高泌乳牛における分娩後の栄養水準と卵巣機能の回復状態との関係

吉目木勝策・中尾敏彦・森好政晴・河田啓一郎

酪農学園大学酪農学部，江別市，069

(1984. 5. 21 受付)

要 約 高泌乳牛の分娩後の栄養水準と卵巣機能の回復状態との関係を明らかにする目的で，前回乳期乳量約 6,800 kg 以上（平均 8,672 kg）の高泌乳牛 22 頭の分娩から 70 日までの栄養状態，乳量と体重の変化，および乳汁中 progesterone (P_4) 濃度の推移を調査した．分娩後乳汁中 P_4 値が上昇し，その後周期性の変動を繰返すものを卵巣機能回復例とし，最初の P_4 値が 1 ng/ml 以上に上昇した日の 3～4 日前を初回排卵日とした．可消化養分総量 (TDN) 充足率は分娩後 9 週目において，また可消化粗蛋白質 (DCP) 充足率は分娩後 5 週目に，それぞれ標準レベルに達した．22 頭中 20 頭において，分娩後 70 日以内に卵巣機能の回復が認められ，これらの例の分娩から初回排卵までの日数は 11～45 日，平均 25.5 ± 2.2 (平均 $\pm$ 標準誤差) であった．さらに，分娩後 3 週間の平均 TDN および DCP 充足率と初回排卵までの日数との間には負の相関 ($r = -0.54$ および -0.64 , $P < 0.02$) があり，この DCP, TDN 充足率は分娩後 3 週間の平均乳量との間にも負の相関 ($r = -0.53$ および -0.58 , $P < 0.02$) があった．また，分娩後 6 週までの体重の減少量と初回排卵までの日数との間には正の相関 ($r = 0.59$, $P < 0.01$) が認められた．しかし，初回排卵までの日数と分娩後 3 週間の平均乳量との間には有意な相関がみられなかった．以上の結果から，高泌乳牛は泌乳初期において，急激な産乳量の増加に見合うだけの養分量を摂取できず，エネルギーおよび蛋白の不足が生じやすく，これらの不足と体重の減少が大きいものほど，分娩後の卵巣機能の回復が遅延する傾向があることが確認された．

日畜会報，57 (7): 553-560, 1986

高泌乳牛は，分娩後の数週間その高い産乳量に見合うだけのエネルギーを摂取することができず，牛体内の蓄積エネルギーを消費し，体重を減少させながら高泌乳を持続しているといわれている¹⁾．さらに，このような泌乳初期の負のエネルギー出納の状態においては，分娩後の卵巣機能の回復が遅れ，分娩間隔が延長することが指摘されている²⁾．

高泌乳牛の分娩後の卵巣機能の回復に影響を及ぼす要因としては，乳量^{3,4)} およびエネルギー摂取量^{4,5)} が考えられているが，一方では，分娩後の卵巣機能の回復と，乳量⁶⁾ およびエネルギー摂取量^{2,3)}，さらには蛋白摂取量^{7,8)}，または体重の変化^{7,8)} との間には密接な関連がなかったという報告もあり，これらの各要因の間の因果関係ははまだ明確にされていない．

そこで，今回これらの関係を明らかにする目的で，高泌乳牛の分娩後 70 日間における卵巣機能の回復状態を

乳汁中 progesterone (P_4) 濃度の推移によって推定し，これと乳量，栄養状態および体重の変化との関係を検討した．

材料および方法

1. 供試牛

供試牛は北海道石狩管内および胆振管内の 4 牧場で繁養されているホルスタイン種乳用牛のうち，前回乳期 (305 日) の乳量が約 6,800 kg 以上の高泌乳牛で，1983 年 2 月から 5 月の間に分娩した 22 頭である．これらの乳牛は 2～7 産 (平均 3.7 産) 目のもので，前回乳期乳量は 6,814～11,197 kg (平均 8,673 kg) であった．

