分娩後の発情回帰に及ぼす諸因子の検討 特に飼料給与と血液成分の関係について

河野 詠* 長谷川真一 阿部浩之 高橋孝雄
小形芳美 安孫子茂樹 酒井淳一¹⁾

山形県農業共済組合連合会 置賜家畜診療所 ¹⁾ 家畜診療研修所

要 約 乳牛の分娩後における繁殖成績の向上を図ることを目的として、分娩後60日以内に明瞭な発情が回帰した乳牛6頭(A群)、発情徴候の微弱なもの4頭(B群)、発情徴候の認められなかったもの3頭(C群)、計13頭の分娩前・後(分娩前30、7日、分娩後7、14、21、30、40、50、60日)の飼料給与量、血液成分および血中プロジェステロン濃度の変化について検討した。その結果、飼料給与量(TDN、DCP充足率)は分娩前はA、B、C群の順で有意に高く、分娩後も同様であった。ボディコンディションスコア(BCS)は、分娩前・後においてC、B、A群の順で減少した。BCSの減少の程度が急激であったものほど、分娩後7日における血中NEFA濃度は高値を示し、血糖値は低値を示した。血液成分ではRBC、Ht値は飼料給与量の多い群ほど高値を示した。また、分娩後の血清Alb濃度および血中ビタミンA濃度は、脂肪動員の激しい群ほど低値を示していた。血中プロジェステロン濃度が1 ng/ml以上の値を示した時期は、A、B、C群の順で早く、それにもなって発情が回帰し、分娩後初回授精および最終授精までの日数も短かった。分娩後の発情回帰とその後の受胎成績には、分娩前からの飼料給与が関連しており、重度の脂肪動員による肝機能の低下が繁殖機能に対して悪影響を及ぼしていると考えられた。分娩後における繁殖機能のコントロールには、乾乳期からの飼料給与とBCSの管理が必要である。——キーワード：発情回帰、分娩後、飼料給与、血液成分、牛

東北家畜臨床研誌 16 (1) : 29-35, 1993

ABSTRACT Factors affecting the return of estrus in postpartum cows—Relationship between properties of blood and feeding—

Shin Kohno, S. Hasegawa, H. Abe, T. Takahashi, Y. Ogata, S. Abiko and J-I. Sakai¹⁾ (Okitama Veterinary Clinical Center, ¹⁾ Veterinary Clinical Training Center, Yamagata Prefecture Federation of Agricultural Mutual Aid Association)

To improve the results of breeding after calving of dairy cows, the changes of feeding volume, hematic components and plasma progesterone were investigated in 13 cases of dairy cows before and after calving (30 day and 7 days before calving, 7 days, 14 days, 21 days, 30 days, 40 days, 50 days and 60 days after calving).

The 13 cases consisted of 3 groups.

Group A : 6 cows that had the recurrence of distinct estrus 60 days after calving.

Group B : 4 cows that had feeble estrus signs 60 days after calving.

Group C : 3 cows that had no estrus signs 60 days after calving.

The feeding volume (sufficient rate of TDN and DCP) was significantly high in the order of A.B.C., both before and after calving. The body condition score (BCS) decreased in the order of C.B.A. both before and after calving. The cases in which the BCS decreased more rapidly indicated a higher score in plasma NEFA concentration and a lower score in blood sugar levels 7 days after calving.

In hematic components, the RBC and Ht score were higher in the groups in which the feeding volume was more. The serum Alb concentration and plasma vitamin A concentration after calving were lower in the groups in which the fat mobilization was more.

In the times when plasma progesterone concentration showed more than 1 ng/ml, Group A was faster than Group B, which was faster than Group C. According to this, their recurrence of estrus occurred. And days of the first insemination and the last insemination after calving were shorter, according to this order.

These results showed that the feeding volume before calving was related to the recurrence of estrus after calving and fertility after the recurrence of estrus. And also, the lowering of the hepatic function by too much fat mobilization had a bad influence on the breeding function. To control the breeding function after calving, it is necessary to manage the feeding volume and BCS from the dry period. **Key Words** : return of estrus, postpartum feeding, properties of blood, cow.

