

資料

Research
Data

東京農業大学富士農場における 飼養管理方式の変遷に伴う 黒毛和種繁殖雌牛の繁殖成績

野口龍生*・佐藤光夫*・黒澤 亮**・池田周平**・祐森誠司**・渡邊忠男*,**

(平成 21 年 11 月 16 日受付/平成 22 年 3 月 12 日受理)

要約：東京農業大学富士農場では、昭和 62 年以降、家畜の飼養管理方式の改善につとめてきた。本調査では、昭和 62 年から平成 18 年までの間に本農場において繋養してきた黒毛和種繁殖牛延べ 400 頭における分娩後初回人工授精日数、人工授精回数、受胎率および空胎日数について飼養管理方式の変遷と併せて解析した。その結果、受胎率は自然哺乳期の 44.8% に対し早期母子分離開始以降では 50.6% と高い傾向を示した。空胎日数は舎飼期に 120.3 ± 90.6 日であったが、放牧開始以降は 90.0 ± 72.3 日と約 30 日程度短縮し、有意な差 ($P < 0.05$) が認められた。また、早期母子分離との関係では、自然哺乳期の 125.1 ± 94.8 日に対し、早期母子分離開始以降は 88.1 ± 62.0 日と約 37 日短縮しており、有意な差 ($P < 0.05$) が認められた。このことから、昭和 62 年から平成 13 年までは舎飼主体で十分な運動は行えていないと考えられ、平成 13 年以降の母子分離時期の早期化と放牧地面積の拡大が、受胎率向上と空胎日数短縮に良好な影響を及ぼしたと考えられた。

キーワード：母子分離、放牧、受胎率、空胎日数、黒毛和種繁殖雌牛

緒 言

わが国の黒毛和種繁殖雌牛の受胎率において、初回人工授精による受胎率は平成元年に 67.5% であったものが、平成 19 年度には 57.9% となっており、1~3 回受胎率でも同様に、66.4% から 55.5% と近年低下の傾向にある¹⁾。

また、平成 17 年 3 月に公表された家畜改良増殖目標によると分娩間隔は 13.2 ヶ月となっており、1 年 1 産を実現できていない現状にある。

このような状況下で、近年取り組まれている分娩後早期の母子分離により、繁殖成績の改善が示唆されており、受胎率の向上および分娩間隔の短縮などの成績も散見されるようになった²⁻⁷⁾。

また、日常的な放牧は乗駕許容などによる発情発見を容易にするため分娩後、早期妊娠の一助となることが知られている⁸⁾。

本学富士農場では、昭和 62 年から現在に至るまで、牛舎の新築、飼料の変更、放牧場の拡大、母子分離の早期化など飼養管理方式の改善ならびに繁殖成績の向上に努めてきた。

本調査では、昭和 62 年から平成 18 年までの間に富士農場において繋養してきた黒毛和種繁殖牛の繁殖成績について飼養管理方式の変遷と併せて解析し、両者の因果関係を考察した。

調査・方法

調査対象：

本学富士農場において昭和 62 年から平成 18 年の間繋養してきた 12 ヶ月齢~14 歳までの黒毛和種繁殖牛、72 頭 (延べ 400 頭)。

飼養管理方法：

(1) 給与飼料：調査期間中の給与飼料は場内産リードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) 主体のグラスサイレージ 12 kg/day/head 給与を主体とし、不足分は購入したチモシー (*Phleum pratense* L.) 乾草を給与した。

補給配合飼料は調査期間を通して CP16~17%、TDN 70~72% の濃厚飼料を 600 g/day/head 給与した。

なお、供試牛の栄養度は、試験期間を通して 10 段階評価の Body Condition Score (以下 BCS) が、5.0~5.5 で推移した。

(2) 放牧面積：昭和 62~平成 13 年 12 月までは舎飼が主体であった (舎飼期) が、平成 14 年 1 月に乳牛用運動場を兼用した自由運動を取り入れ (小運動場期)、平成 15 年 9 月には 11,400 m² の放牧区を設備し (専用放牧期)、平成 17 年 9 月に 2,400 m² を拡張して合計 13,800 m² とした (拡張放牧期)。