2. 飼料給与量，乳量，乳脂率および体重の測定と TDN・DCP 充足率の算出

分娩から 70 日まで，飼料給与量および乳量について 1～2 週間間隔で聞きとり調査を行なった．同時に，ホル

協式牛体重推定尺を用いて体重を推定した。乳脂率は月1回実施されている乳量検定組合による測定成績を用いた。乳量は乳脂率4.0%の乳脂補正乳(FCM)量を用いた。

可消化養分総量(TDN)と可消化粗蛋白質(DCP)充足率は、摂取養分量の要求養分量に対する割合として算出した。すなわち、日本飼養標準⁹⁾に基いて維持および産乳に要する養分量を算出し、給与飼料の成分を日本標準飼料成分表¹⁰⁾より求めて摂取養分量を算出し、TDNとDCP充足率を求めた。

3. 乳汁採取および P_4 濃度測定

乳汁の採取はほぼ分娩翌日から70日目まで1~2日間隔で搾乳時に酪農家が行なった。あらかじめ酪農家に必要数のポリエスチレンチューブを渡しておき、採取した乳汁はそのまま冷蔵庫に冷蔵または冷凍保存し、冷蔵保存の場合は1週間間隔で、また冷凍保存の場合は1~2週間間隔で回収した。回収した乳汁は遠心分離(3,000 rpm, 30分)し、上層のクリームと下層の乳泥を除去した。得られた脱脂乳は-20°Cに凍結保存し、 P_4 濃度測定直前に解凍して再び遠心分離し、クリーム層と乳泥を完全に除去した。

P_4 の測定は、NAKAOら¹¹⁾のenzyme immunoassay(EIA)に準じて行なった。

4. 乳汁中 P_4 値による分娩後の卵巢機能の回復状態の判定方法

乳汁中 P_4 値が1 ng/ml以上に増加し、そのまま少なくとも5日間高値を持続した場合、守野ら¹²⁾と同様に排卵が起こり黄体が形成されたものと判定した。また、そ

の後に P_4 値が1 ng/ml以下に低下し、再び上昇して1 ng/ml以上の高値を持続した場合には、黄体の退行、排卵および黄体形成が正常に行なわれたものと判断した。分娩後の初回排卵日は、STEVENSON and BRITT⁹⁾と同様に、 P_4 値が1 ng/ml以上に増加した3~4日前と推定した。さらに、 P_4 値の変動から、初回排卵後に黄体化が認められ、その後正常な性周期を繰返したと判定された場合に、分娩後70日以内に卵巢機能が回復したものと判定した。初回排卵日から、再び P_4 値が1.0 ng/ml未満に低下した日までを初回性周期の長さ、その後再び P_4 値が上昇し、高値を維持した後低下した日までを2回目の性周期の長さとした。

成 績

1. 乳量、体重および TDN・DCP 充足率の変化

分娩後10週間のFCM量、体重およびTDN・DCP充足率の変化を図1に示した。

1) FCM 量

22頭 of 分娩後のFCM量の平均は4週目に最高となり 37.6 ± 0.6 (平均 $\pm$ S.E.) kg/日であった。分娩後10週間にわたる全頭の平均FCM量は、 35.8 ± 0.6 kg/日であった。

2) 体重

体重は、分娩後1から2週目にかけて減少したが、その後10週目までは約700 kgの値で推移した。分娩後10週間の全頭の平均体重は、 702 ± 3 kgであった。

3) 飼料の種類と給与量

粗飼料として主にチモシーとオーチャードの一番刈乾

Table 1. Correlation between levels of TDN and DCP intakes against requirements,

	Weeks			
	1	2	3	4
TDN level vs DFO	-0.65	-0.49	-0.56	-0.37
DCP level vs DFO	-0.64	-0.43	-0.67	-0.42
FCM yield vs DFO	0.64	0.37	0.16	0.24
FCM yield vs TDN level	-0.82	-0.72	-0.53	-0.58
FCM yield vs DCP level	-0.68	-0.48	-0.16	-0.56
Number of cows*	13	17	17	17

□: 5% level of significance (Student's *t* test). □□: 1% level of significance. *Some cows resulting in the different number of cows each week.

