

乳牛の雌選別精液を用いた人工授精の受胎率向上に関する研究

倉原 貴美・藤田 達男

大分県農林水産研究指導センター畜産研究部

要 約 乳用種の雌選別精液（90%以上が X 精子）は、後継牛を効率的に確保する手法として国内外で広く活用されている。当県においても、2011 年度から「雌選別精液（90%の確率で X 精子を選別収集した精液）の活用による保留促進事業」により、後継牛確保対策に取り組みを開始した。しかし、通常の精液に比較し選別の過程でダメージを受けた雌選別精液の活用手法は、通常の授精時期・授精位置と異なる等の報告があり、2011 年度事業実績による本県の受胎率は、経産牛 18.5%、未経産牛 35.9%と低い結果であった。そこで、まずは雌選別精液による利用実態を把握するため、保留促進事業利用農家の内、高受胎農家の利用状況調査を行い、授精時間と授精位置等について調査を行った。また、発情兆候の不明瞭な牛が増加している乳用種から授精時間を導くための手法として、ホルモン製剤を用いた定時授精プログラムの検討による受胎率向上対策を行った。

1. 未経産牛への雌選別精液の授精時期は、繁殖供用開始月齢 13 ヶ月齢以降の発情周期が安定した発情に、AM-PM 法により人工授精（以下 AI）を行うことで 50%以上の受胎率の確保が可能。
2. 経産牛については、産歴 3 産までの経産牛を対象に、定時授精プログラムによる CIDR7 日間留置の CIDR-synch 及び PGF2 α 単独投与法を実施する事で、30%~60%の受胎率の確保が可能。
3. 注入位置は、未経産牛で子宮体から子宮角中部、経産牛では子宮角深部への注入で 50%以上の受胎率を確保可能。

キーワード: 雌選別精液, 授精月齢, 産歴, 注入位置

緒 言

2007 年以降に販売を開始されたホルスタイン種牛の雌選別精液（性判別精液）は、酪農経営において効率的に後継牛を確保できるアイテムとして広く利用されている。本県においても 2011 年度から開始した後継牛確保対策では、雌選別精液の利用推進を 2,000~3,000 本/年で実施してきた。しかし、2011 年度の受胎率は、経産牛 18.5%、未経産牛 35.9%と、全国の受胎調査成績による受胎率 44.4%（H23 受胎調査成績 乳用牛：家畜改良事業団）に比較し低い結果であった。雌選別精液は、販売当初から受胎性に課題があることから、未経産牛への使用が推奨されてきた。しかし、初妊牛導入に依存してきた経営体、及び高泌乳か

らの後継牛確保を行う経営体にとって、受胎率向上は早急に対策を講じる必要がある。そこで本研究では、国内外の研究報告を参考に、授精適期、子宮内の注入部位（頸管深部~子宮体、子宮角、子宮角深部）と受胎との関連性調査を行うとともに、ホルモン処理により AI する定時授精法の検討を実施したので報告する。

材料および方法

1. 授精時間と注入位置の検討（雌選別精液の利用状況調査）

2011 年度に、2,300 本の雌選別精液により保留促進事業を実施した 99 戸の県下酪農経営体の内、受胎率 50%以上の経営体を各地域から計 14 戸選

抜、2012 年 12 月から 2014 年 2 月の間の雌選別精液による AI 実施状況について調査を行った。調査項目は、AI 実施牛の生年月日、品種、産歴、発情状況（自然発情、ホルモン処理）、最終分娩年月日、発情発見年月日（時間）、発情発見時の発情兆候内容、AI 年月日（時間）、AI 位置（子宮体・子宮角中部・子宮角深部）、AI 器具（受精卵移植用器具「モ 4 号」の使用の有無）、追い付けの有無、追い付け実施年月日（時間）及び授精種雄牛等について、授精毎に授精師に調査表（図 1）への記入を依頼した。

雌性判別精液の使用に関する調査

○雌性判別精液による受胎率向上を目指して下記の調査にご協力をお願いいたします。

1. 発情牛について記入をお願いします。

〔個体識別番号：_____ 生年月日：平成 年 月 日〕
〔品 種：ホルスタイン・ブラウンスイス〕

2. 発情牛は、次のどちらですか？（未経産牛・経産牛）

3. 発情は、次のどちらによるものですか？（自然発情・ホルモン処理発情誘起）

4. 経産牛と回答された方へ 最終分娩年月日と産目を教えてください。

（平成 年 月 日 産目）

5. 発情発見時の状況を教えてください。

①発情発見は何時ですか？（平成 年 月 日：頃）

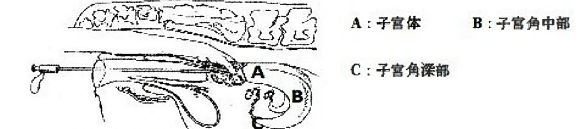
②どのような状態でしたか？〔マウンティング発情・スタンディング発情〕
粘液を確認 其他（

