

乳牛の繁殖性向上試験

岩崎彰夫^{*}・吉岡 勉・遠藤寿英

^{*}現倉吉農業改良普及所

要 約

搾乳牛の卵巣を分娩後 3 週（21 日）から 15 週（105 日）まで超音波画像診断装置でモニタリングを行った結果、分娩後 100 日以内に良好な発情が再帰し人工授精を実施できた牛は、黄体長径が 25mm よりも大きい傾向がみられた。また、分娩後 100 日以内に受胎した牛は、卵巣長径が 45mm よりも小さい傾向がみられた。このことから、黄体／卵巣比率（黄体長径／卵巣長径）を算出したところ、分娩後 100 日以内に受胎した牛は、黄体／卵巣比率が大きい傾向にあり、その目安値は 0.6 であると考えられた。

緒 言

乳牛の人工授精による受胎率は全国的に低下傾向（経産牛の初回授精で 50 %未満）にあり、県内でも大きな課題となっている。分娩間隔が長期化することにより損失（1,200～1,600 円/頭/日：北海道 NOSAI 連などの試算）が発生するため、空胎日数の短縮および受胎率の向上は経営改善に直結すると考えられる。

乳牛の分娩後の急激な乳量増加は卵巣機能の回復を遅らせるといわれており、泌乳曲線が卵巣機能回復に関わる乳牛の生理状態の評価に利用できると考えられている。分娩後、卵巣機能回復の早い方が、受胎率が高くなるという報告があり、繁殖管理において、生殖器の動態を把握し、正常化することが重要である。

そのため、乳牛の分娩後 100 日までの生殖器の動態を超音波画像診断により追跡調査し、繁殖成績、泌乳成績など牛が示すデータと照らし合わせ、生殖器活動が正常化する条件の解析を試みた。

材 料 及 び 方 法

1 調査牛および超音波画像診断方法

当場で飼育中の搾乳牛（ホルスタイン種）延べ頭数 29 頭及び農家の搾乳牛（ホルスタイン種）17 頭の計 46 頭の卵巣動態のモニタリングを超音波画像診断装置を用いて実施した。飼育形態はどちらもフリーストール、搾乳形態は当場が搾乳ロボット、農家はパーラー方式で行った。モニタリング期間は試験場飼育牛は分娩後 3 週（21 日目）から 15 週（105 日目）まで毎週実施し、農家飼育牛は隔週で実施した。（表 1）

モニタリングはポータブルタイプの超音波画像診断装置（トリンガVリニア（50S TRINGA））を用いて行い、動画をパソコンに保存した後、静止面を抽出し画像測定ソフトで調査項目の測定を行った。

調査項目は卵巣長径・短径、卵胞数、主席卵胞長径・短径、黄体長径・短径、黄体断面積の 8 項目とした。なお、卵胞数のカウントは動画を再生しながら行った。

表1 調査牛

	産次数			計
	1産	2産	3産以上	
試験場飼育牛	10頭	6頭	13頭	29頭
農家飼育牛	0頭	6頭	11頭	17頭

2 分析1 繁殖成績と卵巣動態の関連性

1) 分析対象牛

当場の調査牛 29 頭のうち廃用予定で人工授精を実施しなかった 1 頭を除いた 28 頭のデータ进行分析対象とした。農家の調査牛は分娩後の泌乳初期にホルモン処置による発情誘起を行い人工授精を実施していたため、分析対象から除外した。(表2)

2) 分析区分

分娩後、100 日以内の授精状況と受胎成績で 3 つに区分し、モニタリングデータの比較を行った。

受胎区：分娩後 100 日以内に授精を行い、100 日以内に受胎したもの。(初回授精日数、空胎日数 ≤ 100 日)

不受胎区：分娩後 100 日以内に授精を行ったが、100 日以内には授精しなかったもの。(初回授精日数 ≤ 100 日 < 空胎日数)

未授精区：分娩後 100 日以内に授精を行えなかったもの。(初回授精日数、空胎日数 > 100 日) (表2)

