

新たな牛の繁殖指標としての発情発見率と妊娠率の実用性

永井秀樹*・林田雅夫**・井上智晴***

要 約

牛の繁殖管理の新たな指標として、発情発見率と妊娠率が注目されている。そこで、それらの指標の実用性を野外の繁殖和牛及び乳牛の成績を用いて検証した。

- 1 発情発見率と妊娠率は、長期不受胎牛を含めた牛群全体の繁殖成績を評価する指標として利用が可能であった。
- 2 発情発見率と妊娠率は、繁殖成績に対する給与飼料や環境要因の影響を正確に評価した。
- 3 分娩後の経過日数を基準とした発情発見率と妊娠率は、分娩後の繁殖機能の回復をより明確に示した。

以上のことから、従来一般的な繁殖指標に加え、新たな指標である発情発見率や妊娠率を分析することで、繁殖成績の状況をよりの確に把握できることが実証された。

Practicability of heat detection rate and pregnancy rate as new indexes of reproductive management in cows

Hideki NAGAI, Masao HAYASIDA and Tomoharu INOUE

Summary

Heat detection rate (HDR) and pregnancy rate (PR) have attracted attention as new indexes of reproductive management in cows. We confirmed the practicability of these indexes with reproductive performances in two breeding farms of Japanese black cattle and a dairy farm.

- (1) HDR and PR were useful indexes of the reproductive performances of the herds including long-term infertile cows.
- (2) HDR and PR were useful for evaluating the effects of feeding and environment factors on the reproductive performance a certain period in cows.
- (3) HDR and PR were useful for evaluating the recovery of reproductive function of postpartum cows based on the days after calving.

These results demonstrated that reproductive performances in postpartum cows were evaluated precisely by HDR and PR which were new indexes, in addition to the generally used reproductive indexes.

キーワード：牛, 繁殖, 発情発見率, 妊娠率

2015年8月31日受理

*兵庫県立農林水産技術総合センター 企画調整・経営支援部
(現 兵庫県光都農業改良普及センター)

**兵庫県立農林水産技術総合センター 企画調整・経営支援部

***兵庫県北淡路農業改良普及センター

緒 言

牛の繁殖成績の向上は、酪農及び繁殖和牛経営において、経営を左右する大きな技術改善目標である。その経営に及ぼす影響を試算すると、例えば、1発情周期（21日）の短縮（421日→400日）により、経産牛40頭の酪農経営の場合、2012年の個別経営診断に基づく経営収支シミュレーションで試算すると、約4万円/頭の収益が向上した。また、繁殖和牛経営では、同様の短縮効果で、子牛生産率が約5%向上する計算になる。

従来、牛群の繁殖成績を示す指標としては、「分娩間隔」、「初回授精日数」、「受胎に要した授精回数」、「空胎日数（次回分娩間隔）」などが使われてきた²⁾。

しかし、「分娩間隔」は、過去（直近）の分娩までの結果であり、現在の状態を示していない。また、間隔を表すには2回の分娩が必要なため、初産牛の成績は反映されない。さらに、「初回授精日数」には長期未授精牛が含まれず、「受胎に要した授精回数」と「空胎日数」には、長期不受胎のまま授精を中止、または廃用になった牛が除外されるなど、その利用には注意が必要である

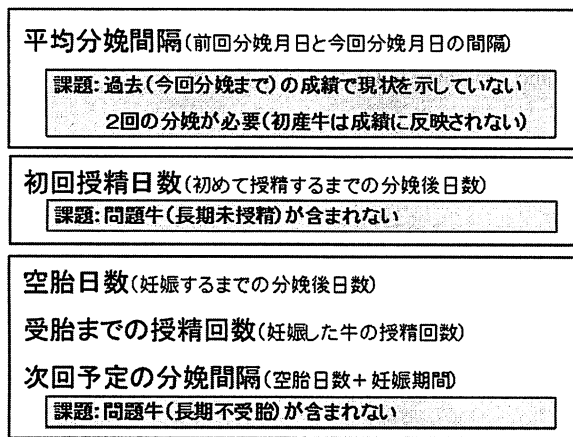


図1 従来からの一般的な繁殖指標の課題

表1 A牧場の飼料給与見直し内容の概要

項 目	改善前（2013年）			改善後（2014年）		
	分娩前 (2か月)	分娩後 (授乳中)	維持期	分娩前 (2か月)	分娩後 (授乳中)	維持期
トールフェスクストロー(kg)	1.5	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0
イナワラ(kg)	1.5	1.5	1.5	3.0	2.0	2.0
アルファルファ乾草(kg)	-	-	-	0.3	0.5	0.3
自家配合(CP11%,TDN70%)(kg)	3.3	3.8	1.2	2.8	3.8	1.2
DM充足率(%)	79	74	61	114	102	95
TDN充足率(%)	93	88	70	121	114	105
CP充足率(%)	72	63	57	93	85	89

