

黒毛和種繁殖雌牛の飼養環境を考慮した受胎率向上に関する研究

宍戸容子¹⁾、湯澤裕史、高崎久子²⁾、大島藤太²⁾、川田智弘³⁾、櫻井由美⁴⁾

1)現 塩谷南那須農業振興事務所、2)現 県北家畜保健衛生所、3)現 経営技術課、4)現 農業大学校

要 約

和牛繁殖経営における飼養環境を踏まえた繁殖成績の改善を目的として、歩数変動による発情発見システムを活用した場合の繁殖成績改善の効果を検証するとともに、暑熱期において分娩直後の繁殖雌牛が置かれた環境と、ストレス反応および受胎率に対する関係を検討する試験を行った。

1) 発情発見システム導入前の受胎率は 64.0%であったが、導入後の受胎率は 69.3%であった。また、分娩間隔は導入前 450 日であったが、導入後 395 日に短縮され、システムの有効性が実証できた。

2) 暑熱期の妊娠牛に対するストレスを調査し、特に、暑熱ストレスが生じる期間において母子早期分離により母牛に対するストレス低減が見られ、分離が繁殖成績を改善する可能性が示唆された。

目 的

近年の肉用牛生産は、2011 年からの繁殖雌牛の減少に伴い子牛生産頭数が減少し、素牛価格が高騰している。2015 年以降、雌牛頭数の回復に伴い子牛生産頭数も増加傾向が見られるものの、依然として子牛価格は高値で推移しており¹⁾、子牛の増産が求められている。素牛生産を担う和牛繁殖経営において、子牛の生産性を向上させるためには分娩間隔の短縮が有効である²⁾が、このためには分娩後回復の早期化や受胎率の向上を図る必要がある。しかし、大規模経営体においては、施設規模や頭数に対して労働力が不足し、十分な観察が出来ずに発情兆候を見逃したり、授精適期での人工授精 (AI) を逃したりするケースが増えることから、これらが生産性低下の大きな要因となっていると考えられる。

一方、国内外において家畜に対するアニマルウェルフェア (AW) に基づいた飼養管理が注目されている。国内では、「AW に配慮した家畜の飼養管理の基本的な考え方について」として農林水産省より示されており、これに基づき肉用牛についての飼養管理指針³⁾が策定されている。AW は、ともすると家畜の生産効率を重視した生産技術とは相反する取組ととらえられがちであるが、AW の考え方は家畜生産と必ずしも相反するものではなく、多くの部分では AW の改善が家畜生産の向上につながっていると考えられる⁴⁾。乳牛では分娩に関連した隔離、泌乳、離乳、群編成の組み替えなどの環境変化によって生じるストレスが、内分泌、免疫、神経系に対してストレス応答を誘発し、三者のバランスを崩すことで生産性の低下や疾病の発症を引き起こす⁵⁾とされるが、肉用牛におい

ても同様の影響があり、AW の取組によるストレス低減は子牛の生産性向上に直結するものであると考えられる。このうち、特に暑熱期に生じるストレスは、繁殖雌牛に対し、鈍性発情、早期胚死滅、受胎率低下等を引き起こし繁殖成績が低下する⁶⁾ため、暑熱ストレスの低減は肉牛生産における大きな課題である。

繁殖成績の改善には、近年、各種センサーを用いて雌牛の発情を自動検知するシステムが開発され⁷⁾⁸⁾、生産現場での活用が検討されている⁹⁾¹⁰⁾。

このシステムを活用することで、発情発見等の作業の省力化や授精適期での人工授精により受胎率等の向上につながると考えられる。また、特に暑熱期において微弱的な発情を感知することにより、年間を通しての農場での生産性を向上させることが期待される¹¹⁾。

そこで、本研究では、和牛繁殖経営における繁殖成績の改善を目的として、発情観察の効率化を図るために、歩数変化を感知することで発情を感知する発情発見システムを活用する上でシステム導入による繁殖成績改善の効果を検証するとともに、暑熱期における分娩直後の繁殖雌牛が置かれた環境とストレス反応および受胎率に対する影響を検討する試験を行うことで、繁殖成績改善による子牛生産性の向上に向けた技術の検討を行った。