* 東京農業大学農学部富士農場

** 東京農業大学農学部畜産学科

- (3) 放牧時間：降雨および降雪時を除いた、概ね9:00～15:00(6時間)の制限放牧とした。
- (4) 母子管理：調査期間中の離乳は2カ月齢と一定であるが、昭和62年～平成13年3月は全て自然哺乳とし(自然哺乳期)、平成13年4月～16年3月は生後30日(30日分離期)、平成16年4月～17年3月には生後14日(14日分離期)および平成17年4月以降は生後7日(7日分離期)母子分離した。

繁殖管理方法：

- (1) 一発情期におけるAI回数：原則として一回のAIとしたが、適期授精および発情持続時間の延長など必要と認められた時は二回目の授精を行った。
- (2) 経産牛の分娩後初回AI：原則として分娩後に発現した初回の明瞭な外部発情兆候を以ってAIを行ったが、当該牛の全身症状および触診による子宮の修復状況など総合的に判断した。

調査項目：

繁殖成績：分娩後初回人工授精日数、人工授精(以下AI)回数および空胎日数については、各期間毎に平均値±標準偏差(以下SD)を、受胎率は百分率を求め、解析を行った。

- a) 分娩後初回AI日数：分娩日を0日とし分娩後の初回AI実施日までの日数とした。
- b) AI回数：各牛の空胎期間中にAIを実施した回数とした。
- c) 受胎率：各期間毎の受胎牛の数を延べAI頭数で除して算出した。
- d) 空胎日数：分娩日を0日とし、その後受胎を確認した種付け日までの日数とした。

統計処理：

受胎率については、 χ^2 検定により $P<0.05$ で有意差を求めた。

その他の各調査項目においては、平均値をStudentのt検定により $P<0.05$ で有意差を求めた。

結 果

分娩後初回AI日数

放牧地の活用およびその拡大との関係：小規模の乳牛用運動場を利用する以前の舎飼期は平均 62.9 ± 52.5 日であったが、小運動場期は 54.9 ± 18.8 日、専用放牧期には 52.0 ± 18.4 日と調査期間を通して最短となり、拡張放牧期は、 57.9 ± 17.4 日と若干の延長が見られた。

放牧の有無および各放牧期における分娩後初回AI日数に有意な差は認められなかったが、運動場利用開始と共に短縮する傾向が認められた(表1)。

母子分離との関係：早期母子分離を開始する以前の自然哺乳期には、 61.6 ± 55.0 日であったが、30日分離期は 58.7 ± 20.0 日、14日分離期は 58.9 ± 17.4 日、7日分離期は 52.7 ± 19.1 日と調査期間中最短となった。

表1 分娩後初回AI日数

調査期間		n (頭)	平均 (日)	SD (±)
舎飼期		96	62.9	52.5
放 牧 期	小運動場期	22	54.9	18.8
	専用放牧期	28	52.0	18.4
	拡張放牧期	18	57.9	17.4
	合計	68	54.5	18.1
自然哺乳期		86	61.6	55.0
早 期 母 子 分 離 期	30日分離期	39	58.7	20.0
	14日分離期	16	58.9	17.4
	7日分離期	23	52.7	19.1
	合計	78	57.0	19.2

各調査区間において統計的な処理により有意な差は認められなかったが、分娩後初回AI日数は短縮する傾向が認められた(表1)。

AI回数

放牧地の活用およびその拡大との関係：舎飼期には平均 1.8 ± 1.1 回であったが、運動場利用と共に低下し小運動場期は 1.5 ± 0.8 回、専用放牧期には 1.5 ± 0.7 回、拡張放牧期は 1.6 ± 0.9 回となり、小運動場期、専用放牧期および拡張放牧期を通した平均は 1.6 ± 0.8 回であった。

