

乳用育成牛における無線機能付歩数計を用いた性別別凍結精液の受胎率向上技術

岸本 剛・海内裕和・松浦昌平・西條勝宜

Technique Using a Radiotelemetric Pedometers to improve Pregnancy Rates of Artificial Insemination with Sexed Sperm in Holstein heifers

Takeshi KISHIMOTO, Hirokazu KADAI, Syouhei MATUURA, Katsuyoshi NISHIJYOU

要約 性別別凍結精液の受胎率を向上するために、発情の判定と発情開始時刻を推定できる低コストな無線機能付歩数計を作製した。これを用いて放し飼い方式で飼養している乳用育成牛（ホルスタイン種）の発情開始時刻を推定し、性別別凍結精液を発情開始から 15～21 時間後に人工授精を行うと、4～15 時間後または 21～24 時間後と比較して受胎率の向上がみられた。

キーワード：性別別凍結精液、受胎率、歩数計、発情開始時刻

乳用種の初妊牛価格の高騰および枝肉価格の低迷により、乳用雌子牛を効率的に生産するための性別別凍結精液の活用が期待されている。しかしながら、性別別精液は非性別別精液に比較して精子の濃度と活力が低いために受胎率が低いことが課題となっている。一方、受胎率向上対策として歩数計を利用して牛の授精適期を把握するための補助機器が実用化されているが、高額なシステムが多いため一般酪農家では導入が困難である。そこで、長野県内の一般酪農家が導入可能な低コストな無線機能付歩数計（信州大学農学部考案）を作製し、乳用育成牛における実用性調査と性別別凍結精液使用時の人工授精適期を検討した。

ダーに蓄積された 1 時間あたりの歩数値のデータを無線受信機（ティアノドイ RTR-57C）を用いて任意の時間に手動で取り込むことができるように設定した。なお、受信可能距離は最長で約 30m であった（写真 1、写真 2、表 1）。



写真 1 歩数計とパルスレコーダー（左）及び無線受信機（右）

材料及び方法

(1) 無線機能付歩数計の作製

無線機能付歩数計（以下歩数計）は、市販の歩数計（YAMASA EM-180）に振り子信号の外部出力用配線を施し、無線送信可能なパルスレコーダー（ティアノドイ RVR-52）とコンデンサー（1 μ F）を接続し作製した。次にプラスチックギプスとレッグバンドを加工して取り付け器具を作製し、放し飼い方式で飼養している乳用育成牛の後肢に装着した。また、パルスレコー



写真 2 プラスチックギプスとレッグバンドを加工した取り付け器具

表1 無線機能付歩数計の部材と参考価格

品名	メーカー名	型番・規格	参考価格(税別)
パルスレコーダー	ティアントデイ	RVR-52	¥17,500
歩数計	YAMASA	EM-180	¥900
歩数計リード線配線工賃	YAMASA		¥1,000 程度
コンデンサ		1μF	¥100 程度
プラスチックギプス			¥1,000 程度
レッグバンド			¥450
無線機能付歩数計		合計	¥20,950
無線受信機	ティアントデイ	RTR-57U	¥22,270

(2) 調査項目

① 歩数計の性能調査

パドックにおいて自由行動とした乳用育成牛 5 頭 (ホルスタイン種、15~17 ヶ月齢) の後肢に歩数計を装着し、5 分間あたりの目視による実歩数値と歩数計の歩数値を延べ 65 回測定した。

② 歩数計を用いた発情発見のための指標の調査

発情発見のための指標として発情判定倍率を式 1 により算出し、発情判定倍率と発情発見率及び誤報率の関係进行调查した。

$$\text{式 1: 発情判定倍率} = \frac{\text{過去 24 時間の歩数値の平均値}}{\text{過去 5 日間の歩数値の平均値}}$$

調査は平成 18 年 7 月から平成 20 年 12 月までに畜産試験場の乳用育成牛 (13~16 ヶ月齢) 21 頭を用いて、延べ 29 回の発情日前後の活動量についておこなった。試験牛は 1 群を 5~12 頭とし、配合飼料給与時を除きパドックにおける自由行動とした。歩数計装着期間は発情の前後 10~14 日間とし、発情予定日の 2~3 日前から 1 日 2 回 (8 時と 17 時) データの取り込みをおこなった。なお、真の発情鑑定は直腸検査によりおこなった。

