

## —最近における動物衛生研究情報 (I)—

## 新たに開発した豚子宮深部注入カテーテルを用いた人工授精の実用化試験

鈴木千恵<sup>†</sup> (動物衛生研究所生産病研究チーム主任研究官)

## 1 はじめに

人工授精による子畜の生産は、家畜改良の促進や優良遺伝子の導入、交配を介した感染症の蔓延予防に貢献できる。近年の養豚農家における人工授精実施率（「自然交配と人工授精の併用」と「人工授精のみ」の合計）は、平成13

年に22%だったものが、平成20年度養豚基礎調査 [1] によれば40.2%まで上昇している。最近では、希釈保存液の改良や宅配便を利用した液状精液の輸送技術が確立され、経営規模の拡大と一貫経営の増加に伴い、その普及率は年々増加傾向にある。特に、子取り用雌豚頭数規模別の人工授精実施状況をみると、1,000頭以上の大規模経営農場の約95%が人工授精を採り入れており、その普及率は極めて高い。

一方、飼料価格の上昇により養豚経営における飼料費の占める割合はますます大きくなり、養豚を取り巻く経営環境の悪化が懸念される。このような状況に対処する方策の一つとして、種雄豚の導入・飼養管理費の抑制を図るために人工授精技術の導入が提案されている。豚の人工授精では、30～50億程度の精子を希釈液約80～100mlとともに子宮頸管内に注入する方法（子宮頸管内授精法）が一般的で、安定した繁殖成績が得られることが示されている [2]。しかし、この方法では、例えば1回に約600億の精子を射出する雄豚の精液を用いて1発情期に2回人工授精を行う場合、1射精あたり10頭前後の雌豚にしか分配できないこととなり、1射精で100頭以上もの雌牛に人工授精が可能である牛と比較すると、豚の精液利用効率は非常に低い。一方で、外科的に子宮卵管接合部に精液を注入すると、精子数1,000万（従来法の300～500分の1）で約80%の受精卵が得られることが報告されており [3]、受精成立に必要な精子数は実際に子宮頸管内に注入される精子数に比べ格段に少ない。そこで、頸管よりさらに深部の子宮体部あるいは子宮角に注入することで精子の有効利用を可能としたカテ

ーテルが開発され、新たな人工授精技術として今後の発展が期待されている。また、優れた育種資源の保存や精子の広域利用に加え、夏場の精液性状悪化による生産性低下防止のために凍結精液の利用が期待されているが、凍結融解後の精子は新鮮精子よりも生存期間が短いため受胎率が非常に低く、未だ実用化には至っていない。その解決策の一つとしても、精子の消耗が少ない子宮深部注入法が注目されている。そこで本稿では、豚人工授精の現状に加えて、我々が近年開発した子宮深部注入カテーテルを用いて行った人工授精試験について簡単に紹介したい。

## 2 豚人工授精の現状

従来から行われている子宮頸管内授精法を用いると、受胎率90%・産子数10頭前後と高い繁殖成績が得られている [2]。一方、子宮頸管内授精では、人工授精後2時間半以内に注入した精液量の約70%、精子の25～45%が膈へ逆流、漏出することが示されている [4]。この膈への逆流を防ぐための対策の一つとして、子宮体部 [2]、もしくは子宮角 [5] に精液を直接注入することのできるカテーテルが考案され、従来よりも少ない精子数で高受胎率が得られる人工授精技術が開発された。

子宮体部注入型のカテーテルには大きく分けて二種類のタイプのものである。一つは、従来の頸管内精液注入器の内側に内筒が設置され、従来の人工授精器よりも約10～20cm奥の子宮体部に注入可能なタイプ (①スナイパー、(株)フロンティアインターナショナル、神奈川、②ゴールデンピッグカテーテル、IMV Technologies, France等) である。もう一つは、従来の頸管内精液注入器先端にゴム管がついており、精液注入時の加圧によりカテーテル先端部のゴム状部分が伸び子宮頸管部を通過して子宮体部へ精液を注入するタイプ (アブソリュート、Absolute Swine Insemination co, U.S.A.) が国内でも販売されている。Watsonら [2] は、生産農場で子宮体部人工授精を行ったところ、注入する精子の数を従来の子宮頸管内授精法の3分の1 (10億) に減らしても

