

発情同期化した繁殖和牛の受胎性に対する季節の影響

岡 章生・壽圓正克・道後泰治

要 約

季節が繁殖性に与える影響を検討するために、春(5月)と冬(12月)にプロスタグランジンF2 α (以下PGという)で発情周期を同期化して人工授精し、その受胎率と血液成分を比較した。

- 1 11日間隔のPG2回処理による発情同期化率は春が80.0% (8/10)、冬が44.4% (4/9)であった。受胎率は春が80.0% (8/10)であったが、冬は33.3% (3/9)と低い値であった。
- 2 初回PG処理時の血漿プロジェステロン(以下Pという)濃度は春と冬で差がなかったが、2回目PG処理時のP濃度は春の方が冬より高く、人工授精時のP濃度は、春がすべて1 ng/ml以下であったのに対し、冬は1 ng/ml以下が55.6% (5/9)であった。
- 3 初回PG処理時の血漿成分は春と冬で顕著な差はみられなかった。春は初回PG処理時と授精後21日目の血漿成分に大きな変化は認められなかったが、冬では初回PG処理時に比べ授精後21日目にアルブミン、総コレステロール、 β -カロチン、ビタミンAおよびビタミンEが低下した。

Seasonal Difference of Fertility at Synchronized Estrus in Japanese Black Breed Cattle.

Akio OKA, Masakatsu JUEN and Taiji DOGO

Summary

The fertility at synchronized estrus was studied in spring and winter. Japanese Black Breed cattles were given prostaglandin F2 α (PG) twice at an 11-day interval.

- (1) The percentage of cattle that displayed estrus after PG injection in spring (80.0%) was greater than that in winter (44.4%). The conception rate in spring (80.0%) was greater than that in winter (33.3%).
- (2) There was no difference in concentrations of plasma progesterone (P) at the time of the first PG injection in spring and winter. However, P concentrations at the time of the second PG injection in spring was higher than those in winter.
- (3) There was no difference in the plasma components at the time of the first PG injection in spring and winter. In spring the plasma components at the first PG injection did not differ from those on the day 21 postinsemination. In winter, however, the concentrations of albumin, total cholesterol, β -carotene, vitamin A and E on the day 21 postinsemination were lower than those of the first PG injection.

キーワード：繁殖和牛、発情同期化、季節、プロスタグランジンF2 α 、プロジェステロン

緒 言

繁殖和牛の受胎率の向上と空胎期間の短縮は、繁殖和牛飼養農家にとって究極の目標である。しかしながら一年一産を達成している農家は少ない。また、牛は通年繁殖であるが、季節による繁殖性の変化が知られている^{2, 4, 15, 18)}。しかし、その変化が何に起因しているかは判明していない。また、限られた頭数で繁殖性を調べるにはできるだけ条件を整える必要がある。

そこで、プロスタグランジンF2 α (以下PGという)を用いて発情周期を同期化し、春と冬での受胎性とプロジェステロン(以下Pという)を含む血液成分を比較検討した。

材料及び方法

1 供試牛

当センターで飼養されている黒毛和種繁殖雌牛を春10頭、冬9頭用いた。平均年齢は春9.0、冬11.3歳で、平均空胎期間はそれぞれ239.2、202.4日であった。

2 発情周期の同期化と人工授精

同期化はPG類縁体制剤(エストラメイト:含クロブステロールナトリウム0.263 mg/ml, 住友製薬) 2 mlを11日間隔で2回筋肉内注射して行った。発情はスタンディングヒートによって確認した。人工授精は2回目PG処理後3日目にすべての牛に行った。春と冬の処理開始月日はそれぞれ1993年5月6日と1993年12月14日であった。受胎確認は人工授精後50~60日に直腸検査により行った。

3 血液成分分析

血液は初回PG投与直前, 2回目PG投与直前, 人工授精時及び人工授精後21日目にヘパリン添加真空採血管を用い頸静脈から採取した。採血直後に血液を遠心分離し, 得られた血漿は分析するまで-40℃で保存した。血漿中PはP測定キット(オブチェック, デンカ製薬)を用い, 血漿ビタミンA(以下VAという), ビタミンE(以下VEという)及びβ-カロチンは高速液体クロマトグラフィにより測定した。また, 血漿アルブミン(以下Albという), グルコース(以下Gluという), 血漿尿酸体窒素(以下UNという), 総コレステロール(以下T-choという), GOT及びγ-GTPは血液自動分析機(富士ドライケム5500, 富士フィルム)で測定した。