3) モニタリングデータの取り扱い

分析には左右 2 つある卵巣のうち、活動している方のデータを使用した。また、片方が卵胞嚢腫の場合は他方の卵巣のデータを使用した。

表2 分析対象牛

区分	産次数			計
	1産	2産	3産以上	
受胎区	2頭	2頭	5頭	9頭
不受胎区	3頭	3頭	5頭	11頭
未授精区	4頭	1頭	3頭	8頭

3 分析2 泌乳成績、乳質と卵巣動態の関連性

1) 分析対象牛

泌乳成績は超音波画像診断によるモニタリングを行った 48 頭すべてのデータを対象とした。乳質は当場の牛 29 頭を対象とした。

2) 分析項目

日乳量、乳蛋白質、MUNの3項目について分析を実施した。乳蛋白質およびMUNは牛群検定データを使用し、牛群検定実施日の前後 10 日以上のモニタリングデータに牛群検定データを当てはめ分析を行った。

3) モニタリングデータの取り扱い

分析1と同様とした。

結果

1 分析1 繁殖成績と卵巣動態の関連性

1) 泌乳成績

平均産次数は受胎区が若干高くなった。平均日乳量是不受胎区の3～7週(泌乳初期)が他の2区よりも多くなったが、全期間の平均に差はなかった。(表3)

表3 各区の平均日乳量

区分	平均産次数	平均日乳量 (kg)			
		全期間	3～7週	8～11週	12～15週
受胎区	3.3	34.3	34.4	34.1	33.1
不受胎区	2.7	35.4	37.5	35.4	33.5
未授精区	2.6	33.4	34.6	33.6	31.9

2) 繁殖成績

初回授精日数は受胎区および不受胎区は 70 日台であったが、未授精区は 140 日を超え長期化した。空胎日数は受胎区は 77.4 日と良好な成績であったが、不受胎区 166.6 日、未授精区 192.8 日となり、かなり長期化した。受胎までの授精回数は受胎区および未授精区は 2 回を下回ったが、不受胎区は 2.8 回と他の区よりも多くなった。卵胞嚢腫の発生は受胎区および不受胎区は 4～5 頭に 1 頭であったが、未授精区では半数の牛で発生がみられた。結果的に未受胎となり廃用となった頭数は、不受胎区が 2 頭、未授精区が 3 頭であった。(表4)

表4 各区の繁殖成績

区分	初回授精日数	空胎日数	受胎までの授精回数	卵胞囊腫発生率	未受胎廃用頭数
受胎区	76.0	77.4	1.1	22.2%	0
不受胎区	71.0	166.6	2.8	27.3%	2
未授精区	141.6	192.8	1.8	50.0%	3

3) モニタリング結果

卵巣長径は不受胎区は受胎区よりも有意に大きくなった。卵巣短径は不受胎区が受胎区および未授精区よりも有意に大きくなった。卵巣の扁平率（卵巣長径-卵巣短径）／卵巣長径：値が1に近づくほど扁平）は受胎区が若干小さくなったが、各区の間に差はなかった。（表5）

主席卵胞長径、主席卵胞短径および卵胞数は各区の間に差はみられなかった。（表6）

黄体長径、黄体短径および黄体断面積は不受胎区が未授精区よりも有意に大きくなり、受胎区も不受胎区より大きい傾向が見られたが、有意差はなかった。（表7）

表5 モニタリングデータ（卵巣関係）

区分	卵巣長径(mm)	卵巣短径(mm)	卵巣扁平率
受胎区	42.0 b ±2.59	26.7 b ±2.20	0.35 ±0.049
不受胎区	48.7 a ±3.24	29.9 a ±2.95	0.37 ±0.051
未授精区	44.8 ±4.94	26.6 b ±3.02	0.39 ±0.054

異符号間で有意差あり。（P<0.05）

※卵巣扁平率 = (卵巣長径-卵巣短径) / 卵巣長径

表6 モニタリングデータ（卵胞関係）

区分	主席卵胞長径(mm)	主席卵胞短径(mm)	卵胞数
受胎区	18.4 ±4.68	15.5 ±3.67	6.9 ±1.90
不受胎区	19.3 ±4.85	17.2 ±4.59	5.9 ±1.61
未授精区	17.1 ±1.44	16.0 ±2.28	6.6 ±1.56