<sup>†</sup> 連絡責任者：鈴木千恵 (動物衛生研究所生産病研究チーム)

〒305-0085 つくば市観音台3-1-5 ☎029-838-7786 FAX 029-838-7907 E-mail: schie@affrc.go.jp

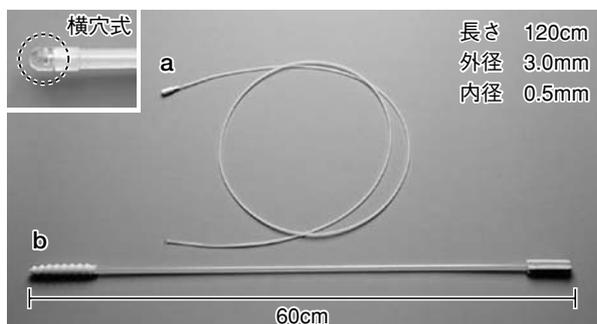


図1 子宮深部注入用カテーテル（内芯：a）とスパイラル型カテーテル（外筒：b）

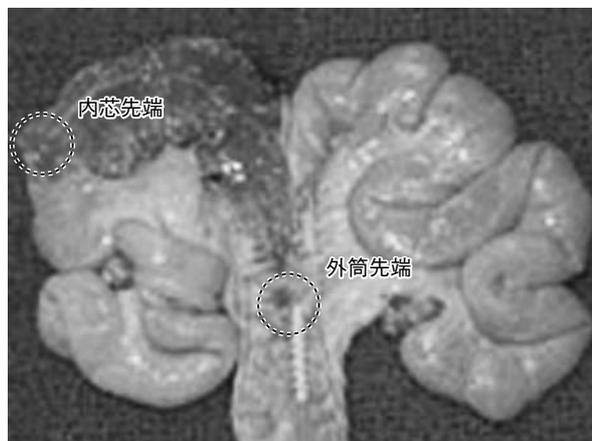


図2 豚の子宮角と内芯・外筒カテーテル挿入状況

表1 A農場における受胎成績

	人工授精実施時期 (発情開始確認後)			授精頭数	総精子数 (億)	受胎率 (%)
	直後	半日目	1日目			
対照区	○*	○	○	20	180	85.0
試験区1	○	●	●	20	70	85.0
試験区2	なし	●	●	20	10	85.0
試験区3	なし	○	●	20	65	90.0

\* 注入精子数 = ○ : 1億/ml × 60ml (頸管内授精法), ● : 1億/ml × 5ml (深部授精法)

表2 B農場における受胎及び分娩成績

	人工授精実施時期 (発情開始確認後)		授精頭数	総精子数 (億)	受胎率 (%)	分娩率 (%)	平均 総産子数	平均 生産子豚数
	半日目	1日目						
対照区	○*	○	21	50	71.4	71.4	9.2 ± 5.3	7.4 ± 4.3
試験区1	○	●	21	30	85.7	85.7	11.4 ± 2.7	9.6 ± 2.5
試験区2	●	●	21	10	76.2	76.2	10.3 ± 5.1	8.4 ± 3.6
試験区3	◎	◎	21	10	90.5	85.7	10.4 ± 3.1	8.9 ± 2.5

\* 注入精子数 = ○ : 5千万/ml × 50ml (頸管内授精法), ● : 5千万/ml × 10ml (深部授精法), ◎ : 1億/ml × 5ml (深部授精法)

受胎率及び産子数に差はなかったと報告している。

さらに、子宮体部よりも深部に注入可能な子宮角注入型のカテーテルも開発されている [5]。豚の子宮頸管はらせん状で、その先端は狭い。一方で、子宮角は長く曲がりくねっているため、子宮角深部まで挿入可能なカテーテルは、狭く緊縮した子宮頸管の奥の部分を通過させるためのある程度の硬さと、軟らかく曲がりくねった子宮角を進めるための適度な柔軟性の両方の性質が必要となる。Martinezら [5] はこれらの点を考慮して、長さ150cm、外径4mm、内径1.5mmで、内部にコイル状に巻かれたスチール線の反発力を利用して、適度な硬性と柔軟性を兼ね備えたカテーテルを考案し、従来の頸管内精液注入器をガイドとしてその内側にこのカテーテルを挿入することで、子宮角に精液が注入可能な子宮角人工授精法を開発した。彼らは、排卵誘起処置を行った経産豚にこのカテーテルを用いて1回授精を行った場合、注

