



連載

第2回

牛の人工授精：授精適期

ジェネティクス北海道 顧問 高橋 芳幸

昭和50年 北海道大学大学院獣医学研究科修士課程修了、農林省畜産局採用(農林技官)
昭和51年 農林省日高種畜牧場勤務
昭和58年 北海道大学獣医学部・助教授
昭和61年 獣医学博士(北海道大学)
平成10年 北海道大学大学院獣医学研究科・教授
平成24年 北海道大学特任教授、名誉教授
平成25年 現職

人工授精で牛を受胎させるためには、発情牛を見つけて授精を行わなければならない。また、図1と2に示したように最も受胎しそうな時期(適期)に授精を行わないと受胎は望めない。牛群全体の妊娠率を向上させるためには、前回述べた「牛の交配、受精、着床」といった繁殖のしくみを理解したうえで、確実に発情牛を発見して授精の適期を判断しなければならない。そこで、今回は発情行動、とくに乗駕許容行動(スタンディング)の観察に基づく授精適期とその考え方について述べる。

1. 通常の凍結精液を用いた人工授精

図1は、近年アメリカで調査されたホルスタイン種搾乳牛(17牧場、2,661頭、平均乳量7,300～10,800 kg)の授精時期と受胎率の関係を示したものである。精液は、日常使用される凍結精液であり、発情は乗駕許容(スタンディング)を自動的に記録している。受胎率は、発情(スタンディング)発現から4時間以内の授精よりも、発情発現後4～16時間(とくに4～12時間)の授精で高く、16時間以降は徐々に低下している。

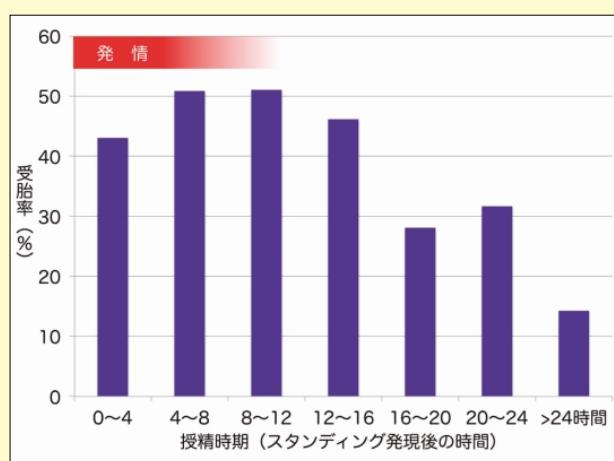


図1 通常の凍結精液を用いたホルスタイン種経産牛の受胎成績:授精時期(スタンディング発現後の時間)と受胎率の関係
(Dransfields et al. 1998のデータを基に作成;スタンディングは平均7.4±5.4時間持続)

このように通常の凍結精液を用いた人工授精では、発情初期の授精の受胎率はやや低く、発情後半から発情終了直後の授精の受胎率が高い。また、授精の時期が排卵時期に近くなるにつれて受胎率は低下する。この調査では、発情(スタンディング)持続時間が平均5～10時間であったことから、「発情発現時期が不明な場合は、発情をみつけた時(発情発見時)から6時間以内の授精」も推奨されている。

2. X精子選別処理精液を用いた人工授精

選別精液を用いた多数の人工授精を行い、授精時期と受胎率の関係を検討した報告は限られている。図2には、X精子の選別処理をした凍結精液を用いたジャージー種未経産牛(合計638頭、11～16ヶ月齢、テキサス州)の授精時期と受胎率の関係を調べた成績を示した。この調査でも乗駕許容(スタンディング)を自動的に記録して授精時期と受胎率の関係を解析している。その結果、発情(スタンディング)発現後12～16時間の授精よりも16～24時間の授精で高い受胎率が得られている。また、24～30時間後の授精成績は、他の群と差異がない。

このように選別精液では、排卵が近づいた時期の授精で高い受胎率が得られており、通常の凍結精液を用いた場合の授精(発情発現後4～12時間)に比べ、半日(12時間)程度遅い授精が推奨されている。

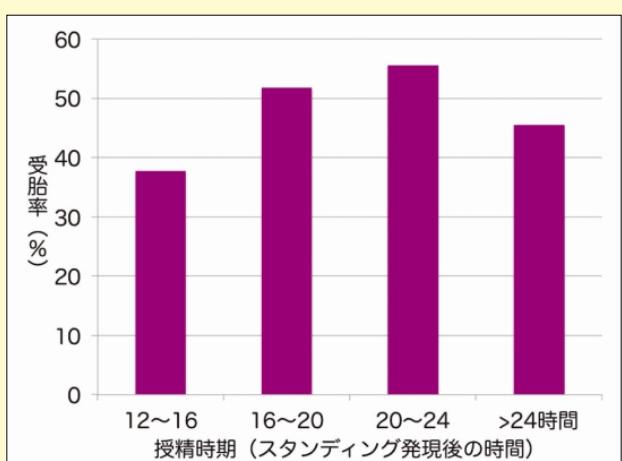


図2 X精子選別凍結精液を用いたジャージー種未経産牛の受胎成績:授精時期(スタンディング発現後の時間)と受胎率の関係
(Sa Filho et al. 2010のデータを基に作成)