表7 モニタリングデータ（黄体関係）

区分	黄体長径(mm)	黄体短径(mm)	黄体断面積(mm ²)
受胎区	25.0 ±3.13	21.7 ±2.31	449.2 ±87.79
不受胎区	26.8 a ±2.71	23.0 a ±2.07	514.3 a ±104.11
未授精区	23.0 b ±2.78	20.0 b ±1.87	382.1 b ±78.11

異符号間で有意差あり。（P<0.05）

4) 卵巣長径および黄体長径の期間推移

モニタリング結果で卵巣および黄体の大きさについて有意差がみられたため、各区の卵巣長径および黄体長径の分娩後の期間推移の比較を行った。期間区分は3～7週（泌乳初期）、8～11週（泌乳最盛期前半）、12～15週（泌乳最盛期後半）の3期間とした。

卵巣長径は不受胎区が3期間を通じて45mm以上となり、45mm以下で推移した受胎区よりも有意に大きくなった。未受胎区は3～7週は受胎区よりも有意に大きくなったが、その後は受胎区と同じ傾向を示し45mm以下で推移した。（図1）

黄体長径は不受胎区が3期間を通じて25mm以上で推移した。受胎区は3～7週は25mm以下であったが、その後は不受胎区と同様の傾向を示し25mm以上で推移した。未授精区は3期間を通じて25mm以下で推移した。3～7週は受胎区と不受胎区の間で、それ以降は不受胎区と未授精区の間で有意差が存在した。（図2）

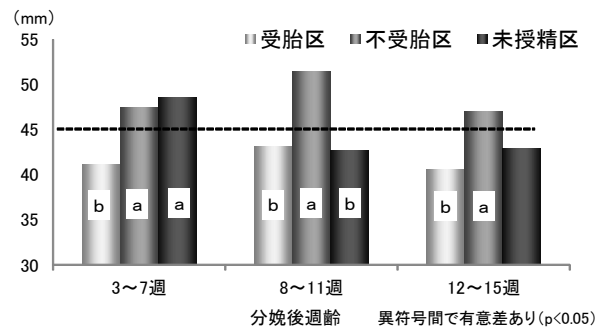


図1 卵巣長径の期間ごとの推移

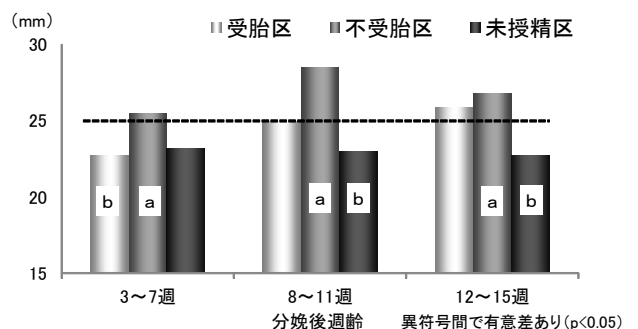


図2 黄体長径の期間ごとの推移

5) 黄体／卵巣比率

卵巣長径および黄体長径と繁殖成績の間に特異な関係がみられたので、黄体／卵巣比率（黄体長径／卵巣長径）

を算出し期間推移の比較を行った。

黄体／卵巣比率は受胎区が3期間を通じて他の2区よりも大きい傾向を示し、3～7週および8～11週で約0.6、12～15週は0.6以上で推移した。他の2区は3期間を通じて0.6以下で推移した。12～15週では受胎区と未授精区間に有意差が存在した。(図3)