試験 I 発情発見システムを活用した受胎率向上技術の検討

材料及び方法

発情発見システムによる発情検知の効果を検証するために、次の試験を行った。畜産酪農研究センター (以下、

センター)で繋養している黒毛和種繁殖雌牛7頭を供試牛とした。歩数変化に基づく発情発見システム(牛歩、株式会社コムテック、宮崎)を用い、発情期前後の歩数データを計測した。飼養環境はフリーバン形式の牛舎とし、供試牛以外に20頭程度の繁殖牛(一部子付き)と同居させた。供試牛は前右肢に装着した歩数センサーにより1時間ごとの歩数を集計し、発情検知は発情発見システムで設定された発情アラート(歩数の増加量が前15日間の平均の1.8倍に増加した際に発令)を発情開始とした。供試牛7頭のうち3頭について、平均発情周期から次回発情を予想し、発情予定2日前から監視カメラで行動を記録し、発情兆候を確認した。繁殖行動はVan Eerdensburgら¹²⁾の報告を参考に発情兆候ごとに表1のとおりスコア評点を設定し、ビデオ録画画像を確認して、発情兆候が見られた時間とその種類を記録した。

表1 発情兆候ごとの評点 (Van Eerdensburg 1996変法)

No.	発情兆候	評点
1	フレーメン	3
2	落ち着きがない	5
3	他の牛の陰部の臭いを嗅ぐ	10
4	スタンディングはしないが乗駕される	10
5	顎のせする	15
6	マウンティング	35
7	他の牛にマウンティングする	45
8	スタンディング	100

発情強度は1時間ごとに見られた発情兆候の評点を合計

なお、供試牛7頭については、発情開始時及び開始17時間後から3時間毎に超音波画像診断装置を用いて発情卵胞の有無を観察した。

次に、発情発見システム導入による繁殖成績への影響を検証するために、平成23(2011)年度から令和2(2020)年度にセンターで繋養した黒毛和種繁殖雌牛延べ331頭分の繁殖成績を、システム導入の前後(導入前2011~2015年、導入後2016~2019年)において比較し、発情発見システムの導入効果を検討した。

結果及び考察

今回使用した発情発見システムでは、1時間毎に歩数データを集計し、その歩数が直近の15日間における平均歩数の1.8倍に増加した時点で発情開始が通知される設定となっている。今回は、システムによる発情アラートを発情開始時とし、歩数がこのアラート基準を下回った時点を発情終了時とした。

表2は供試牛7頭における発情開始から発情終了、排卵時間までの平均経過時間をまとめたものである。

これによると、発情開始から発情終了までの経過時間

表2 発情発見システムによる発情検知(発情開始、発情終了)と排卵時間との関係

牛No.	経過時間(時間)		
	発情開始から 終了まで	発情終了から 排卵まで	発情開始から 排卵まで
A	11	24	35
B	7	24	31
C	8	24	32
D	11	21	32
E	14	21	35
F	6	23	29
G	10	22	32
平均	9.57 ±2.76	22.71 ±1.38	32.29 ±2.14

(±標準偏差)

は、個体間で比較的バラツキが大きく見られたが平均9.57時間(標準偏差±2.76)であった。発情開始後から超音波診断により経時的に発情卵胞を観察した結果、排卵は供試牛全頭において確認されたが、発情開始時点から排卵までの経過時間についても個体によるバラツキが比較的大きく平均32.29時間(標準偏差±2.14)であった。しかし、発情終了から排卵までの経過時間は22.71時間(標準偏差±1.38)であり、前述2つの経過時間よりも個体によるバラツキは少なかった。このことから、今回の供試牛群においては、発情開始から排卵までの経過時間の差は、個体ごとの発情持続時間の差に影響されたと見られ、発情終了時から排卵までの経過時間にバラツキが少なかったことから、本発情発見システムで示された発情終了時間を基準とすることで、排卵時間のある程度の精度において予測できることが示唆された。

発情行動の評価においては、Van Eerdensburgら¹²⁾の発情行動の区分と尺度を参考に1フレーメン、2落ち着きない、3外陰部を嗅ぐ、4乗られ逃げる、5あご乗せする、6マウンティング、7頭から乗る、8スタンディング、の8つの行動に区分し、1時間ごとの発情兆候の評点を合計して発情強度とした。

図1は、行動観察をした3頭の歩数変化と発情行動の強度を示したものである。このグラフから、歩数が増加するとともにスタンディングなどの行動が増加し発情強度が高まる等、歩数の増減と発情強度の増減にある程度の関連性が見られた。しかし、歩数が高い値で推移している期間でも発情強度が低下するなど発情発見システムと発情行動との乖離が見られる場合もあり、また、発情強度にも個体によるバラツキが見られた。発情行動は、個体の繁殖生理的な影響以外にも、環境や同居牛との関係性などにより影響を受けることから、今回少頭数での検証しかできなかったため、これらの関連性についてはより多くのデータを検証する必要があると思われる。