草 7~15 kg/日, およびコーンサイレージ 6~20 kg/日
が給与され, 濃厚飼料として自家または市販配合飼料
(TDN 含量: 68.5~72.0%, DCP 含量: 9.0~18.5%)
が乳量に応じて 6~14 kg/日給与されていた。

4) TDN 充足率

TDN 充足率は分娩後 8 週目まではおよそ 80~90%と
不足しており, 9 週目に標準レベルに達した。分娩後 10
週間の全頭の平均 TDN 充足率は, $88.2 \pm 2.5\%$ と標準
レベルに達しなかった。

5) DCP 充足率

DCP 充足率は分娩後 4 週目までは不足していたが,
5 週目から標準レベルを越えた。全頭の分娩後 10 週間に
わたる平均 DCP 充足率は, $103.9 \pm 5.4\%$ と標準レベル
を越えていた。

2. 分娩後の卵巣機能の回復状態

22 頭中 20 頭で, 分娩後 70 日以内に卵巣機能が回復し
たと判定された。分娩後に卵巣機能の回復が認められた
20 頭における分娩から初回排卵までの日数は 11~45 日,
平均 25.5 ± 2.2 日であった。分娩後 46~70 日に初回排卵
した例はなかった。分娩後 20 日まで, 21~30 日および
31~45 日に初回排卵が認められた頭数はそれぞれ 6, 8
および 6 例で, 20 日までに初回排卵したものは 27.3%
に過ぎなかった。残りの 2 例は 70 日までに排卵が認め
られなかった。

分娩後の初回および次回の性周期の長さは, 平均 21.2 ± 0.8 日 (20 例) および 22.4 ± 0.7 日 (16 例) で, とも
に正常であった。また初回性周期が, 14 日 (1 例), 16
日 (1 例) および 17 日 (2 例) と短い例, あるいは 25

Fig. 1. Changes in FCM yield, body weight, TDN and DCP levels during the first 10 weeks after calving in high-producing dairy cows. Vertical bars indicate standard errors. *: number of cows, Δ : FCM yield (kg/day), $\bullet$: TDN level (%), $\circ$: DCP level (%), $\square$: body weight (kg).

日 (1 例), 30 日 (1 例) と長い例がみられた。

3. 分娩から初回排卵までの日数と TDN・DCP 充足率, FCM 量および体重との相関

1) 初回排卵までの日数と TDN・DCP 充足率, FCM 量および体重との相関

分娩から初回排卵までの日数と, 分娩後 1 および 5 週

FCM yield and postpartum days to first ovulation (DFO) in high-producing dairy cows

after calving					
5	6	7	8	9	10
-0.50	-0.25	-0.42	-0.40	-0.34	-0.30
-0.57	-0.48	-0.51	-0.58	-0.52	-0.44
0.69	0.50	0.55	0.08	0.33	0.15
-0.44	-0.74	-0.71	-0.23	-0.29	-0.77
-0.56	-0.69	-0.64	-0.19	-0.13	-0.88
17	15	18	16	16	15

were monitored every week and the others every two weeks for intakes of TDN and DCP yield, thus

Fig. 2. Relationship between average TDN (A) or DCP (B) levels during the first 3 weeks of lactation and postpartum days to first ovulation in high-producing dairy cows. ●: TDN level, ○: DCP level.

Fig. 3. Relationship between body weight loss during the first 6 weeks after calving and postpartum days to first ovulation in high-producing dairy cows.

時の TDN および DCP 充足率との間には負の相関 ($P < 0.05$) が認められ, FCM 量との間には正の相関 ($P < 0.05$) が示された (表 1). また, 初回排卵までの日数と, 分娩後 3 週間の平均 TDN および DCP 充足率との間にもそれぞれ負の相関 ($P < 0.02$) がみられた (図 2). 次に, 初回排卵までの日数と, 分娩後 1 から 6 週齢までの体重の減少量 (分娩後 1 または 2 週時の体重から 5 ま

Fig. 4. Changes in FCM yield, body weight, TDN and DCP levels, and progesterone level in skim milk around the first postpartum ovulation in high-producing dairy cows ($n=8$). Vertical bars indicate standard errors. a: occurrence of first postpartum ovulation, △: FCM yield (kg/day), ●: TDN level (%), ○: DCP level (%), ▲: progesterone level in skim milk (ng/ml), □: body weight.

たは 6 週時の体重を引いた値) の間にも正の相関 ($P < 0.01$) がみられた (図 3). しかし, 初回排卵までの日数と分娩後 3 週間の平均 FCM 量との間には有意な相関はなかった.