舎飼期とそれ以降の各放牧期のAI回数はほぼ同様の値を示し、有意な差は認められなかったが、舎飼期と放牧を取り入れた飼養管理以降では有意な差($P<0.05$)が認められた(表2)。

母子分離との関係：早期母子分離を開始する以前の自然哺乳期には、 1.8 ± 1.1 回であったが、30日分離期は 1.6 ± 0.9 回、14日分離期は 1.7 ± 0.8 回、7日分離期は 1.6 ± 0.9 回であり、母子分離以降の平均は 1.6 ± 0.9 回となり、いずれも有意差は認められないが早期母子分離以前と比較し、少ない回数で受胎させられた。(表2)

受胎率

放牧地の活用およびその拡大との関係：舎飼期は45.8%であったが、小運動場期は56.5%、専用放牧期には40.5%、拡張放牧期は54.2%であり、放牧を開始してからの通算では48.4%となり、調査期間毎の受胎率および放牧開始前後での受胎率に有意な差は認められなかった(表3)。

母子分離との関係：早期母子分離を開始する自然哺乳期には44.8%であったが、30日分離期は55.0%と調査期間中最も高い値を示し、自然哺乳期との間に有意な差($P<0.05$)が認められ、14日分離期は35.0%と逆に調査期間を通して最も低い値を示し、30日分離期との間に有意な差($P<0.05$)が認められた。

7日分離期は51.4%であり、他の調査期との間に有意な差は認められなかった。

表 2 AI 回数

調査期間		n (頭)	平均 (回)	SD (±)
舎飼期		274	1.8 ^a	1.1
放 牧 期	小運動場期	26	1.5 ^{ab}	0.8
	専用放牧期	51	1.5 ^{ab}	0.7
	拡張放牧期	47	1.6 ^{ab}	0.9
	合計	124	1.6 ^b	0.8
自然哺乳期		242	1.8	1.1
早 期 母 子 分 離 期	30日分離期	83	1.6	0.9
	14日分離期	26	1.7	0.8
	7日分離期	47	1.6	0.9
	合計	156	1.6	0.9

表中放牧期の異符号間に有意差あり

表 3 舎飼および各放牧期と受胎率

項目 放牧期	延べ AI 頭数(頭)	延べ受胎 頭数(頭)	受胎率 (%)
舎飼期	644	295	45.81
小運動場期	46	26	56.52
専用放牧期	79	32	40.51
拡張放牧期	59	32	54.24
放牧期通算	182	88	48.35

また、母子分離を開始した以降の通算受胎率は 50.6% と自然哺乳期と比較して高い値を示したが、両調査期の間に有意な差は認められなかった (表 4)。

空胎日数

放牧地の活用とその拡大との関係：舎飼期は 120.3 ± 90.6 日であったが、運動場を利用し始めた小運動場期は 91.9 ± 90.6 日、専用放牧期には 96.2 ± 73.7 日、拡張放牧期は、調査期間最短の 71.7 ± 17.7 日であった。

舎飼期および各放牧期の間に有意な差は認められなかったが、放牧開始前後で比較すると、放牧開始以降の平均空胎日数の 90.0 ± 72.3 日は舎飼期と比較し、30 日程度短縮しており、統計学的に有意な差 ($P < 0.05$) が認められた (表 5)。

母子分離との関係：自然哺乳期には 125.1 ± 94.8 日であったが、30 日分離期は 83.3 ± 56.0 日となり統計学的に有意な差 ($P < 0.05$) が認められた。14 日分離期は 120.2 ± 97.8 日、7 日分離期は 75.4 ± 20.4 日と調査期間中最短となったが、いずれも自然哺乳期および早期母子分離期との間に有意な差は認められなかった。

しかしながら、早期母子分離を開始した以降の空胎日数の平均値 88.1 ± 62.0 日は、自然哺乳期と比較し 37 日短縮しており、統計学的に有意な差 ($P < 0.05$) が認められた