* DM：乾物量，TDN：可消化養分総量，CP：粗タンパク質
 * 日本飼養標準（2008年肉用牛）に基づき、体重450kg、授乳期の泌乳量4kg、DGなしで計算

(図1)。

そこで、近年、注目されている「発情発見率」と「妊娠率」という⁶⁾新たな指標について、繁殖成績を分析するための活用方法を検討するとともに、その実用性を検証した。

材料及び方法

1 調査牛群及び実証区分

兵庫県内の繁殖和牛及びホルスタイン種乳牛を飼養する農家の繁殖成績を用い、目的の異なる三つの実証区分を設け、分娩間隔などの一般的に使用されている繁殖指標に加え、発情発見率や妊娠率を算出した。

2 実証区分の内容

(1) 牛群の経時的な推移（実証区分1）

繁殖和牛（成雌牛）30頭を飼養するA牧場では、分娩間隔が400日（空胎日数115日）を超えるなど、繁殖成績に課題を抱えていた。その改善のために、粗飼料給与量の増給などの飼料給与の見直し（表1）を行った。その改善の成果を牛群の経時的な変化（2014年1～12月）として評価した。なお、任意待機日数は50日であった。

(2) 牛群の特定期間の比較（実証区分2）

繁殖和牛（成雌牛）39頭を飼養するB牧場では、イネホールクロップサイレージ（以下、RWCS）等を活用し、粗飼料自給率の向上に取り組んでいる。そこで、RWCSが繁殖成績へ及ぼす影響を調べるため、RWCS給与期間（2013年11月～2014年4月；以下、RWCS期間）、イタリアンライグラスサイレージ給与期間（以下、IRS）（2014年5～8月；以下、IRS期間）、購入乾草のみの期間（2014年9～10月）に区分し、そのときの給与飼料及び栄養充足状態（表2）と牛群の繁殖指標を比較した。なお、任意待機日数は60日であった。

(3) 分娩後経過日数による比較（実証区分3）

乳牛（経産牛）41頭を飼養する酪農家C牧場で、ルーメン内の乳酸やメタンを産生する細菌を抑制することで、プロピオン酸の産生を促進し、エネルギー効率を改善する効果があるとされる^{4) 5)} 資材（カシューナッツ殻液を含む飼料添加物）の給与が分娩後の繁殖性へ及ぼす効果を評価した。給与試験は、2013年8～11月に分娩した15頭を給与時期に偏りがないように給与牛と非給与牛に分け、分娩後30日間、1日1頭当たり50gを給与した。それらの牛について、任意待機日数（分娩後50日）経過後、4授精機会（分娩後134日まで）の繁殖成績を授精

機会単位で比較した(表3)。

3 分析に用いた指標及び算出方法

発情発見率と妊娠率の計算方法(繁殖和牛の例)を図2に示す。分娩後に繁殖対象とする任意待機日数を設定し、そこから現在、または受胎するまでの発情周期(21日)の回数をカウントし、授精機会数とする。その授精機会数で授精回数を除したのが発情発見率である(人工授精率と表記する場合も有り)。発情発見率の計算方法は他にも知られており³⁾、その一つとして、初回授精日を基準として、その後の発情周期を単位として算出する方法もある¹⁾。しかし、この算出方法では、初回授精の遅れ等が考慮されないため、前出

の任意待機日数を基準とする算出方法を採用した。

もう一つの要素として、妊娠頭数を授精回数で除した受胎率がある。これらの発情発見率と受胎率を掛け合わせた数値が妊娠率となる。数式に表すと、発情発見率(授精回数/発情機会数)×受胎率(妊娠頭数/授精回数)=妊娠率(妊娠頭数/発情機会数)となり、妊娠を諦めた時点でその牛を牛群の計算からは除外する。妊娠率とは、受胎を目指す牛を対象に、発情周期に基づく授精機会に対して、何頭の妊娠牛が得られたかを示す指標である。また、任意の基準日における、妊娠牛を含む繁殖対象牛の平均値で示す方法(以下、累計平均)と、任意の期間内(例えば21日単位)での

