

## 乳牛における発情による乳量の変化

傍示和・増川慶大・三好里美・高橋和裕

### Change of milk yield by estrous in Daily cattle

Nodoka KATAMI, Keita MASUKAWA, Satomi MIYOSHI, Kazuhiro TAKAHASHI

#### 要 約

当場の乳牛を用いて、自然発情および同期化処置により誘起された発情による乳量の変化について調査した。

自然発情群における発情日前後5日間の乳量の変動の調査では、発情日に乳量の減少傾向にあったものの、日数間で有意な差は認められなかった。発情日の8~12日後の5日間の平均乳量を黄体期として、発情日との乳量を比べると自然発情群および同期化群ともに乳量は発情日で減少し、同期化群では有意差は認められなかったものの、自然発情群では有意差が認められた。また、乳量が示した発情日に対して、歩数増加により検出された発情日との一致度は自然発情群で46.7%、同期化群で38.9%であった。

黄体期の乳量と発情日の乳量の減少率の相関を調べると、自然発情群で弱い正の相関( $r=0.3$ )が認められ、黄体期の乳量が多い個体ほど発情期の乳量の減少が大きくなる可能性があることが分かった。

#### 緒 言

遺伝的な改良や多頭化に伴い乳牛の生産性は飛躍的に向上した一方、繁殖性は低下傾向にある。近年、繁殖技術として人工授精や受精卵移植が用いられているが、それらを行う上で最も重要なのは発情を発見することである。しかし、牛個体の発情の微弱化や発情持続時間の短縮などにより発情の発見率が低下しているのが現状である<sup>1) 2) 3)</sup>。

乳牛の発情発見の研究では、van Eerdenburgら<sup>4)</sup>がスタンディング行動やマウンティング行動、顎のせ等の発情行動を2時間ごとに30分間肉眼で観察しスコア化した報告があり、そのvan Eerdenburgsらの発情スコアを発情観察の指標として用いている研究も多い<sup>1) 2) 5) 6)</sup>。多くの研究者が肉眼で1日数回の発情観察をしている中、Svebergら<sup>7)</sup>はビデオカメラを設置することで連続的に発情行動を観察した。その一方で、1970年代からは活動量の増加による発情の検出が取り組まれている<sup>8)</sup>。フリーストール牛舎での搾乳牛の歩数増加による発情発見指数は、83.5%<sup>9)</sup>、83.0%<sup>10)</sup>と非常に高い一方、繋ぎ飼いの育成牛では72.0%<sup>10)</sup>とやや劣ることが報告されている。繋ぎ飼いの個体では、前述したスタンディング行動等の発情行動を観察することができず、発情の見逃しに繋がりがやすいと考えられる。

また、発情兆候には主に内部発情兆候と外部発情兆候がある。前者は、膣鏡や超音波画像診断装置などの道具を用いて子宮腔の変化や外子宮口からの透明粘液の流出を確認したりするものである<sup>5)</sup>。後者は、外部生殖器や乳牛の挙動の変化により判断するものであり、その一つに「泌乳量の減少」が挙げられるが<sup>11) 12)</sup>、数値として明記された研究報告は見当たらない。

そこで、自然発情および同期化処置により誘起された発情による乳量の変動について調査した。

#### 材料及び方法

##### (1) 試験期間

平成30年5月4日～平成31年1月1日

## 乳牛における発情による乳量の変化

### (2) 供試牛

ホルスタイン種泌乳牛計7頭（1日平均乳量31.7kg）

### (3) 飼養管理

給与飼料は表1に示した。粗飼料は1日2回の分離給与とし濃厚飼料は1日5回自動給餌器により給与した。飲水はウォーターカップによる自由飲水とした。

飼養方法は繋ぎ飼い牛舎で、搾乳は9時および16時の2回であった。

表1 供試牛への給与飼料（日量/頭）

給与飼料	給与量 (kg)
チモシー乾草	4.5
オーツ乾草	4.5
アルファルファ乾草	2.0
ヘイキューブ	2.0
ビートパルプ	2.0
プレスターター	0.5
市販乳牛用配合飼料	10~14

