

分娩状況ならびに栄養と繁殖管理方法が 乳牛の分娩後初回授精受胎率に与える影響

大滝 忠利¹・草刈 直仁¹・宍戸 則雄²・中尾 茂³
糟谷 広高¹・山川 政明¹・小関 忠雄^{1,4}

¹北海道立根釧農業試験場, 中標津町 086-1100

²JA べつかい, 別海町 086-0203

³根室地区 NOSAI 別海支所, 別海町 086-0292

⁴現 北海道農政部, 札幌市 060-8588

The Effects of Calving State, Nutrition, and Reproductive Management on Conception Rate at First Artificial Insemination in Postpartum Dairy Cows

Tadatoshi OHTAKI¹, Naohito KUSAKARI¹, Norio SHISHIDO², Shigeru NAKAO³,
Hirotaka KASUYA¹, Masaaki YAMAKAWA¹ and Tadao OZEKI^{1,4}

¹Hokkaido Prefectural Kosen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu 086-1100

²JA Betsukai, Betsukai 086-0203

³Betsukai Veterinary Clinical Center, Nemuro NOSAI, Betsukai 086-0292

⁴Hokkaido government, Department of Agriculture, Sapporo 060-8588

キーワード：乳牛, 繁殖, 初回授精受胎率, 発情発見

Key words : Dairy cattle, Reproduction, Conception rate of first insemination, Detection of estrus

Abstract

The calving state, reproductive management, and satisfaction of the nutritional status of a herd were investigated in order to clarify the factor that affects the conception rate at first artificial insemination (1st AI) in dairy cows. Two hundred and fifty six heads from dairy farms, who had a comparatively shorter period between calving and 1st AI, were used for this study. The following data was recorded: dystocia scores and existence of retained placenta, estrus detection method, and period from detection of estrus to AI. The cows with a dystocia score of 1, which implies a spontaneous delivery, had a shorter period between the 1st AI and calving, a higher conception rate at the 1st AI, and shorter days open than the cows with a dystocia score of 2 and above 3. The conception rate tends to be lower when the insemination technician performs AI over 12 hours after the dairy farmer detects estrus. When the method of reproductive management was compared, it was found that the dairy herds with a high discovery rate at standing and/or mounting by farmers had a significantly higher conception rate at the 1st AI than herds with a low discovery rate. As regards the relation between the bulk milk components and the conception rate at each month, the conception rate of the cows that received the 1st AI was low when bulk milk protein was low. This was believed to be due to a lack of nutrition.

The present results suggest that the factors affecting the conception rate at 1st AI are (1) dystocia and retained placenta; (2) insemination at an optimal time following the discovery of the estrus action; and (3) the nutritional status of the herd before and after the insemination.

要 約

乳牛の初回授精受胎率に影響を及ぼす要因を明らかにするため、分娩状況、繁殖管理方法、牛群の栄養充足状況を調査した。分娩から初回授精までの日数が74日以内の農場の初回人工授精を行った牛256頭について前産次の分娩難易度や胎盤停滞の有無および発情発見方法や発見から人工授精までの時間を記録した。更に周産期管理、毎月のバルク乳成分等を調べこれらと初回授精受胎率との関係について検討した。分娩難易度1の牛は2および3以上の牛に比べ、初回授精日数が短く、初回授精受胎率も高い傾向が認められ、空胎日数も短かった。発情発見から人工授精までの時間が12時間を超えると受胎率が低下する傾向がみられた。繁殖管理方法別にみると、発情をスタンディングまたはマウンティング行動で発見する割合が高い農場は発情行動の検出が低い農場に比べて、初回授精受胎率が有意に高かった。毎月のバルク乳成分と初回授精受胎率との関係では、乳タンパク質率が低く、栄養不足が疑われる月の初回授精受胎率が低かった。以上より、初回授精受胎率に及ぼす要因として、①分娩時の難産や胎盤停滞等の発生、②発情行動の発見による適期授精、③授精前後における牛群の栄養充足状況、が挙げられた。

緒 言

乳牛の分娩間隔は年々延長する傾向にあり、農家経済に多大な損失を与えている。最も高い利益を牛群に与える「1年1産」を実現するためには、分娩後84日までに受胎させなければならないが、北海道における平成14年の牛群検定実施農家における初回授精日数は、94日と長く、初回授精受胎率も43%と年々低下している(北海道酪農検定検査協会, 2003)。この背景には、乳牛の遺伝的改良と濃厚飼料給与量の増加により泌乳量には顕著な増加がみられたが、その反面、泌乳期の栄養要求量に応じた飼養管理が複雑となり、飼養管理が充分にできなくなったことと飼養頭数増大による人手不足あるいは発情観察時間が充分にとれないことが挙げられている(中尾, 2001; NEBEL and MCGILLIARD, 1993; ROYAL *et al.*, 2000; HANSEN, 2000)。

