胞



卵管采癒着



子宮角盲端

図 17. 形態学的に異常な卵管および子宮 (矢印は異常所見を示す)

第 4 章

総合考察

豚の繁殖障害についての診断法や治療法は、同じ家畜の牛に比較して遅れている。その要因のひとつとして、直腸検査による卵巢の病態の診断が困難な事があげられる。その結果、臨床の現場では卵巢などの病態を診断することなく、不確実なままホルモン剤が投与され、薬理効果の無い場合、淘汰されている。今回、卵巢の病態の診断法および治療法を確立するために、超音診断装置を用いた各種試験を行い、特に生産性阻害の重要な要因の一つである無発情と低受胎について行った。

試験構成として、まず繁殖障害の実態調査(第2章)を行い、次に無発情豚の卵巢を経直腸超音波検査により観察し、臨床診断法としての検討(第3章-試験1)を行った。その後、経直腸超音波検査による卵巢所見に基づき、飼養管理の改善を行い、ホルモン剤を投与する効果を検討(第3章-試験2)するとともに、経直腸超音波検査により低受胎豚の卵巢を観察し、さらに病理学的検査により、要因の解析(第3章-試験3)を行った。

1. 南九州地方における種豚の繁殖状況に関する実態調査

今回の調査した19農場の飼養頭数は、日本の平均的な農場の約10倍の飼養規模であり、管理施設や飼養技術などが平均的な農場より優れていた。種豚の更新は、優れた遺伝資質の導入や計画的な生産を行う上で極めて重要であるが、外部からの種豚の導入により新たな疾病が発生する可能性もあり、種豚導入に当っては十分な防疫が必要となる。現在、わが国の一貫経営農場では、種豚候補を外部から定期的に導入するのが一般的であるが、今回の調査では、自家更新をしている農場が多かった。これは外部からの種豚導入の機会をできるだけ少なくし、疾病を予防しようとする将来の種豚更新のあるべき姿を示している。

わが国の豚の人工授精は、1965年をピークにその普及率は低下し、現在では全国で約30%とされている。今回の調査では、自然交配(NS)と人工授精(AI)の併用農場が多く(77.3%)、

AI のみの農場は少なかった(26.3%)。しかし、NS と AI の併用農場の多くは、今後すべて AI に移行したいという意向を持つ農場が多かった。これらの農場が、未だ AI のみに踏み切れない原因として、発情鑑定や交配適期の判定の難しさをあげている。AI 主体の交配になると、管理者自身が発情、あるいは交配適期を判定し、AI を行う事になる。そのためには、ストール内に飼育されている種雌豚の周りを種雄豚が動き回ることが必要であり、それに合致した豚舎の改造が求められる。種雌豚が確実に種雄豚と接する事ができるような豚舎構造にする事により、交配適期がつかめ、受胎率も向上すると思われる。通常、NS のみの場合には、種雌豚：種雄豚の適切な頭数比率は、15：1 とされている。今回、一貫経営農場で種雄豚から採精し、AI のみであった 2 農場での比率は 69.1：1 と 80.8：1 であった。現在、わが国の AI 時の 1 ドース当たりの精子数は、50 億/50~70ml であるが、AI 先進国では 1 ドース当たり 15 億~25 億が多く、受胎率および産子数も良好である。これらの国では、種雌豚：種雄豚の比率は 100~120：1 となっており、わが国も将来的にはこのような方向性になると思われる。また精液確保の方法として、今回の調査では自家採精が約半数であったが、今後は大型養豚場を中心に、自家採精主体になると思われる。

無発情豚の治療について、多くのホルモン剤(eCG、PGF_{2α}²⁸⁾、eCG+hCG の合剤^{4, 21)}が投与され、多様な治療が行われている実態が確認された。その反面、無発情豚に対する有効な治療法はいまだ確定されていない。