### (4) 調査項目

以下の項目を自然発情群および同期化群で調査した。同期化群のホルモン処置は、図1の通り行った。

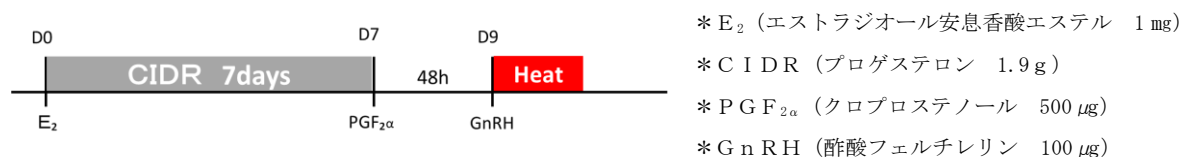


図1 発情同期化のホルモン処置プログラム

#### ①乳量

朝（9時）および夕方（16時）の1日合計乳量にて調査した。

自然発情群：前回発情日から予測された発情予定日付近で最も乳量が減少した日を発情と定義した。

同期化群：PGF<sub>2α</sub>を筋肉内投与した2~3日後に最も乳量が減少した日を発情と定義した。

#### ②歩数

1日当たりの歩数を牛歩計（（株）コムテック）を供試牛の左右いずれかの前肢に装着して調査した。両群ともに、システムによる歩数増加の通知を確認した日、加えて通知を確認できなかった場合は過去15日間の歩数値から計算された平均歩数値の1.12倍以上の歩数増加が観察された日を発情と定義した。

#### ③補助診断—膣粘液検査

予測される発情日付近において連日1及び2回、膣鏡を用いて外子宮口の弛緩具合や粘液の有無の確認を行い発情の裏付けとした。

## 結果

### 1. 自然発情群における発情日前後5日間の乳量の変動

乳量が示した発情日（d=0）の前後5日間の乳量の変動を図2に示した。発情日に乳量減少の傾向が見られたものの、一元配置分散分析による日数間の乳量の有意差は認められなかった。

## 乳牛における発情による乳量の変化

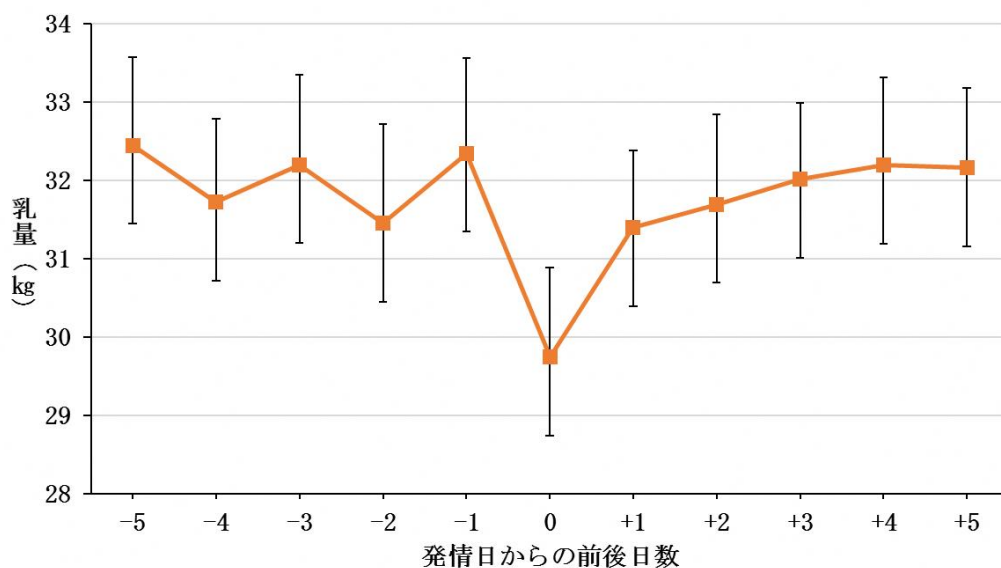


図2 自然発情群における発情日前後5日間の乳量の変化 (平均値±標準誤差)

### 2. 黄体期および発情日における乳量の差

自然発情群および同期化群における乳量の示した発情日の8~12日後の5日間の乳量の平均を黄体期の乳量とし、発情日の乳量と比較した。両群ともに黄体期と比較して発情日に乳量の減少が確認され、自然発情群においてはt検定により有意 ( $p < 0.01$ ) な差がみられた (図3)。