6. 人工授精は、何時しましたか？

（平成 年 月 日：頃）

7. 人工授精を行った位置を教えてください。

（図中の A・B・C の位置を参考に、該当位置に○印をしてください。）



8. 人工授精器具に、「モ4号」を使用しましたか？（使用した・使用していない）

9. 追い付けは実施しましたか？（実施した・実施していない）

10. 追い付けは何時しましたか？（平成 年 月 日：頃）

11. 備 考（ご意見がありましたら記入してください。）

以上で終わります。ご協力ありがとうございました。

・この調査票の回収は、平成 25 年 6 月末日を予定しております。

図 1 AI 実施状況調査表

2. 定時授精プログラムの検討

2012 年度から分娩を終えた部内繫養乳用種経産牛の分娩後 40 日を経過し発情兆候を示さないものに対し、腔内留置型ホルモン製剤（以下 CIDR）を用いた定時授精プログラム（図 2）、及び PGF2 α 単独投与法による授精を行い、授精位置及び

CIDR 留置期間の検討を 2016 年 3 月まで行った。調査項目は、受胎率と体重、乳量、乳脂率、蛋白質率、体細胞数について、受胎牛と不受胎牛の比較検討を行った。



図 2 定時授精プログラム (CIDR-synch 法)

結果

1. 授精時間と注入位置の検討（雌選別精液の利用状況調査）

調査期間内に AI を実施し、調査表を回収した経営体は 11 戸 216 頭で、自家授精を行った経営体は 5 戸、AI 師に依頼した経営体は 6 戸で、3 名の AI 師によるものであった。全体の受胎率は 47.4%、この内未経産牛への授精は 161 頭、経産牛へは 55 頭で、それぞれの受胎率（妊否不明牛除く）は 50%と 40%であった。授精月毎の受胎率は、2 月 33.3%、7 月 25%、8 月 37.5%で、他の月は 40%以上であった。

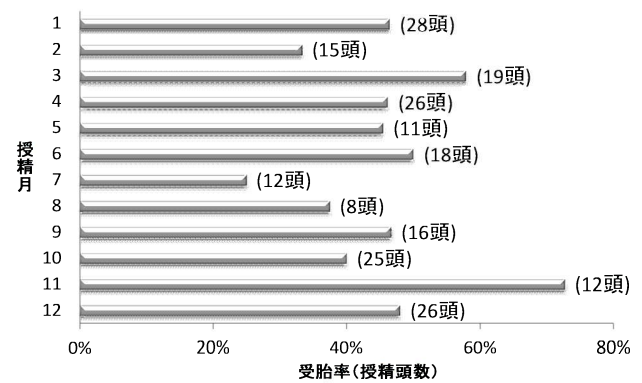


図 3 授精月別受胎率(頭数)

自然発情による授精が、未経産牛の 94%、経産牛の 96%を占め、ホルモン処理の内容は全て PGF2 α 単独投与による投与後 48 時間後の授精であった。未経産牛の授精月齢は、生後 15 ヶ月齢への実施頭数が 42 頭、その受胎率は 68%と他の月齢よりも高い結果であった（図 4）。

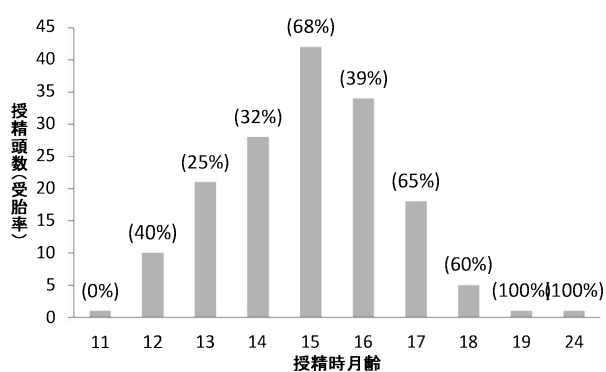


図 4 未経産牛授精月齢別頭数(受胎率)