..... *Tohoku J. Vet. Clin.* 16 (1) : 29-35, 1993

Accepted : 31 May 1993 / Received : 28 January 1993

*Correspondence to : Yanome 3668-3, Kubota-cho, Yamagata 999-21, Japan.

(〒999-21 米沢市窪田町矢野目3668-3)

結 言

乳牛の多頭飼育、合理的な飼養管理および泌乳能力の向上による徹底した低コスト生産は、日本の酪農の将来を担うために必要欠くべからざるものとして位置づけられている。なかでも、乳牛の改良にともなう泌乳能力の著しい向上によって飼育管理面においても、高度な技術とシステム化が要求されている。しかし、その技術体系の確立より、乳牛の改良が先行している現在、管理面での失宜による様々な疾病、いわゆる生産病が作り出されており、分娩後における発情回帰の遅延や無発情による分娩間隔の延長もその一つとして考えられている [23]。

酪農経営に対して、この繁殖管理の良し悪しが大きな影響を与えることは周知の事実である。この対策として、分娩前後のエネルギー管理 [3,6]、フレッシュチェックなどの繁殖管理プログラム [2]、代謝プロファイルテスト [3,14,18,19,21,22] などが考案されているが、その考え方は独立しており、相互の関連性についてはまだ未完成であるところが多い。

そこで、乳牛の適正な繁殖管理を図ることを目的として分娩前後における飼料給与量、血液成分および血中プロジェステロン濃度を分娩後の発情回帰の状況との関連で検討した。

材料および方法

1. 供試牛

管内10戸の酪農家に飼養されており、1991年5～6月に1～8産目の子牛を正常に分娩したホルスタイン種経産牛13頭である。これら全例に対して、分娩直後にビタミンA 250,000～500,000単位を投与した。

2. 調査および検査内容

分娩前30日から分娩後60日にいたる3か月間において、分娩を中心に9つの時期（分娩前30,7日、分娩後7,14,21,30,40,50,60日）に給与飼料の種類および給与量、ボディコンディションスコア（BCS）、乳量、発情の発現状況、人工授精回数、直腸検査による卵巢と子宮の所見について調査した。給与飼料については、日本飼養標準に基づいてそれぞれの要求量を求め、充足率と比較検討した。特に、初産牛の飼料要求率については、増体量を加味して求めた。さらに、各時期において、朝の飼料給与後2～3時間後に血液を採取し、赤血球数（RBC：容量検出法）、ヘマトクリット値（Ht：毛細管法）、血清アルブミン濃度（Alb：BCG法）、血液尿素態窒素濃度（BUN：ウレアーゼ・インドフェノール法）、血清総コレステロール濃度（T-cho：酵素法）、血清遊

離脂肪酸濃度（NEFA：酵素法）、血糖値（ムタローゼ・GOD法）、血清AST活性値（ライトマン・フランク法）、血清GGT活性値（パラニトロアニリド法）を測定した。また、血漿中のプロジェステロン値をRIA法により測定した。なお血清の分離は採取後3時間以内に行い、翌日に検査を実施するまで冷蔵保存とした。血中プロジェステロン値については、採血後の減少を防ぐ目的で、アジ化ナトリウムを0.2mg含んだ10mlのヘパリン加真空採血管を用い、血漿の分離は同様に実施し、測定まで-60℃で保存した。以上の検査成績について、各群間の平均値の差の検定を行い検討した。

結 果

供試牛13頭は分娩後における発情回帰の状況によってA、B、Cの3群に分類した。すなわちA群6頭は分娩後60日以内に明瞭な発情が回帰したもの、B群4頭は分娩後60日以内に微弱な発情徴候を認めたもの、C群3頭は分娩後60日以内に発情徴候の認められなかったものである。A群は、分娩後20～30日の間に外部に発情徴候を示さずに排卵、すなわち無発情排卵し、その後に黄体の形成がみられ、分娩後30～50日に明瞭な発情が認められた。B群は、分娩後20日以降に大型卵胞の存在を認め、その後自然排卵し40日以降に黄体と卵胞が認められたものや、分娩後50日を経過してようやく卵胞が認められた例があった。C群は、分娩後60日に至るまで卵巢の活動が認められなかった。