4 気象観測

当センターの自動気象観測装置によるデータを用いた。

結 果

1 気温及び日照時間

平均最高気温, 平均最低気温及び平均気温は表1に示すように5月が12月よりも約10℃高くなっていた。また, 1か月間の日照時間は5月が12月の2倍近くあった。

2 PG処理による発情周期の同期化

11日間隔のPG2回処理により春は10頭中8頭(80.0%)に発情(スタンディングヒート)が認められた(表2)。8頭の内6頭はPG2回投与後50~55時間でスタンディングヒートを示し, 残りの2頭も72時間までにスタンディングヒートを示した。春に比べ冬の発情同期化率は9頭中4頭(44.4%)と低かった。また, スタンディングヒートを示したのはPG処理後50~72時間であった。

3 受胎率

春はスタンディングヒートが確認された8頭すべてが受胎し, 受胎率は80.0%(8/10)であったが, 冬は発情を示した4頭の中で3頭が受胎し, 受胎率は33.3%(3/9)と低い値であった(表2)。

4 血漿中P濃度の推移

表1 気温と日照時間

区 分	気 温 (°C)			日照時間 (h)
	最高	最低	平均	
春 (5月)	22.4	10.7	17.0	248.2
冬 (12月)	10.5	0.9	5.3	131.1

表2 PG処理後の発情同期化率及び受胎率

区分	供試頭数	発情誘起頭数 (%)	受胎頭数 (%)
春	10	8 (80.0)	8 (80.0)
冬	9	4 (44.4)	3 (33.3)

表3 PG処理後の血漿中P濃度 (ng/ml) の推移

区 分	初回PG処理時	2回PG処理時	授精時	授精後21日目
春 (n=10)	4.9±3.2	5.8±3.7	0.2±0.1	9.4±3.8
冬 (n=9)	5.5±4.8	3.2±2.5	1.4±1.4	4.5±3.7

平均値±標準偏差

表3に示すように初回PG投与前の血漿P濃度は春が4.9±3.2 ng/ml, 冬が5.5±4.8 ng/mlと差がなかったが, 2回目PG処理時のP濃度は春の方が冬より高く, 黄体機能がないとされる1 ng/ml以下の割合も冬の33.3%(3/9)に対して春は10.0%(1/10)と低かった。また, 授精時のP濃度は春がすべて1 ng/ml以下であったのに対し, 冬は44.4%(4/9)が1 ng/ml以上であり黄体の退行は不十分であった。また, この時点でP濃度が1 ng/ml以下であるにもかかわらずスタンディングヒートを示さなかった割合は春が20.0%(2/10)であり, 冬も20.0%(1/5)と差はなかった。

授精後21日目のP濃度が1 ng/ml以下で, この時点で不受胎が確認された牛は, 春が10頭中1頭(10.0%)であるのに対し冬は9頭中3頭(33.3%)であった。

5 血漿成分の変化

表4に示すように初回PG処理時の血漿成分では冬のAlbとGluが春より有意に高く, T-choも同様の傾向を示した。授精後21日目では逆に冬のUN, β-カロチン, およびVEが低い傾向を示した。また, 春は初回PG処理時と授精後21日目の血漿成分に大きな変化は認められなかった一方, 冬では変化がみられAlb, T-cho, β-カロチン, VAおよびVEが有意に低下しており, 栄養状態の変化が推測された。GOT及びγ-GTPは春, 冬ともに正常範囲内にあり有意な差はみられなかった。

考 察

PGは卵巣に直接作用して黄体を退行させ、発情を誘起するが、発情周期の初期段階(排卵後5日目まで)ではその効果がないと言われている^{1, 2, 3, 9, 10}。そこで、発情周期を同期化するためには10~12日間隔で2回投与することが推奨されている¹¹。今回の試験では11日間隔でPGを2回投与したところ、春は80.0%の牛で発情が同期化した。冬は44.4%と春に比べ著しく低く季節による差が認められた。さらに、受胎率は春が80.0%であったのに対し、冬は33.3%と低い値であった。同様の結果がJasterらによって報告されている⁴。すなわち、7月と12月にホルスタイン未経産牛をPGで同期化して人工授精したところ、7月は12月よりも発情誘起率、受胎率ともに高い値を示した。これらのことからPG処理による発情誘起、その後の受胎率には季節的な影響があると考えられる。