さらに、乳牛の受胎率の低下にみられる繁殖効率の低下は、分娩間隔の延長による牛乳生産コストの上昇、子牛の生産頭数の減少による後継牛の不足、治療コストの上昇などの直接的な経済的損失をもたらすだけでなく、繁殖障害による淘汰率の増加から能力による選抜淘汰が困難となり、育種改良が遅れるといった長期的な悪影響をもたらす(中尾, 2001)。したがって、この受胎率の低下を防ぎ、向上させることが重要な課題となっている。

そこで、本研究では、乳牛の初回授精受胎率に影響

を及ぼす要因を明らかにするため、初回授精日数が比較的短い農場を対象として、授精時の記録、NOSAIの病傷記録、乳検成績、毎月のバルク乳成分等を調べ、これらと初回授精受胎率との関係を明らかにし、受胎率を向上させるための改善点について検討した。

材料および方法

調査農場は、平成12年1～9月時点の乳検成績において初回授精日数が根室管内上位25%に入る74日以内の農場8戸を対象とした。調査対象農場の飼養管理ならびに繁殖管理方法の聞き取り調査を行い、平成14年6月の乳検情報(牛群成績)から、空胎日数をもとに分類した。さらに、これらの農場において、平成13年7月～平成14年6月の一年間に初回人工授精を行った256頭のホルスタイン種乳牛を供試した。これらの初回授精牛について、分娩状況の記録(分娩難易度、胎盤停滞の有無)、初回授精時の記録(発情発見方法、発情発見から授精までの時間等)、NOSAI病傷記録から疾病罹患状況を調査した。さらに、同期間についての各農場のバルク乳成分値とその月の初回授精受胎率との関係についても調査した。

得られた数値は統計解析ソフトStatView(SASインスティテュートジャパン, 1998)を使用して分析した。各要因別に得られた平均値については分散分析を行い、Tukey-KramerのHSD検定により平均値を比較した。また、受胎率については、Fisherの直接確立計算法により比較した。有意水準5%で有意差を判定した。

結 果

調査農場8戸の概要をTable 1に示した。空胎日数の最も短い農場をA農場、最も長い農場をH農場とした。平成14年6月の乳検情報(牛群成績)からの補正乳量および繁殖成績、周産期の管理と周産期疾病の発生率、繁殖管理として、発情観察回数と供試牛256頭から算出したスタンディングまたはマウンティングの検出率を示した。各農場の初回授精日数は、分娩後62～87日で、初回授精受胎率は19～54%の範囲にあった。乾乳後期の日数(すなわち分娩前に飼養場所を移動して濃厚飼料を増給していた期間)は、3～60日で、分娩後に濃厚飼料の最大給与量に達するまで増給するのに要した期間は1～30日の範囲にあった。乾乳後期の増し飼いや分娩後の濃厚飼料増給期間が長い農場は、短い農場に比べ周産期病が少ない傾向にあった。スタンディングまたはマウンティングによる発情発見率は、0～68%であり、活動量やテイルチョークの併用や一日に3回発情観察を行う農場で、スタンディングまたはマウンティングの発見率が高かった。

分娩難易度の違いによる初回授精日数、初回授精受胎率、空胎日数をTable 2に示した。分娩難易度1す

Table 1 The relation between feeding management, disease, and reproductive performance in the investigated dairy farm.

