

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07702

研究課題名(和文)動き識別装置を用いたウシの睡眠行動分析に基づくウェルフェアの評価

研究課題名(英文) Cattle's welfare assessment on the basis of their sleep posture using motion analysis and accelerometer

研究代表者

二宮 茂 (NINOMIYA, Shigeru)

岐阜大学・応用生物科学部・准教授

研究者番号：40508305

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：ウシの動きを識別する装置(動画解析および加速度計)を用いて、ウシの睡眠行動測定の省力化を試みた。動画解析については、夜間の測定で有効であり、立位と反芻のデータを取り除けば、検出率が高くなること、加速度計については、頭部の移動を伴う頸部脱力姿勢の検知が可能であること、が明らかとなった。これらの測定システムを用いてウシの睡眠行動を測定した結果、暑熱期である夏に各睡眠行動の発現時間が短くなることが分かり、ウシのウェルフェアと睡眠行動の発現との関係が示唆された。一方、ウシの睡眠行動の発現と生産性(乳量)との関係は見られなかった。

研究成果の概要(英文)：We recorded a sleep posture in dairy cows using the motion analysis and accelerometer for saving the time to measure it. The data from the motion analysis being modified by the visually recording cow's standing and ruminating are useful for recording the total duration of sleep postures in dairy cows. Using an accelerometer, adequate measurements of one sleep posture (cows' neck relaxed and their head against their flank in a lying position) can be made. Analyzing the relationships among sleep posture, cows' welfare and productivity, sleep posture durations decreased in summer when cows would be affected by heat stress but there was no correlation between the data of sleep posture and milk yield.

研究分野：動物管理学

キーワード：アニマルウェルフェア ウシ 睡眠 動画解析 加速度計

1. 研究開始当初の背景

近年、国内外でアニマルウェルフェア(以下、AW)への対応(国際基準の設定や畜産物におけるAW品質のラベル化・流通、生産現場でのAWの管理の徹底)が進んでおり、AWを正確に評価する必要性が高まっている。

AWを評価するには、動物の状態を観察し、動物の肉体的・精神的健康性に着目する方法が取られる。これまで、病気や怪我の有無、ストレス時の生理反応や行動反応が、その指標として用いられている。しかし、AWが良い状態にある時の正の側面を評価する客観的な指標、特に精神的な健康性に関するものは少なく、その指標の妥当性も含め研究が求められている。

上記の背景から研究代表者はAWが良い状態にある時に現れる行動指標を探索する研究を開始した。その結果、行動充足時に睡眠行動が増加する事を確認した。次に、ウシを研究対象とし、睡眠行動の発現とウシのウェルフェア、生産性との関係を確認することを目的に研究を開始した(科研費若手B(研究課題番号:25850191)平成25年度~26年度)。その結果、下記の研究課題が新たに挙がってきた。ウシの睡眠行動、ウェルフェア、生産性をより詳細に分析し、研究成果を一般化するには、複数の農家で調査し、飼育管理技術や飼育環境に違いのある条件で比較分析する必要がある。さらに、生産現場への応用、例えば、睡眠行動のデータを飼育管理の手がかりにすることやAW認証の指標に用いることまで考えた場合、データ測定の省力化は避けて通れないとの考えに至った。

2. 研究の目的

動画解析および加速度計を用いてウシの睡眠行動の省力的な測定を行う。まず、始めに、その測定の妥当性、実効性を確認し、次に、開発した省力的測定システムを用いて複数の農家のウシの睡眠行動を解析することから、ウシの睡眠行動、ウェルフェア、生産性の関係性を分析する。

3. 研究の方法

(1) 動画解析ソフトおよび加速度計を用いた睡眠行動測定の妥当性・信頼性を検討する

動画解析

岐阜大学で飼養されている、ホルスタイン種10頭を用いた。調査日は各ウシ3日間とし、観察時間は2:00~4:00とした。睡眠行動の定義は、先行研究より頭部静止姿勢と頸部脱力姿勢に分けた。動画解析ソフトを用いて動画を解析し、そのデータと人が目視で睡眠行動として記録したデータとを比較した。目視のデータと動画解析のデータで比較する項目は、頭部静止姿勢および頸部脱力姿

勢の合計時間、合計回数、1回当たりの平均時間とした。

次に、別の飼育現場で撮影した動画でも動画解析が有効か確認するため、東北農研センター内の牛舎で繋留飼育されている黒毛和種繁殖雌牛6頭(平均月齢、94.9±41.7)を用いた。目視による睡眠行動の記録では、赤外線投光機能付きのccdカメラで供試牛を24時間撮影した動画から連続記録法により各睡眠行動(頭部静止姿勢、頸部脱力姿勢)の開始・終了時刻を記録した。動画解析による記録では、目視記録と同じ動画を用いた。その動画の指定した範囲内で動きが見られない状態、または動きがある一定値以下の状態が5秒以上継続された時に開始時刻と終了時刻を自動的に記録するようプログラムを使用した。

加速度計

東北農研センター内の牛舎で繋留飼育されているのべ71頭を供試動物とした。ウシの頭部に市販の加速度計を装着し、首を曲げて頭部を体側に乗せる睡眠行動に特徴的な加速度波形を示した時刻を記録し、総睡眠行動時間を算出した。その際、19時から翌7時までの12時間のデータを用いた。また、同時刻に撮影した動画から目視によりその姿勢の発現時間を記録した。両測定方法による測定値を30秒毎の二値データに変換し、睡眠行動検出の一致度を示すカッパ係数を算出した。

さらに、加速度計から得られた波形データを用いて、頭部静止姿勢と頸部脱力姿勢の識別が可能か分析した。最後に目視による記録データを基準とし、加速度計のデータと比較した。

(2) 検討した測定システムを用いてウシの睡眠行動、ウェルフェア、生産性、の関係解析を行う

動画解析

岐阜大学附属の乳牛舎で繋留飼育されているホルスタイン種搾乳牛5頭を供試動物とした。1年を気温の違いから春・夏・秋・冬の4区分に分け、1頭につき1区分最大3日間を観察期間とした。各観察日において、赤外線投光機能付きのccdカメラで供試牛を24時間撮影した。動画を動画解析プログラムにかけ、そのデータを参考に目視による連続記録法で各睡眠行動(頭部静止姿勢、頸部脱力姿勢)の開始・終了時刻を記録した。行動記録の時間帯は、朝夕の給餌と搾乳を除いた18:00~翌6:00と10:00~15:00に設定した。乳量は搾乳時の数値を参考にした。

加速度計

北東北地方の12軒の乳牛農家で繋留飼育されているホルスタイン種搾乳牛、各農家5頭ずつ供試した。調査は夏と秋に行い、供試

牛に加速度計を 24 時間装着した。加速度計のデータから頸部脱力姿勢のうち頭部を後ろに反転させ自分の体に接している状態の開始・終了時刻を記録した。

4. 研究成果

(1)

動画解析

目視データと動画解析データの相関分析の結果、その整合性は低いことが判明した。しかし、動画解析データから目視の観察によって立位と反芻のデータを除いた場合、合計持続時間については、相関係数が 0.92 ($P < 0.01$) と高くなることが判明した。

別の飼育現場で撮影した動画で動画解析の有効性を確認した結果、動画解析の夜間のデータにおいて、立位と反芻を除いた場合、同様に目視データとの整合性が高いことが確認できた。一方、昼間のデータについては、動画解析プログラムによる動画内の動きの検知が増加することで、データの記録時間が短くなる傾向にあり、また、細かく区切られることで記録回数が多くなるという結果であった。

加速度計

加速度計による解析の結果、頭部静止姿勢については、波形データのバラツキが小さくなる特徴が見られたが、他の波形との区別が付きづらいことで、開始・終了時刻の特定はできなかった。

一方、頸部脱力姿勢については、ウシが頭部を移動させる際の動作に特有の波形が観察されることから、開始・終了時刻の特定が可能であった。加速度計による測定値の目視観察による測定値に対する回帰式は $y=0.968x+0.895$ であった。両者の相関係数は 0.99 であった。カッパ係数は 0.93 ± 0.08 であった。

(1) のまとめ

動画解析については、夜間のみ睡眠行動の計測の省力化に有効であること、加速度計については、頭部の移動を伴う頸部脱力姿勢を検知する場合、省力化が可能となることが明らかとなった。

(2)

動画解析

頭部静止姿勢の発現時間は夏区で冬区に比べ有意に短かった。頸部脱力姿勢の発現時間は夏区で秋区と冬区に比べ統計学的に有意に短かった。各睡眠行動と乳量との関係について乳量データの得られた 4 頭で解析したが、統計学的に有意な相関関係は見られなかった。

加速度計

夏の行動発現時間は秋に比べ有意に短かった。また、睡眠行動の発現時間と乳中の無脂固形分との間に有意な正の相関 ($r = 0.72$) がみられた。

(2) のまとめ

暑熱期である夏に各睡眠行動の発現時間が短くなることが分かり、ウシのウェルフェアと睡眠行動の発現との関係が示唆された。また、ウシの睡眠行動の発現と乳量に相関関係は見られなかったが、乳成分との関係が示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

Fukasawa M, Komatsu T, Higashiyama Y. The change of sleeping and lying posture of Japanese black cows after moving into new environment. Asian-Australian Journal of Animal Science. 査読有、印刷中。

Fukasawa M, Komatsu T, Higashiyama Y, Oshibe A. 2017. The use of accelerometer to measure sleeping posture of beef cow. Animal Science Journal, 査読有、89: 488-493, DOI, 10.1111/asj.12931.

[学会発表](計 8 件)

二宮茂、宮崎香月、深澤充、横田康成、動画解析によるウシの睡眠姿勢の記録、日本畜産学会第 123 回大会、2017。

深澤充、小松篤司、東山由美、給与飼料中の粗濃比の違いがウシの睡眠姿勢時間と与える影響。第 123 回日本畜産学会、2017。

深澤充・小松篤司・東山由美、牛の一日の睡眠時間と維持行動の関係、日本畜産学会第 122 回大会、神戸大学、2017。

Fukasawa M、Higashiyama Y、Komatsu T. Changes in sleeping time of beef cows after moving into a new environment. The 17th Animal Science Congress of AAAP, Kyushu Sangyo University, Fukuoka, Japan, 2016.

Horii G、Yokota Y、Ninomiya S. Motion analysis of dairy cow sleep posture. The 17th Animal Science Congress of AAAP, Kyushu Sangyo University, Fukuoka, Japan, 2016.

Ninomiya S. How to assess animal welfare and comfort on the basis of animal behaviour. The 31st International Congress of Psychology, Pacifico Yokohama,

Yokohama, Japan, 2016.

深澤充、小松篤司、東山由美、押部明德、
加速度計を使って牛の睡眠姿勢時間を計る、
日本畜産学会第 121 回大会、日本獣医生命科学
大学、2016.

伊藤あやか、二宮茂、乳牛の睡眠行動と
ウェルフェア、季節変動の解析、平成 27 年
度東海畜産学会秋季大会、愛知県産業労働セ
ンター、2015.

〔図書〕(計 1 件)

二宮茂、文永堂出版、動物の飼育管理、第 4
章 2 環境エンリッチメント、2017、67-73.

〔その他〕

学会・シンポジウム開催、Animal Welfare: A
Scientific assessment of animal stress and
comfort. International Congress of
Psychology, Pacifico Yokohama, Yokohama,
Japan, 2016.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

二宮 茂 (NINOMIYA, Shigeru)
岐阜大学・応用生物科学部・准教授
研究者番号：40508305

(2) 研究分担者

横田 康成 (YOKOTA, Yasunari)
岐阜大学・工学部・教授
研究者番号：00262957

深澤 充 (FUKASAWA, Michiru)
東北大学大学院・農学研究科・准教授
研究者番号：70391373