血漿中P濃度は処理開始時には両時期で差は見られなかったが、2回目PG処理時には冬は春に比べて低く、授精時には逆に高くなっていた。このことは冬にはPGに対する卵巣の反応性が低いことを示している。PGに対する反応は発情周期が5~15日の牛で認められるが^{9, 10}。黄体期の初期(5~7あるいは5~9日)では黄体後期よりもP濃度が低く、発情誘起率も低いとされている^{6, 12}。また、PG処理後の受胎率は、血漿中P濃度が2ng/ml以下のものではそれ以上のものに比べ著しく低いことが報告されている¹⁰。冬の2回目PG処理時の平均P濃度は3.2ng/mlと低く、同様の結果であった。

繁殖に対する季節的な影響のメカニズムは明確ではないが、一般に牛の受胎率は最適な気温の春に最も高く、夏と冬は低いと言われている⁴。今回の試験においても春の日照時間は冬よりも著しく長く、平均気温も春が

17℃と冬よりも約10℃高くなっていた。牛で血中プロラクチンは気温と日照時間に制御されること^{5, 13}、さらに羊において血中プロラクチン濃度とプロジェステロン濃度の間には顕著な正の相関があることが報告されている¹²。このような季節による内分泌の変化がPG処理後の卵巣の反応性に影響している可能性もあるが、これ以外の季節的な要因も考えられる。Vohらはナイジェリアの乾期と雨期の牛でPGに対する発情反応を調べ、ボディコンディションの良い雨期の方で反応性が高いことを報告している¹⁰。黒毛和種においても低栄養で飼養した場合、発情持続時間の短縮と発情行動の鈍化が認められている¹⁴。血液成分は栄養状態の指標となるが、その中でT-choは授精回数と、Albは空胎日数と負の相関があり、 γ -GTPは空胎日数と正の相関があると言われている⁷。また、T-choは130mg/dl以下になると過剰排卵誘起時の移植可能胚数が減少することが報告されている⁸。今回の試験では試験開始時の血液成分には春と冬で大きな差は認められず、返ってAlbとGluが冬で高かったことから試験開始時の栄養状態は冬の方が良いと考えられた。授精後21日目の血液成分では春は試験開始時と比べ変化は見られなかったが、冬はAlbとT-choが低下しており、この栄養状態の変化が受胎率に影響した可能性が考えられる。

また、鳥飼らが兵庫県下における和牛の血中 β -カロチン濃度と繁殖成績を調べた結果、7月の β -カロチン濃度は11月と3月に比べ非常に高く、約70%の牛が6~8月に受胎したことから季節的な繁殖成績に対する飼料中 β -カロチンの関与が示唆された¹⁵。我々の試験においても β -カロチン、VA及びVEは冬の授精後21日目で低下しており、これら脂溶性ビタミンの繁殖能に対する影響も十分に考えられる。

表4 春と冬における血液成分の変化

血液成分	春 (5月 n=10)		冬 (12月 n=9)	
	初回 PG 処理時	AI 後 21 日目	初回 PG 処理時	AI 後 21 日目
Alb (mg/dl)	3.3±0.3 ^a	3.5±0.3	3.7±0.3 ^b	3.3±0.2 ^a
Glu (mg/dl)	67.8±7.3 ^a	67.4±6.0 ^a	78.4±6.7 ^b	75.2±8.3 ^b
UN (mg/dl)	10.8±4.4	11.8±2.2 ^a	9.1±2.3	8.4±1.5 ^b
T-cho (mg/dl)	120.7±22.2	120.2±25.6	142.7±31.2 ^a	112.0±23.0 ^b
GOT (U/l)	61.3±16.1	61.5±13.1	67.4±12.8	57.4±8.8
γ -GTP (U/l)	25.1±8.8	25.4±6.1	28.0±7.2	25.6±4.3
β -カロチン (μ g/dl)	216.1±53.8 ^a	213.9±50.5 ^a	224.3±71.5 ^a	151.8±41.4 ^b
VA (IU/dl)	74.3±13.0	82.4±11.7	86.0±18.5 ^a	70.2±13.4 ^b
VE (μ g/dl)	394.4±90.9 ^a	404.8±105.8 ^a	417.1±107.2 ^a	302.6±68.3 ^b

平均値±標準偏差

異符号間に有意差あり (P<0.05)

