雌ウシの発情発見に関する研究

木田克弥・三宅 勝・小野 齊・佐藤邦忠

(帯広畜産大学家畜臨床繁殖学教室)

ウシの人工授精実施に当って大切なことは、まず畜主に牛の発情を的確に発見させることである。最近わが国では、発情徴候の不明なウシが増加していると言われていたが、これらの中には、かなり発情の見逃しが懸念される。これをさけるためには、日頃畜主に、ウシの良好な発情状態をよく教示しておく必要がある。

最近、スタンディング発情という表現がよく使われているが著者らは、多頭数飼育のウシの中からもっとも簡単に、且つ適確に発情牛を選びだせる徴候として重視している。

発情牛がスタンディング状態（乗駕許容）を示すときの乗駕牛の状態については、ほとんど報告がない。今回、乳牛を多頭数飼育している牧場で、ウシの発情、特に乗駕と乗駕許容について調査するとともに、血中性ステロイド値を測定した成績を報告する。

材料および方法

1. 供試牛と牛群構成：供試牛は、帯広畜産大学附属農場で飼育されているホルスタイン種雌ウシで、年令 1～13 才（平均 4.5 才）である。実験期間は、1979 年 1 月から同年 8 月までで、繫養実頭数は、76～93 頭（平均 80 頭）であった。その牛群構成は、実験中多少の変動はあったが、全体の約 2/3 が妊娠牛、約 1/3 が非妊娠牛で、後者のうち約 1/3（全体の 1/9）は、分娩後 60 日以内の生理的空胎期のものであった。

2. 飼育管理の概要：牛群は、フリーストール式開放牛舎（牛舎面積は約 600 m²、運動場は約 8,800 m²）に、年間を通して、主にグラスサイレージ、乾草の自由採食で飼育し、6 月から 10 月までは、1 牧区約 2 ha の草地に日中約 4 時間放牧した。搾乳は、1 日 2 回、午前 8 時 30 分と午後 4 時 30 分からそれぞれ約 1 時間行った。分娩牛や疾患牛は、特別管理牛舎で個体管理し実験例から

除外した。

3. 乗駕ならびに乗駕許容の観察：1 月、5 月、8 月の 3 期、各 5～6 日間連続し、1 日 4 回、2 時間ずつ、すなわち、午前 5～7 時、午前 11～午後 1 時、午後 5～7 時および午後 11～翌日午前 1 時に行った。観察場所は運動場あるいは牛舎内部で、観察者は牛を刺激しないようにできるだけ静かに行動した。夜間の観察は水銀灯の照明により行い、必要に応じて懐中電灯を用いた。

発情とみなされた牛は、繁殖記録から性周期の経過を調べ、午前 10 時頃、外部徴候の変化、腔検査・直腸検査等により、発情・排卵・生殖器疾患の有無を調べた。

4. 血中性ステロイド値の測定：スタンディング発情が認められた場合は、乗駕牛と乗駕許容牛 2 頭を一組とし、毎回観察終了時に尾動脈あるいは尾静脈より血液を採取し、血清分離後 -20°C に保存した。また、対照として、妊娠牛 6 頭について人工授精日より妊娠 270 日目まで 30 日毎に採血を行った。これらの全サンプルについて、MAKINO¹⁾の方法に従い、RIA 法により血中テストステロン (T)、エストラジオール-17β (E₂)、プロジェステロン (P) 値を測定した。なお、血中 T、E₂ 値は、血清 3 ml についてセファデックス LH-20 のマイクロカラムを使用し分離後測定し、血中 P 値は、血清 0.1 ml について直接法により求めた。

結 果

1. 乗駕ならびに乗駕許容と性周期の関係：今回の実験期間中、合計 559 回の乗駕ならびに乗駕許容が観察された。乗駕と性周期の関係は、表 1 に示したように、発情期の牛が 56.7%、妊娠牛が 19.9% と大半を占め、また乗駕許容牛は 98.6% までが発情期の牛であった。

牛群の中に発情牛が 1 頭の場合と、2 頭および 3 頭以上存在する場合の乗駕および乗駕許容は図 1 に示した。ここでも乗駕許容は、発情牛が 1 頭、2 頭、3 頭以上の場合、それぞれ 95.5、97.3、99.2% とほとんど発情牛が占めた。また、乗駕を示す発情牛は、発情牛が 1 頭、2 頭、3 頭以上の場合、それぞれ 4.5、61.3、70.1% と次第に増加する傾向があった。

Estrous behavior and plasma levels of sex steroids in cows and heifers.