分娩後 15~30 日前後に初回排卵が認められ, 排卵日の前後 3 週間とも, 1 週間間隔でデータが得られた 8 例のみについて, 初回排卵日前後の平均乳量および TDN, DCP 充足率の推移を図 4 に示した. 平均乳量は概ね初回排卵の頃にピークに達しており, TDN 充足率は, この時期, 標準レベルに達していなかったが, 初回排卵後乳汁中 P_4 値の上昇がみられ, TDN 充足率は増加して標準レベルに近づき, DCP 充足率は標準レベルを越えていた (図 4).

2) FCM 量と TDN, DCP 充足率および体重との相関

FCM 量と TDN 充足率の間には, 分娩後 1, 2, 6, 7 および 10 週時においては 1% 以下の危険率で, また 3, 4 週時においては 5% 以下の危険率で有意な負の相関がみられた (表 1). 同様に, FCM 量と DCP 充足率との間にも, 1, 4, 5 週時 ($P < 0.05$), 6, 7 および 10 週時 ($P < 0.01$) において有意な負の相関が認め

Fig. 5. Relationship between average TDN (A) and DCP (B) levels and average FCM yield during the first 3 weeks of lactation in high-producing dairy cows. ●: TDN level, ○: DCP level.

られた (表 1)。

さらに、分娩後 3 週間の平均 FCM 量と、この期間の平均 TDN および DCP 充足率との間にも負の相関 ($P < 0.02$) が認められた (図 5) が、分娩後 3 週間の平均 FCM 量と分娩後 1 から 6 週までの体重の減少量との間には有意の相関がみられなかった。

考 察

一般の搾乳牛では分娩後の初回排卵は分娩後 20 日目ころに起きることが明らかにされている¹³⁾が、高泌乳牛では分娩から初回排卵までの日数が延長するといわれており^{2,5)}、この期間は BULTLER ら⁵⁾によれば 36 ± 6 日、また WHITMORE ら²⁾によれば 31 日と報告されている。しかし、高泌乳牛でも栄養状態がよければ初回排卵は分娩後 15 日目ころに起こるという見解¹⁴⁾や、高栄養では分娩後の卵巣機能の回復が早いという報告^{4,15,16)}もある。また BULMAN and LAMING¹⁷⁾も、535 例の高泌乳牛のうち 505 例が分娩後 24 ± 0.6 日に卵巣機能を回復していたことから、高泌乳牛ゆえに初回排卵が遅れることはないと述べている。今回の試験でも、分娩から初回排卵までの日数は平均 25.5 ± 2.2 日であり、BULMAN and LAMING¹⁷⁾の成績とほぼ一致していた。

分娩後初回排卵が 20 日以内に起こる、いわゆる正常例の割合は 62~86% と報告^{3,18,19)}されているが、今回の 22 頭の高泌乳牛では約 27% に過ぎなかった。このような違

いが生じた原因については、供試牛の個体差、産歴、分娩時期、分娩後の疾患、遺伝的な要因^{4,17)}、および飼料給与法と栄養状態¹⁴⁾、さらに立地条件と経営規模²⁰⁾などが考えられるが、詳細は不明である。

今回の試験では、初回および 2 回目の性周期の長さは平均 21 日および 22 日であり、22 例中 3 例では短周期 (14~17 日)、また 2 例では長周期 (25~30 日) がみられた。分娩後の初回性周期は一般に短かく、11~17 日^{3,14,18,20-22)}とされており、HINSHELWOOD ら²¹⁾は、短周期は分娩後 20 日前に初回発情を示した例や高栄養のものに多くみられたと述べている。しかし、初回性周期の長さが正常であったという成績¹⁶⁾あるいは、初回性周期の 88% 以上が正常であったという報告²¹⁾もあり、今回の成績はこれらの報告と類似していた。初回性周期の長さが 25 日より長いものでは、子宮感染症、子宮内膜炎、黄体嚢腫 および 黄体遺残などの疾患が認められる^{17,22,23)}と報告されているが、今回の長周期を示した 2 例については明確な子宮および卵巣の疾患は認められなかった。

今回の試験では分娩後 70 日間の平均 TDN 充足率は 88.2% と標準レベルよりも低かった。一般に泌乳初期の乳牛は、負のエネルギー出納の状態にあり^{1,5,6)}、わが国でも、分娩後 30 日まで大半の乳牛がエネルギー (TDN) 不足の状態にあることが報告されている²⁴⁾。