経産牛の年齢別実施頭数及び受胎率は、4 歳までの実施頭数が 67.3%を占めており、最終分娩年月日、及び産歴の記入された 26 頭の産歴別受胎率では、4 産目以降に受胎したものは無く、3 産までの受胎率は 30%であった。また、分娩後の日数別比較では、分娩後 100 日以内に授精を行った頭数が 57.6%を占め、その受胎率は 42.9%であった。発情兆候については、自然発情と回答のあった 204 頭の内、77%の 157 頭（未経産牛 130 頭、経産牛 27 頭）において、マウンティング、スタンディング、若しくは粘液等の兆候が確認されていた。発情兆候別受胎率では、粘液のみの確認で AI を行った未経産牛で 12.5%と低い結果であった。また、未経産牛及び経産牛ともに、発情兆候が記載されていないものの受胎率が、それぞれ 52.4%と 50.0%と高位であった（表 1）。

表 1 発情兆候別頭数(受胎率)

発情状況(自然発情)	未経産		経産		計	
	頭数	受胎率	頭数	受胎率	頭数	受胎率
スタンディング	34	44.1%	4	25.0%	38	42.1%
スタンディング・粘液	11	45.5%	2	0.0%	13	41.7%
マウンティング	37	50.0%	2	0.0%	39	47.4%
マウンティング・スタンディング	19	36.8%	12	25.0%	31	32.3%
マウンティング・スタンディング・粘液	6	33.3%	2	0.0%	8	25.0%
マウンティング・粘液	15	86.7%	2	100.0%	17	97.5%
粘液のみ	8	12.5%	3	33.3%	11	18.2%
未記入	21	52.4%	26	90.0%	47	51.1%
計	151	48.0%	53	37.3%	204	45.3%

発情時間及び AI 時間が記載された未経産牛 105 頭、経産牛 13 頭の調査表に基づく、経過時間による受胎率では、未経産牛でマウンティング確認後 18 時間以内、スタンディング確認後 12 時間以内に授精を行ったものが 50%以上の受胎率を示し

た（表 2）。

表 2 発情から授精までの経過時間による受胎率(未経産牛)

経過時間	マウンティング		スタンディング	
	頭数	受胎率	頭数	受胎率
6時間以内	10	70.0%	9	25.0%
6-12時間	21	66.7%	23	50.0%
12-18時間	7	75.0%	7	42.9%
18-24時間	12	0.0%	4	33.3%
24時間以上	2		2	50.0%
計	52	66.7%	45	42.9%

授精器具による受胎率の比較では、シーヌ管を用いた授精頭数 163 頭（未経産牛 138 頭、経産牛 25 頭）と、受精卵移植用器具モ 4 号を用いた授精頭数 16 頭（未経産牛 3 頭、経産牛 13 頭）を基にした結果、未経産牛及び経産牛共にシーヌ管使用の方が高い受胎率であった。注入位置の記された授精頭数 151 頭の調査表による受胎率では、未経産牛で子宮体から子宮角中部、経産牛では子宮体で 50%以上の受胎率であった（表 3）。

表 3 注入位置別受胎率

注入位置	未経産		経産	
	頭数	受胎率	頭数	受胎率
子宮体	35	50.0%	11	71.4%
子宮角中部	109	51.8%	24	26.3%
子宮角深部	7	42.9%	5	20.0%
計	151	50.8%	55	40.0%

2. 定時授精プログラムの検討

CIDR-synch による CIDR7 日間留置を 20 頭、9 日間留置を 5 頭、及び PG 単独投与法による投与後 48 時間後と 72 時間後に AI を行い、それぞれの比較検討を行った結果、CIDR7 日間留置で 30%、PG 単独投与 72 時間後の AI で 66.7%の受胎率であった（表 4）。

表 4 処置内容別比較

処置内容	頭数	受胎率
7日間留置	20	30.0%
9日間留置	5	20.0%
PG投与後48時間後AI	3	33.3%
PG投与後72時間後AI	6	66.7%
計	34	35.3%

CIDR7 日間留置、及び PG 単独投与法による PG 投与 72 時間後 AI の実施牛 26 頭における、子宮内への授精位置別の受胎率比較では、子宮角深部への授精で 50%の受胎率を示した (表 5)。

表 5 子宮内授精位置別比較

授精位置	頭数	受胎率
子宮体	14	35.7%
子宮角中部	6	33.3%
子宮角深部	6	50.0%
計	26	38.5%

また、26 頭の受胎牛と不受胎牛について、AI 時の体重、乳量、乳脂率、蛋白質率、体細胞数を比較検討した結果、両者間に有意な差は認められなかった (表 6)。

表 6 乳汁中成分の比較

	CIDR 7日間留置		PG投与72時間後にAI	
	受胎	不受胎	受胎	不受胎
直近体重 (kg)	656.2±42.1	634.9±61.9	713.5±41.5	679.0±61.0
乳量 (kg)	35.9±2.7	36.9±7.1	36.6±5.5	39.4±8.1
乳脂率 (%)	3.5±0.4	4.3±1.3	3.6±0.8	4.5±0.6
蛋白質率 (%)	3.5±0.3	3.2±0.3	3.1±0.1	4.8±1.0
体細胞数 (千/ml)	909.5±1,267.9	225.4±495.9	542.0±675.0	1,138.0±1,131.0