KIDA, Katsuya, Masaru MIYAKE, Hitoshi ONO & Kunitada SATO (Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080)
Japan. J. Anim. Reprod., 27 (1), 1981.

Table 1. Mounting and standing behavior in various sexual cycles of cows and heifers

n=559

Sexual cycle	Mounting	Standing
E	317 (56.7)	551 (98.6) (%)
P	111 (19.9)	3 (0.5)
PP	33 (5.9)	2 (0.4)
other	98 (17.5)	3 (0.5)

E: Estrous cows and heifers.

P: Pregnant cows.

PP: Post-partum cows.

other: Sexual cycles other than mentioned above.

Fig. 1. Mounting and standing behavior in various sexual cycles of cows and heifers.

2. 乗駕した妊娠牛の妊娠日数: 乗駕した妊娠牛の妊娠日数別分布は図2に示した。この結果によると、妊娠90日以降の牛は乗駕することが多く、特に妊娠210~240日に多かった。

3. スタンディング発情発現の時間帯と発情持続時間: スタンディング発情の開始時間は表2に示した。発情は64.3%が夜間に開始し、特に午前1時から午前7時の間に約半数(46.4%)が集中していることがわかった。また、乗駕あるいは乗駕許可を最初に発見した時刻と最後に確認した時刻の間を発情持続時間とすると、表

Fig. 2. Mounting behavior in cows during pregnancy.**Table 2.** The time of onset of estrus during a 24 h period

	—01.00 h—07.00 h—		13.00 h—19.00 h	
	Nighttime		Daytime	
No. of cows	5	13	4	6
%	17.9	46.4	14.3	21.4

Table 3. Duration of estrus

Duration of estrus hrs	No. of cows (%)
≤10	5 (17.9)
8-16	10 (35.7)
14-22	10 (35.7)
20-28	3 (10.7)

3に示すように、発情牛の71.4%が平均12~18時間であった。

4. 乗駕牛ならびに乗駕許可牛の血中性ステロイド値: 1日4回の、各観察時間内に、2回以上の乗駕あるいは乗駕許可をみせた24組の牛の血中T, E₂, P値を表4に示した。血中T値は、24組中22組で乗駕牛が乗駕許可牛を上廻っていた。また、平均値でも前者は56.1 pg/ml (最大~最小: 101.0~16.7 pg/ml)で、後者の35.8 pg/ml (最大~最小: 75.0~14.7 pg/ml)よりも高かった。E₂値については、乗駕牛ならびに乗駕許可牛に一定の傾向はなく、平均値でも、前者が17.0 pg/ml、後者が20.8 pg/mlで、両者間に差はみられなかった。P値は、各牛の性周期を裏付ける値を示した。

5. 妊娠牛の血中性ステロイド値の変動: 妊娠牛6頭の、人工授精日を0とした妊娠経過に伴う血中T, E₂,

Table 4. Serum testosterone, estradiol-17 β , and progesterone levels in 24 pairs of mounting and standing cows and heifers

Pair No.	Testosterone (pg/ml)		Estradiol-17 β (pg/ml)		Progesterone (ng/ml)	
	M	S	M	S	M	S
1	95.4	54.5	14.3	13.7	1.4	0.6
2	75.0	64.9	14.7	10.0	0.9	0.6
3	92.0	75.0	6.7	14.7	1.5	0.9
4	70.3	72.1	12.0	3.3	0.6	0.6
5	70.7	70.3	10.0	12.0	0.7	0.6
6	70.9	64.8	16.0	10.7	0.6	0.5
7	25.3	24.1	7.3	5.3	1.4	0.2
8	45.4	27.9	13.7	8.0	0.7	0.6
9	55.1	14.7	14.0	5.3	0.6	0.7
10	69.1	23.5	6.9	7.6	3.3	0.9
11	28.1	17.7	5.8	151.1	0.9	0.7
12	20.7	17.7	10.4	151.1	0.6	0.7
13	101.0	26.0	7.6	9.8	2.2	0.6
14	21.8	19.6	14.2	6.7	0.8	0.8
15	79.9	32.9	7.1	7.1	1.7	0.6
16	79.9	30.8	7.1	8.4	1.7	0.8
17	28.2	22.0	14.2	13.3	0.7	0.6
18	35.5	22.0	12.0	13.3	0.7	0.6
19	33.3	24.5	6.7	10.0	1.1	0.7
20	34.5	24.5	4.5	10.0	1.5	0.7
21	16.7	37.3	5.0	9.1	0.4	0.6
22	91.2	37.3	5.8	9.1	1.1	0.6
23	67.1	26.9	177.8	3.5	2.1	0.7
24	38.8	27.1	11.1	6.6	0.5	0.5
mean	56.1	35.8	17.0	20.8	—	—

M: Mounting animals S: Standing animals

P 値の変動を図 3 に示した。6 頭中 1 頭は股関節脱臼で廃用となり、妊娠 180 日以降の材料は採取できなかった。図にみられるように、妊娠 90 日以降の牛に血中 T 値の顕著な上昇がみられた。また、E₂ 値は妊娠末期に増加し、P 値は妊娠のほぼ全期間を通して 1 ng/ml 以上で推移した。

考 察

1. 性周期と乗駕ならびに乗駕許容との関係: 三宅²⁾, HURNIK ら³⁾, 塩谷⁴⁾, 高橋⁵⁾ は、発情牛は乗駕するよりも乗駕されること (スタンディング) が多いと報告している。今回の観察中、ときには発情牛が非発情牛に乗駕を試みていたが、乗駕許容牛は、ほとんどが発情牛といった結果であった。一般に妊娠牛の数 % は妊娠発情を表わすが、HURNIK ら³⁾ は、乗駕許容を発情とすると、相当数の妊娠牛を選び出すことになるかと述べてい

る。しかし、今回の結果で乗駕許容牛のうち、妊娠を含め非発情期間中にあったものはわずか 1.4% であった。非発情牛でありながら乗駕許容と見られたのは、ほとんどの場合、牛が密に集まっている中で乗駕されたため逃げ場を失い、仕方なく乗駕を許容したと思われるもので、WILLIAMSON ら⁶⁾ の結果と類似していた。すなわち、発情牛の選択にあたり乗駕許容の発現は極めて有効な手段と思われる。

2. 発情牛の集団行動: 特定の少数の牛が集団をつくり、発情期間中共に移動し、時折乗駕あるいは乗駕許容を繰り返しているのが観察された。これらの行動は夜間も活発に行われ、WILLIAMSON ら⁶⁾ がいう sexually-active group を形成しているものと思われた。

また、牛群の中に発情牛が 2 頭以上存在する場合、この集団の構成は発情牛に限られてくる傾向があった。HURNIK ら³⁾ は、牛群に発情牛が 1 頭の場合と同時に

Fig. 3. Serum testosterone, estradiol-17 β and progesterone levels of six pregnant cows.

に3頭存在する場合とで、発情牛の乗駕回数が1頭当たり11.2回から52.6回に増加したことを認めている。さらに今回の観察で、この集団は牛群の他の牛から離れて行動することから、牛群より発情牛を選び出す方法として、この sexually-active group を発見することが大切であると考えられた。

3. 発情持続時間と発情発見率: スタンディング発情の多くは夜間に開始された。これは、HURNIK ら³⁾、ESSLEMONT ら⁷⁾、の報告と類似していた。また、発情持続時間についても発情牛のほぼ70%が12~18時間であり、ESSLEMONT ら⁷⁾、HURNIK ら³⁾、塩谷ら⁴⁾の報告と一致していた。

一般に発情牛は、夜明けと日没の前後、搾乳を終えミルクパラーから出てきたとき、および放牧地への移動のときに乗駕あるいは乗駕許容を示すと言われている。DONALDSON⁸⁾は、1日3回、午前7時、午後3時、午後11時から各1時間の観察により、発情牛の90%を発見したと述べている。今回、午後11時からの観察で発情を発見した5頭中4頭は少なくとも翌朝午前5時まで、また午前11時からの2時間に発情を発見した4頭は、全て夕方方の観察時にも乗駕を許容していた。すなわち、朝と夕方2回、各2時間ずつの観察を行うならば、発情牛の96.4%は発見できることが明らかになっ