入精子数を5,000万（注入量5ml）まで低減しても、受胎率及び産子数は子宮頸管内授精と差は認められなかったと報告している。また、国内でもこのカテーテルを用いた国内事例が報告されており、注入する精子数を10億（注入量10ml）に低減しても子宮頸管内授精の繁殖成績とは差がなかったとしている [6]。

### 3 新たに開発した豚子宮深部注入カテーテルを用いた人工授精試験

我々は、素材の改良を重ね、より安全性が高く、使い易い形状の「子宮深部注入カテーテル」を開発した。開発したカテーテルは、スパイラル型カテーテルである外筒及びポリエチレン製の長さ120cmで先端が横穴式の子宮深部注入用カテーテルである内芯（図1）からなり、安全に子宮角に挿入可能（図2）で、滅菌済みの動物用医療器具として認可を受けた製品である。今回我々は、

この新たに開発した子宮深部注入カテーテルの有用性を検討するために、生産農場にて実証試験を実施したので、その結果について紹介する。

#### 4 得られた成果の内容と特徴

A農場において、子宮深部人工授精法（深部授精法）のみ、あるいは従来の子宮頸管内授精法（頸管内授精法）と併用して用いることで、注入総精子数を10～70億に低減しても受胎率は85.0～90.0%で、総数180億の精子を使って頸管内授精法のみで授精した対照区（85.0%）と比べて遜色ない成績が得られた（表1）。

B農場において、精液の注入条件を表2の通りとした場合、深部授精法のみ（試験区2及び3：総精子数10億）を用いると、受胎率は76.2～90.5%であった。試験区1～3（総精子数10または30億）における分娩豚の総産子数（10.1～11.4頭）及び生産子豚数（8.4～9.6頭）は、総精子数50億の精子を使って頸管内授精法のみで授精した対照区（9.2頭及び7.4頭）と同等であり、試験区間による受胎率及び分娩率などの繁殖成績には差は認められず、従来法と比べても遜色ない成績が得られた。

#### 5 おわりに

今回開発したカテーテルは、国内で認可された動物医療機器として普及可能な豚子宮深部注入カテーテルである。本カテーテルを用いて子宮深部人工授精を行うと、計算上では1射精あたり60頭の雌に授精することが可能である。また、この子宮深部人工授精法では、市販の精液を購入して用いた場合の人工授精にかかる費用は、頸管内授精法に比べ6割程度削減できると試算され、経

費節減に貢献できると考えられる。また、頸管内授精法に比べて精子数は5～20%低減できることから、精子の生存性が低いといわれている凍結精液や稀少精液を有効に活用することが期待され、雄畜の飼養頭数を減らすことで飼養コストを節減できる。一方、本カテーテルを用いた子宮深部人工授精では、授精作業時間が子宮頸管内授精法に比べ延長する可能性があること、また、本カテーテルは先端を子宮の奥に挿入するため、子宮内に病原体を持ち込まないように取り扱いは十分配慮する必要などがあることから、使用の際にはきちんとした技術指導を受けたいと取り組む必要がある。

#### 参考文献

- [1] 社団法人日本養豚協会：平成20年度養豚基礎調査(2008)
- [2] Watson PF, Behan JR : Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a commercially based field trial, *Theriogenology*, 57, 1683-1693 (2002)
- [3] Krueger C, Rath D, Johnson LA : Low dose insemination in synchronized gilts, *Theriogenology*, 52, 1363-1373 (1999)
- [4] Steverink DW, Soede NM, Bouwman EG, Kemp B : Semen backflow after insemination and its effects on fertilization results in sows, *Anim Reprod Sci*, 54, 109-119 (1998)
- [5] Martinez EA, Vazquez JM, Roca J, Lucas X, Gil MA, Parrilla I, Vazquez JL, Day BN : Minimum number of spermatozoa required for normal fertility after deep intrauterine insemination in non-sedated sows., *Reproduction*, 123, 163-170 (2002)
- [6] 千葉県畜産総合研究センターホームページ： <http://www.pref.chiba.lg.jp/laboratory/livestock/gijutu/4q.html>