BULTLER ら⁵⁾は、高泌乳牛の分娩後の初回排卵は、エネルギー出納がマイナスからゼロに向かって回復し始めてから 10 日目ころに起こると述べている。著者らの成績ではそのような明らかな関連は認められなかったが、初回排卵後に TDN 充足率は標準レベルに向かって増加していた。DCP 充足率は初回排卵が起きた前後から標準レベルを越えていた。

著者らの成績では分娩後 3 週間の平均 TDN 充足率と、分娩から初回排卵までの日数との間に負の相関が認められたが、このことは泌乳初期の TDN (エネルギー) 不足が分娩から初回排卵までの日数を延長させる傾向があることを示している。これは、分娩後の低エネルギー給与が初回排卵を遅らせたという先人の報告^{5,25)}とも一致している。分娩後の低エネルギー飼養によって初回排卵が遅れる原因としては、視床下部に対する直接的な影響による性腺刺激ホルモン (FSH と LH) の分泌低下²⁶⁾、卵巣における LH に対する感受性の低下²⁷⁾、および LH に対する反応発現に必要な卵巣の貯蔵物質 (substrate reserve) の不足²⁸⁾などが考えられているが、真の原因はまだ解明されていない。

分娩後 3 週間の平均 DCP 充足率と、初回排卵までの日数との間には負の相関が認められた。このことは、泌

乳初期の DCP の不足はエネルギー不足と同様に初回排卵に悪影響を与えることを示すものと考えられた。MORROW²⁹⁾も CP レベルと CP 供給源の種類が高泌乳牛の繁殖成績に影響を及ぼすという見解を示している。しかし、BULTER ら⁵⁾は、飼料中の CP 含量と初回排卵までの日数との間には関連はないと報告している。この点についての結論は今後の研究に待たなければならないであろう。

分娩後初回排卵までの日数と乳量との関係については、乳量が多くなるほど初回排卵までの日数が長くなるという報告^{2,8)}と、両者の間には有意な相関は認められないという報告^{30,31)}があるが、著者らの今回の試験では有意な相関は認められなかった。FONSECA³⁰⁾も述べているように、高泌乳そのものが直接卵巢機能の回復に悪影響を及ぼすことはないものと考えられる。

分娩後の体重の変化、すなわち、分娩後1または2週時と5または6週時の体重の差と、分娩から初回排卵までの日数との間には有意な正の相関が認められた。檜垣と上野³²⁾は、分娩時に 100 kg 以上の体重減少量を示すものと、分娩後3カ月以上連続して体重が減少するものでは、いずれも泌乳能力は高いが、繁殖能力は低い傾向が認められたと述べており、FOLMAN ら¹⁵⁾は、初回授精前の性周期中に体重の増加を示したものは、減少したものに比べて受胎率が高かったと報告している。さらに、林ら³³⁾は、分娩後30日間の乳量が 550 kg 以上の高能力牛では、乳量の増加とともに空胎期間は延長し、体重の増減がエネルギー出納を大まかに表すと述べている。しかし、分娩後の体重の変化と卵巢機能の間に明らかな関係を認めなかったという報告もある^{3,5,16,26)}ので、この点についてはさらに検討が必要であろう。

以上のように、今回の試験成績から、泌乳初期において、高泌乳牛は、急激な産乳量の増加によりただちにこれに見合うだけの養分量を摂取することができず、エネルギーおよび蛋白の不足を生じ、特にエネルギー不足が深刻であり、その結果として、体重の減少とともに、分娩後の卵巢機能の回復が遅延する傾向があることが確認された。また、エネルギーおよび蛋白の不足の程度は個体により差があり、不足の程度が少ないものほど分娩後の卵巢機能の回復が早い傾向を示した。したがって、分娩後のエネルギーおよび蛋白の不足を最小限にするような飼料給与体系を実施することが良好な繁殖成績を得る上で重要と思われる。これらを目的とした飼養法として、チャレンジ・フィーディングなどの高エネルギー飼養給与法³⁴⁾、リード飼養法^{35,36)}、および自由採食飼養法³⁷⁾などが検討されているが、繁殖成績に関する詳細な報告

は少なく¹⁵⁾、これは今後の課題であろう。

また、分娩後の卵巢活動を早く開始させるための薬物的方法として、分娩後14日目における gonadotropin releasing hormone (GnRH) の投与が研究されており^{38,39)}、BRITT ら⁴⁰⁾も、106例の乳牛に分娩後8～23日の間に GnRH 投与を行なったところ、不妊や卵胞嚢腫などの繁殖障害の防止に有効であったと述べているが、分娩後の卵巢活動を早期に回復させるには飼料給与面からのアプローチを第一に考慮すべきであり、薬物投与による方法は補足的な手段と考えるべきであろう。