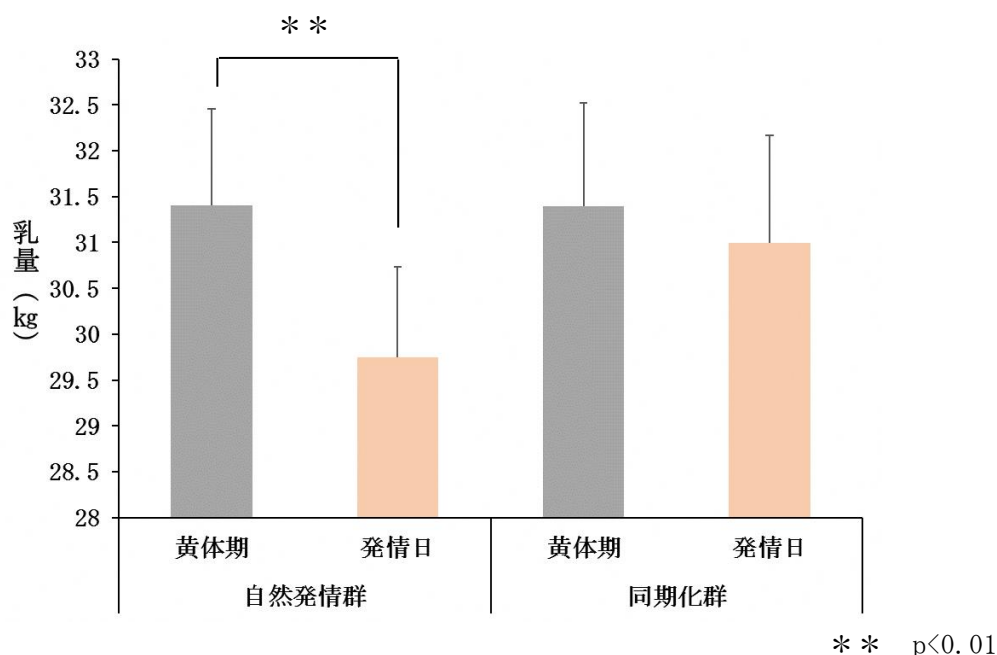


図3 自然発情群および同期化群における黄体期と発情日の乳量 (平均値±標準誤差)