以上のことから、春と冬では繁殖能が異なり、PG処理後の発情誘起率及び受胎率は春の方が高いことが分かった。その要因としては気温、日照時間の違いによる内分泌変化も考えられるが、脂溶性ビタミン、Alb及びTchoが示す栄養状態の変化が関与している可能性が示唆された。

引用文献

- (1) Battista, P. J., C. E. Rexroad, Jr. and W. F. Williams (1984) : Effects of progesterone administered to dairy heifers on sensitivity on corpora lutea to PGF 2α and on plasma LH concentration : *Theriogenology* 22, 47-58
- (2) Britt, J. H., H. D. Hafs and J. S. Stevenson (1979) : Estrus in relation to time of administration of prostaglandin F 2α to heifers : *J. Dairy Sci.* 61, 513-515
- (3) Chenault, J. R., W. W. Thatcher, P. S. Kalra, R. M. Abrams and C. J. Wilcox (1976) : Plasma progestins, estradiol, and luteinizing hormone following prostaglandin F 2α injection : *J. Dairy Sci.* 59, 1342-1346
- (4) Jaster, E. H., B. O. Brodie and J. R. Lodge (1982) : Influence of season on timed inseminations of dairy heifers synchronized by prostaglandin F 2α : *J. Dairy Sci.* 65, 1776-1780
- (5) 上家 哲・甫立孝一・甫立京子・川端麻生 (1982) : 光周期が子牛の血漿プロラクチン、成長ホルモンおよび甲状腺刺激ホルモン濃度に与える影響 : *日畜会報* 53, 395-399
- (6) King, M. E., G. H. Kiracofe, J. S. Stevenson and R. R. Schalles (1982) : Effect of stage of the estrous cycle on interval to estrus after PGF 2α in beef cattle : *Theriogenology* 18, 191-200
- (7) 権 五鏡・小野 斉・山科秀也・金川弘司 (1985) : 乳牛の分娩前後の血液成分および疾病発生率と繁殖成績との関係 : *家畜繁殖誌* 31, 63-67
- (8) Kweon O. K., H. Ono, H. Yamashina, N. Seike, K. Mori and H. Kanagawa (1985) : Relationship between serum total cholesterol and progesterone levels and the number of transferable embryos in superovulated Holstein heifers and cows : *Japan J. Anim. Reprod.*, 31, 231-234
- (9) Lauderdate, J. W. (1972) : Effects of PGF 2α on pregnancy and estrous cycle of cattle : *J. Anim. Sci.* 35, 246 (Abstr.)
- (10) Liehr, R. A., G. B. Marion and H. H. Olson (1972) : Effects of prostaglandin on cattle estrus cycles : *J. Anim. Sci.* 35, 247 (Abstr.)
- (11) Odde, K. G. (1990) : A review of synchronization of estrus in postpartum cattle : *J. Anim. Sci.* 68, 817-830
- (12) Rhind, S. M., J. M. Chesworth and J. J. Robinson (1978) : A seasonal difference in ovine peripheral plasma prolactin and progesterone concentrations in early pregnancy and in the relationship between the two hormones : *J. Repro. Fert.* 52, 79-81
- (13) Smith, V. G., R. R. Hacker and R. C. Brown (1977) : Effect of alterations in ambient temperature on serum prolactin concentration in steers : *J. Anim. Sci.* 44, 645
- (14) 鈴木 修 (1986) : 黒毛和種雌牛の繁殖機能の向上に関する研究 : *家畜繁殖誌* 32, 111-117
- (15) 鳥飼義郎・道後泰治・山下弘昭・太田垣進・野田昌伸 (1991) : 兵庫県における和牛の血中 β -カロチン含量と繁殖成績 : *兵庫中央農技研報* 27, 9-12
- (16) Wahome, J. N., M. J. Stuart, A. E. Smith, W. R. Hearne and J. W. Fuquay (1985) : Insemination management for a one-injection prostaglandin F 2α synchronization system. II. One versus two inseminations following detection of estrus : *Theriogenology* 24, 501-507
- (17) Watts, T. L. and J. W. Fuquay (1985) : Response and fertility of dairy heifers following injection with prostaglandin F 2α during early, middle and late diestrus : *Theriogenology* 23, 655-661
- (18) Voh, Jr. A. A., E. O. Oyedipe, V. Buvanendan and J. Kumi-Diaka (1987) : Estrus response of indigenous Nigerian Zebu cows after prostaglandin F 2α analogue treatment under continuous observations for two seasons : *Theriogenology* 28, 77-99