謝 辞

稿を終えるにあたり、試験の遂行に便宜をはかっていただいた北海道農業共済組合連合会家畜診療所、胆振東農業共済組合北部家畜診療所の各位ならびに多忙の中で乳汁サンプルの採取と調査などにご協力くださった江別市町村農場、苫小牧市橋向寛牧場、同市山本修二牧場、酪農大付属高等学校農場の各位に心から深く感謝する。本研究は、58年度文部省科学研究費補助金および栗林育英学術財団助成金によるものである。

文 献

- 1) CLARK, J. H. and C. L. DAVIS, J. Dairy Sci., **63**: 873-885. 1980.
- 2) WHITMORE, H. L., W. J. TYLER and L. E. CASIDA, J. Anim. Sci., **38**: 339-346. 1974.
- 3) STEVENSON, J. S. and J. H. BRITT, J. Anim. Sci., **48**: 570-577. 1979.
- 4) HANSEN, P. J. and E. R. HAUSER, J. Anim. Sci., **56**: 1362-1369. 1983.
- 5) BULTER, W. R., R. W. EVERETT and C. E. COPPOCK, J. Anim. Sci., **53**: 742-748. 1981.
- 6) STEVENSON, J. S. and J. H. BRITT, J. Anim. Sci., **50**: 103-112. 1980.
- 7) BOYD, H., Vet. Rec., **100**: 150-153. 1977.
- 8) JORDAN, E. R. and L. V. SWANSON, J. Dairy Sci., **62**: 58-63. 1979.
- 9) 農林水産技術会議事務局編, 日本飼養標準, 乳牛 (1974年版) 1-45. 中央畜産会. 東京. 1974.
- 10) 農林水産技術会議事務局編, 日本標準飼料成分表 (1980年版) 8-66. 中央畜産会. 東京. 1980.
- 11) NAKAO, T., N. SUGIHASHI, N. SAGA, N. TSUNODA and K. KAWATA, Br. Vet. J. **139**: 109-118. 1983.
- 12) 守野 繁・中尾敏彦・角田修男・河田啓一郎・森本龍之助・村井義郎, 家畜繁殖誌, **30**: 61-67. 1984.
- 13) POPE, G. S. and J. K. SWINBURNE, J. Dairy Res., **47**: 427-449. 1980.
- 14) MORROW, D. A., S. J. ROBERTS, K. MCENTEE