表2 B牧場の主要粗飼料の期間別の飼料給与内容と栄養充足度

項目	RWCS 給与期間			IRS 給与期間			自給飼料Sなし期間		
	2013年11月~2014年4月			2014年5~8月			2014年9~10月		
	分娩前 (2か月)	分娩後 (授乳中)	維持期	分娩前 (2か月)	分娩後 (授乳中)	維持期	分娩前 (2か月)	分娩後 (授乳中)	維持期
RWCS (DM39%) (kg)	7.0	7.0	7.0	-	-	-	-	-	-
IRS (DM23.6%) (kg)	-	-	-	10.0	10.0	10.0	-	-	-
イナワラ (kg)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
クレイグラス乾草 (kg)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0
繁殖用配合 (CP14%,TDN64%) (kg)	0.7	1.4	-	0.7	1.4	-	0.7	1.4	-
自家配合 (CP15.7%,TDN64.3%) (kg)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
加熱加工脱脂大豆 (kg)	0.1	-	-	0.1	-	-	0.1	-	-
DM充足率 (%)	98	92	103	89	85	92	73	70	73
TDN充足率 (%)	104	98	115	97	92	106	79	76	83
CP充足率 (%)	102	88	119	109	93	129	97	83	111

* DM: 乾物量, TDN: 可消化養分総量, CP: 粗タンパク質

* 日本飼養標準(2008年肉用牛)に基づき、体重450kg、授乳期の泌乳量4kg、DGなしで計算

表3 C牧場のカシューナッツ殻油製剤給与による分娩後の繁殖状況の経過

牛	産次 数	分娩月日	50~71日	72~92日	93~113日	114~134日	妊娠
			授精機会 第1回	授精機会 第2回	授精機会 第3回	授精機会 第4回	
給与区	1	2013/8/30	2013/11/1				○
	2	2013/9/3			2013/12/10		
	3	2013/9/24		2013/12/24			○
	4	2013/9/27	2013/11/25	2013/12/20		2014/2/6	
	5	2013/10/6		2013/12/24	2014/1/27	2014/2/17	○
	6	2013/10/27	2013/12/12*				○
	7	2013/11/16		2014/2/4			
平均	2.43						
非給与区	8	2013/8/12				2013/12/10	○
	9	2013/9/2			2013/12/10		
	10	2013/9/7	2013/11/1			2014/1/7	
	11	2013/9/27		2013/12/10		2014/1/31	
	12	2013/10/14	2013/12/24	2014/1/15	2014/2/8		
	13	2013/10/20	2013/12/24		2014/2/6		○
	14	2013/11/7		2014/2/4		2014/3/21	
	15	2013/11/19		2014/2/4	2014/3/2		○
平均	2.38						

* 給与区NO.6は分娩後46日で受胎しているが第1回授精期間にカウントしている

* 囲み月日での表記は受胎を示す

授精機会数、授精回数、妊娠頭数から算出して示す方法（以下、期間単位）がある。

なお、指標の数値の算出には、兵庫県立農林水産技術総合センター企画調整・経営支援部で開発した繁殖台帳ソフト「雅マックス」を使用した

結果及び考察

1 実証区分1

一般的な繁殖指標である初回授精日数、受胎に要する授精回数、空胎日数の推移を図3に示す。初回授精日数の短縮傾向が見られ、受胎に要する授精回数も少なくなり、空胎日数も次の分娩間隔が400日未満になる115日を切るような状態に改善していることが確認できる。

一方、新たな指標である発情発見率、妊娠率と受胎率の累計平均の推移を図4に示す。受胎率は向上したが、発情発見率は低下傾向にあり、妊娠率は20%前後と横ばい傾向となっていた。

つまり、一般的な指標では改善傾向が示唆されたが、新たな繁殖指標では改善傾向は見られない。その理由として、15頭の受胎牛の平均空胎日数は102.7日になっているものの、9頭の不受胎牛の平均空胎期間