3. 授精適期の考え方

前回紹介したように、自然交配では、雌牛の腔内に射出された精子のうち、卵管峡部に移送・貯蔵され、しかも排卵時に卵管上皮細胞との結合から解き放たれた精子（受精能獲得精子）だけが受精に関与できる。卵管へ移送される途中あるいは排卵前に上皮細胞との結合が解け、「受精能獲得」と同じような変化を起こした精子は受精に関与できない。したがって、排卵時に多数の受精能獲得精子が卵管の貯蔵部位から放出されれば、発生能の高い卵子と速やかに会合できる確率が高いので、正常な受精・発生（受胎）が期待できる。

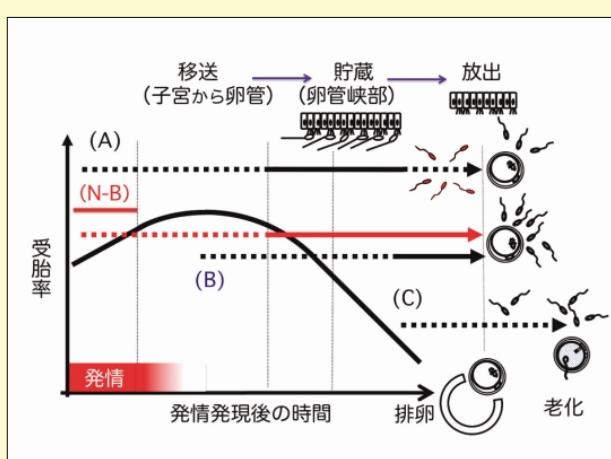


図3 授精時期による受胎率の違い
(A)：発情発現後早期の授精、(N-B)：自然交配（発情発現直後の交配）、(B)：適期授精、および(C)：遅い授精における精子の移送・貯蔵・放出と受精動態

自然交配における交尾は発情初期に集中し（交尾許容時間は、雌同士の乗駕行動持続時間より短い）、図3の（N-B）で示したように発情開始直後に交配しても、排卵時まで受精の成立に必要な数の精子が貯蔵されているため、発生能の高い卵子が確実に受精する。

しかし、人工授精で使用する凍結・融解精子は少なからず傷害を受けているため、授精時期が早過ぎると（図3、A）、多数の精子が卵管に貯蔵されても、排卵を待っている間に卵管上皮細胞との結合が解け、多くの精子が貯蔵部位から離脱する。その結果、排卵時に受精に関与できる精子の数が減少して高い受精率（受胎率）は期待できない。

いっぽう、授精時期が遅れると（図3、C）、排卵になつても受精の成立に必要な数の精子が卵管に移送・貯蔵されていない。排卵時に卵管に到達した精子は上皮細胞の線毛と結合せずに受精能を獲得しても、その卵管到達と受精能獲得の時期は集中しない。そのため、受精のタイミングが遅れて老化した卵子が受精する確率が高くなり、正常な胚発生（高い受胎率）

は期待できない。

そこで、適度に授精時期を遅らせると（図3、B）、排卵時まで多数の精子が貯蔵されているため、排卵時に受精の成立に必要な数の受精能獲得精子が放出され、排卵直後の正常卵子と会合・受精する確率が高くなり、高い受胎率が期待できる。このような条件に合った時期が「授精適期」となる。

4. 現在の凍結精液の課題

図4に示したように凍結融解精子の卵管上皮細胞との結合能や受精・発生能の保持時間は精子機能の違い（精液の品質）により異なる。

すなわち、傷害の少ない精子を含む精液（A）では、子宮内に注入した精子が速やかに卵管に到達して、その多くは排卵時まで貯蔵されるため、早期の授精でも高い受胎率が得られる。中程度の傷害を受けた精子が多い精液（B）を使用した場合、早期の授精では相当数の貯蔵精子が排卵前に喪失するため、少し授精時期を遅くすると排卵時まで多数の精子が貯蔵され、受胎率が高くなる。いっぽう、大きな傷害を受けた精子を多く含む精液（C）では、さらに授精時期を遅らせると受胎率は高くなるが（A）・（B）と同等の受胎率は期待できない。

現在の選別精液の精子は、通常凍結精液の精子よりも傷害を受けており、（C）に類似した受胎性を示す可能性がある。したがって、より傷害の少ない×精子選別分取方法の開発が望まれる。また、通常凍結精液についても「発情期であれば、いつ授精しても高い受胎率が期待できる凍結精液」の作製が、私たちの課題である。

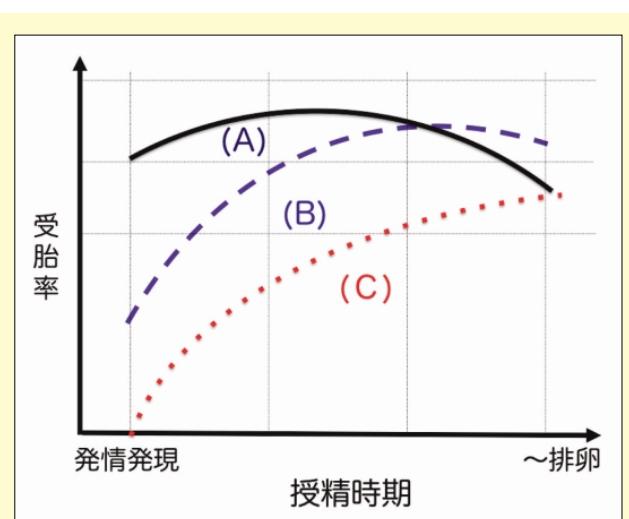


図4 精液の品質と授精適期の関係
(A)：機能傷害の少ない精子、(B)：機能傷害が中程度の精子、および(C)：大きな傷害を受けている精子が多い精液