- and H.G. GRAY, J. Amer. Vet. Med. Ass., **149**: 1596-1609. 1966.
- 15) FOLMAN, Y., Miriam ROSENBERG, Z. HERZ and M. DAVIDSON, J. Reprod. Fert., **34**: 267-278. 1973.
- 16) CARSTAIRS, J. A., D. A. MORROW and R. S. EMERY, J. Anim. Sci., **51**: 1122-1130. 1980.
- 17) BULMAN, D. C. and G. E. LAMING, J. Reprod. Fert., **54**: 447-458. 1978.
- 18) MARION, G. B. and H. T. GIER, J. Anim. Sci., **27**: 1621-1626. 1968.
- 19) VAN DE WIEL, D. F. M., C. H. J. KALIS and S. NASIR HUSSAIN SHAH, Br. Vet. J., **135**: 568-577. 1979.
- 20) SCHAMS, D., E. SCHALLENBERGER, Ch. MENZER, J. STANGL, K. ZOTTMEIER, B. HOFFMAN and H. KARG, Theriogenology, **10**: 453-468. 1978.
- 21) HINSHELWOOD, M. M., P. J. HANSEN and E. R. HAUSER, Theriogenology, **18**: 383-392. 1982.
- 22) FONSECA, F. A., J. H. BRITT, B. T. MCDANIEL, J. C. WILK and A. H. RAKES, J. Dairy Sci., **66**: 1128-1147. 1983.
- 23) STEVENSON, J. S. and E. P. CALL, Theriogenology, **19**: 367-375. 1983.
- 24) 大野光男・前之園光, 栃木県酪農試験場特別研究報告, **2**: 1-39. 1980.
- 25) OXENREIDER, S. L. and W. C. WAGNER, J. Anim. Sci., **33**: 1026-1031. 1971.
- 26) GAUTHIER, D., M. TERQUI and P. MAULEON, Anim. Prod., **37**: 89-96. 1983.
- 27) GOMBE, S. and W. HANSEL, J. Anim. Sci., **37**: 728-733. 1973.
- 28) APGAR, J., D. ASPROS, J. E. HIXON, R. R. SATTMAN and W. HANSEL, J. Anim. Sci., **41**: 1120-1123. 1975.
- 29) MORROW, D. A., Modern Vet. Pract., **61**: 499-503. 1980.
- 30) FONSECA, F. A., Dissertation Abstracts International, **41**: 836-B. 1980.
- 31) BELL, M. R., M. L. BOICE, J. R. LODGE and R. L. HAYS, Amer. Dairy Sci. Ass. 78th Ann. Meet. (Abstr.) 269. Wisconsin. 1983.
- 32) 檜垣繁光・上野克美, 畜産試験場研究報告, **15**: 43-51. 1967.
- 33) 林 孝・長嶺慶隆・西田 朗, 家畜繁殖誌, **29**: 13-19. 1983.
- 34) 有村正利・吾妻 健・増満洲市郎・野見山敬一・山口博司・山本伸明・大森昭一郎・岡本昌三・尾台昌治・浜田龍夫, 畜産の研究, **35**: 64-66. 1981.
- 35) 野見山敬一・増満洲市郎・竹原 誠・深江義忠・管 亨・津留崎正信, 福岡県種畜研究報告, **19**: 1-8. 1981.
- 36) 山本伸明・山瀬敏雄・小林 進・中島正行, 富山県畜産試験場研究報告, **8**: 35-42. 1980.
- 37) 津吉 炯, 栃木県酪農試験場特別研究報告, **3**: 127-128. 1982.
- 38) BRITT, J. H., R. J. KITTOCK and D. S. HARRISON, J. Anim. Sci., **39**: 915-919. 1974.
- 39) NASH, J. G., Jr. L. BALL and J. D. OLSON, J. Anim. Sci., **50**: 1017-1021. 1980.
- 40) BRITT, J. H., D. S. HARRISON and D. A. MORROW, Am. J. Vet. Res., **38**: 749-751. 1977.

Effect of Energy and Protein Intake on Ovarian Activity in Postpartum High-Producing Holstein Cows

Shosaku YOSHIMEKI, Toshihiko NAKAO,
Masaharu MORIYOSHI and Keiichiro KAWATA

Department of Veterinary Obstetrics and Gynecology,
School of Veterinary Medicine, Rakunogakuen
University, Ebetsu-shi 069

The relationships among energy and protein intake, milk yield, body weight, and ovarian activity were investigated in postpartum Holstein cows with high milk production. Twenty-two Holstein cows with $8,672 \pm 259$ (mean $\pm$ SD) kg of 305-days average milk yield in the last (1st-6th) lactation were used. Milk progesterone levels were determined by enzyme immunoassay three times weekly for 70 days postpartum to estimate the day of first ovulation. Average 4% FCM yield per day during the 70 days in these cows was 35.8 ± 0.6 kg, reaching a peak (38.0 ± 0.6 kg) at around 30 days after calving. Levels of TDN and DCP intake for the 70 days period were averaged in $88 \pm 3\%$ and $104 \pm 5\%$. In 20 of the 22 cows, ovarian cycles were reestablished within 70 days after calving. Average interval from parturition to the first ovulation in these cows was 26 ± 2 days. The days of the first ovulation after calving (Y) was significantly correlated with average TDN (X) ($r = -0.54$, $P < 0.02$) and DCP (X) ($r = -0.64$, $P < 0.02$) levels and body weight loss during the first 6 weeks postpartum (X) ($r = 0.59$, $P < 0.01$). No significant correlation was observed between the days of first ovulation and average FCM yield during the first 3 weeks postpartum. These results indicate that levels of TDN and DCP intake, rather than milk yield, significantly influence the commencement of postpartum ovarian activity in high-producing dairy cows.

Jpn. J. Zootech. Sci., 57 (7): 553-560, 1986

Key words: cow, postpartum, nutrition, ovarian activity, progesterone