妊娠診断では、約 90%の農場が経腹部による超音波画像診断法を取り入れていたが、多くは交配後、25 日頃 (21~30 日目)の 1 回のみの診断であった。妊娠確認後の早期胚死、あるいは早期流産に対応するためにも、交配後 50 日頃に 2 回目の妊娠診断を行い、空胎防止に努めるべきである。

今回の年間種雌豚の淘汰率は 37.2%であった。淘汰原因別の割合は、無発情 22.1%、不受胎 17.7% および空胎 8.6%の合計 48.4%であり、発情および受胎に関連する原因が主であった。これは従来の調査報告と、同様の結果であり、改めて発情および受胎に関する問題の多いことがうかがえた。

2. 無発情豚の超音波検査および病理学的検討

繁殖障害の淘汰原因として、無発情豚が多くを占めている。この理由として、無発情豚に対する適切な治療法や卵巢疾患の診断法のないことがあげられる。無発情豚について、生前に経直腸超音波検査により卵巢を観察し、その後、解体して病理学的検査を行い、超音波検査法による卵巢所見と解体時の卵巢の肉眼的所見を比較検討した。

Kauffold ら^{23,25)}は、5.0MHz のプローブを使った経腹部超音波検査により約 85%の種雌豚で卵巢が観察されたとしている。しかし、超音波検査で黄体開花期と判定したものの中に、解体時の肉眼的検査で黄体退行期のものが多く含まれていたとしている。今回、確実性を高めるため、解像度の高い 7.5MHz のマイクロコンベックス型探触子を装着した超音波診断装置を用い、経直腸から卵巢を観察した。その結果、未経産豚の一部を除く調査豚 90%で卵巢の画像化が可能であった。またその卵巢所見も解体時の卵巢の肉眼的所見と比較して整合性があり、生前の卵巢疾患の診断法として有効であった。

解体後の卵巢所見では、無発情豚のおよそ半数に卵巢の異常があり、残りの卵巢には異常は認められなかった。今回の結果と同じような報告が、今までも多くなされている^{10,11,12)}。臨床的には無発情でありながら、卵巢所見に異常のみられなかったものは、排卵などがあり、正常な発情周期様の卵巢所見を示すが、発情徴候のみられない、いわゆる鈍性発情や発情の見逃し、あるいは授乳中に発情があったものと思われる。鈍性発情、あるいは発情の見逃しについては、給与飼料の内容や給与量、あるいは飼養管理の改善が求められる。今回、多胞性卵巢嚢腫が 2 頭みられたが、種雌豚では嚢腫化した卵胞は多くの場合、その後黄体化し、無発情になるとされている¹⁹⁾。寡胞性卵巢嚢腫では、発情周期に影響しないとされており^{18,19)}、今回もそれを裏付けるように 1 週間後には嚢腫卵胞が消失し、10 日後には黄体退行期になった。

子宮内膜炎は無発情豚の約 35%にみられ、うち 85%は卵巢の異常を併発していた。子宮内膜に炎症が起こると子宮内膜からの $\text{PGF}_{2\alpha}$ の分泌が阻害され、黄体遺残となり、無発情

となる。今回の試験では、黄体遺残が疑われる症例は1頭であったが、子宮内膜炎は併発はみられなかった。一方、子宮内膜炎を併発し、黄体開花期であったものは、それ以前の卵巢所見のデータがなく、これが黄体遺残であるかは不明であった。

3. 経直腸超音波検査法の卵巢所見に基づくホルモン投与と飼養管理の改善による無発情豚対策

これまで無発情豚に関する報告^{10, 18, 33, 41, 48)}では、卵巢疾患は約50%であり、それ以外の卵巢は正常に活動しており、鈍性発情、あるいは発情の見逃し等とするものが多く、試験1でも同様の結果であった。そのため、無発情豚対策としては、まず飼養管理の改善を行い、正常な発情徴候を発現させることが重要である⁴⁹⁾。