Item/Farm		Good		Average			Poor		
		(<115)		(115~145)			(>145)		
		A	B	C	D	E	F	G	H
Number of cows investigated		94	17	17	4	7	79	15	23
Outline	Summer management	Grazing	Grazing	Grazing	Grazing	Grazing	Indoor	Grazing	Grazing
	Free stall or Tie stall	Free	Tie	Tie	Tie	Tie	Free	Tie	Tie
	Milk yield (kg/305days) ¹⁾	8,530	7,787	8,283	10,411	6,470	10,411	9,231	6,497
Reproductive performance	1st AI after calving (days)	72	70	74	63	69	87	62	83
	Conception rate of 1st AI (%)	54	42	19	29	26	35	21	40
	Days open (days)	101	109	130	139	140	141	152	171
Perinatal period management	Later stage of dry period (days)	60	10<	30	7~10	3~30	7~14	14	10<
	Challenge feeding (days)	30	20	30	7	4~5	7~14	10~14	1
Affection rate ²⁾	Disease of perinatal period ³⁾ (%)	5.6	9.3	1.4	9.8	7.3	9.1	17.8	4.3
	Disease of hoof (%)	5.6	9.3	1.4	14.1	7.3	14.8	0	1.4
Reproductive management	Frequency of estrus observation/day	2*	3	2	2	2	2	2	2**
	Detection rate of standing and/or mounting (%)	75.5	64.7	17.6	0	28.6	20.3	26.7	65.2
		(71/94) ⁴⁾	(11/17)	(3/17)	(0/4)	(2/7)	(16/79)	(4/15)	(15/23)

¹⁾ Correct in 305 days ²⁾ Total number does not include heifers.

³⁾ Dystocia, Milk fever, Retained placenta, Puerperal fever, Ketosis, Abomasal displacement, etc. Using estrous observation: *Actometer, **tail choke

⁴⁾ (a/b) a: Number of cows that showed standing and/or mounting b: Number of cows in which estrus was detected

なわち無介助の牛は138頭で、初回授精牛のおよそ54%を占めた。軽度の助産である分娩難易度2の牛は78頭で30%、難産と考えられる分娩難易度3以上の牛

は40頭で16%であった。分娩難易度1, 2および3以上の牛の初回授精日数はそれぞれ、73.2, 76.3および81.4日と難易度が上がるに従って長くなる傾向がみられた。また、初回授精受胎率はそれぞれ、45.7, 39.7および32.5%と難易度が上がるに従い低下する傾向が認められた。さらに空胎日数は、それぞれ108.8, 126.0および140.0日であり、分娩難易度1の群は、3以上の群に比べ有意に短かった。

Table 2 The difference in days of the first insemination, conception rate of first insemination, and days open by dystocia score.

Dystocia score ¹⁾	No. of cows	Day of 1st AI	Conception rate of 1st AI (%)	Days open
1	138	73.2	45.7	108.8 ^a
2	78	76.3	39.7	126.0
3≤	40	81.4	32.5	140.0 ^b

¹⁾ Dystocia scores: 1=no assistance, 2=slight assistance, 3≤dystocia (3=needed assistance, 4=extreme difficulty, 5=surgery) a/b: p<0.05

供試牛256頭の周産期疾病および蹄疾患のNOSAIによる治療の有無と初回授精受胎率との関係をTable 3に示した。難産(子宮脱, 子宮捻転含む), 乳熱, 胎盤および悪露停滞, 産褥熱, ケトーシス, 第四胃変位, 乳房炎, 蹄疾患の発生率は、乳房炎で最も高く対象牛256頭中17%であり、それ以外の疾病は1~7%の発

Table 3 The relationships between the disease and the conception rate of first insemination.

Disease	Conception rate (conception/no. of cows)	
	No affection	Affection
Dystocia etc.*	42.7 (106/248)	12.5 (1/8)
Milk fever	42.4 (101/238)	33.3 (6/18)
Retained placenta or lochia	42.6 (107/251)	0 (0/5)
Puerperal fever	41.5 (105/253)	66.7 (2/3)
Ketosis	41.5 (105/253)	66.7 (2/3)
Abomasal displacement	42.0 (105/250)	33.3 (2/6)
Mastitis	41.0 (87/212)	45.5 (20/44)
Disease of hoof	42.1 (106/252)	25.0 (1/4)

*Dystocia, uterine prolapse, uterine torsion

生であった。それぞれの疾病の有無と受胎率との間に明らかな関係は認められないものの、治療を要した難産等の分娩時疾病、胎盤および悪露停滞、授精前の蹄疾患に罹患した方がしない場合よりも受胎率は低くなる傾向が認められた。

酪農家が発情を発見してから人工授精師が授精するまでの時間を6時間未満、6以上12時間未満、12時間以上に区分したところ、受胎率はそれぞれ、46.9、43.9および35.8%であり、12時間を超えると受胎率が低下する傾向がみられた (Figure 1)。

繁殖管理方法別にみると、スタンディングまたはマ

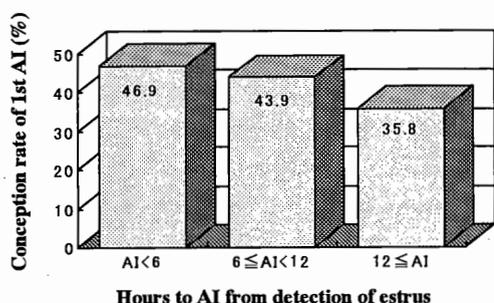


Figure 1 Conception rate at the first insemination in each hour to artificial insemination from detection of estrus.