考 察

乳牛の雌判別精液は、販売当初から通常の精液に比較し受胎率が低い事が問題視されてきた。その要因として、ストローに封入された精液量、選別過程に受けたダメージ等による精子生存率及び融解後の運動性などが要因の一つと考えられてきた。しかし、乳用種の初回受胎率等は雌判別精液販売開始以前から低下傾向にあり (一般社団法人 家畜改良事業団 HP 「25 年間の年次別、種類別の受胎頭数の比較」)、背景には、発情兆候の微弱化、発情持続時間の短縮、エネルギーバランスの崩壊等の様々な要因が関連すると言われてきた。堂地らの報告によると、分娩後の 3 回目以降の AI による受胎率が高い事から、分娩後の十分に繁殖機能の回復していない経産牛への早期 AI が初回受胎率の低下を招いていると推察している¹⁾。このようなことから、雌判別精液は未経産牛への利用が推奨され、本研究による利用状況調査結果においても、74.5%が未経産牛への利用であった。では、何故 2011 年度の本県における未経産牛への雌判別精液の受胎率が低かつ

たのかとすることになるが、未経産牛における初回授精時の目安として体重と体高が一つの指標とされている。今回の利用状況調査結果から、性成熟完了の 13 ヶ月齢以前に AI を実施しており、この指標に基づき授精を開始したと考えられる。

しかし、その受胎率は低く、性成熟を終えた月齢の性周期の安定した 15 ヶ月齢での実施頭数及び受胎率が高い事から、安定した性周期も授精時期の目安として考慮することが必要と考える。授精の時期については、発情開始からの排卵時間 (31 時間)、受精に必要な精子の卵管貯蔵に必要な時間 (12 から 16 時間)、精子が受精可能となる時間 (5 から 6 時間)、排卵された卵子の受精能保有時間 (6 から 10 時間) 等から計算すると、発情徴候が発現してから大体 12 から 36 時間前後、マウンティング開始から 6 から 12 時間前後が目安とされている²⁾。今回の利用状況調査結果からも、発情発見からの経過時間帯別受胎率において、最も高い受胎率を示している時間帯は、マウンティング確認後 18 時間、スタンディング確認後 6 から 12 時間であった。この時間帯以外に授精を行っている背景には、日々の作業の合間に AI を実施している、自家受精を行う経営体による作業体系などであり、結果として授精適期を逃して受胎率の低下を招いている事が推察される。子宮内の注入位置について、砂川は、雌判別精液は、受精卵移植用器具「モ 4 号」を用いて子宮内深部へ注入することにより、受胎率を高める事が出来ると報告している³⁾。著者も同様に発情同期化処理を行った経産牛に対し、「モ 4 号」を用いて子宮内深部注入を実施し、50%の受胎率を確保することができた。しかし、自家授精並びに AI 師の注入による利用状況調査結果によると、深部注入の実施頭数及び受胎率は低く、使用した器具による子宮内膜の損傷等が要因の一つと考えられる。経産牛への定時授精プログラムによる発情同期化処理では、発情の微弱化する経産牛へ授精時期を把握する手段としては有効で、発情前後の性周期に CIDR の 7 日間留置を行えば、PGF2 α の作用可能な黄体期に処置が可能と推察する。また、これによ

り不受胎であったとしても発情回帰日から起算し、PGF2 α が作用可能な性周期に処置を行う事で受胎率を高めることが出来ると推察する。雌判別精液は、種雄牛の能力に応じて価格が設定されており、高能力種雄牛の雌判別精液を求める経営体にとって、高価な精液を1発情期に使用する本数には限りがある。安定的に後継牛を確保するためには、更なる受胎率向上と利用実績の少ない経産牛を用いた新たな後継牛確保対策についての取り組みを期待する。

引用文献

- 1) 堂地 修. 2011. 乳牛の繁殖精液に影響する要因.
- 2) 家畜人工授精講習会テキスト. 家畜人工授精編.
- 3) 砂川 政広. 2011. 牛選別精液の子宮角内深部注入による人工授精(野外事例). 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構.