今回、無発情豚を一カ所に集合させて管理し、きめ細かな観察を行うと共に、1日に1回できるだけ異なった種雄豚と15分程度接触させ、発情の発現を促した。種雌豚の栄養と発情発現については、これまで多くの研究がなされている^{6, 29, 30, 36, 52)}。今回、有機ミネラルやクロム酵母、セレンなどを飼料に添加し、更に種雌豚の栄養状態、および卵巢周期に合わせて給与量を調整した。その結果、卵巢所見に異常の認められなかった無発情豚の発情回帰率は、良好(98.8%)であったが、受胎率はやや低く(78.8%)、特に不受胎無発情群で低かった(76.2%)。発情回帰率が向上した理由として、飼養管理の改善により卵巢機能が正常に回復し、さらに注意深く発情を観察したことにより、発情見逃しなどが回避されたためと思われる。しかし、不受胎無発情群では、卵巢以外に子宮内膜炎等があり、受胎率が低いものと思われる。今後、不受胎無発情群の受胎率を向上させるためには、交配時に子宮内膜炎の治療等の子宮内環境の改善策を考慮する必要性が示唆された。

無発情豚の治療法として、飼養管理の改善を行い、併せて経直腸超音波検査で卵巢を観察・診断し、その卵巢所見に基づきホルモン剤を投与した。その結果、卵巢静止にeCGを投与した場合の発情回帰率は95.8%、受胎率は91.3%と良好であった。多胞性卵巢嚢腫を示した2頭にはGnRHを投与し、その結果2頭とも受胎した。黄体共存型の寡胞性卵巢嚢

腫ではホルモン剤を投与することなく、全頭に発情が回帰し、受胎率は良好であった(84.6%)。また、産子数にも変化はみられなかった。この事は、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫では、発情周期に異常は認められず、不受胎の原因とならないとする報告^{18,19)}と一致する。一方、卵巢嚢腫の存在は産子数には影響しないが、分娩率が低下するという報告⁵⁾もある。今回、不受胎無発情豚で卵巢嚢腫の発生が多く、以下の試験を実施した(第3章-試験3)。

今回、不受胎無発情群では4頭の妊娠豚が確認された。空胎の原因としては妊娠確認後の流産(特に早発性流産)が考えられる。現在、本農場では交配後、1周期を経過した種雌豚について経腹部超音波検査により妊娠診断を1回行っているが、妊娠診断の誤診および空胎豚発生防止には交配後40~50日前後に2回目の妊娠診断が望まれる。

今回、経直腸超音波検査法による卵巢所見に基づく処置を行った結果、年間の種雌豚淘汰率では、特に無発情が原因による淘汰率が2.4%から0.4%へ減少し、母豚の回転数は前年度に比較して2.32から2.40へと0.08の向上が認められた。

今回、無発情豚に飼養管理の改善を行い、経直腸超音波検査で卵巢を観察して正常様の卵巢所見のものには無投与、異常所見のものにはホルモン剤を投与したところ、発情回帰率は両区とも良好であったが、受胎率は無投与区で低下した。今後、無投与区の受胎率を高めるために、卵巢以外の要因、特に子宮内環境の改善策などの必要性が示唆された。

4. 低受胎豚の経直腸超音波検査による卵巢所見と血中プロゲステロン濃度、並びに生殖器病変

多胎動物である豚の低受胎は、受胎率の低下ばかりでなく産子数の減少をもたらし、繁殖障害としての発生率も高く、その対策は極めて重要である。しかし、現実には、低受胎豚の発生の実態が明らかでなく、対処法も確立されていない。

横木ら⁶²⁾は、肉眼的には生殖器に異常のみられない低受胎豚を病理組織学的に検索した。その結果、異常胚を持つ個体の子宮内膜ではホルモンの分泌異常、あるいは子宮内膜にお