ウンティング行動の発見率 (行動検出率) が50%以上の農場 (高行動検出農場: A, B, H) は行動検出率が低い農場 (低行動検出農場: C-G) に比べて、初回授精受胎率が有意に高かった (それぞれ、52.2%、30.3%)。また、供試牛 256 頭のうち、スタンディングまたはマウンティング行動による授精牛 (122 頭) の受胎率は 50.8% であり、落ち着いたのさ、咆吼、粘液の漏出などのそれ以外の徴候により授精された牛 (134 頭) の受胎率 33.6% よりも有意に高かった (Table 4)。

調査農場 8 戸について平成 13 年 7 月~14 年 6 月の各月のバルク乳成分 (MUN 濃度および乳タンパク質率) とその月に初回授精された牛の受胎率との関係を調査した (Figure 2)。MUN 濃度を 6 mg/dl から 2 mg 毎に区分したところ、放牧期では MUN 濃度が 8 mg/dl 未満の月の初回授精受胎率は 0% であり、放牧期の MUN が 10 mg/dl 未満の月の受胎率はそれ以上の月の受胎率に比べ低かった。また、舎飼期では MUN 濃度が 14 mg/dl 以上の月はなく、MUN 濃度による明らかな受胎率の差は認められなかった。また、放牧期に乳タンパク質率が 3.3% 以上の月はなかった。放牧期および舎飼期ともに乳タンパク質率が 3.1% 未満の場合に初回授精受胎率は大きく低下した。

Table 4 Conception rate of first insemination by the detection of standing and/or mounting.

	No. of cows	Conception cows	Conception rate of 1st AI (%)
High detection ¹⁾	134	70	52.2 ^A
Low detection ²⁾	122	37	30.3 ^B
Standing and/or mounting	122	62	50.8 ^C
Other signs	134	45	33.6 ^D

¹⁾ Detection rate of standing and/or mounting > 50% (Farm Nos. A, B, H)

²⁾ Detection rate of standing and/or mounting < 50% (Farm No. C-G)

A/B, C/D: p < 0.01

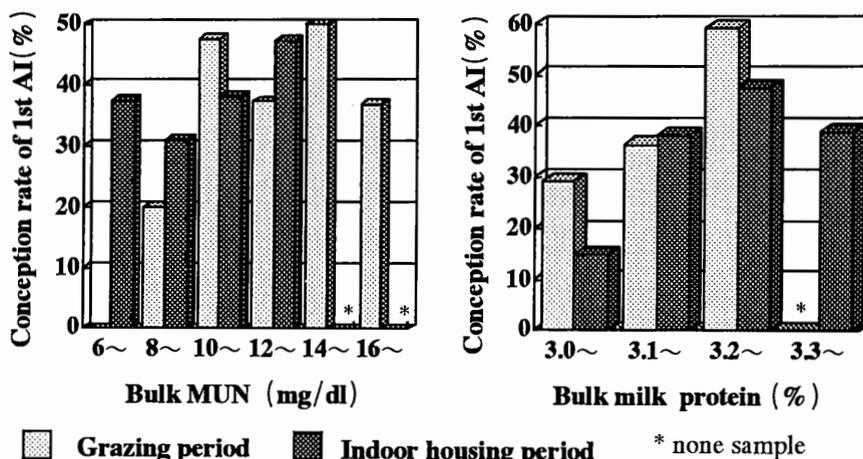


Figure 2 The relationship between bulk MUN or bulk milk protein and conception rate of first insemination in the each month inseminated.

考 察

各農場の初回授精日数は、分娩後 62~87 日で全体的に初回授精が早い農場であった。本研究では、初回授精日数が根室管内の上位 25%に入る農場を調査対象とした。そのため、意図的に初回授精を遅らせている農場や生理的空胎日数を経過し、乳牛の発情行動が現れているにもかかわらず、発情を見逃している農場は少ないと考えられ、基本的に発情発見は良好で、牛自体の発情発現にも問題の少ない農場を対象にできたと考えられる。

乾乳後期日数が長い農場で周産期疾病が少なかった。乾乳期の飼料構成については、粗飼料繊維分と乾乳後期の濃厚飼料由来の炭水化物の必要性などが指摘されている(三好, 2002)。乾乳期のルーメン内絨毛の変化や分娩後の栄養吸収への効果などとの関係から、乾乳後期に短期間で濃厚飼料を増給していた農場では絨毛の成長が追いつかず、潜在性アシドーシスや吸収効率低下によるエネルギー不足から、周産期疾病が多発したものと考えられる。

分娩状況と繁殖との関係では、分娩難易度 1 の場合、2 および 3 以上に比べ、初回授精日数は短く、初回授精受胎率も高いため、結果として空胎日数も短かった。また、獣医師による治療を要するような分娩時の疾患や胎盤停滞は初回授精受胎率を低下させた。難産や胎盤停滞は、その後の子宮内膜炎罹患のリスクを増大させ、初回授精を遅らせる原因となることが報告されている (GWAZDAUSKAS *et al.*, 1986; BONNET *et al.*, 1993)。今回の結果は、これらの報告と一致し、また、軽度の助産(分娩難易度 2)であっても、受胎率が低下する傾向が見られ、正しい介助方法の提示の必要性が示唆された。しかし、今回の調査では、授精を行った個体のみでの結果であり、難産後、授精されることなく淘汰された個体は含まれていない。そのため、分娩難易度 3 以上の群や周産期疾病罹患牛の妊娠率はさらに低いものと考えられる。そのため、初回授精受胎率や分娩間隔短縮のためには、難産や周産期疾病の予防が重要な課題であることが示唆された。

酪農家が発情を発見してから人工授精師が授精するまでの時間が 12 時間を超えると受胎率が低下する傾向がみられた。最近の米国での報告では、経産牛の発情持続時間は 7 時間程度とされ (DRANSFIELD *et al.*, 1998; XU *et al.*, 1998; WALKER *et al.*, 1996)、従来の報告よりも著しく短く、発情の発見は一段と難しくなり、発情の見逃しが増え、発情発見率が低下している現状にある。さらに、発情持続時間が短くなることで、適期授精が困難になる。すなわち、一般的に授精適期は、発情終了の 12 時間前(排卵の 24 時間前)から発情終了後 8 時間(排卵の 4 時間前)とされるが、発情持続時間が 8 時間の場合には、授精適期は発情開始の

時点から発情終了後 8 時間までで、発情開始後 16 時間までとなる。この牛の発情の開始が午後 3 時の場合、翌日の午前 9 時以降に授精を行うと、発情開始から 18 時間以上経過していることになり、受胎率が低くなる可能性がある(中尾, 2002)。そのため、発情発見が適切に行われていない農場や発情持続時間の短い牛には、発情を見つけ次第授精を行う必要があると指摘されているが、我々の成績もそれと一致する結果となった。以上の成績から、発情観察時間が不十分な農場や短発情の多発する農場では、早めに授精を依頼することが、受胎率を高めることになると考えられる。

繁殖管理方法別にみると、発情をスタンディングまたはマウンティング行動で発見する率が高い農場は発情行動の検出率が低い農場に比べて、初回授精受胎率が有意に高かった。また、牛個体で比較しても、発情行動で発見した場合の方が、それ以外の発情徴候で授精を行った時よりも受胎率が高かったことから、発情行動の発見の重要性が再認識された。今回、調査した農場で発情行動検出率が高かった農場は、1 日 3 回以上の発情観察や万歩計、テールペイントなどの発情発見補助器具を併用していた。発情持続時間が短く、発情発見率が低下している現状では(山田, 2001)、このような補助器具の活用が有効であると考えられる。

MUN は、乳牛のルーメン内のタンパク質代謝と関連が深く、MUN 濃度は給与飼料全体のエネルギーとタンパク質のバランスを見る指標とされている(糟谷, 1999)。一般に、人工授精当日の受胎牛と不受胎牛の MUN 濃度を比較したところ、不受胎牛で MUN 濃度が高値であったとする報告 (BUTLER *et al.*, 1997; 坂本ら, 2000) が多い。しかし、放牧期においては、放牧草中のタンパク質含量が高いため、放牧期にバルク乳 MUN 濃度が 10 mg/dl 未満と低い場合には、放牧草の摂取量が少なく、結果としてエネルギー不足であることが示唆された。また、乳タンパク質率の低下もエネルギー不足を示すため、このようにエネルギー不足と判断される時期に初回授精を行った牛で受胎率が低かったと考えられる。今回の調査では、個体での乳成分や血液性状については、測定を行っていないため、授精前後の個体毎の栄養充足状況が受胎率にどのような影響を与えるかについては検討していない。しかし、牛群の月ごとの乳成分で比較し、牛群全体の栄養充足状況が低ければ、初回授精を行いたい泌乳初期の乳牛では、さらに栄養が不足していることが疑われる。したがって、バルク乳成分は、牛群全体の栄養充足の指標となるだけでなく、泌乳初期牛の栄養充足状況も反映していることが推察された。