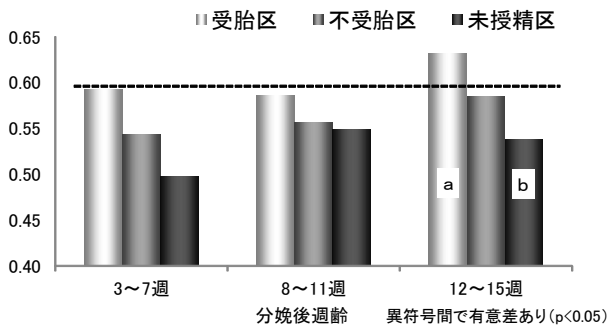


図3 黄体／卵巣比率

2) 乳蛋白質率と卵巣・黄体長径及び黄体／卵巣比率

卵巣長径は乳蛋白質率3.1～3.3%の間では45mm以下となり他の区分より小さい傾向が見られたが有意差はなかった。黄体長径は3.3%以上が25mm以上となり3.1～3.3%の間よりも有意に大きくなった。黄体／卵巣比率は3.3%以上が0.6以上で3.0～3.1%よりも有意に大きくなり、乳蛋白質率が高いほど黄体／卵巣比率が大きくなる傾向が見られた。(表9))

表9 乳蛋白質率と卵巣・黄体長径および黄体／卵巣比率

乳蛋白質率(%)	卵巣長径(mm)	黄体長径(mm)	黄体／卵巣比率
< 3.0	47.0 ± 9.08	25.6 ± 4.80	0.55 ± 0.093
3.0 ≤ < 3.1	46.4 ± 9.86	25.0 ± 4.56	0.53 b ± 0.125
3.1 ≤ < 3.2	42.8 ± 9.44	22.9 b ± 4.86	0.55 ± 0.130
3.2 ≤ < 3.3	42.6 ± 9.84	23.2 b ± 5.07	0.58 ± 0.112
3.3 ≤	45.6 ± 9.06	27.3 a ± 5.00	0.61 a ± 0.119

異符号間で有意差あり (p<0.05)

2 分析2 泌乳成績、乳質と卵巣動態の関連性

分析1の結果をふまえ、日乳量、乳蛋白質率およびBUNと卵巣長径、黄体長径および黄体／卵巣比率の関連性について分析を行った。

1) 日乳量と卵巣・黄体長径及び黄体／卵巣比率

卵巣長径は日乳量40kg以上～50kg未満が45mm以上となり、30kg未満および50kg以上よりも有意に大きくなった。黄体長径および黄体／卵巣比率は泌乳量が多いほど大きくなる傾向が見られたが各区分間に有意差はなかった。(表8)

表8 日乳量と卵巣・黄体長径および黄体／卵巣比率

日乳量(kg)	卵巣長径(mm)	黄体長径(mm)	黄体／卵巣比率
< 30	43.4 ± 8.84	24.9 ± 4.54	0.57 ± 0.116
30 ≤ < 40	44.3 ± 9.33	25.1 ± 5.09	0.57 ± 0.113
40 ≤ < 50	46.5 ± 9.18	27.0 ± 5.21	0.58 ± 0.125
50 ≤	41.8 ± 7.75	27.5 ± 5.55	0.62 ± 0.107

異符号間で有意差あり (p<0.05)

3) MUNと卵巣・黄体長径及び黄体／卵巣比率

卵巣長径はMUN8～14の間が45mm以下となり8以下および14以上よりも小さい傾向が見られた。黄体長径はMUN12以上で25mmより大きく、MUNが高いほど大きい傾向が見られた。黄体／卵巣比率はMUN12以上が8以下よりも有意に大きく、MUNが高いほど大きい傾向が見られた。(表10))

表10 MUNと卵巣・黄体長径および黄体／卵巣比率

MUN(mg/dl)	卵巣長径(mm)	黄体長径(mm)	黄体／卵巣比率
< 8	49.2 ± 7.38	22.6 ± 2.97	0.45 b ± 0.143
8 ≤ < 12	45.0 ± 10.29	24.7 ± 5.52	0.56 ± 0.120
12 ≤ < 14	44.4 ± 8.47	25.4 ± 4.20	0.59 a ± 0.120
14 ≤	47.6 ± 8.88	26.6 ± 4.53	0.56 a ± 0.075