これらA、B、C3群の分娩後における授精の状況を表1に示した。供試牛13頭の最終授精は分娩後73～380日であり、授精回数1～6回ですべて受胎した。産次数は、A群はBおよびC群に比べて有意（ $p<0.05$ ）に低く、産次を重ねることにより、初回授精および最終授精は遅れる傾向がみられた。分娩後初回授精までの日数は、A群でおよそ60日、B群で123日、C群で167日であり、発情の回帰が遅れた群ほど有意（ $p<0.01$ ）に延長していた。最終授精までの日数は、A群はBおよびC群間に比べ有意（ $p<0.01$ ）に短かった。

各群の乳量とBCSの推移を図1に示した。分娩後7日の乳量は、BおよびC群はA群と比べて少なく、その後60日までの増加の程度は低かった。BCSは分娩前は各群とも3.5以上であったが、分娩後14日に3.5以下に減少し、スコアの減少の程度が大きかった。特に、C群は分娩後60日でBCS2.5となり分娩前と比較して、1.7のスコアの減少がみられ、消瘦の状態にあった。

各群の飼料給与量を図2に示した。分娩前30.7±6.6

表 1. 分娩後における各群の授精と受胎の状況

	牛No	産次数	分娩後の授精日数		授精回数	妊否
			初回授精	最終授精		
A群	2	1	61	81	2	+
	5	3	38	78	2	+
	7	2	56	90	2	+
	8	1	73	101	2	+
	9	1	73	73	1	+
	12	2	64	169	3	+
	M±SD	1.7±0.8	60.8±11.9	98.7±32.7	2.0±0.6	
B群	4	4	67	380	6	+
	11	4	282	282	1	+
	13	2	68	195	6	+
	14	3	78	126	2	+
	M±SD	3.3±0.8	123.0±91.9	233.3±92.8	3.8±2.3	
C群	1	6	196	207	3	+
	6	2	94	152	2	+
	10	8	143	143	1	+
	M±SD	5.3±2.5	144.3±41.7	167.3±28.3	2.0±0.8

図 1. 各群の乳量とBCSの推移

図 2. 各群の飼料給与の推移

図3. 各群における赤血球数とHt値の推移

日の可消化養分総量 (TDN)、可消化粗タンパク質 (DCP) の充足率は、B、C 群は A 群に比べて有意に ($p < 0.05$) 低かった。分娩後30日における TDN 充足率と DCP 充足率は、B、C 群は A 群に比べて低く、その後も低値だった。体重当たりの乾物給与量 (DM/W) は、分娩前後には群間で大きな差はなかったが、分娩後は B、C 群で低い傾向を示した。

各群の分娩前後における RBC と Ht 値の推移を図 3 に示した。分娩前では、RBC、Ht 値ともに C 群が A および B 群に比べて有意 ($p < 0.05$) に低かった。分娩後10日から30日の間に各群とも減少し、分娩後60日にかけて上昇した。特に、C 群は A、B 群に比べて分娩後における貧血の程度は強く、またその回復も遅れた。

各群の分娩前後における血中 NEFA 濃度、血糖値の推移を図 4 に示した。NEFA 濃度は各群とも分娩後7日に上昇し、C 群では $838.0 \pm 66.8 \mu\text{mol/l}$ の高値を示し、A 値に比べて有意 ($p < 0.05$) に高かった。しかし、分娩後21日以降は全群では分娩前の値にまで回復し、これに反して血糖値は分娩後7日に減少し、14日に回復した。特に C 群の減少の程度は著明であり、その後の回復は A 群が最も早かった。

各群の分娩前後における血中 TP、Alb、BUN 濃度の推移を図 5 に示した。TP 濃度は分娩前は、A 群が B、C 群に比べて低く、各群とも分娩前7日に下降し、分娩