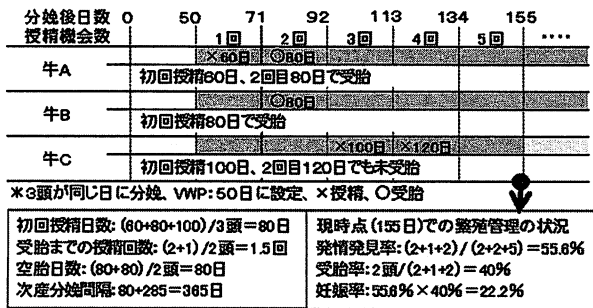


図2 発情発見率、妊娠率の算出方法の事例

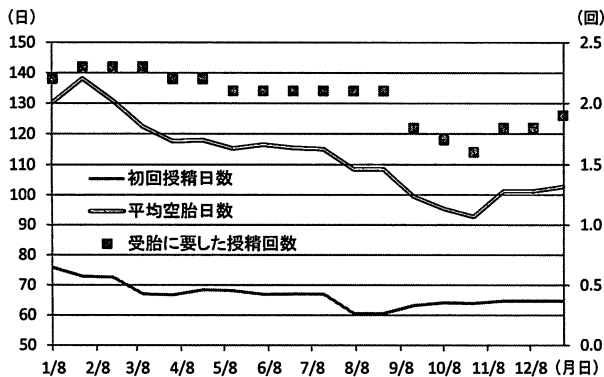


図3 A牧場の初回授精日数、平均空胎日数、受胎に要した授精回数の推移（2014年1～12月）

が2014年12月末時点で324.2日であることがあげられる（表4）。現状では、これらの長期不受胎牛も様々な事情で繁殖対象としていると思われるが、経営全体の子牛生産率などの経済性を高めるためには、これら問題牛に対する対策が必要であることがわかる。

また21日単位で集計した期間単位の発情発見率、受胎率、妊娠率の推移を分析すると、暑熱期（8月）の発情発見率がゼロとなり、授精が全く行われていないことがわかる（図5）。この牧場の繁殖成績の向上には、暑熱対策の強化も必要であることが明らかになった。

このように平均分娩間隔や空胎日数などの従来の一

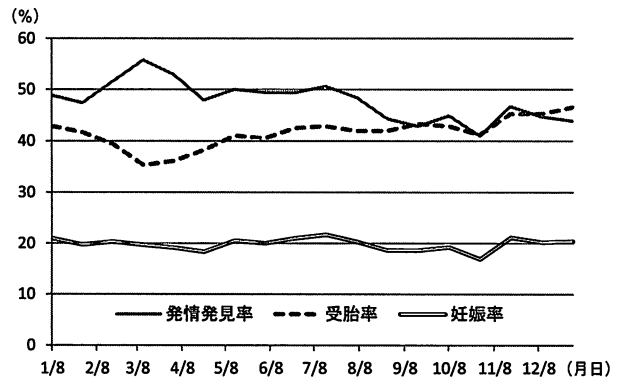


図4 A牧場の発情発見率、受胎率、妊娠率の推移（2014年1～12月）

表4 A牧場の受胎牛、不受胎牛の平均空胎日数

	頭数	平均空胎日数
受胎牛	15	102.7
不受胎牛	9	324.2

*2014年12月31日時点

*他に任意待機日数（50日）までの牛が6頭あり

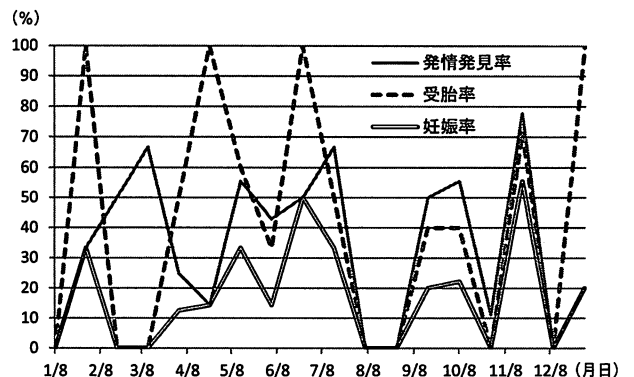


図5 A牧場の21日単位で算出した発情発見率、受胎率、妊娠率の推移（2014年1～12月）

一般的な繁殖指標に加え、新たな指標である発情発見率や妊娠率の継時的な推移を分析することで、農家の繁殖成績の状況をよりの確に把握できることが実証された。

2 実証区分2

RWCS期間、IRS期間、購入乾草のみの期間での繁殖成績を表5に示す。その結果、RWCS期間がIRS期間と比べ、発情発見率は36%台ではほぼ同等であったが、受胎率が72.2%と高かったため、妊娠率は26.5%

表5 B牧場の主要粗飼料の給与期間別の繁殖成績

区分	RWCS給与期間	IRS給与期間	自給飼料Sなし期間
初回授精日数(日)*	96.4	96.9	106.5
受胎までの授精回数(回)*	1.4	1.3	1.4
空胎日数(日)*	111.9	107.5	122.6
次回分娩間隔(日)*	396.9	392.5	407.6
発情発見率(%)	36.7	36.0	27.5
受胎率(%)	72.2	61.1	63.6
妊娠率(%)	26.5	22.0	17.5
算出期間	2013.11.18	2014.5.5	2014.8.18
(*は期間最終日時点)	~2014.5.4	~2014.8.17	~2014.11.9