けるホルモン感受性の低下によると思われる円柱上皮細胞の形態異常がみられ、それが胚の消滅や異常による受胎率の低下や産子数の減少を引き起こしていると報告している。また、黄体形成不全による血中プロゲステロン濃度の低下が、低受胎豚の要因の一つになる可能性も報告されている^{5, 37, 38, 51, 53})。今回、経直腸超音波検査による低受胎豚の卵巢の観察では、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫が5頭(27.7%)と高い発生率であった。通常、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫では、発情周期に異常が認められず、不妊の原因にはならないとされており⁴²)、今回の5例も卵巢の動態(発情周期)には、異常は認められなかった。一方、受胎率の低下に影響するという報告⁵)もある。伊東ら²⁰)は正常な発情周期を示す黄体開花期の血中 P₄ 濃度は 27.5 ± 17.0 ng/ml、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫は 10.5 ± 3.4 ng/ml と報告している。今回、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫の血中 P₄ 濃度は 16.2 ± 1.0 ng/ml であり、それ以外の低受胎豚の黄体開花期の 23.1 ± 5.3 ng/ml に比べて有意に低く、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫の存在がプロゲステロンの分泌不足を起こし、不受胎の原因となる可能性が示唆された。

横木ら⁶²)は、低受胎豚の生殖器について肉眼的に検査したところ、54.4%に異常がみられ、その内訳は卵巢疾患 22.8%、卵管疾患 16.5%、子宮疾患 7.6%、先天性奇形 7.6%であったとしている。今回の低受胎豚では、肉眼的に卵巢に異常のあるものはみられなかったが、卵管や子宮に異常のみられたものは5頭(5/18、27.8%)あり、すべて未経産豚であった。未経産豚で低受胎の場合、卵管および子宮の形態的異常の可能性が高いと考えられる。今回、子宮の病理組織学的検査で8頭(8/18、44.4%、未経産：3頭、経産：5頭)に慢性子宮内膜炎がみられた。子宮内膜炎は低受胎豚の大きな要因であり、このうち、化膿性子宮内膜炎は超音波検査で診断が可能とされている^{3, 16, 40})。しかし、慢性子宮内膜炎のひとつである潜在性子宮内膜炎の診断については、超音波検査で可能であるとする報告⁵⁶)と困難であるとする報告^{18, 24})があり、今後の更なる検討が必要である。

以上のことから、低受胎豚の主な要因として、黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫の血中プロゲステロン濃度の低下、子宮内膜炎、子宮および卵管の形態学的異常があげられた。

第 5 章 要 約

研究の発端として、種雌豚の繁殖障害について実態調査を行った。その結果、無発情および低受胎が、繁殖性阻害の要因であることが明らかになり、それに基づき無発情豚および低受胎豚について一連の研究を行った。

実態調査

南九州地方の 19 農場で種豚の繁殖状況に関する実態調査を行ったところ、現在の種雌豚に関する多くの問題点が指摘された。まず種雌豚の更新は、疾病の予防や生産性の向上のために極めて重要であるが、純粋種あるいはハイブリット豚の原種豚(GP)を導入して、自家更新の方向に向かっている事が明らかになった。次に交配法については、人工授精(AI)が中心になる傾向がうかがえた。しかし、そのためには、発情判定の確実性、受胎率および産子数の向上など多くの問題があり、AI に適した豚舎構造および配置を考慮する必要性がある。空胎豚の予防には、交配後 2 回(1 回目：交配後 25 日前後、2 回目：交配後 50 日前後)の妊娠診断が必要と思われる。種雌豚の年間淘汰率は 37.2%であり、繁殖障害による淘汰では、無発情：22.1%、不受胎：17.7%、空胎：8.6%で、合計 48.4%であった。今回の実態調査から、種雌豚の繁殖障害の発生を防止する予防法、診断法および治療法を確立する必要性が指摘された。

試験 1

経直腸超音波検査による未經産豚および低産次豚の卵巢観察の可能性について、卵巢所見の超音波画像と解体時の卵巢所見を比較し、検討した。その結果、調査豚の 90%で経直腸超音波検査による卵巢の画像化が可能であり、また、その卵巢所見も解体時の卵巢所見とほとんど一致し、経直腸超音波検査法は卵巢疾患の診断法として有効なことが判明した。

