

資料

精液パックが原因とみられる深刻な受胎率低下事例

丸山 哲也

(インターファーム株式会社)

Maruyama, T. (2022). A case of significant lower conception rate in sows caused by using certain semen bag.
Proc. Jpn. Pig Vet. Soc. 79, 35-39.

キーワード：人工授精、精液パック、受胎率低下

【はじめに】

今日の大規模企業養豚においては、人工授精（AI）の効率的利用は事業経営を継続するうえで必要不可欠な技術である。また、近年のAI技術の進歩とともに、関連する器具機材の改良も大きく進み、AIの普及に貢献している。

例えば、希釈精液を封入する容器については、以前はプラスチック樹脂製のボトルタイプ（精液ボトル）が主流であったが、普及が進む精液自動分注機への対応及び保管時の省スペース化の点からビニールパックタイプ（精液パック）を採用する農場、AIセンターが増えてきている。

今回、当社特定事業所の複数の農場において、精液パックの不良が原因となって深刻な受胎率の低下が発生した事例について紹介する。

【事業所概要】

当該事業所はAIセンター①を有するA農場（秋田県、母豚1,600頭規模）とそこから精液供給をうけるB農場（青森県、母豚1,450頭規模）及びC農場（青森県、母豚1,550頭規模）、並びにAIセンター②を有するD農場（青森県、母豚2,500頭規模）とそこから精液供給をうけるE農場（青森県、母豚2,000頭規模）の計5農場から構成される。いずれの農場においても、交配はAIによる2回授精を基本としており、受胎率は通年では概ね90%以上、さらに過去3年間の酷暑期、極寒期においても80%を切る事は無く、良好な状況を維持していた。

【精液供給の工程と品質管理】

AIセンターにおいて種雄豚から採取された精液は、以下の性状検査が実施される。すなわち、供試精液を

マイクロチューブ内で適宜希釈しウォーターバスで37℃で20分以上加温し、その後顕微鏡にて、37℃に設定したウォームプレート上で観察した。評価項目は奇形精子の割合（通常は5～15%程度）の計測及び精子の活力評価（-～+++までの4段階評価）である。その際、奇形精子の割合が30%を超えるもの、活力が++に満たないものは廃棄される。基準を満たした精液は、希釈液によって希釈された後、精液パックへ分注及び封入される。当該事業所で使用されている精液希釈液は国内で一般的に入手できる市販品であった。精液パックは温度変化が最小限となるよう保冷剤と梱包され、各農場に輸送される。供給先の農場では17℃のインキュベーター内で保管され、希釈後4日目までの精液がAIに使用される。

希釈精液の一部はAIセンターで別途保管され、使用期限である希釈後4日目まで継続して活力検査が継続される。精子の活力の急激な低下や死滅等、異常がみられた場合は即座に農場での同ロットの廃棄が指示される。供給先の農場でも、希釈後5日目を迎えた精液を用いて活力検査が実施され、保管状態に問題がないかどうかを確認している。なお、農場でのAIは、通常のディスプレイカテーテルを用いて、希釈精液量100mL/回を、発情確認後24時間間隔で2回実施している。

【受胎率低下本事例の発生経過】

2019年6月3日

B農場にて従業員から「交配後の母豚で再発情が異常に多い」と稟告があった。直ちに再発情の状況を確認したところ、5月9日以降に交配した母豚群で著明に再発情が増加しており、当該母豚群の受胎率は50%以下まで低下することが推定された。

再発情を示した母豚の産歴、収容場所等に偏りはみられなかった。また、繁殖豚群全体で、発熱、食欲不

振、流産等の疾病を疑う徴候はみられなかった。AI作業においても特に不備はみられず、確認当日、農場に保管されていた精液も、精子の活力の低下等、目立った異常は認められなかった。

以上のことから、受胎率低下群の交配に使用された精液に異常があった可能性が高いと判断し、経過観察を指示した。また、AIセンターで行われた作業のどこかに原因がある可能性も考えられたため、事業所全体で受胎状況の緊急チェックを開始した。

2019年6月6日

B農場とAIセンターを共有するA及びC農場でも異常な数の再発情が確認され始めた。このことより、今回の受胎率低下は、個々の農場の問題ではなく、AIセンター①からの供給精液に起因するものと判断した。