図4. 分娩前後における血中NEFA濃度、血糖値の推移

後上昇した。その変化は A 群と比べて B、C 群は高値を示す傾向にあった。Alb 濃度は、分娩後において各群間でその値に大きなばらつきが認められた。特に C 群では、分娩後14日に有意 ($p < 0.05$) な低値 ($2.8 \pm 0.4 \text{ g/dl}$) を示し、その後大きく変動し、60日の値は3群間で最も低かった。BUN 濃度は分娩前7日で上昇し、特に C 群は $15.4 \pm 3.2 \text{ mg/dl}$ と分娩前30日の2倍の値を示した。分娩後7日において C 群は A、B 群に比べて有意 ($p < 0.05$) に低く、その後50日にかけて各群とも次第に上昇した。

各群の分娩前後における血中 AST、GGT 活性値および血中ビタミン A 濃度の推移を図 6 に示した。AST 活性値は、各群とも分娩後7日に上昇し、その後下降したが、C 群においては分娩後50日を経過しても高い値を示していた。GGT 活性値は、C 群は A、B 群と比べて高い値で推移した。血清ビタミン A 濃度は、3 群とも分娩後に上昇し、上昇の程度は、A、B、C 群の順で高かった。

血中プロジェステロン濃度は、各群とも分娩にともなって低下し、分娩後30日に 1 ng/ml 以上の値を示した例は、A 群で 3/6 頭、B 群で 2/4 頭、C 群では 1/3 頭であった。また全例が 1 ng/ml 以上の値を示した時期は A 群では分娩後50日であったのに対して、B、C 群では分娩後60日であった。

図5. 分娩前後における血中TP, Alb, BUN濃度の推移

考 察

乳牛の繁殖サイクルが延長する原因として、内分泌障害による卵巣疾患、胚、胎子の死滅や流産などの牛個体によるものと、分娩時や授精時における子宮内感染、発情の見逃しや不適期授精および不適切な飼料給与によるエネルギーの過不足など人為的な管理の失宜によるものが考えられる。酪農経営の安定には、理想の繁殖サイクル、すなわち1年1産が不可欠である。授精回数が平均1.8回とすれば、分娩後60日以内に1回目の授精を実施することが必要であり、そのためには、分娩後における卵巣と子宮の機能がさらに早い時期に回復していることが大切である。フィールドでは、繁殖サイクルを適正に保つことを目的に、生殖器の定期的な検診やフレッシュチェックなどが推奨されているが、すでに発情の回帰が遅れた個体を正常な繁殖サイクルに戻すことは容易なことではない。そこで、正常に発情が回帰しない要因について、特に分娩前・後の飼養管理について調査し、検討

図6. 分娩前後における血中AST, GGT活性値およびビタミンA濃度の推移

を加えた。

Bloweyら [2] は、血液中の成分のレベルと繁殖成績との関係について検討し、顕著な関連性はないと報告しているが、供試牛13頭の飼料給与について検討したところ、TDN、DCPの充足率は、B、C群ではA群と比べて有意に低いことが明らかになった。また、分娩後の初回授精と最終授精までの日数は、C群がA群に比べて有意に遅延したことから、摂取エネルギーと発情回帰の間に関連性があるものと考えられた。Macclure [12] とRowlandsら [19] は、分娩後の血液中的BUN濃度、Alb値および血糖値と飼料中のエネルギーとタンパク質の摂取状態の間には明らかな関係があり、その低値は繁殖サイクルの延長に結びついていると報告している。また佐藤 [22] は、赤血球系と繁殖成績に着目し、貧血状態にある牛の多くは受胎率が低いことを認めており、木田 [7] は、その貧血の原因がDCPの不足と栄養障害によると報告している。今回調査した例の血液所見におい

でも同様の傾向が認められており、RBC、Ht値はC群がA、B群に比べて低く、その回復も遅れていた。分娩後発情回帰まで日数の延長は、負のエネルギーバランスの持続が原因で起こり、泌乳量の高い牛群で多くみられている [3,7]。初回発情をできるだけ早く回帰させるための対策としては、分娩後の乾物摂取量を早期に増加させ、かつ栄養濃度を高めることが推奨されている。