超音波検査の経時的な卵巢の観察で、臨床的に無発情であっても、その約半数の卵巢は正常に動いていた。一方、異常な卵巢所見のものでは慢性子宮内膜炎の発生が多く、これらの事から無発情対策として、鈍性発情および発情の見逃しに対する対策、並びに子宮内環境の改善に対する処置の必要性が示唆された。

試験 2

無発情豚 152 頭の卵巢を経直腸超音波検査で観察したところ、66 頭(43.4%)に異常所見がみられ、残りは特に異常が認められなかった。蹄病等の併発を除く 136 頭に飼養管理の改善(飼料内容および給与量の増加、種雄豚との接触)を行った。さらに卵巢の異常所見のうち、卵巢静止 48 頭に eCG 1000IU、多胞性卵巢嚢腫 2 頭に GnRH-A 200 μ g を投与し、正常所見の 73 頭および寡胞性卵巢嚢腫 13 頭は無投与とした。その結果、ホルモン投与群および無投与群の発情回帰率は 96.0%、98.8%、受胎率は 91.7%、78.8%となり、受胎率に差がみられた($P < 0.05$)。今回、飼養管理の改善を行い、超音波検査に基づく卵巢の異常の有無でホルモン剤の投与を行ったところ、発情回帰率は処置に関わらず高かったが、受胎率は無投与群で低く、卵巢以外の要因が示唆された。

試験 3

低受胎豚 18 頭(未経産:7 頭、経産:11 頭)の卵巢を経直腸超音波検査で観察したところ、5 頭に黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫が認められ、血中プロゲステロン濃度はそれ以外の低受胎豚の黄体開花期に比べ低かった(16.2 ± 1.0 ng/ml、 23.1 ± 5.3 ng/ml、 $P < 0.01$)。解体後の病理学的検査により、慢性子宮内膜炎 8 頭、子宮角盲端 3 頭、卵管間膜嚢胞 2 頭、卵管采癒着が 1 頭に認められた。低受胎豚の要因として、血中プロゲステロン濃度の低下を伴う黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫と子宮内膜炎、子宮および卵管の形態的異常が示唆された。

以上の研究から、臨床現場における卵巢疾患の診断法としての経直腸超音波検査法の有効性、およびその診断結果に基づくホルモン投与と飼養管理の改善の有効性が示された。

また、低受胎豚の要因の一つとして黄体共存型の寡胞性卵巢嚢腫が示された。

謝 辞

稿を終わるに当たり、終始ご指導とご助言を賜りました宮崎大学農学部獣医臨床繁殖学講座の上村俊一教授に深甚の謝意を表します。また、山口大学大学院連合獣医学研究科入学を勧めて頂き、暖かくお見守りいただきました、元鹿児島大学農学部家畜臨床繁殖学研究室の浜名克己教授、文献の照会などで、ご協力いただきました山口大学大学院連合獣医学研究科の中尾敏彦教授、麻布大学獣医学部第一内科の伊東正吾准教授に心から感謝いたします。

また、研究材料の採材にあたり、実験室をご提供頂きました宮崎県高崎食肉衛生検査所の皆様に厚く御礼申します。

最後に、共同研究者として、ご協力頂きました元鹿児島大学農学部家畜臨床繁殖学研究室専攻生の羽上田陽子獣医師、NOSAI 宮崎中部センターの日高華奈子獣医師、宮崎大学農学部獣医臨床繁殖学研究室専攻生の笹倉春美さん、日高家畜診療所の日高真千子獣医師、さらに論文作成にご協力頂きました宮崎大学農学部家畜管理学研究室の田中宏明さん、育種学研究室の垂水 優さん、農事組合法人日高養豚場の日高良太さん、日高有希さんに心から御礼申します。