③ 歩数計を用いた発情開始時刻推定のための指標の調査

目視により発情開始時刻を確認した畜産試験場の乳用育成牛 8 頭 (14~16 ヶ月齢) の歩数値のデータを用いて、発情開始時刻における歩数値の変化を分析した。

④ 性判別凍結精液使用時の人工授精適期の調査

平成 18~23 年までに市販の性判別凍結精液 (商品名: Sort90) を人工授精した畜産試験場の乳用育成牛 (9~19 ヶ月齢) 延べ 34 頭を用いた。

試験牛は 1 群を 5~12 頭として飼料給与時を除きパドックにおける自由行動とし、歩数計を装着して発情

と発情開始時刻を推定した。

結果

(1) 無線機能付歩数計の性能調査

5 分間あたりの目視による実歩数値と歩数計の歩数値は、実歩数値に比較して歩数計の歩数値がやや高い値を示したが、両者には高い相関がみられた (図 1)。

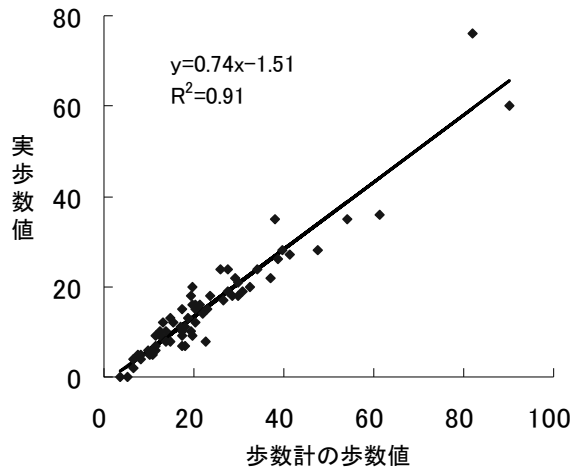


図 1 実歩数値と歩数計の歩数値との関係

(2) 歩数計を用いた発情発見のための指標の調査

発情判定倍率を 1.8 倍と高く設定すると、誤報率は 10%と低くなるが発情発見率が 62%と低くなった。逆に、発情判定倍率を 1.3 倍と低く設定すると、発情発見率が 100%と高くなるが誤報率も 49%と高くなった。そこで、発情判定倍率を 1.5 倍と高く設定すると、発情発見率が 97%と高く、誤報率は 28%と低い値であった (表 2)。

表 2 発情発見と発情判定倍率との関係

	発情判定倍率		
	1.8倍	1.5倍	1.3倍
発情総数	29	29	29
発情発見数	18	28	29
発情見逃し数	11	1	0
発情発見率	62% (18/29)	97% (28/29)	100% (29/29)
発情誤報数	2	11	28
歩数計による 検出総数	20	39	57
誤報率	10% (2/20)	28% (11/39)	49% (28/57)

(3) 歩数計を用いた発情開始時刻推定のための指標の調査

発情開始時刻の推定のため、式 2 により時刻毎の歩数比を算出し、その積算値の推移を図 2 に示した。なお、午前 0～4 時頃の非発情時の活動量は極わずかであり、この時間帯に発情により活動量が増加すると歩数比が 100～200 倍と極端に高くなることもあり、便宜上積算値に加える歩数比の上限を 5 倍とした。

式 2：時刻毎の歩数比 = { [時刻毎の 1 時間歩数値] ÷ [同一時刻毎の 1 時間歩数値の過去 5 日間平均] }

非発情期の歩数比は 1 倍に近い値で推移した。一方、発情により日常行動のリズムから外れて歩数比が継続して増加すると、グラフ上の積算値の傾きに明らかな変化がみられた (図 3)。

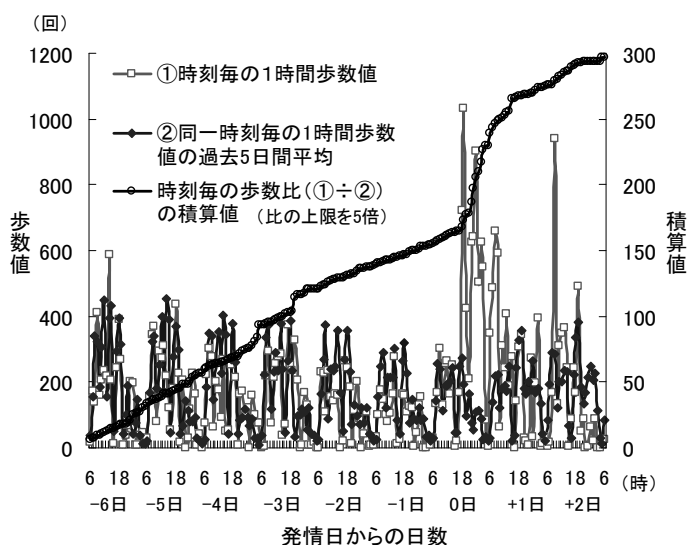


図 2 積算値の推移を示した例

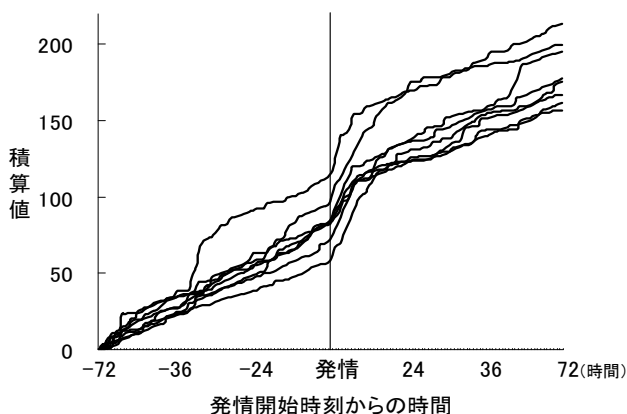


図 3 目視により発情開始が確認された牛の積算値の推移

(4) 性別凍結精液使用時の発情開始から人工授精までの時間と受胎率の関係

発情開始から 15 時間以上 21 時間未満に性別凍結精液を用いて人工授精を行うと、4 時間以上 15 時間未満または 21 時間以上 24 時間未満と比較して受胎率が高かった (図 4)。