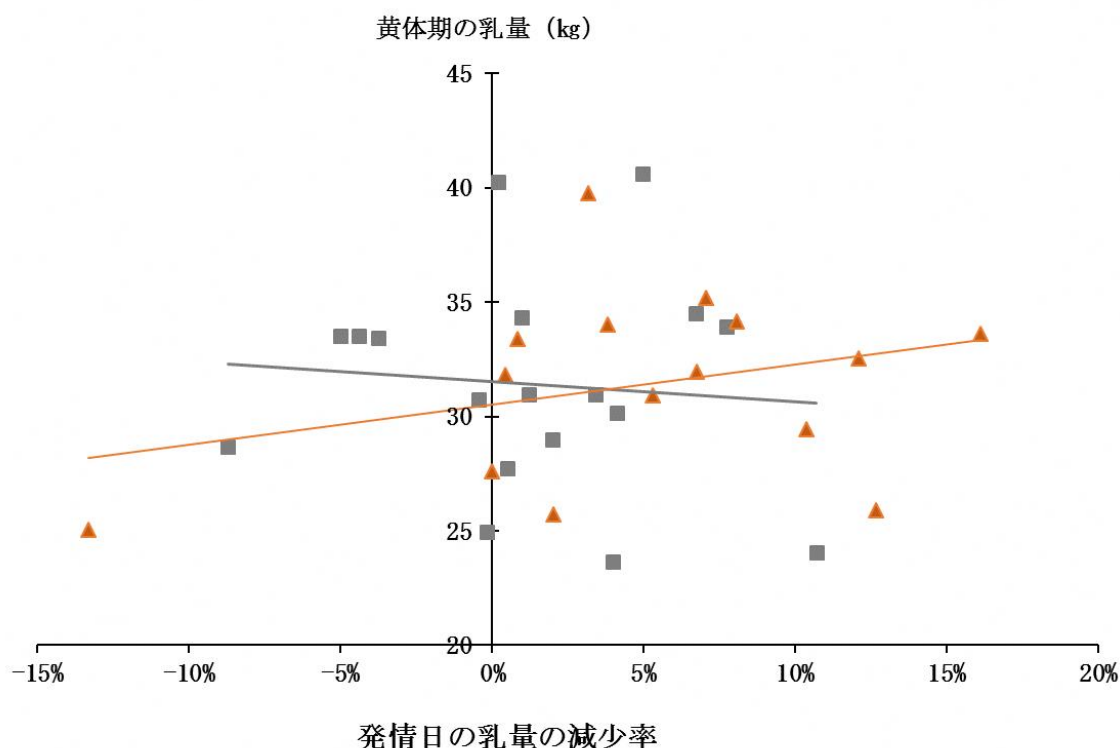
### 3. 乳量の減少率

黄体期の乳量とそれを基準とした発情日の乳量の減少率の相関を図4に示した。自然発情群での回帰直線の傾きは+17.43、 $r=0.3$  となり弱い正の相関がみられ、黄体期の乳量が多い個体ほど発情期の乳量の減少が大きくなる可能性があることが分かった。一方で、同期化群での相関は認められなかった。

## 乳牛における発情による乳量の変化

図4 黄体期の乳量と発情日の乳量の減少率の関係

- ▲ 自然発情群を表す
- 発情同期化群を表す



### 4. 発情日の一致度

乳量減少が示した発情日と歩数より検出された発情日の一致度を表2に示した。自然発情群の方が日数のばらつきが多く、歩数による検出が無いケースが3例あったものの一致度は46.7%、一方で、同期化群は38.9%でありどちらも50%以下であった。

表2 乳量を示す発情日(d=0)に対する歩数が示す発情日の差

グループ	≥d-2	d-1	d=0	d+1	d+2≤	増加無	一致度
自然発情群(n=15)	0	2	7	2	1	3	46.7%(7/15)
同期化群(n=18)	0	8	7	0	0	3	38.9%(7/18)

\* 歩数増加の通知が無く過去15日間の歩数値から計算された平均歩数値の1.12倍以上の歩数増加も無い

## 考 察

乳牛の生産性は飛躍的に向上した一方、繁殖性は低下傾向にありその原因の1つに、牛個体の発情の微弱化や発情持続時間の短縮などにより発情発見率の低下が挙げられる<sup>1) 2) 3)</sup>。繋ぎ飼いの乳牛では発情行動が行えないため、発情徴候こそを見逃さないことが重要だと考えられる。外部発情徴候の一つに「泌乳量の減少」が挙げられるが<sup>11) 12)</sup>、数値として明記された研究報告は見当たらないため調査を行った。

今回、前回発情日より予測された自然発情の予定日前後5日間では、泌乳量の減少傾向を確認できた。また、黄体期と比較して自然発情群および同期化群ともに乳量の減少はみられ、特に自然発情香川畜試報告 53 (2018)

情群では有意差が認められた。

研究者の中には自然発情およびホルモン処置により誘起された発情において、発情行動や子宮の形態に差が出たことを報告している。Rottgen ら<sup>2)</sup>はホルスタイン種の育成牛において、過剰排卵処置群より自然発情群の方が発情行動である咆哮およびスタンディング行動の頻度が明らかに高いことを報告した。Sugiura ら<sup>14)</sup>はホルモン処置による発情群で子宮内膜の厚さの変化が大きい一方で、プロジェステロン濃度の変化が大きいのは自然発情群であること、 $E_2$ 濃度の増加に関わらず  $P_4$ 濃度の減少が子宮内膜の厚さを変化させることを報告した。

乳牛における発情行動の微弱化や低受胎については、泌乳量の増加に伴い飼料摂取量が増加することで肝臓の代謝機能が亢進し卵巣から分泌される性ステロイドホルモンが代謝され血中の濃度が減少することによると言われており、高泌乳牛ほど発情行動や徴候が分かりにくいとされている<sup>3)15)</sup>。しかし、本試験では黄体期の乳量を基準とした際の発情日の乳量の減少率において、自然発情群では弱い正の相関がみられ、自然発情では泌乳量が多い個体ほど発情日に乳量の減少が見られやすい結果となった。

van Eerdenburg ら<sup>1)</sup>は、あくまでも乳量は計算上の数値であり、体内に取り込んだ飼料によってエネルギーバランスが決定されるため、乳量が高いことが発情の強度を弱めている原因ではないと主張しており、飼料摂取量も発情徴候に影響を与えると考えられる。外部発情徴候の一つには食欲減退および採食量の減少が見られるとも言われている<sup>11)12)13)</sup>。この食欲減退や採食量の減少等の発情徴候についても数値として明記された研究報告は見当たらないため、今後検討する余地がある。