文 献

1. Armstrong, J.D., Britt, J.H. and Kraeling, R.R.
Effect of restriction of energy during lactation on body condition, energy metabolism, endocrine changes and reproductive performance in primiparaous sows.
J Anim Sci, **63**, 1915-1925, 1986.
2. Bernard, P.
Danes break the 30 pigs per sow barrier.
Pig Progress, **21**, 6-8, 2005.
3. Botero, O. Martinant-Botte, F. and Bariteau, F.
Use of ultrasound scanning in swine for detection of pregnancy and some pathological conditions.
Theriogenology, **26**, 267-278, 1986.
4. Breen, S.M., Rodriguez-Zas, S.L. and Knox, R.V.
Effect of altering dose of PG600 on reproductive performance responses in prepubertal gilts and weaned sows.
Anim Reprod Sci, **95**, 316-323, 2006.
5. Castagna, C.D., Peixoto, C.H., Bortolozzo, F.P., Wentz, I., Neto, G.B. and Ruschel, F.
Ovarian cysts and their consequences on the reproductive performance of swine herds.
Anim Reprod Sci, **81**, 115-123, 2004.
6. Challinor, C.M., Dams, G., Edwards, B. and Close, W.H.
The effect of body composition of gilts at first mating on the long-term sow productivity.
J Anim Sci, **62**, 660, 1996.
7. Chung, W.B., Cheng, W.F., Wu, L.S. and Yang, P.C.
The use of plasma progesterone profile to predict the reproductive status of anestrus gilts and

sows.

Theriogenology, **58**, 1165-1174, 2002.

8. Dalin, A.M., Gidlund, K. and Eliasson-Selling, L.
Post-mortem examination of genital organs from sows with reproductive disturbances in a sow-pool.
Acta Vet Scand, **38**, 253-262, 1997.
9. Dalin, A.M., Kaeoket, K. and Pesson, E.
Immune cell infiltration of normal and impaired sow endometrium.
Anim Reprod Sci, **82/83**, 401-413, 2004.
10. Einarsson, S., Linde, C. and Settergren, I.
Studies of the genital organs of gilts culling for anoestrus.
Theriogenology, **2**, 109-133, 1974.
11. 浜名克己、田浦保穂
繁殖障害豚の生殖器所見.
家畜繁殖誌, **25**, 37-41, 1979.
12. Heinonen, M., Leppavuori, A. and Pyorala, S.
Evaluation of reproductive failure of female pigs based on slaughter house material and herd record survey.
Anim Reprod Sci, **52**, 235-244, 1998.
13. Henricks, D.M., Guthrie, H.D. and Handlin, D.L.
Plasma estrogen, progesterone and luteinizing hormone levels during the estrous cycle in pig.
Biol Reprod, **6**, 210-218, 1972.
14. 日高良一
種雌豚における繁殖障害の発生状況と今後の課題.
臨床獣医, **25**, 34-35, 2007.

15. 稲庭政則
子宮内薬物注入による豚の低受胎治療試験.
畜産の研究, **24**, 983-984, 1970.
16. 入江正和、西村和彦
超音波断層法による繁殖障害豚の観察.
日畜会報, **57**, 288-293, 1986.
17. 伊藤裕之
豚の繁殖に関する研究.
畜試報告, **49**, 1-49, 1944.
18. 伊東正吾
豚の生産性向上と繁殖障害への対応.
家畜診療, **53**, 133-139, 2006.
19. 伊東正吾
豚の繁殖学 第2回 種雌豚の繁殖障害 ①発情異常を呈する疾患、
臨床獣医, **23**, 26-29, 2005.
20. 伊東正吾、小笠 晃、百目鬼郁男、中原達夫
豚における卵巢嚢腫の臨床内分泌的・組織学的観察、
家畜試研究報告, **87**, 63-71, 1985.
21. Iwamura, S., Sone, M., Kawarasaki, T., Ryu, S. and Ogasa, A.
Precocious Estrus and Reproductive Ability Induced by PG600 in Prepuberal Gilts.
J Vet Med Sci, **61**, 7-11, 1998.
22. Karlberg, K., Rein, K.A. and Nordstoga, K.
Histological and bacteriological examination of uterus from the repeat breeder gilt and sow.
Nord Vet Med, **33**, 359-365, 1981.
23. Kauffold, J., Rautenberg, T., Gutjahr, S., Richter, A. and Sobiraj, A.