以上のことから、初回授精受胎率に影響を及ぼす要因としては、分娩時の難産や胎盤停滞の発生、発情行動の発見による適期授精、授精前後における牛群の栄養充足状況が挙げられた。初回授精受胎率向上のため

には、濃厚飼料の増給期間を適正に保ち難産や胎盤停滞を予防すること、発情発見に関しては、スタンディングを発見しやすい管理方式と発情を行動で発見する努力をし、発見後は早めに授精を行う必要があること、バルク乳 MUN 濃度およびタンパク質率の推移をチェックし、栄養充足状況をモニターすることの重要性が挙げられた。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、初回授精時の調査に協力頂いた JA べつかい生産部生乳生産課の人工授精師各位にお礼申し上げる。また、乳検情報のデータ収集に協力いただいた根室生産連の塩崎幸記氏、中畑孝徳氏および道酪農検定検査協会の青山英俊氏、農場調査に協力いただいた南根室普及センターの田隈篤夫氏ならびに本論文作成にあたり多大なるご指導をいただいた、道立根釧農試の遠谷良樹主任研究員に感謝する。最後に、ご協力いただいた酪農家 8 戸に深謝する。

文 献

- BONNET, B. N., W. MARTIN and A. MEEK (1993) Associations of clinical findings, bacteriological and histological results of endometrial biopsy with reproductive performance of postpartum dairy cows. *Prev. Vet. Med.* **15**: 205-220.
- BUTLER, W. R., J. J. CALAMAN and S. W. BEAM (1997) Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* **74**: 858-865.
- DRANSFIELD M. B. G., R. L. NEBEL, R. E. PEARSON and L. D. WARNICK (1998) Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radio telemetric estrus detection system. *J. Dairy Sci.* **27**: 20-24.
- GWAZDAUSKAS, F. C., W. D. WHITTER, W. E. VINSON and R. E. PEARSON (1986) Evaluation of reproductive efficiency of dairy cows with emphasis on time of breeding. *J. Dairy Sci.* **69**: 290-302.
- HANSEN, L. B. (2000) Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *J. Dairy Sci.* **84**: 1145-1150.
- ㈱北海道酪農検定検査協会 (2003) 平成 14 (2002) 年 年間検定成績. 43-50. 札幌.
- 糟谷広高 (1999) 乳牛の栄養摂取と乳中尿素窒素. *DAIRYMAN* **49**: 100.
- 三好志朗 (2002) NRC 乳牛飼養標準 2001 を読みこなすためのハンドブック. "乾乳牛管理へのアプローチの項執筆" 121-140. デイリージャパン社. 東京.
- 中尾敏彦 (2001) 家畜の飼養管理と繁殖機能. *J. Reprod. Dev.* **47**: j47-j52
- 中尾敏彦 (2002) 乳牛の発情は短くなっている—その問題点と対策を考える. *Dairy Japan* **1**: 32-37.
- NEBEL, R. L. and M. L. MCGILLIARD (1993) Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **76**: 3257-3268.
- ROYAL, M. D., A. O. DARWASH, A. P. F. FLINT, R. WEBB, J. A. WOOLLIAMS and G. E. LAMMING (2000) Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim. Sci.* **70**: 487-501.
- 坂本斉・松山廣志・田中博巳・吉田正則・安原弘幸・森脇功・岩佐昇司 (2000) ホルスタイン種経産牛の受胎成績のマイナス要因に関する検討. *繁殖技術*, **19**: 31-35
- WALKER, W. L., R. L. NEBEL and M. L. MCGILLIARD (1996) Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* **79**: 1555-1561.
- XU, Z. Z., D. J. MCKNIGHT, R. VISHWANATH, C. J. PITT and L. J. BURTON (1998) Estrus detection using radio telemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.* **81**: 2890-2896.
- 山田恭嗣 (2001) 乳牛の繁殖性向上のための新技術の応用. *J. Reprod. Dev.* **47**: j39-j45.