歩数計との発情日の一致度は両群ともに低かった。今回は牛歩システムによる歩数増加の通知に加え、通知が得られなかった場合は横尾ら<sup>13)</sup>のを参考に過去 15 日間の歩数値から計算された平均歩数値による基準を設けたが、そのどちらにも該当せず歩数上昇が見られない例がそれぞれ 3 例あった。フリーストール牛舎やパドックに比べ繋ぎ飼いの育成牛での発情発見指数が低い<sup>10)</sup>との報告もあったが、経産牛の場合にも同様に歩数上昇の感度が低いことが結果より得られた。

本試験では、黄体期に比べて発情日に必ずしも乳量が減少するとは限らないものの、今まで報告がみられなかった発情日前後の乳量減少の傾向を確認できた。乳量減少、歩数増加及び膣粘液などの発情徴候を複数観察することでより、発情発見率を上げる可能性も示唆された。しかしながら、今回は性ステロイドホルモンの測定や超音波検査診断装置を用いた卵巣の卵胞や黄体の動態の調査を行っておらず、また検体数も少なかったため今後改めて検討したい。

## 引用文献

- 1) Van Eerdenburg, F. J. C. M., Karthaus, D., Taverne, M. A. M., Merics, I, and Szenci, O. 2002. The Relationship between Estrous Behavioral Score and Time of Ovulation in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 85:1150-1156.
- 2) Rottgen, V., Becker, F., Tuchscherer, A., Wrenzycki, C., Dupjan, S., Schon, P. C, and Puppe, B. 2017. Vocalization as an indicator of estrus climax in Holstein heifers during natural estrus and superovulation. *J. Dairy Sci.* 101:2383-2394.
- 3) 今井敬. 乳牛の繁殖性低下の現状と繁殖技術による受胎性向上. *日本胚移植学雑誌*. 第 38 号 3 巻 162-168.
- 4) Van Eerdenburg, F. J. C. M., Loffler, H. S. H, and van Vliet, J. H. 1996. Detection of oestrus in dairy cows. A new approach to an old problem. *The Veterinary Quarterly*. 18:52-24.
- 5) 古村圭子. 新屋聡子. 2016. 分娩後の高泌乳牛における発情行動と膣粘液を用いた発情発見の再考. *Res. Bull. Obihiro Univ.* 37:1-14.
- 6) Lyimo, Z. C. Nielen, M., Ouweltjes, W., Kruip, T. A. M, and van Eerdenburg, F. J. C. M. 2000. Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy

## 乳牛における発情による乳量の変化

- cattle. *Theriogenology*. 53:1783-1795.
- 7) Sveberg, G., Refsdal, A. O., Erhard, H. W., Kommisrud, E., Aldrin, M., Tvette, I. F., Buckley, F., Waldmann, A., and Ropstad, E. 2013. Sexually active groups in cattle-A novel estrus sign. *J. Dairy Sci.* 96:1-12.
  - 8) Kiddy, C. A. 1977. Variation in physical activity as an indication of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 60:235-243
  - 9) 高橋圭二, 大滝忠利. 2008. フリーストール牛舎における活動量の頻回収集による乳牛の発情発見法. *Animal Behaviour and Management*. 44(3):201-207.
  - 10) 坂口実. 2011. 北海道農業研究センター飼養ホルスタイン種実験牛群の繁殖性. 北海道農業研究センター研究資料 第70号
  - 11) 加茂前秀夫. 2008. 雌牛の繁殖成績の向上を期して. *家畜人工授精*. 245:1-20.
  - 12) 飼養管理の差が出る発情発見. 2014. *DAILYMAN*. 11:66-68.
  - 13) 横尾正樹, 田村有希, 星正人, 小池晶琴, 野口倫子. 2013. 黒毛和種繁殖牛における発情時の累積歩数と受胎性との関係. *東北畜産学会報*. 62(3):91-96.
  - 14) Tomochika. S., Shun. A., Fumihiro. I., Yojiro. Y., Masaharu. M., Motoshi. T, and Seiji. K. 2018. Relationship between bovine endometrial thickness and plasma progesterone and estradiol concentrations in natural and induced estrus. *J. Reprod Dev.* 64(2):135-143.
  - 15) 関間英之. 2018. 雌雄選別済み精液の経産牛への利用技術 通常精液より遅く、排卵より早いタイミングで人工授精する. *DAILYMAN*. 11:8.