表 4 分娩後の母子分離時期と受胎率

項目 母子分離時期	延べ AI 頭数(頭)	延べ受胎 頭数(頭)	受胎率 (%)
自然哺乳期	587	263	44.80 ^a
30日分離期	129	71	55.04 ^b
14日分離期	40	14	35.00 ^a
7日分離期	72	37	51.39 ^{ab}
母子分離期通算	241	122	50.62 ^{ab}

表中異符号間に有意差あり

表 5 空胎日数

調査期間		n (頭)	平均 (日)	SD (±)
舎飼期		189	120.3 ^A	90.6
放 牧 期	小運動場期	15	91.9 ^{AB}	0.61
	専用放牧期	22	96.2 ^{AB}	73.7
	拡張放牧期	9	71.7 ^{AB}	17.7
	合計	46	90.0 ^B	72.3
自然哺乳期		164	125.1 ^a	94.8
早 期 母 子 分 離 期	30日分離期	47	83.3 ^b	56.0
	14日分離期	11	120.2 ^{ab}	97.8
	7日分離期	10	75.4 ^{ab}	20.4
	合計	68	88.1 ^b	62.0

表中異符号間に有意差あり

(表 3)。

考 察

分娩後初回 AI 日数は放牧の開始以降とそれ以前とを比較したところ、統計学的に有意な差は認められなかったが、短縮する傾向にあった。これは、放牧することで乗駕などの発情兆候が確認しやすくなったことによるものと考えられた。

黒毛和種繁殖雌牛における早期母子分離による管理は、近年盛んに取り入れられており、泌乳による負の栄養バランスを改善することで、分娩後の発情回帰が早くなるといわれている⁹⁻¹²⁾。今松は、分娩後 7 日目に母子分離を行った場合、自然哺乳と比較して早期に分娩後の初回排卵が起こると報告している⁷⁾。また、福島らは超早期母子分離 (分娩当日の母子分離) した母牛は、自然哺乳した母牛と比較し発情回帰が有意に短縮したと報告している²⁾。また、斉藤らや山本らは早期母子分離により子宮修復前の時期に発情が回帰すると報告している^{5,6)}。今回の調査では、発情回帰についてのデータが無く、単純に既報と比較することはできないが、分娩後初回 AI 日数がこれに準ずるデータであると考えた場合、発情回帰に対する既報⁴⁻⁶⁾と同様に、早期母子分離によって自然哺乳期より短縮する傾向が認められ

た。

受胎までの AI 回数は、調査期間を通して 2 回以下であり、これは全国平均 1.42 回¹³⁾と比較しても遜色ない成績であった。また、ウシでは AI 適期が一発情期に約 12 時間あり、2 回の AI 実施が多用されている。したがって、2 回以下の数字の場合、概ね一回の発情で受胎させたと考えられ、AI 実施者が同一技術者であることから、今回の成績比較において、技術的な問題は無いものと考えられた。

このような成績の中で、放牧開始以降の AI 回数が舎飼期と比較して有意に低下した要因は、乗駕許容などの発情兆候が発見しやすくなり、授精適期の判断が容易になったためと考えられた。

受胎率は、早期母子分離において、30 日分離期が自然哺乳期より 5% の危険率で有意に高い値を示した。これは、子宮修復完了後の泌乳ストレスなどを軽減する母子分離が、受胎可能な時期での授精に繋がった結果であると考えられた。

しかし、14 日分離期では、一時的に受胎率は低下し、30 日分離期と比較して 5% の危険率で有意に低い値となった。また、専用放牧期においても、放牧開始以前と比較して低下しているが、放牧開始をまとめると約 2.5% 高まっている。

放牧および母子分離開始後の一時的な受胎率低下の要因としては、哺乳による負の栄養バランスが、母子分離することにより改善され、分娩後に子宮が完全に修復するより早期に卵胞の発育が促され、発情兆候が発現したことで併せて、放牧により発情兆候の発見が容易になり、早期に AI が実施されたためと考えられた。