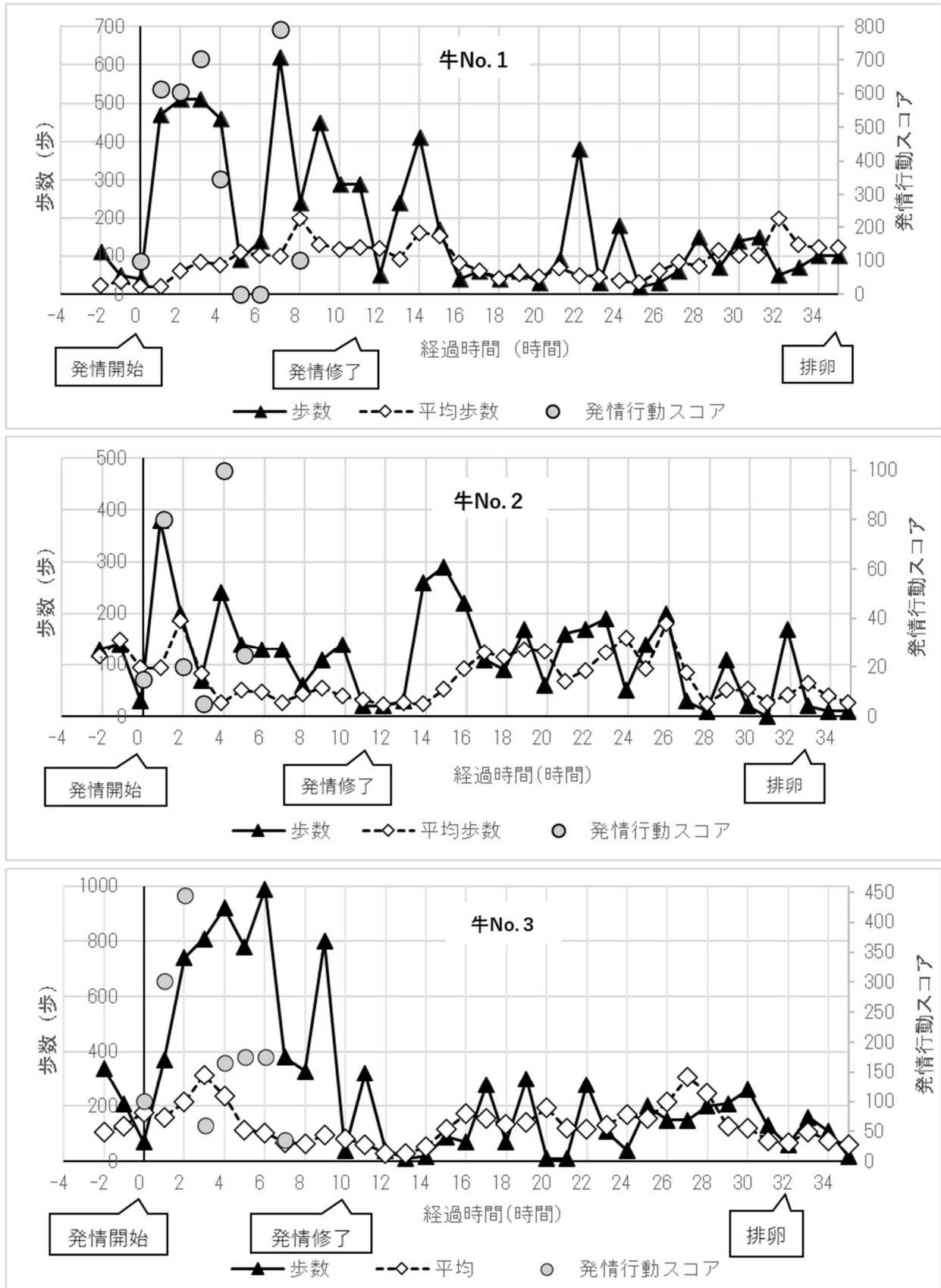


図1 発情周期前後の歩数変化および発情開始、終了、排卵時間との関係

センターの繁殖牛において、発情発見システム導入前後における繁殖成績を比較したところ、導入前の受胎率は64.0%であったが、導入後の受胎率は69.3%であった。また、1頭当りの1回の発情における平均種付け回数は、導入前が1.71回であったのに対し導入後1.69回となった。分娩間隔は牛歩導入前450日が導入後395日になり55日減少した(表3)。

表3 発情発見システムの導入前後における繁殖成績の比較

区分	AI頭数 (頭)	受胎率 (%)	平均AI回数 (回)	平均分娩間 隔(日)
導入前	191	64.0	1.71	450
導入後	140	69.3	1.69	395

発情開始後時間と受胎率との関係を比較すると、若干の高低はみられるものの、特に発情開始後12~16時間にAIした場合の受胎率が高かったため、発情発見システムによる発情開始時間の通報を基準とすることで受胎率が改善した可能性が示唆された(図4)。

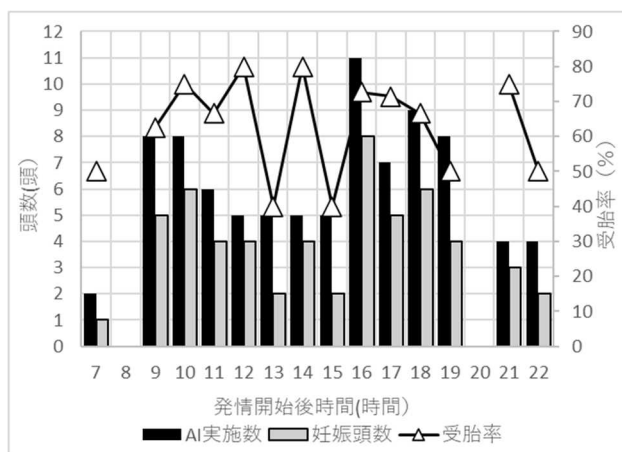


図2 発情開始後時間と受胎率との関係

自動的に牛の行動の変動を記録し発情を検知するシステムについては、近年研究がすすみられ、実用性等の検証が行われている。歩数情報を基にした発情発見システムについて、Sakaguchiら¹³⁾は歩数センサーをホルスタイン種未経産牛のneckとlegに取り付け、発情検出の効率と精度を検証したところ、両者とも変動による発情の検出が可能であるが、legに歩数計を装着したほうが検出率が高く、排卵時間の予測もlegに装着した方が正確であったと報告している。本試験でも、歩数計を脚に装着する本システムで発情の検出ができ、排卵時間についても発情終了時間を目安に正確に推定することが出来ることを確認した。また、稲葉ら¹⁴⁾は黒毛和種繁殖雌牛群に対し加速度センサーをウシの首に装着するタイプの発情

発見システムを用いAIで75~80%、ETで63.8~81.6%の受胎率が得られと報告している。今回の試験では発情発見システムを用いたAIで受胎率が69.3%と、稲葉らの結果ほどの受胎率は得られなかったが、システム導入前に比較し繁殖成績の向上が見られたことから、発情発見システムの活用は繁殖性の改善に有用であることが実証できた。

なお、横尾ら¹⁵⁾は、センサーによる累積歩数の変動の大きさが発情発見だけでなく、AI前に個体の受胎性を予測する可能性を指摘しており、今後、そのような点からも検証することで、発情発見システムを繁殖経営における省力化、生産性の改善に活用していくことが考えられる。

ただし、雌牛の発情行動は同居牛の状態など飼養環境によって影響を受けることが報告されている。前述の稲葉ら¹⁴⁾も未発情の牛に対し発情アラートと誤報される率が3割ほどあったと報告しており、この点においては、今後も例数を増やし検証する必要があると思われる。

試験II 繁殖牛に対する分娩前後の放牧時ストレスと繁殖性との関係に関する検討

材料及び方法

放牧により分娩期の繁殖牛が受けるストレスを検討するため、遊休地を利用した経営内放牧を想定し、センター内の放牧区を用いて試験を行った。黒毛和種妊娠牛7頭を放牧場にて一定期間飼養し、内5頭を放牧場で分娩させたのち早期母子分離を行い、母牛は継続して放牧場で飼養した区を試験区、内2頭を分娩1か月前に牛舎に移動させ、分娩した牛舎内で哺乳(早期母子分離又は自然哺乳)させ、母牛は繁殖舎で飼養した区を対照区とした(表4)。

表4 試験区分

区	頭数 (頭)	内容
試験区	5	放牧場で分娩 早期母子分離⇒放牧場で飼養。AI・ET実施
対照区	2	放牧場で飼養 繁殖舎で分娩⇒AI・ET実施

各供試牛は、血漿中コルチゾル濃度を測定しストレスの指標とした。また、放牧場及び牛舎の温度、湿度を計測し、温湿度指数(THI)を算出した。

母牛は、発情回帰後人工授精もしくは受精卵移植を実施するとともに、超音波診断を行い、子宮や卵巣状態を観察した。

結果及び考察

調査期間中、牛舎内と比べ放牧場の湿度は低かったものの (図 6)、温度が高かったことから (図 5)、THI も高くなり (図 7)、放牧場でより暑熱ストレスを受けていると推測された。

また、血中コルチゾル値は、試験区では 5 頭中 4 頭で母子分離後に上昇したが、上昇時期に特定の傾向はみられなかった (図 8)。対照区では、早期母子分離の有無に

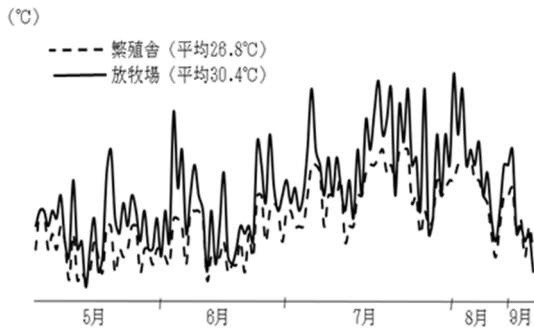


図 5 繁殖舎と放牧場の温度変化の比較

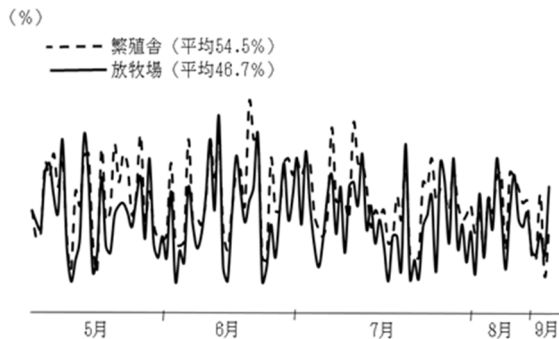


図 6 繁殖舎と放牧場の湿度変化の比較

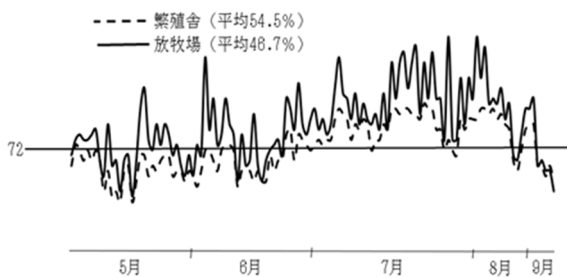


図 7 繁殖舎と放牧場の THI 変化の比較

かわかわらず、分娩後 7 日目で上昇がみられたが、そのストレスの要因については不明であった (図 9)。

今回、試験区では移動ストレスはないものの、暑熱ストレスが大きいことが明らかとなった。しかしながら、分娩等によるコルチゾル値の推移に試験区、対象区にお

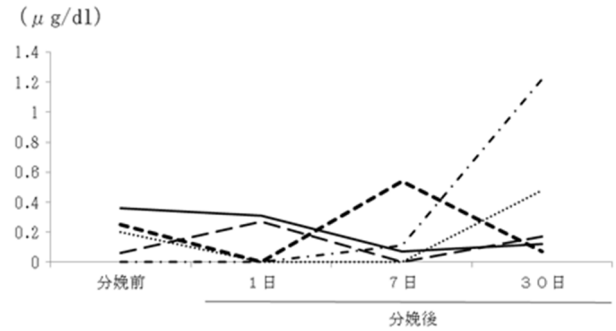


図 8 試験区における供試牛ごとの血漿中コルチゾル値の変化

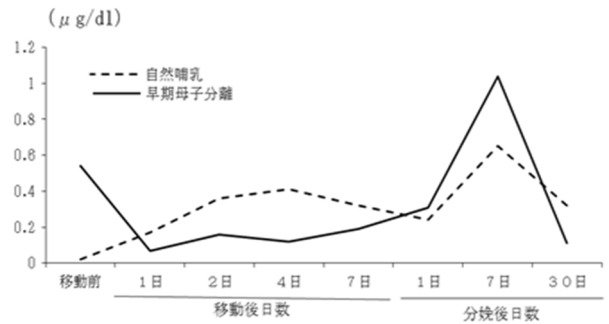


図 9 対照区における供試牛ごとの血漿中コルチゾル値の変化

いて特定の傾向は認められなかった。ストレスの要因は様々であり、牛によるストレスの感受性も個体差が大きいことから、より詳細なデータを得るために、採血回数及び例数を増やしてさらなる検証が必要と思われた。

試験Ⅲ 暑熱期における授乳ストレスの有無が繁殖雌牛の繁殖成績に与える影響の検討

材料及び方法

暑熱期における分娩直後の繁殖雌牛が置かれた環境とストレス反応および受胎率に対する影響を検討するため、黒毛和種繁殖雌牛 7 頭を供試牛として試験を行った。供試牛は暑熱期 (6~9 月) 中に分娩予定の雌牛とし、分娩後に早期母子分離をする 4 頭を試験区、分娩後に母子同居とする 3 頭を対照区に区分した。供試牛はすべて分娩後 45 日以降に ET を実施し繁殖成績を調査した。

また、母牛は分娩前、分娩後 7 日目、分娩後 1 か月目、

ET 時に採血を行い、血漿中のコルチゾル値および抗酸化マーカーの分析を行った。抗酸化マーカーの分析にはフリーラジカル解析装置(FREE Carrio Duo、(株)ウイスマー、東京)を使用し、D-ROMs テストおよびBAP テストを行った。

なお、コルチゾルに関しては採血に合わせて糞便を採取し糞便中のコルチゾルも測定を行った。

分娩後の移植に際しては、発情発見システムを用いて発情兆候を確認するとともに、子宮及び卵巣の状態を超音波画像診断により観察した。

結果及び考察

生体がストレスにさらされると複雑なストレス反応が発現するが、その反応の一つとして副腎皮質から分泌されるグルココルチコイドの濃度を測定することでストレス指標とすることが一般的である¹⁵⁾。今回、ウシにおけるグルココルチコイドであるコルチゾルについて血漿中と糞便中コルチゾル値を比較したところ、試験区、対照区とも分娩後30日目までの血中と糞便中の値は同様の変化パターンで推移し、サンプル採取が比較的簡便な糞便を分析することでも体内のコルチゾル動態が把握できることが示唆された(図10)。

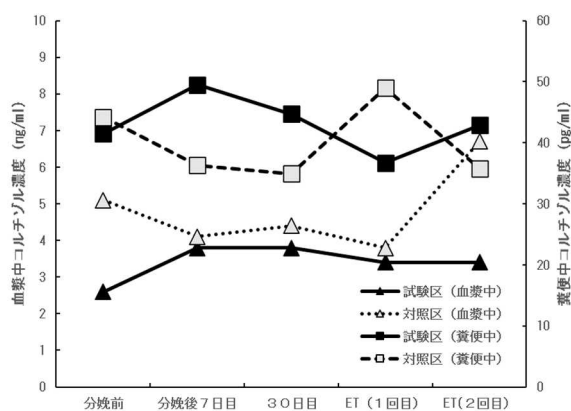


図10 分娩後の離乳の有無による血漿中及び糞便中コルチゾル濃度の推移の比較

しかし、発情回帰後の移植期においては、対照区の血漿中と糞便中のコルチゾルの増減は逆の変化を示した。糞便中のコルチゾルは急性熱ストレスを反映するとの報告¹⁶⁾があり、ストレスを評価するうえで熱環境を交絡因子として考慮する必要があるとの知見¹⁷⁾もあるが、本試験において、個体ごとに若干の試験時期の差があり、一過的な気温の上昇などによって個体によっては暑熱の影響を強く受けた個体があったことも考えられるため、今後、個体ごとの環境変化を詳細に検討する必要があると考えられる。

試験区と対照区の間でコルチゾルの推移を比較し有意な差は認められなかったが、血漿中コルチゾルは対照区より試験区が全期間を通して低値を示した。コルチゾル濃度は急性ストレスに反応し、慢性的なストレスには必ずしも反応が一定ではないとの報告¹⁸⁾もあるが、ウシにおいて横臥処置による慢性的なストレスによりコルチゾルの増加がみられたとの報告¹⁹⁾もあることから、早期離乳したことにより、子牛への哺乳のストレスが低減された可能性は考えられる。ただし、この点については、今後、例数を増やすなど詳細な検討が必要である。

なお、今回の供試牛全頭について、ET時のコルチゾル値と受胎との関係を比較したところ、有意差は認められないものの妊娠牛群の方が非妊娠牛群と比較して糞便中コルチゾル値が低い結果が見られたことから、ET時に受けた暑熱ストレスが受胎性に影響を与えたことが推定され、コルチゾル測定はET時の受胎能力の評価に活用できる可能性が示唆された。

暑熱などの環境変化により体内の活性酸素が生成されフリーラジカルが生じると酸化ストレスが生じ、生体に悪影響を与えることが報告²⁰⁾されている。この酸化ストレスを評価する方法としてはいくつかの方法が検討されているが、本試験においては、D-ROMs テストにより酸化ストレスによって生じる血中ヒドロペルオキシド量の測定およびBAP テストによる抗酸化力の測定を行い、試験期間中の供試牛の酸化ストレスの評価を行った。

d-ROMs テストでは対照区において分娩後7日目に血中ヒドロペルオキシドの増加が見られ、分娩1ヵ月前と分娩後7日目及び30日目との間に有意差がみられたが、試験区では分娩前後に同様の増加は認められるものの有意な差は見られなかった(図11)。また、BAP テストでも試験区と対照区とは抗酸化力について同様な差が見られた(図12)。黒毛和種において酸化ストレス及び抗酸化

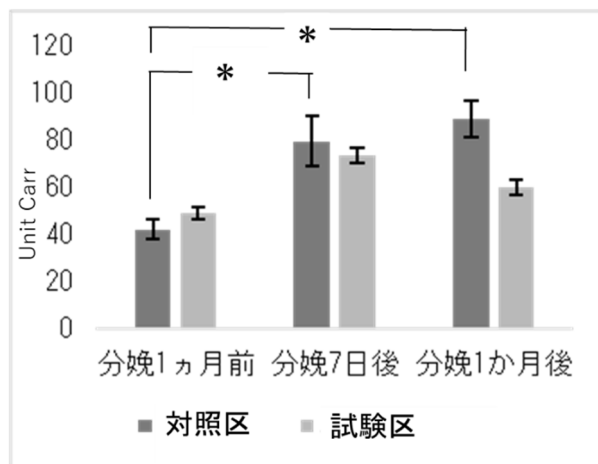


図11 分娩前後における試験区と対照区のD-ROMs テスト値の推移の比較

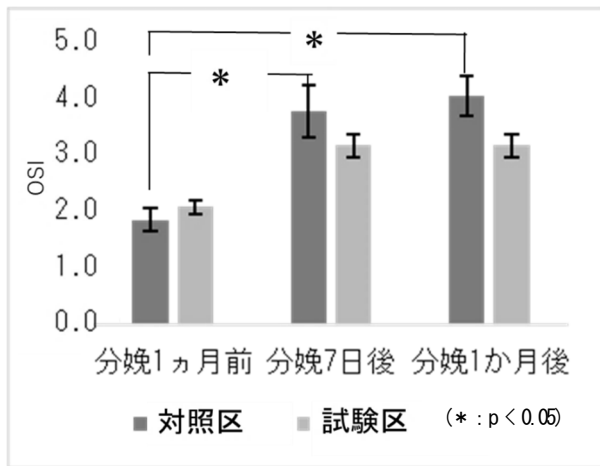


図 12 分娩前後における試験区と対照区の酸化力の推移の比較 (OSI: D-ROMs/BAP × 100)

力は暑熱によって上昇し発情兆候を弱める²⁾との報告があるが、試験区と対照区とは同時期に試験を行っており、暑熱の影響もほぼ同様に受けていると考えられるので、両区に差が見られたことは、早期母子分離によって分娩後の酸化ストレスが低減された可能性を示唆するものであると考えられる。

表 5 は試験区と対照区との繁殖成績を比較したものである。試験区と対照区との間に、分娩から初回排卵までの日数に有意な差がみられ ($p \leq 0.05$)、試験区の方が対照区にくらべ短い日数で排卵が確認された。また、分娩から初回発情までの日数、空胎日数に関しても有意差は認められないものの、試験区の方が対照区に比較して短い傾向が見られ、受胎率に関して有意差は認められないものの試験区の方が高い傾向が見られた。

表 5 分娩後の早期離乳の有無による繁殖成績の比較

区分	頭数 (頭)	分娩から初回排卵までの日数 (日)	分娩から初回発情までの日数 (日)	空胎日数 (日)	受胎率 (%)
試験区	4	23.3 ± 2.3b	33.0 ± 5.6	60.7 ± 9.6	75.0
対照区	3	34.3 ± 2.9a	51.7 ± 14.0	95.0 ± 0.0	33.3

a, b $p < 0.05$

以上の結果から、母牛に対して大きなストレスが生じる暑熱期において、分娩後に早期離乳をすることで、ストレスが緩和され、受胎成績が向上する可能性があることが示唆された。しかし、一方で早期離乳は母体の発情回帰を早め早期受胎を促すこと²⁾が一般的に知られており、今回の試験においても繁殖成績に対しては早期離乳の効果が大きいことが推定される。今後は、生理的な反応や母牛が置かれている環境をより詳細に調査すると

もに、例数を増やすことで、授乳が母牛に対して生じさせるストレスについて検証することが必要であると考えられる。

総括

以上の一連の試験結果から、歩数の増加量を指標とした発情発見システムを導入することにより、発情開始及び終了時間を正確に把握することで授精適期の判断精度が向上し、繁殖成績の改善を図ることが可能であることが実証できた。また、妊娠牛に対し、分娩前後の飼養環境におけるストレス低減を図ることによって、繁殖成績を改善できる可能性が示唆された。ただし、後者の結果については、本試験での試験頭数が少ないことから、生産現場での活用技術としては、今後さらなる詳細な検証が必要であると考えられる。

謝辞

本試験を実施するにあたり、血漿中及び糞便中のコルチゾルの分析に御協力いただいた酪農学園大学獣医学群教授 林 英明博士、酸化ストレスの分析に御協力いただいた山口大学共同獣医学部 准教授 谷口雅康博士に感謝いたします。