2019年6月12日

D及びE農場でも異常な数の再発情が確認され始め、AIセンター②からの供給精液においてもAIセンター①とほぼ同時期に異常が発生していたものと判断した。

【原因調査】

1. 精液の検査記録確認

受胎率が低下した母豚群の交配時に使用された精液

について、各AIセンター及び各農場の精液検査記録を確認したところ、奇形精子の増加、精子の活力の急激な低下及び死滅といった異常は記録されていなかった。

2. 不受胎要因の特定

AIセンター①及び②でほぼ同時期に異常が発生していることから、双方に共通している物品を調査した。その結果、共通しているのは「精液の希釈液」及び「精液パック」であると判明し、それぞれの受胎率低下との関連性を検証した。

検証の結果、A社製精液パックの特定ロット（ロットa）の使用時期と各農場の受胎率低下に明らかな相関が認められた（図1、図2）。一方、希釈液のロットと受胎率低下に相関は認められなかった。

この調査結果を受け、直ちに各AIセンターで使用する精液パックをA社の製品からB社の製品に切り替えた。

3. 精液パックの化学物質移行検査

Nerinらの報告¹⁾では、精液パックからビスフェノールAジグリシジルエーテル（BADGE）が希釈液へ移行することで受胎率が大きく低下することが示された。BADGEは精液パックに使用される接着剤の成分である。本症例では、BADGEに加え、精液パックに使用

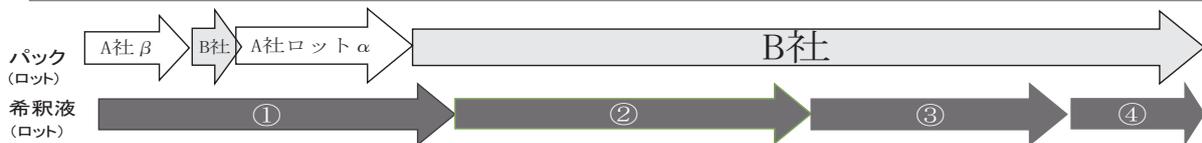
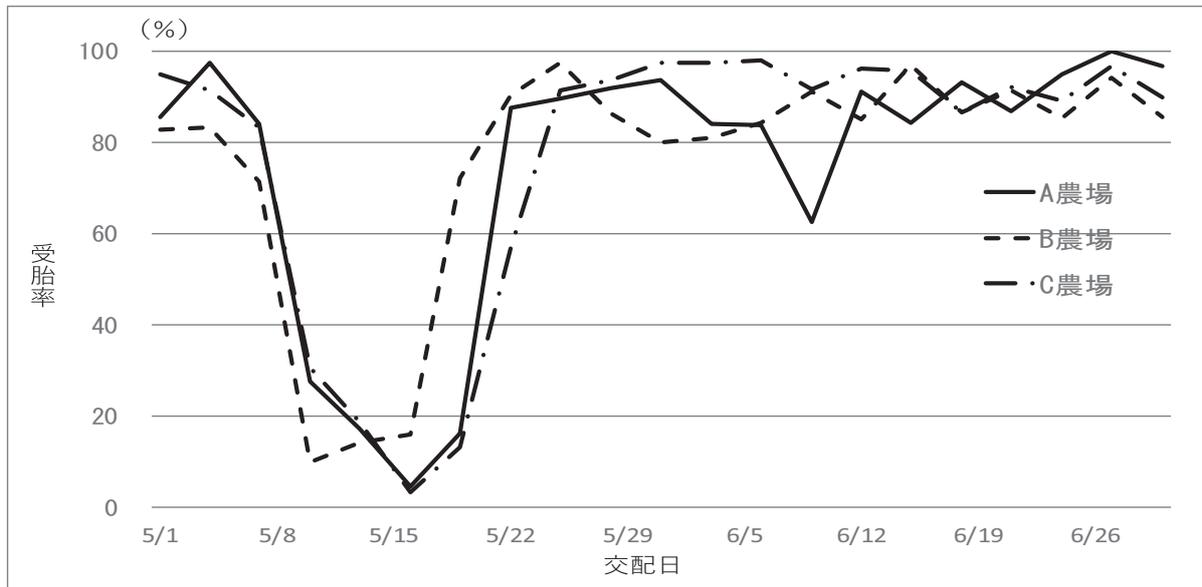