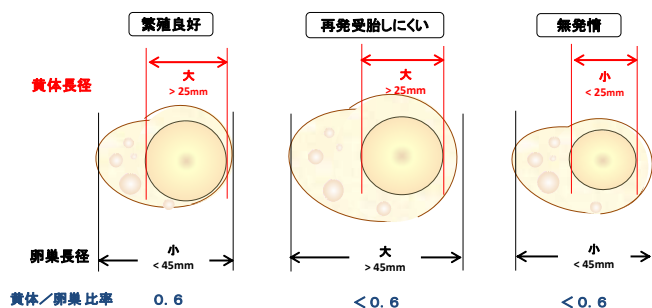
異符号間で有意差あり (p<0.05)

考 察

今回の試験では黄体長径が 25mm 以上であれば、分娩後 100 日以内に人工受精が行える良好な発情が再起し、かつ、卵巢長径が 45mm 以下であると 100 日以内に受胎する傾向が高いと思われた。しかし黄体長径が 25mm 以上でも卵巢長径が 45mm 以上の場合は発情が再発し 100 日以内の受胎が難しい傾向がみられた。また、分娩後 100 日以内に良好な発情が再起しなかった牛は、黄体長径が 25mm 以下で、卵巢長径も 45mm 以下という傾向がみられた。

このことより、良好な繁殖成績が得られる正常な卵巢動態の目安としては、発情再起については黄体長径 25mm 以上であり、受胎については黄体長径 25mm 以上かつ卵巢長径 45mm 以下であると考えられた。さらに、黄体/卵巢比率(黄体長径/卵巢長径)を計算すると 0.6 が良好な繁殖成績の目安になると思われ、受精後の発情再起を繰り返す牛および無発情の牛は 0.6 以下となると考えられた。

卵巢動態の模式図



さらに、牛群検定で得られるデータと卵巢動態の関連性について分析を行った結果では、日乳量と卵巢動態の間には一貫した傾向はみられなかった。これは個体毎の潜在的な泌乳能力差により、同じ乳量でも泌乳負荷が異なるためと考えられ、泌乳量は卵巢動態の指標にはならないと思われた。乳蛋白質率は 3.2%以上で黄体/卵巢比率が 0.6 に近づき、3.3%で 0.6 以上となったため、良好な卵巢動態の目安は 3.2%以上と考えられた。MUNは黄体/卵巢比率が 0.6 に最も近づいた 12 ~ 14 が良好な卵巢動態の目安値と考えられた。このことから乳蛋

白質率およびMUNは従来から提唱されているエネルギー・蛋白質充足の適正指標が卵巢動態においても適正指標であると考えられた。

今回の試験で得られた卵巢動態の正常化の目安値は超音波診断装置を用いた繁殖診断での活用が可能と考えられる。診断の結果、卵巢の状態が良好でない場合は牛群検定データの乳蛋白質率およびMUNが適正值になるよう、給与飼料により泌乳負荷の調整が必要である。

ただ、卵巢動態には個体差があるため個別にみれば、目安値と繁殖成績が合致しないケースも存在するが、リーストールのような群管理では、群としての卵巢動態の傾向を把握することは重要であり、特に繁殖成績が不良の場合は、その結果に基づいてTMRの飼料設計を見直すことが繁殖成績の改善には必須だと考える。

酪農現場での超音波診断装置の活用が進み、これまでの直腸検査の触診による感覚的な診断から目に見える客観的な診断が行われている。今回の結果が、これからの繁殖診断の指標として活用され乳牛の繁殖成績の改善に少しでも役立つこと期待する。

参 考 文 献

- 1) (社) 全国家畜産物衛生指導協会編, 生産獣医医療システム 乳牛編 3, 7-65, (社) 農産漁村文化協会, 東京都港区(2001)
- 2) 谷原礼論ら, 定時人工授精を実施したホルスタイン種メス牛の卵巢動態の経時的変化, 香川県畜産試験場研究報告第 45 号 (2011) 4-11
- 3) 竹内隆泰ら, 乳牛の繁殖機能診断技術の確立—分娩後の発情回帰と性ホルモン、血液性状との関係—, 福井県畜産試験場研究報告第 22 号 (2009) 10-14