Ultrasonographic characterization of the ovaries in non-pregnant first served sows and gilts.

Theriogenology, **61**, 1407-1417, 2004.

24. Kauffold, J., Rautenberg, T., Hoffmann, G., Beynon, N., Schellenberg, I. and Sobiraj, A.
A field study into the appropriateness of transcutaneous ultrasonography in the diagnoses of uterine disorders in reproductively failed pigs.
Theriogenology, **64**, 1546-1558, 2005.
25. Kauffold, J., Rautenberg, T., Richer, A., Waehner, M. and Sobiraj, A.
Ultrasonographic characterization of the ovaries and the uterus in prepubertal and pubertal gilts.
Theriogenology, **61**, 1635-1648, 2004.
26. 河部和雄、籠田勝基、山田渥、阿部登、粕屋 泰
雌豚の繁殖障害に関する研究.
家畜繁殖誌, **23**, 1-6, 1977.
27. 河田啓一郎
雌豚の繁殖障害の概説と卵巣疾患の治療.
家畜繁殖誌, **25**, 28-32, 1979.
28. 河田啓一郎
豚の繁殖障害ならびに発情同期化に対する ProstaglandinF_{2α} の応用、
家畜繁殖誌, **23**, I i -Iviii, 1977.
29. Kemp, B., Soede, N.M., Helmond, F.A. and Bosch, M.W.
Effects of energy source in the diet on reproductive hormones and insulin during lactation and subsequent estrus in multiparous sows.
J Anim Sci, **73**, 3022-3029, 1995.
30. Kirkwood, R.N., Bridoo, S.K., Aherne, F.X. and Sather, A.P.
The influence of feeding level during lactation on the occurrence and endocrinology of

postweaning estrus in sows.

Can J Anim Sci, **67**, 405-415, 1987

31. Koketsu, Y., Dial, G.D. and King, V.L.

Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reason from commercial swine farms.

Theriogenology, **47**, 1347-1363, 1997.

32. Koketsu, Y., Dial, G.D., Pettigrew, E., Xue, J.L., Yang, H. and Lucia, T.

Influence of lactation length and feed intake on reproductive performance and blood concentrations of glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows.

Anim Reprod Sci, **52**, 153-163, 1998.

33. 熊谷哲夫、東 量三、柏崎 守、河田啓一郎、清水悠紀臣、浪岡茂郎、吉本 正、渡辺昭三編

豚病学(第三版), 660-661、近代出版、東京、1987.

34. Lagendijk, P., Soede, N.M. and Kemp, B.

Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in weaned sows.

J Anim Sci, **78**, 871-878, 2000.

35. Lauderdale, J.W.

A review of patterns of change in luteal function.

J Anim Sci, **62**, 79-91, 1986.

36. Lindemann, M.D., Wood, C.M., Haper, A.F., Ornegay, K. and Anderson, R.A.

Dietary chromium picokinate additions improve gain. Feed and carcass characteristics in growing-finishing pigs and increase litter size in reproducing sows.

J Anim Sci, **73**, 457-465, 1995.

37. 前田 勉、尾村嘉昭、山岡弘二

雌豚の繁殖障害とその生殖器病変.

畜産の研究, **27**, 1089-1095, 1973.

38. Mao, J. and Foxcroft, G.R.

Progesterone therapy during early pregnancy and embryonal survival in primiparous weaned sows.

J Anim Sci, **76**, 1922-1928, 1998.

39. 丸茂富美穂、小川孝一、浅川正博、仲沢 弘、薬袋武保

持続性黄体ホルモンによる不受胎豚の治療試験.

山梨県畜試, **18**, 93-95, 1970.

40. Martinez, E., Vazquez, J.M., Roca, J. and Ruiz, S.

Use of real-time ultrasonic scanning for the detection of reproductive failure in pig heards.

Anim Reprod Sci, **29**, 53-59, 1992.