図1 A、B、C農場の受胎率変動と希釈液、精液パックのロットナンバーの相関

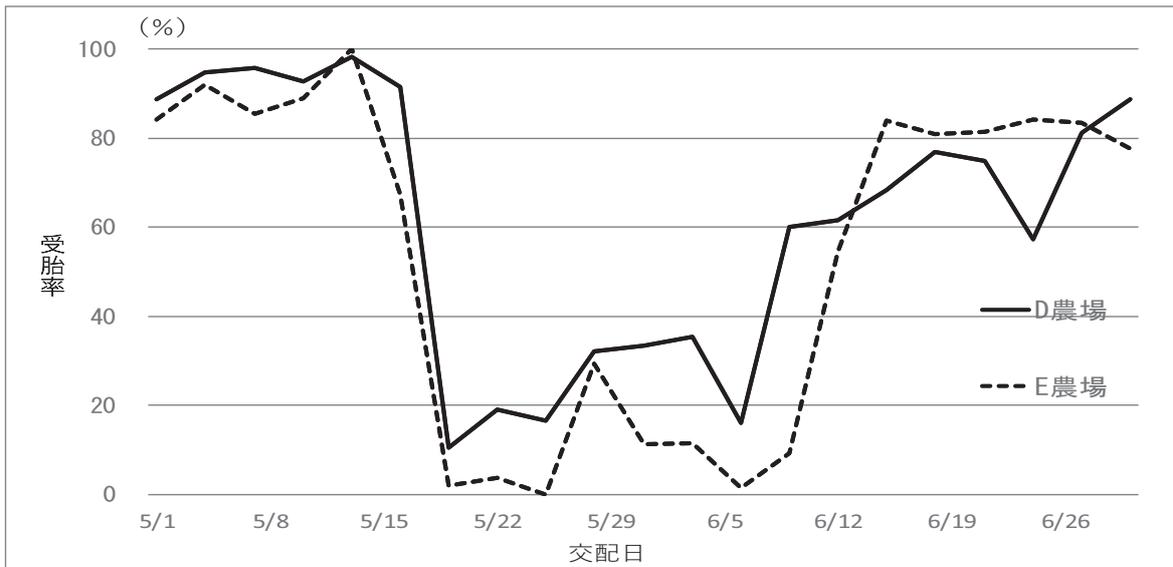


図2 D、E農場の受胎率変動と希釈液、精液パックのロットナンバーの相関

される資材成分のうち、内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質であるジオクチルフタレート（フタル酸ジ-2-エチルヘキシル）、ビスフェノール A についても、精液パックからの移行検査を実施した。

A社製で不受胎要因となったロットαの精液パック、A社製で受胎率低下の認められなかったロット（ロットβ）の精液パック、本症例確認後に当該事業所で新たに使用を開始したB社製精液パック、当社の他事業所で使用していたC社製精液ボトルを用い、それぞれのパック内に100mLの精製水を封入して、精液の保管温度である17℃で72時間静置し、サンプルとした。

その結果、すべてのA社製品から、BADGEの移行が確認された。また、B社製品、C社製品からはいずれの化学物質も溶出が確認されなかった（表1）。

【その後の繁殖成績】

精液パックをB社製品に変更後、すべての農場で受

胎率が急速に回復した（図3）。

一方、いずれの農場も生産頭数の減少分を補填するため、一時的に交配頭数を急増させる必要に迫られ、精液の供給不足、繁殖成績の悪い母豚の交配、産歴構成の不適正化などが発生した。そのため、本症例後も長期間にわたり従来の成績を達成できない農場がみられた。

また、受胎率及び産子数について、本症例による不受胎を経験した母豚の再交配時と、同時期の正常豚（本症例による不受胎を経験しなかった母豚）を比較した（表2）。一部の農場では受胎率の低下がみられたが、症例発生時に発情確認作業等が煩雑化しており、それに起因したものと思われた。よって、本症例による繁殖成績への継続した悪影響はないものと考えられた。

【考察】

以上の結果から、精液パックの特定ロット（ロット

表1 精液パックの化学物質溶出試験結果

物質名	AIセンター①在庫品			AIセンター②在庫品		他事業所在庫品
	A社		B社	A社		C社
	ロットα	ロットβ		ロットα	B社	
ビスフェノールAジグリシジルエーテル ¹⁾	0.31 μg/ml	0.30 μg/ml	検出せず	0.30 μg/ml	検出せず	検出せず
ビスフェノールA ²⁾	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル ³⁾	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず

1) 分析法；高速液体クロマトグラフィー（定量下限 0.0005 μg/ml）
 2) 分析法；液体クロマトグラフィー質量分析法（定量下限 0.0005 μg/ml）
 3) 分析法；ガスクロマトグラフィー質量分析法（定量下限 0.1 μg/ml）

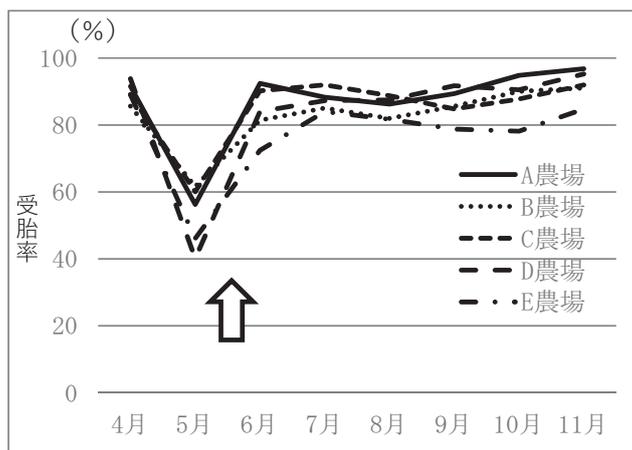


図3 農場別 月間受胎率の推移
矢印は精液パックをB社製品に変更した時期を示す。

表2 本症例による不受胎経験豚のその後の交配と正常豚の成績比較

	A農場	B農場	C農場	D農場	E農場
症例豚の再発時受胎率(%)	90	71	84	87	74
同時期の正常豚受胎率(%)	87	87	92	93	78
症例豚の再発時の正常産子数平均(頭/腹)	12.5	10.9	12.63	11.04	11.01
同時期の正常豚の正常産子数平均(頭/腹)	11.7	11.5	12.02	10.84	11.41

a) から BADGE の溶液への溶出が確認され、それが要因となって受胎率が低下したと考えられた。一方で、ロット a を使用した希釈精液の活力検査では異常が確認されなかった。これらの結果は Nerin らの報告¹⁾と一致する。Schulze ら²⁾による、受胎率低下がみられた精液パックを使った再現試験では、精液封入後の保管期間(16~18℃)が7日間以上になると急激に精子の運動性が低下することが確認された。また、保管中に運動性を保っている精子であっても、子宮内に注入後、体温(38℃)にさらされることで運動性の低下が短時間で進む可能性も考えられた。

一方で、受胎率の低下が認められなかった精液パック(ロット b)からも BADGE の溶液への溶出が確認された。これは Nerin らの報告¹⁾にはみられなかった現象であり、BADGE 以外の要因の影響も疑われた。詳細な原因の究明と異常を早期発見できる仕組みの開発は今後の課題である。また、Schulze (2020) らの報告で、BADGE が精子の長期間の運動性や受精能に影響を与えていた事²⁾、山口ら(2017)の報告で、酷暑期に採取した希釈精液を7日間保存後に、38℃で短時間での培養では異常は見られなかったが5時間培養では有意な活性低下が見られた事³⁾などから、希釈精液を38℃で5時間程度の長時間加温して精液性状を評価す

る事で今回のような異常を早期に発見できた可能性も考えられた。

【おわりに】

本症例により、事業所全体で9,000頭程度の出荷頭数が減少することとなった。また、直接の要因ではないものの、D農場においては、不受胎増加による分娩頭数減少を補うために産歴構成の不適正化が起きた事により、半年以上にわたり受胎率が例年よりも10%程度低下するなど、長期間の繁殖成績の悪化もみられ、経済的被害は甚大であった。

謝辞

稿を終えるにあたり、ご助言をいただきました日本豚病臨床研究会の関係各位に深謝いたします。

利益相反状態の有無

著者は開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) Nerin C, et al. (2014) Compounds from multilayer plastic bags cause reproductive failures in artificial insemination. Sci Rep, 4: 4913.

- 2) Schulze M, et al. (2020) Evaluation of a panel of spermatological methods for assessing reprotoxic compounds in multilayer semen plastic bags. *Sci Rep*, 10: 22258.
- 3) 山口昇一郎ら (2017) 暑熱期における種雄豚へのアスタキサンチン含有飼料の給与が精液性状および液状保存後の精子運動率に及ぼす影響. *日豚会誌*, 54: 161-167.