

黒毛和種去勢肥育牛における基底心拍数出現時の心電間隔データを用いた心拍変動解析指標の検討

○児嶋朋貴・嶋崎知哉(農研機構畜産研)・富田佑佳・兼子明美(愛知農総試)・石田三佳(農研機構畜産研)

1. はじめに

近年、心拍間隔のゆらぎを解析する心拍変動解析(HRV)により家畜の自律神経(交感神経および副交感神経)活動の評価が行われている。心拍は身体活動の影響を受けるため、測定対象の状態や環境を一定にする必要があるが、自由行動下の家畜においては状態や環境を一定にすることは難しい。一方、演者らは、ヒトにおいて心拍の基準として注目されている基底心拍数(一日の最低心拍数, BHR)のウシにおける特性を報告し(岩崎ら 2024), その後の解析で BHR 出現時点における行動のほとんどが、横伏臥位あるいは睡眠用姿勢(首を曲げて頭部を体側に乗せる伏臥時の姿勢)であったことを見出した。そのため、BHR 出現時は、自由行動下の家畜において、状態や環境が一定である状態に近いと考えられる。そこで本研究では、BHR 出現時点、24 時間分および身体活動が少ないことが想定される夜間の心拍間隔データを用いた HRV 解析指標について比較を行った。

2. 方法

本試験は愛知県農業総合試験場の動物実験指針に従い(承認番号 24-28), 令和 6 年 11 月に実施した。黒毛和種去勢肥育牛 6 頭(体重: 465 ± 50 kg, 14.8 ± 0.4 か月齢)を供試した。供試牛は 3 頭/群の 2 群に分けられ、粗タンパク質含量は同量(13.5%)だがルーメンバイパス率が 40%(40%区)および 60%(60%区)の配合飼料を給与され、その他の管理は両群で同一であった。なお、供試牛のうち 1 頭(供試牛 C)は試験終了 1 か月後に体調不良から病性鑑定を受け、細菌性心内膜炎と診断された。供試牛にホルター心電計を装着し、24 時間連続で心電計測を行うとともに、監視カメラにより供試牛の行動動画を記録した。得られた 24 時間分の心電計測データから R 波を検出し、R-R 間隔のタコグラムを算出した。タコグラムデータセットは 200 ms 間隔で再サンプリングされた 512 ポイントで構成され、各データセットにハミング窓を適用し、高速フーリエ変換を用いて変動のパワースペクトルを得た。周波数帯域は低周波帯域(LF)として 0.05–0.2 Hz および高周波帯域(HF)として 0.2–0.58 Hz と設定した。HRV 指標は、時間領域として、心拍数、心拍間隔の標準偏差および変動係数、周波数領域として、LF パワー、HF パワーおよび HF の正規化単位(HF.n.u.: $HF/(LF+HF)$)を算出した。HRV 指標値の時間帯での比較を行うため、24 時間分(全日)、活動が少なく安静にしていることが想定される午前 0 時から 7 時までの 7 時間分(夜間)および BHR 出現時の 5 時間分(5 時間分は HRV 短時間解析における標準の時間、BHR 時点)の HRV 指標値を求めた。なお、BHR 出現時は、睡眠様姿勢時における上述タコグラムデータセットの平均心拍数の最低値が出現した時点とした。

3. 結果と考察

HRV 指標値を全日、夜間および BHR 時点の時間帯で比較すると、時間領域の指標は時間帯で値は異なるが、個体間の指標値の大小関係は同様の傾向であった。周波数領域の指標も、全日および夜間においては個体間の指標値の大小関係は同様の傾向にあったが、BHR 時点では異なった。特に HF.n.u. は、全日および夜間において試験群間で同等程度の値であったが、BHR 時点では 40%区の方が高い値を示した。細菌性心内膜炎と診断された供試牛 C は、全日および夜間の LF パワー値において特徴的な値が見られたが、BHR 時点では特徴的な値ではなくなった。

本研究結果は少ない供試頭数から得られた結果であることに留意する必要がある。今後、供試頭数を増やし、更なる検討を行っていく予定である。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業(24K18007)の助成を受けて行われたものである。ここに謝意を表す。

参考文献

岩崎新也, 児嶋朋貴, 石田三佳 (2024) ウシにおける基底心拍数およびその出現時刻の飼養環境による変動. システム農学会 2024 年度大会講演要旨集, p. 33.