表6 C牧場におけるカシューナッツ殻油製剤給与による分娩後134日までの初回授精日数、受胎までの授精回数、空胎日数及び次回分娩間隔への影響

項目	給与	非給与
初回授精日数(日)	73.7	81.3
受胎までの授精回数(回)	1.5	1.7
空胎日数(日)	83.5	110.7
次回分娩間隔(日)	363.5	390.7

表7 C牧場におけるカシューナッツ殻油製剤給与が授精機会ごとの発情発見率、受胎率、妊娠率に及ぼす影響

区分	項目	分娩後日数			
		50-71	72-92	93-113	114-134
給与	発情発見率(%)	43	80	50	50
	受胎率(%)	67	25	0	50
	妊娠率(%)	29	20	0	25
	累計妊娠頭数(頭)	2	3	3	4
	〃妊娠牛率(%)	29	43	43	57
非給与	発情発見率(%)	38	50	50	67
	受胎率(%)	0	0	50	25
	妊娠率(%)	0	0	25	17
	累計妊娠頭数(頭)	0	0	2	3
	〃妊娠牛率(%)	0	0	25	38

と最も高かった。購入乾草のみの期間は、受胎率はIRS期間とほぼ同等であったが、発情発見率が27.5%と低かったため、妊娠率は17.5%と最も悪かった。

一方、各期間の最終日に集計した一般的な指標では、RWCS期間とIRS期間の成績がほぼ同等で、購入乾草のみ期間が最も悪かった。

つまり、主体となる粗飼料の種類ではなく、全体の栄養充足度が繁殖成績に影響していることが示唆された。昨今、輸入粗飼料の価格が高騰している中、自給粗飼料がなくなる期間での過剰な飼料費の節約意識が、栄養充足度の低下を招き、繁殖成績にも影響を与えていることが推察される。

このように特定の期間の発情発見率や妊娠率が、その期間の飼養管理や環境の状況が繁殖成績に与えている影響を分析する指標になることが実証された。

3 実証区分3

任意待機日数(分娩後50日)から21日単位の4授精機会(分娩後134日)までの繁殖成績を表6と表7に示す。給与区では非給与区と比較して、第1回目(分娩後50~71日)から発情発見率、受胎率、妊娠率がともに高く推移した。実証期間の分娩後134日までには、給与区で7頭中4頭が、非給与区で8頭中3頭の妊娠牛が得られたが、給与区の方が、早期に妊娠牛が確保できた。

この結果より、この資材の給与によって、分娩後の栄養状態が改善され、授精開始と受胎が早められる可能性が示された。このように分娩後の経過日数を基準として、発情発見率や妊娠率の推移を分析することで、繁殖機能回復への影響を経時的に評価できることがわかった。

繁殖管理の最終目標は、妊娠牛の確保である。以上の3種類の実証から、妊娠牛を得るための二つの要素である「発情発見」と「受胎」を取り入れた、これらの繁殖指標の実用性が明らかになった。

一方、妊娠率の目標は、任意待機日数を50日とした場合、1年1産を目指す繁殖と牛経営では40%以上、分娩間隔400日以内を目指す酪農経営では24%以上になる。しかし、その構成要素である発情発見率は、授精に対する考え方や授精対象から除外する基準によって、大きく数値が変動する。生産現場での活用に当たっては、まずは経営を安定的に行う上で必要な目標妊娠頭数を決め、その達成に向けた現実的な目標数値の設定が必要となる。

今後、これらの繁殖指標を使った分析手法を普及さ

せるためには、発情発見率と受胎率をそれぞれ向上させるための具体的な技術内容を示しながら、農家や指導関係者の理解を深めていく必要がある。さらなる活用方法の工夫により、繁殖成績向上のための取組内容の幅が広がることが期待される。

謝 辞

この実証のために、貴重な繁殖成績データの提供に協力して頂いた3戸の畜産農家へ感謝申し上げます。

引用文献

- (1) 相原光夫（2013）：今日も明日も牛群検定が約束する あなたの酪農経営！：DairyJapan別冊，73-79
- (2) 迫田耕治ら（2013）：畜産経営分析ハンドブック：畜産経営支援協議会，17-23
- (3) 中尾敏彦（2000）：乳牛の繁殖管理指針：酪農総合研究所，3-8
- (4) 長嶋協・小林泰男（2014）：飼料特性を理解して上手に設計に活かす：DairyJapan別冊，408-414
- (5) 疋田千枝（2014）：乳牛のエネルギー産生を維持するカシューナッツ殻液：DAIRYMAN 2014-10，66-67
- (6) 山下彰一（2011）：繁殖管理について 過去・現状・将来：DairyScienceUpdate NOV.2011/675，5-12