このことについて、母牛の卵巣は、分娩後約 2 週間て初回の排卵が起こるが、組織学的に子宮の修復が完了するのは分娩後 20 日過ぎとの報告がある^{12,14)}。この間、発情兆候を示すことがあるが、受胎することはなく、生理的空胎期ともいわれ、一般的に分娩後の初回 AI 実施時期は、分娩後 30 日以後が推奨されている。今回の調査期間中に分娩後 20 日以内の AI 実施例は 1 例（不受胎）のみであったが、分娩後 30 日以内に AI を実施した個体は受胎率の低下が認められた専用放牧期および 14 日分離期で 17.9% (5/28) および 6.5% (1/16) となっており、この時期の AI 実施が結果として受胎率の低下を招いたと考えられた。

空胎期間は、放牧および早期母子分離の実施以降短縮する傾向が認められた。特に母子分離の実施以降では、それ以前と比較し 5% の危険率で統計学的に有意な差が認められた。空胎期間を短縮させる要因として、放牧による運動の効果に関する具体的な報告は見当たらないが、早期離乳が空胎期間を短縮させることが報告されている²⁾。また、発情復帰と受胎率の関係について早期離乳が有効であるとの報告もあり¹⁻⁴⁾、このことは、早期離乳後の血中 Progesterone 濃度および Estradiol 17- β 変化の報告^{15,16)}によって裏付けられており、今回の結果も同様のメカニズムによりもたらされたものと考えられた。

今回は、母牛および交配精液に関する解析は複雑多岐に渡るため行わなかった。母牛の血統などが繁殖成績に影響

を及ぼすことは周知の事実であるが、今回の調査牛については、自家更新による選抜が成されており、極端なバラつきは無かったものと考えられた。また、精液については、種雄牛の差および採精時期の違いにより、精子数および活力などに差があるのも事実であり、保管状況によっても受胎性に差が出るが、今回使用した精液については、受胎率に極端な影響を及ぼしたものは認められず、保管状況も良好であった。

今回の解析において、放牧および早期母子分離双方の要因において空胎期間および受胎率について、改善が認められたが、どちらの要因がより強い影響を与えたかについては判別不能であった。しかしながら、放牧によるストレス軽減や運動による子宮修復の促進、早期母子分離による栄養およびホルモンバランスの改善がそれぞれ相互に作用し、良好な結果が得られたものと推察され、牛本来の能力を発揮させる上で、飼養管理の影響は大きいと考えられた。