以上の観点から、今回調査した各群における体重当たりの乾物給与量とBCSの変化について検討すると、B、C群の発情回帰の遅れは、乾物摂取量の絶対的不足と栄養濃度の低下が主たる原因として考えられ、飼料摂取量の低い状態が繁殖サイクルに大きな影響を与えていると考えられた。

今回調査した13頭は、分娩前後における感染症などの特筆すべき疾患の発生は認められなかった。それにもかかわらず、各群間で分娩後の飼料給与量に有意の差が生じ、さらに血液成分に差が認められた原因として、分娩前の飼料摂取量とBCSが関係していることが強く示唆された。分娩前30日におけるTDN、DCP充足率を検討すると、A群のみが日本飼養標準に合致した給与状況であったが、B、C群ではTDN、DCPともに低い値を示していた。タンパク質およびエネルギーの不足は視床下部からのGnRHおよび性腺刺激ホルモンの分泌を抑制することが報告されている [3,11]。また、分娩前のDCP充足率の不足が、産後疾患発生の要因としてとらえられている [21]。ことから、乾乳期におけるDCPの充足率が、分娩後の飼料摂取および血液成分に大きく影響を与えているものと考えられた。一方、A群はB、C群に比べて、産次数が有意に低いにもかかわらず、分娩後60日までの泌乳量の増加曲線は、産次数が少なかったA群で最も高い値で推移し、次いでB、C群の順であった。平均的な乳牛は、分娩後45～60日で最高乳量に達し、その泌乳曲線は3産まで上昇することが知られているが、今回調査した例では全くその反対の結果が得られ、B、C群では正常な泌乳ステージを経ているとは考えられなかった。

Fronk [4] は、乾乳期の栄養レベルは次の乳期における乳量、乳成分および繁殖成績に大きく影響することを報告している。竹中 [24] は、乾乳期のBCSを減少させることのないように管理することが、分娩後の代謝障害、主として脂肪肝の発生を少なくすると報告している。またReid [16] は、分娩後の脂肪動員の度合いが進むと繁殖サイクルが延長することを報告している。今回の調査によると、乾乳期から分娩後21日の間にC群

BCSの減少は著しく、またBCSの減少の程度にともなって、血中NEFA濃度の上昇と血糖値の低下が認められたことから、C群は他の2群に比べて体脂肪動員が激しく起こったものと推察された。体脂肪動員の結果、肝臓に脂肪の蓄積が起こり脂肪肝が発生する [9,15,17] ので、C群はこれによって肝機能が低下したことが推察された。木村ら [8] は、血清中のビタミンAは、肝臓で生成されるレチノール結合蛋白によって肝臓から運び出されるが、肝機能障害が存在していると、その血中濃度は極めて低いことを報告している。血中のビタミンA濃度は各群とも分娩直後にビタミンAの投与がなされ、かつ乾草などの粗飼料が給与されていたにもかかわらず、分娩後7日にC群はA群よりも低い値を示した事実も肝機能の低下を示唆しているものと考えられた。このようなことから、負のエネルギーバランスの結果起こった体脂肪動員が肝機能を低下させ、繁殖機能に対して影響を及ぼしているものと考えられた。

以上のように、分娩前の飼料摂取量が充足しない場合は、分娩後のエネルギーのバランスにも影響を来し、結果として発情回帰までの日数が延長し、理想的な繁殖サイクルを逸してしまうことがわかった。乳牛は分娩前後にエネルギーの必要量が大きく変化するため、それを充足するような飼料を給与すること、特に乾乳期における適正な飼料の給与が分娩後の繁殖成績の向上を図るためには必要不可欠であると思われた。

文 献

1. 安部健彦 (1989). 定期検診システムによる繁殖管理指導. 臨床獣医. 9 : 25-29.
2. Blowey, R. W., Wood, D. W. and Davis, J. R. (1973). A nutritional monitoring system for dairy herd based on blood glucose, urea and albumin levels. Vet. Rec. 92 : 691-696.
3. Butler, W. R. and Smith, R. D. (1989). Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. J. Dairy Sci. 72 : 767-783.
4. Fronk, T. J., Schultz, L. H. and Hardie, A. R. (1980). Effect of dry period overconditioning on subsequent metabolic disorders and performance of dairy cow. J. Dairy Sci. 63 : 1080-1090.
5. 権 五鏡, 小野 齊, 山科秀也, 金川弘司 (1985). 乳牛の分娩前後における血液成分の変動について.

- 北獣会誌. 29 : 54-60.
6. Huszenicza, G., Haraszti, J., Molnar, L., Solti, L., Fekete S., Ekes, K. and Yaro, A. C. (1988). Some metabolic characteristics of dairy cows with different post partum ovarian function. *J. Vet. Med. A.* 35 : 506-515.
 7. 木田克也 (1991). 家畜診療巡回車の活動状況と課題 1. 生産獣医療サービスにおける代謝プロファイルテストの活用. *家畜診療*. 338 : 21-27.
 8. 木村容子, 小泉俊二, 斉藤友喜, 須藤平次郎, 本好茂一 (1988). 搾乳牛の肥満と分娩前後における血中脂質成分およびビタミンA濃度の変動. *日獣会誌*. 41 : 164-168.
 9. 小岩政照, 石見誠一, 高橋英世, 安田牧人, 野村武, 大江 通, 梅尾一馬, 石橋 泰, 北島哲也 (1982). 治療効果を基礎にしたケートース牛の臨床学的ならびに臨床病理学的観察. *家畜診療*. 225 : 27-31.
 10. 南 繁 (1987). 乳牛の産後における生殖期の定期的検診の実施法とその効果(2). *家畜診療*. 225 : 27-31.
 11. 森本龍之助 (1985). 猿払村における乳牛の分娩後における卵巣機能回復とその要因について. *北獣会誌*. 29 : 158-162.
 12. McClure, T. J. (1970). An experimental study of causes of nutritional lactation stress in fertility of pasture-fed cows, associated with loss of body weight at about the time of mating. *Res. Vet. Sci.* 11 : 247-254.
 13. Morrow, D. A (1969). Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 154 : 761-768.
 14. Payne, J. M., Dew, S. M. and Manston, R. (1970). The use of a metabolic profile test in dairy herd. *Vet. Rec.* 87 : 150-158.
 15. Reid, I. W. (1980). Incidence and severity of fatty liver in dairy cows. *Vet. Rec.* 107 : 281-284.
 16. Reid, I. M., Roberts, C. J. and Manston, R. (1979). Fatty liver and infertility in high-yielding dairy cows. *Vet. Rec.* 104 : 75-76.
 17. Roberts, C. J., Reid, I. M., Rowlands, G. J. and Patterson, A. (1981). A fat mobilization syndrome in dairy cows in early lactation. *Vet. Rec.* 108 : 7-9.
 18. Roussel, J. D., Aranas, T. J. and Seybt, S. H. (1982). Metabolic profile testing in holstein cattle in Louisiana : reference values. *Am. J. Vet. Res.* 43 : 1658-1660.
 19. Rowlands, G. J., Little, W. and Kitchenham, B. A. (1977). Relationships between blood composition and fertility in dairy cows - a field study. *J. Dairy Res.* 44 : 1-7.
 20. 左向敏紀 (1992). 脂質代謝からみた代謝プロファイルテスト(1). *家畜診療*. 345 : 33-41.
 21. 左向敏紀 (1992). 脂質代謝からみた代謝プロファイルテスト(2). *家畜診療*. 346 : 55-63.
 22. 佐藤 博 (1986). 乳牛における血液成分とその栄養生理的意義(総説). *日畜会報*. 57 : 949-970.
 23. 沢向 豊 (1992). 乳牛の繁殖効率向上に関する一考察. *獣医界*. 133 : 29-35.
 24. 竹中洋一 (1990). ボディコンディショニングの必要性と測定法およびその利用法について. *臨床獣医*. 11 : 20-26.