41. 中尾敏彦

糞中性ステロイドホルモンの測定とその豚の繁殖管理への応用,

家畜診療, **48**, 131-140, 2001.

42. Nalbandov, A.V.

Anatomic and endocrine causes of sterility in female swine.

Fertil Steril, **3**, 100-114, 1952.

43. 農林水産省畜産試験場資料集

豚の繁殖の実態調査, **61**, 10, 1986.

44. 農林水産省経営局編:豚の雌不妊症

「家畜共済の診療指針Ⅱ」p.73-113,

全国農業共済協会, 東京, 2003.

45. Ogasa, A., Tsutsui, T. and Kawakami, E.

Ovarian response to hCG in the postweaning sow.

J Vet Med Sci, **55**, 155-156, 1993.

46. 小笠 晃
無発情豚に対するホルモン治療,
家畜繁殖誌, **25**, 42-46, 1979.
47. 小笠 晃
豚の繁殖生理と繁殖障害に対する防除対策(1).
家畜診療, **7**, 17-27, 1988.
48. 小笠 晃
豚の繁殖生理と繁殖障害に対する防除対策(2).
家畜診療, **8**, 15-22, 1988.
49. 小笠 晃、百目鬼郁男、伊東正吾
豚の卵胞発育障害の治療試験.
家畜衛試研究報告, **86**, 31-35, 1984.
50. Paterson, A.M. and Pearce, G.P.
Plasma hormone and metabolite concentrations and the interval from weaning to oestrus in
primiparous sows.
Anim Reprod Sci, **36**, 261-279, 1994.
51. Perry, J.S. and Rowlands, I.W.
Early pregnancy in the pig.
J Reprod Fertil, **4**, 175-188, 1962.
52. Prunier, A. and Quesnel, H.
Influence of the nutritional status on ovarian development in female pigs.
Anim Reprod Sci, **60/61**, 185-197, 2000.
53. Rampacek, G.B. and Ulberg, L.C.
Progesterin levels and uterine capacity in gilts.
J Anim Sci, **37**, 325, 1973.

54. Ryan, D.P., Yaakub, H., Harrington, D. and Lynch, P.B.
Follicular development during early pregnancy and the estrous cycle of the sow.
Theriogenology, **42**, 623-632, 1994.
55. 眞田 武、斉藤至是、羽成 勤
雌豚繁殖障害の実態調査.
日豚研誌, **18**, 22-27, 1981.
56. 島崎嘉之、松原 靖、大野幹男、江口 修
超音波断層装置を用いた子宮内膜炎診断.
家畜診療, **360**, 25-29, 1993.
57. 高橋 弘、杉本隆重、大竹 聡、赤地耕太郎
生産感度解析に基づく母豚回転数に影響を与える要因の優先順位.
日豚学誌, **43**, 246, 2006.
58. 田谷一善、渡辺 元
¹²⁵I 標識ホルモンを用いたプロジェステロン、テストステロン、およびエストラジオール 17- β のラジオイムノアッセイ、
家畜繁殖誌, **31**, 8-13, 1992.
59. 鳥海 弘
豚卵巢疾患の臨床疫学的研究
博士論文(日本大学), 1-190, 2003.
60. Toriumi, H., Tsumagari, S., Kuwahara, Y., Ichikawa, Y., Takeishi, M. and Sakai, T.
Development of a method of diagnosis ovarian disorders in sows and gilts using uterine ultrasonography.
J Vet Med Sci, **65**, 243-247, 2007.
61. Winter, P.J.J., Verdonck, M., Kruijff, A., Devriese, A. and Haesebrouck, F.
Bacterial endometritis and vaginal discharge in the sow: prevalence of different bacterial

species and experimental reproduction of the syndrome.

Anim Reprod Sci, **37**, 325-335, 1995.

62. 横木勇逸、岩村祥吉、松本尚武、小笠 晃
低受胎豚における生殖器の異常及び胚の死滅、
家畜衛試研究報告, **91**, 15-23, 1987.