た。

4. 乗駕あるいは乗駕許容と血中 T 値: 雌牛の血中 T 値を測定した報告は少ない。Shemesh ら⁹⁾は、発情期の直前に血中 T 値の大きな上昇があり、黄体期にも2回の小さな上昇を認めているが、PETERSON ら¹⁰⁾は、性周期中特徴的な変化はないと報告している。今回、発情に関係した牛について測定した結果、乗駕牛と乗駕許容牛の間で血中 T 値に明らかな差異を認めた。また、発情牛に対し妊娠後半期の牛が乗駕していたが、これらの牛の血中 T 値にも上昇が認められ、MONEY¹¹⁾が述べているように、libido hormone として T が乗駕を発現させていることが考えられた。

結 論

帯広畜産大学附属農場に繋養中のホルスタイン種雌ウシ約80頭(妊娠牛2/3, 非妊娠牛1/3)を用いてスタンディング発情に関係する牛について調査し、内分泌学的にも検討した。性行動の観察は、1979年1月、5月、8月の3期、各5~6日間連続し、1日4回、すなわち、朝、昼、夕、夜各2時間ずつ行なった。

1. 合計559回の乗駕が記録されたが、このうち発情期の牛が56.7%、妊娠期の牛が19.9%と大半を占めた。妊娠牛では、妊娠後半期のものに乗駕が顕著であった。

2. 牛群中に発情牛が増加する程発情牛同志が乗駕を繰り返す傾向が強かった。一方乗駕許容は98.6%までが発情牛によって占められていた。

3. 血中 T 値を乗駕牛、乗駕許容牛24組について測定した結果、22組において乗駕牛が乗駕許容牛より高く、また平均値でも前者が56.1 pg/ml で、後者の35.8 pg/ml より高かった。

4. 妊娠牛の血中 T 値も妊娠後半期ほど高かった。

以上の結果から、テストステロンが乗駕に関与していることが示唆された。

(1980. 8. 12 受付)

文 献

- 1) MAKINO, T.: *Folia Endocrinol. Japonica*, **49**, 629, 1973.
- 2) 三宅(勝): 乳牛の種付・分娩, 第6版, 明文書房, 東京.
- 3) HURNIK, J. F., G. J. KING & H. A. ROBERTSON: *Appl. Anim. Ethol.*, **2**, 55, 1975.
- 4) 塩谷(康), 岡野(彰), 小畑(太), 福原(利): 中国農試報告 B, (24) (別冊), 1979.

5) 高橋(茂), 工藤(隆), 平尾(和): 繁殖技術, (80) 1, 1972.	8) DONALDSON, L. E.: <i>Aust. vet. J.</i> , 44 , 496, 1968.
6) WILLIAMSON, N. B., R. S. MORRIS, D. C. BLOOD, C. M. CANNON & P. J. WRIGHT: <i>Vet. Rec.</i> , 91 , 58, 1972.	9) SHEMESH, M. & W. HANSEL: <i>J. Anim. Sci.</i> , 39 , 720, 1974.
7) ESSLEMONT, R. J. & M. J. BRYANT: <i>Vet. Rec.</i> , 99 , 472, 1976.	10) PETERSON, A. J., R. J. FAIRCLUGH & L. F. SMITH: <i>J. Reprod. Fert.</i> , 52 , 127, 1978.
	11) MONEY, J.: <i>J. Nervous Mental Disease</i> , 132 , 239, 1961.

Summary

Estrous behavior of cows and heifers in a herd was studied. A herd consisted of 80 Holstein-Friesians aged from 1 to 13 years and two-third of them was pregnant and one-third was non-pregnant. The cows and heifers were examined visually for their estrous behavior 4 times a day (morning, noon, evening and midnight). Testosterone (T), estradiol-17 β (E₂) and progesterone (P) levels in the blood of mounting and standing cows and heifers, and of six pregnant cows were determined by radioimmunoassay.

The results obtained were as follows:

1. Fifty seven % of the 559 cases of the cows and heifers in estrus exhibited mounting behavior and the occurrence was 20% in the pregnant cows.
2. In the pregnant cows, mounting behavior was found more often during the late stage than the early stage of pregnancy. Almost all cows and heifers exhibited standing behavior were in estrus.
3. The mean value of T levels of 24 pairs of mounting and standing cows and heifers was higher than that of the standing animals. There was no significant difference in E₂ and P levels between the two groups.
4. The T levels of the six pregnant cows gradually increased from the third month to the late stage of pregnancy.
5. It is concluded the release of two types of estrous behavior in the cows and heifers are correlated with the plasma levels of testosterone.