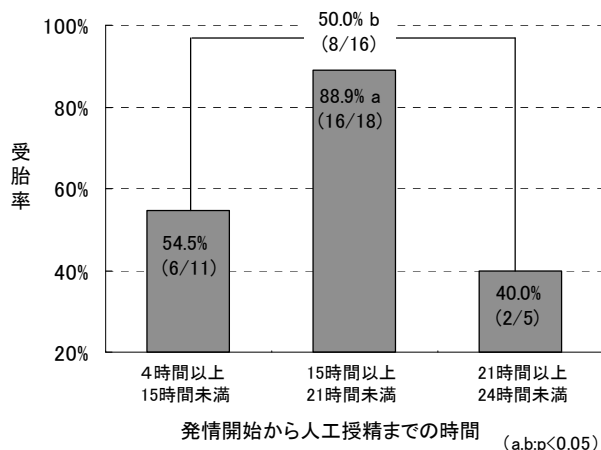


図 4 発情開始から人工授精までの時間と受胎率

考察

発情発見補助器具の実用性の評価として発見率の高さと誤報率の低さがあげられる (坂口 2005)。発情判定倍率を低く設定すると発情発見率は高くなり発情の見逃しは少なくなるが、誤報率が高くなり無駄な労力が増加することになる。逆に発情判定倍率を高く設定すると誤報率は低くなるが、発情発見率も低くなる。今回開発した歩数計は発情判定倍率を 1.5 倍に設定すると、発情発見率は 97% と高く、誤報率は 28% と比較的安くほぼ満足できる値が得られた。誤報の発生する要因として、他の牛が発情した時に歩数計を装着した牛は、非発情期にあるにもかかわらずマウンティング行動により活動量が増加することが考えられる。このことが真の発情の直前に発生すると、ベースとなる過去 5 日間の平均値の上昇にともない発情発見倍率が低下する。また、その他の要因として牛群内で力の弱い牛は発情時の活動量の増加が少ないことが考えられる。そのため発情判定倍率の低下または誤報の発生はある程度は避けられず、本機を用いた発情鑑定は、発情判定倍率の情報以外に牛の外部所見と合わせおこなう必

要がある。このことから本機はあくまで発情発見の補助器具として位置づけられる。

また、時刻毎の歩数比を積算し図3のようにグラフ化することで、その傾きから発情開始時刻の推定が可能と考えられる。しかし、積算値の傾きの変化は本牛の発情以外の環境要因による影響を受けて頻繁に変化する。そのため積算値のみの変化から発情を判定することは困難である。このことから積算値から発情開始時刻を推定する前に発情の判定をおこなっておく必要がある。これには発情判定倍率を用いることが有効と考えられる。

発情開始から排卵までの時間は28.5時間後に起き、理論的な授精適期は発情開始から4~24時間になると考えられている。この4~24時間の内、通常の非性別凍結精液を用いた人工授精時における授精適期は発情開始4時間後から概ね12時間までの前半の早い時間帯といわれている(Maatje 1997, Dransfield 1998, 大滝 2004)。一方、性別凍結精液を用いた人工授精における授精適期は4~24時間の後半の遅い時間帯に示されている(Schenk 2007)。今回の調査においても15~21時間の後半の短い時間帯に授精適期がみられた。このことは性別凍結精液が非性別凍結精液に比べて活力が弱く、受精能保有時間が短いことが影響していると考えられる。

長野県における1戸あたりの未經産頭数は約20頭であるので、1年間に人工授精の必要な未經産頭数は約10頭となる。この場合の必要な歩数計の台数は2台程度と考えられ、本システムのイニシャルコストは約65,000円となり、長野県内の平均的な酪農家が導入可能な金額と考えられる。また、本システムを用いて未經産牛による効率的な乳用後継牛の生産をおこなえば、牛群の遺伝改良速度と経産牛によるF1生産比率を高めることができ、酪農家の所得向上が期待される。

引用文献

- Dransfield MBG. 1998. Timing of Insemination for Dairy Cows Identified in Estrus by Radio-telemetric Estrus Detection System. *J Dairy Science* 81:1874-1882.
- Maatje K. 1997. Predicting Optimal Time of Insemination in Cows that Show Visual Signs of Estrus by Estimating Onset of Estrus with

Pedometers. *J Dairy Science* 80:1098-1105.

大滝忠利. 2004. 乳牛における活動量の変化検出による発情発見システム. 北海道農業試験研究推進会議成果情報.319.

坂口実. 2005. 発情発見補助器具としての無線送信万歩計の利用. 畜産技術, 6.13-17.

Schenk JL. 2007. Timed insemination of heifers with sexed sperm. *Reproduction Fertility and Development*. 20(1):214.