参考文献

- 1) 農林水産省畜産局. 2021. 畜産の動向 令和3年12月.
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_hosin/index.html
- 2) 樽本祐助、阪谷美樹、吉川好文. 2018. システムダイナミクスを用いた肉用牛繁殖経営における分娩間隔短縮化の評価方法. 農業情報研究 27, 75-82.
- 3) 畜産技術協会. 2020. アニマルウェルフェアの考え方に対応した肉用牛の飼養管理指針第6版.
<http://jlta.lin.gr.jp/report/animalwelfare/>
- 4) 深沢 充. 2018. アニマルウェルフェアと栄養生理学の関わり. 栄養生理研究会報 62, 27-32.
- 5) 石崎 宏. 2012. ウシの飼養環境ストレス応答と免疫状態. 家畜感染症学会報 1, 63-69.
- 6) 阪谷美樹. 2015. 暑熱ストレスが産業動物の生産性に与える影響. 産業動物臨床医誌 5, 238-246.
- 7) k.Mattje, S.H.Loeffler, B.Engel. 1997. Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers. Journal of Dairy Science 80, 1098-1105.
- 8) F.López-Gatiús, P.Santolaria, I.Mundeta, J.L.Yániz. 2005. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. Theriogenology 63, 1419-1429.
- 9) 鍋西 久、高木 哲、重永あゆみ、西元俊文、中原高士. 2013. 低コストで普及性が高い発情発見装置(牛歩 Lite)の開発. 宮崎県畜産試験場試験研究報告 25, 23-26.
- 10) 紀野瑛里奈、上松瑞穂、北原 豪、大澤健司、佐々木羊介. 2019. 黒毛和種牛における発情発見方法と分娩率との関連性. 産業動物臨床医誌 9, 207-210.
- 11) 横尾正樹. 2015. 発情期の累積歩数と受胎性の関係. 臨床獣医 33, 28-31.
- 12) Van Eerdenburg F. J. CM, Loeffler H. S. H., van Vliet J. H. 1996. Detection of oestrus in dairy cows: A new approach to an old problem. The Veterinary Quarterly 18, 52-24.
- 13) M.Sakaguchi, R.Fujiki, K.Yabuchi, Y.Takahashi, M.Aoki. 2007. Reliability of estrous detection in Holstein Heifers using a radiotelemetric pedometer located on the neck or legs under different rearing conditions. Journal of Reproduction and Development 53, 819-828.
- 14) 稲葉泰志、山野由貴子、伊達 衆、塚口大祐、後藤裕司、河村 正. 2021. 黒毛和種繁殖雌牛群における市販発情検知センサーの有用性の調査. 第58回肉用牛研究会北海道大会公園要旨集. 39-41.
- 15) 山口昌樹. 2007. 唾液マーカーでストレスを測る. 日本薬理学雑誌 129, 80-84.
- 16) G. L. christison, H. D. Johnson. 1972. Cortisol turnover in heat-stressed cows. Journal of Animal Science 35, 1005-1010.
- 17) A. Rees, C. Fischer-Tenhagen, W. Heuwieser. 2016. Effect of heat stress on concentrations of faecal cortisol metabolites in dairy cows reproduction in domestic animals. Reproduction in Domestic Animals 51, 392-399.
- 18) L. Munksgaard, H. B. Simonsen. 1996. Behavioral and pituitary adrenal- axis responses of dairy cows to social isolation and deprivation of lying down. The Journal of Animal Science 74, 769-768.
- 19) AD Fisher, GA Verkerk, CJ Morrow, LR Matthews. 2002. The effects of feed restriction and lying deprivation on pituitary-adrenal axis regulation in lactating cows. Livestock Production Science 73, 255-263.
- 20) 田中正仁. 2018. 酸化ストレスから見た乳牛の周産期と暑熱環境. 家畜感染症学会誌 7, 35-40.
- 21) M. Sakatani, AZ Balboula, K. Yamanaka, M. Takahashi. 2012. Effect of summer heat environment on body temperature, estrous cycles and blood antioxidant levels in japanese black cow. Animal Science Journal 83, 394-402.
- 22) 居在家義昭、島田和宏、岡野 彰、鈴木 修、小杉山基昭、大石孝雄. 1989. 肉用牛における分娩後の繁殖機能に及ぼす哺乳の影響に関する研究. 中国農業試験場研究報告 4, 29-102.

Research on technology for improving conception rate based on breeding management considering the environment of Japanese Black breeding cows

The purpose of this study was to improve the breeding performance based on the breeding environment in Wagyu breeding management, and two experiments were conducted to examine this. One was to use an estrus detection system that uses fluctuations in the number of steps, and to verify the effect of improving reproductive performance by introducing the system. The other was an experiment to examine the relationship between the stress response and conception rate between the environment in which the breeding cows were placed immediately after calving during the hot season. The results were as follows.

- 1) The conception rate before the introduction of the estrus detection system was 64.0%, and the conception rate after the introduction increased to 69.3%. In addition, the delivery interval was 450 days before the introduction of the system and shortened to 395 days after the introduction, demonstrating the effectiveness of the system.
- 2) By separating the mother cow and the calf at an early stage during the period when heat stress occurs, the stress reducing effect on the mother cow was confirmed, and it was suggested that the reproductive performance may be improved.