謝辞：今回の調査において 20 年分の家畜管理データを丁寧に集積され、提供戴いた東京農業大学農学部富士農場技術職員の郡山政義氏に深謝します。

引用・参考文献

- 1) 社団法人家畜改良事業団受胎調査成績 <http://liaj.or.jp/giken/gijutsubu/seieki/jyutai.htm>
- 2) 福島護之・木伏雅彦・野田昌伸, 1997. 超早期母子分離による黒毛和種繁殖牛の 11 か月 1 産技術と子牛の適正哺乳, 近畿中国地域「新技術」, 31, 203-207.
- 3) 福島護之・坂瀬充洋・木伏雅彦・野田昌伸, 2001. 超早期母子分離による黒毛和種母牛の繁殖機能修復, 2001. 平成 13 年度近畿中国四国農業研究成果情報, <http://www.naro.affrc.go.jp/top/seika/2001/kinki/prefecture/we13531.html>
- 4) 斎藤公治・緒方倫夫・恒松正明・森崎征夫, 2002. 肉用繁殖牛の早期受胎技術の開発 (第 3 報), 熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書, 14, 20-22.
- 5) 斎藤公治・中村秀朗・濱田公男・野中敏道・森崎征夫, 2003. 肉用繁殖牛の早期受胎技術の開発 (第 4 報), 熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書, 15, 27-29.
- 6) 山本伸治・齋藤美緒, 2006. 超早期母子分離による繁殖性向上技術の検討, 福島県畜産試験場研究報告, 14, 16-18.
- 7) 今松祐一, 2009. 黒毛和種における分娩後の子宮修復状況, 岩手県立農業大学校研究科テーマ研究集録.
- 8) 大津昇三・中村松夫・阿久沢栄一, 1986. 舎飼いあるいは放牧管理した黒毛和種の受胎性について, 家畜繁殖学雑誌, 32 (4), 165-171.
- 9) 高橋政義・田中彰治, 1983. 肉用繁殖牛の飼養管理と発情復帰の諸問題, 畜産の研究, 37 (8), 954-960.
- 10) 高橋政義・菊池武昭・久馬 忠・滝沢静雄, 1984. 黒毛和種における分娩前後の低栄養飼養が分娩後の生殖機能回復に及ぼす影響, 東北農業試験場研究報告, 69, 81-93.
- 11) 富澤 泰・三木勇雄, 2000. 早期母子分離後の母牛の栄養水準が繁殖性に及ぼす影響, 滋賀県農業総合センター畜産技術振興センター研究報告, 7, 21-23.
- 12) 高橋政義, 1998. 乳牛・肉用牛の繁殖, 畜産の研究, 37 (8), 954-960.
- 13) 社団法人家畜人工授精師協会調査情報・年報・速報, 地域別受胎率 (平成 10 年全期) <http://aijg.lin.gr.jp/3/jyutai>

- 10nen.html
- 14) 居在家義昭・岡野 彰・島田和宏・大石孝雄, 1984. 肉用牛における分娩後の繁殖機能回復と産次の関係, 家畜繁殖学雑誌, 30, 206-210.
 - 15) 居在家義昭・岡野 彰・島田和宏・大石孝雄, 1986. 肉用牛における分娩後の子宮修復に及ぼす哺乳の影響, 中国農業試験場報告 B (畜産部), 29, 17-23.
 - 16) 鈴木 修・佐藤匡美, 1979. 分娩後 3 日離乳肉牛の発情復帰及び血中 Progesterone, estradiol-17 β 濃度の変化, 家畜繁殖誌, 25, 183-187.
 - 17) 鈴木 修・佐藤匡美, 1980. 早期離乳牛における分娩後の繁殖機能及び血中プロゲステロン濃度の変化, 日畜会報, 51, 760-765.

Reproductive Performance in Japanese Black Cows Following Feeding Method Changes at Fuji Farm, Tokyo University of Agriculture

By

Tatsuo NOGUCHI*, Mitsuo SATO*, Akira KUROSAWA**, Shuhei IKEDA**,
Seizi SUKEMORI** and Tadao WATANABE*,**

(Received November 16, 2009/Accepted March 12, 2010)

Summary : Research has been carried out on how to improve feeding methods for domestic animals since 1987 at Fuji farm, Tokyo University of Agriculture. In this investigation, the days consumed for the first postpartum artificial insemination, the number of artificial inseminations, the conception rate, and the relation of days of the non-pregnancy in a total of 400 Japanese Black cows fed between 1987 to 2006 were analyzed along with the transition of feeding method. Conception rates were 50.6% with the early cow separation and it was higher than that (44.8%) of natural nursing period. Days of non-pregnancy during raising time in the cattle shed were 120.3 ± 90.6 , though it was 90.0 ± 72.3 days after the start of pasturing, approximately 30 days shorter, with a significant difference ($P < 0.05$). Natural nursing period was 125.1 ± 94.8 , and it was 88.1 ± 62.0 days after the start of early cow separation, approximately 37 days shorter with a significant difference ($P < 0.05$). As a result, we thought that feeding in the livestock barn between 1987 to 2001, in which cows were not able to move around adequately and that making the cow separation time earlier from 2001 and the expansion of the pasture area had exerted an excellent influence on conception rate improvement and the shortening of non-pregnancy days.

Key words : cow separation, pasturage, conception rate, days of non-pregnancy, Japanese Black cow

* Fuji Farm, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

** Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture