

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	兒嶋 朋貴
論文題目	放牧地の環境条件に合わせた和牛放牧管理に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>わが国では、飼料自給率の向上や資源循環型畜産の推進といった社会的背景から和牛放牧が推奨されている。放牧は、舎飼い飼育と比べて低コスト化や省力化といった経営的なメリットがある一方、ウシの自主性に任せた飼養管理方法であるため、舎飼い飼育とは異なるリスクが存在する。また、和牛放牧で用いられる放牧地は、水田や耕作放棄地あるいは山林地と多岐にわたり、地形条件といった環境条件が異なるため、それぞれの環境条件によって放牧に伴うリスクの顕在化要因が異なってくる。したがって、和牛放牧を行う際には、放牧地の環境条件に合わせた放牧管理が必須となる。そこで本研究では、放牧地によって異なる環境条件に合わせた和牛放牧管理のために、放牧に伴うリスクの低減に寄与する知見および技術を提示することを目的とした。本論文は6章から構成されており、各章の概要は以下の通りである。</p> <p>第1章では、本研究の背景と目的について述べている。</p> <p>第2章では、栄養不良、有害草の採食による中毒症および脱柵の発生リスクに関係する放牧牛のエネルギー消費量 (EE) に着目し、EE比 (水平佇立時のEEを1としたときの歩行時のEEの比) 推定式の作成およびそれを用いた放牧牛のEEを推定した。EE比推定式の作成では、これまでに報告された複数の文献値を用いて、下り歩行も考慮したEE比推定式が得られた。本推定式を用いて、実際の放牧牛のEEを推定した結果、放牧牛のEEは1日当たり約900~950kJ/kg^{0.75}と推定され、本試験地のように地形条件が厳しい放牧地では、舎飼い飼育時の2倍程度のエネルギーを消費していることが示唆された。</p> <p>第3章では、環境問題の発生リスクに関係する放牧牛の放牧地内での空間的利用パターンに着目し、放牧牛の行動圏の解析を通じた空間的利用パターンとそのEEとの関係を調査した。その結果、放牧牛は昼間に平地あるいは緩傾斜地に広く分布し、夜間は夜間は山地の急傾斜地に留まるといった空間的利用パターンを示すことが示唆された。また、空間的利用パターンの季節変化については、初夏において放牧牛は、放牧地内の平地あるいは緩傾斜地を主に利用し、そこから急傾斜となる山地の方へ利用領域を広げるといった空間的利用パターンを示し、季節を経て、初秋および晩秋になると、主に急傾斜地を利用し、そこから緩傾斜地や平地へ下って利用領域を広げるといった初夏とは逆の空間的利用パターンを示したと推察された。</p> <p>第4章では、吸血昆虫が媒介する放牧牛の疾病感染の発生リスクを低減するために新たな吸血昆虫対策の開発に取り組んだ。シマウマの縞模様は吸血昆虫を忌避する機能があるという仮説を黒毛和種繁殖雌牛に応用し、白塗料を用いてシマウマ様の縞模様を施し、牛体に付着した吸血昆虫数と吸血昆虫忌避行動回数を調査した。その結果、縞模様を施していない通常の黒毛和種繁殖雌牛に比べ、牛体に付着する吸血昆虫数が半減し、それに伴って吸血昆虫忌避行動回数が減少した。これにより、家畜の体表をシマウマ様の縞模様にすることは、新たな対策方法となる可能性が示されたとともに、本法は殺虫剤を使用しないことから、アニマルウェルフェア、人間の健康、さらには環境問題のひとつである殺虫剤抵抗性問題の改善に貢献する可能性が示された。</p> <p>家畜の栄養状態を表すボディコンディションスコア (BCS) は家畜のエネルギー出納を反映しており、また、急激なBCSの変化は疾病の発症や飼養管理の不備のサインとなるため、放牧牛のBCS評価は、適切な和牛放牧管理に必要である。しかしながら、和牛のBCSを評価するには一定期間の訓練と経験が必要である。そのため、第5章</p>			

では、放牧管理者が一定期間の訓練や経験を必要とせずとも客観的にBCSの推定を可能とする2手法の開発を行った。第1の手法として、3Dカメラによって取得した黒毛和種繁殖雌牛の尻部の3D画像を解析し、抽出した3D特徴量と機械学習によりBCS推定モデルを作成した。本モデルの性能評価指標値は高い値であったことから、3D画像解析と機械学習から黒毛和種繁殖雌牛のBCS推定は可能であることが示された。第2の手法として、通常胸囲値と力を入れて締めて測定した胸囲（締胸囲）値の差を用いて簡易にBCSの推定を可能とする手法を開発した。本法は、通常胸囲と締胸囲を測定するのみであり、特別な訓練や技術を必要としないため、放牧管理者が放牧牛のBCSを簡易に推定することが可能となった。

第6章では、本研究で得られた成果を総括した。また、近年発展が目覚ましいスマート畜産による放牧牛管理システムに本研究で得られた成果を組み込み、放牧地の環境条件に合わせた精微な和牛放牧管理を提案した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

放牧は、わが国および諸外国において広く一般的に行われてきた飼養形態のひとつである。舎飼い飼育と異なり飼養管理者の目が行き届かない部分が多いことから、適切な放牧管理を行うために、多くの研究によってその解決策が検討されてきた。一方、放牧は、放牧地によってその環境条件が異なり、地域特異性を有するため、その解決策の一般化に課題を残してきている。本論文は、放牧に伴うリスクの顕在化要因に着目し、全地球測位システム (GPS) や3Dカメラといった情報機器およびバイオミミクリーの手法を用いて、どの放牧地でも対応可能なリスク顕在化要因の定量化法の提示および実証を行うとともに、実施している放牧管理を評価し改善するために有効な指標を推定する手法について検討したものである。評価される主な点は以下の通りである。

1. 起伏の激しい耕作放棄地において下り歩行を含めた放牧牛のエネルギー消費量を推定するための手法を提案し、放牧牛のエネルギー消費量を正確に推定することで放牧牛のエネルギー収支が負に陥ることに起因するリスクを低減する方法を示した。
2. 放牧牛の行動圏を推定し、利用強度別の行動圏の面積、平均斜度およびエネルギー消費量の解析から、放牧牛の放牧地内の空間的利用パターンを明らかにし、放牧牛の一部地域の過剰利用による環境問題発生リスクの低減に寄与する知見を示した。
3. 黒毛和種繁殖雌牛の体表に白黒色の縞模様を施すことにより、牛体に付着する吸血昆虫数および吸血昆虫忌避行動回数が減少することを明らかにし、吸血昆虫が媒介する疾病の感染リスクの低減を可能とするとともに、家畜、飼養者および環境に優しい新たな吸血昆虫対策技術を開発した。
4. 一定の訓練や経験を要さずとも黒毛和種繁殖雌牛のボディーコンディションスコア (BCS) の推定を可能とする手法として、3D画像解析と機械学習による手法および通常の胸囲値と力を入れて締めて測定した胸囲値の差を用いる簡易な手法を開発し、放牧管理者がそれまで行っていた放牧管理の評価および改善を行うことを可能とした。

以上のように、本論文は、多様な環境条件で実施される和牛放牧におけるリスク顕在化要因と課題を明らかにし、その解決に向けた方策を提案したものであり、家畜行動学、家畜管理学、畜産資源学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和4年8月3日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士 (農学) の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)