

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 29 日現在

機関番号：30109

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21580321

研究課題名（和文）自動追尾方式を利用した移動体認識・解析システムによる放牧牛の行動解析

研究課題名（英文）Analysis of behavior of grazing cows by the movable body recognition and the analysis system using an automatic following system

研究代表者

中辻 浩喜（NAKATSUJI HIROKI）

酪農学園大学・酪農学部・准教授

研究者番号：90217761

研究成果の概要（和文）：

放牧地に高解像度ネットワークカメラを設置して牛の行動を連続的に撮影して、そのデジタル画像を無線 LAN で基地パソコンに送信し、自動画像処理により牛の移動軌跡のリアルタイムでの把握を試みた。試行錯誤の結果、カメラの設置状況によってはカメラ画像から位置データを同定できる可能性が示唆された。このようなシステム構築の可能性は示唆されたが、カメラ台数および基地パソコンでの画像統合処理等の精度向上については今後の課題である。

研究成果の概要（英文）：

We tried to determine the moving locus of grazing cows by high resolution network cameras installed in pasture, which recorded the behavior of cows, the digital images were transmitted to a host personal computer by wireless LAN, and automatic image processing was made. As the result of trial and error, it was suggested to be possible to identify the place of cows grazed, depending on the conditions of cameras installed in pasture. Although the possibility of such a system configuration was recognized, the number of camera, and the improvement in accuracy of picture integrated processing with the host computer was remained as a future subject.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2010年度	400,000	120,000	520,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	4,100,000	1,230,000	5,330,000

研究分野：畜牧体系学

科研費の分科・細目：畜産学・獣医学 畜産学・草地学

キーワード：放牧、乳牛、行動、移動軌跡、自動追尾

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 集約放牧の放牧乳牛の採食行動を検討するためには、フィーディングステーション (FS)、すなわち牛の採食の面から見た場合には、牛が前足を動かさずに食草できる範囲 (写真参照: 実線で示された扇型部分) のレベルで検討することが重要である。



(2) これまで、放牧牛の採食位置・場所を、GPS、レーザー式距離計およびトランシットによる角座標測定などにより測定し、放牧牛の採食移動の軌跡について植生との関連で検討してきた。しかし、これらの手法はFSより広い範囲での採食場所・位置の測定には有効である。しかし、課題となっているFSレベルでの移動軌跡の測定は、FS間の移動は数秒単位で行われるため、上記のような方法では放牧個体の位置の測定は容易ではない。

(3) 現在までにFS間距離の統計的連続性や、FSの滞在時間による分類と植生などの関係を検討してきており、いくつかの成果を得ている。しかし、放牧牛の採食移動の軌跡をFSレベルで詳細に測定・解析する手法が必要であり、この手法的問題が一連の研究の進展の障壁となっている。

## 2. 研究の目的

(1) 放牧地にネットワークカメラを複数設置しこの画像を無線LANで基地パソコンに送信し、自動追尾方式を利用した移動体認識・解析システムによる行動解析の可能性を検討する。

(2) このシステムを用いて集約放牧における放牧乳牛のFSレベルでの移動軌跡と植生との関係を検討する。

## 3. 研究の方法

### (1) 平成 21 年度

① 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター内放牧地の比較的狭い放牧地 (0.5 ha) に4台の高解像度ネットワークカメラを設置し、放牧した4頭の乳牛について、放牧時間内1時間の行動を記録した。その後、自動追尾PCソフトを用いて放牧区内の個体の経時的な位置を測定した。

② ネットワークカメラとは別に、放牧区を見渡せる近隣の建物の高位の場所 (北海道大学大学院理学研究院建物、14階) にハイビジョンカメラを設置し、放牧牛の移動を録画した。

③ 同時に、精度60cmのディファレンシャルGPSを乳牛に装着し、その位置情報を取得した。この画像およびGPS位置情報から牛の採食位置を同定し、ネットワークカメラの画像による位置情報の精度の検証を行った。

### (2) 平成 22 年度および 23 年度

① 放牧地面積および頭数を変化させたときの移動軌跡の実測を行った。すなわち、面積の異なる放牧区 (1ha と 0.5ha) にそれぞれ、5頭の乳牛を放牧した場合 (実験1)、および面積が一定 (0.5ha) で乳牛の放牧頭数が異なる (10頭と5頭) 場合 (実験2) のそれぞれについて、カメラ画像からの位置同定を試みた。

② 同時に、精度60cmのディファレンシャルGPS (DGPS) を乳牛に装着し、その位置情報を取得した。画像およびGPS位置情報から牛の採食位置を同定し、ネットワークカメラの画像による位置情報の精度の検証を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 平成 21 年度

① 自動追尾システムにおいて根幹となる画像情報と位置情報の対応が本年度の結果のみでは成功しておらず、次年度以降さらなる基礎的検討が必要となった。

② DGPSによりフィーディングステーションレベルで乳牛の位置情報を正確に測定でき、このデータを用いて種々の牛の放牧地での採食戦略にかかわるデータを収集可能となった。さらに、牛群内の優劣順位や、リーダーフォロワーの関係が群全体の移動に関わる様式について詳細な検討が可能となった。

### (2) 平成 22 年度および 23 年度

① 種々試行錯誤の結果、実験1および実験2の条件下ともに、ビデオカメラと高精度DGPSの時間的な同調を試みる中で、時間的および空間的な放牧牛群の移動行動のパターンが把握できた。

② すなわち、食草時の移動の進行方向は群の

他個体に影響されるが、どの個体も同様にその決定に寄与しうることが示唆された。

(3)総括および今後の課題

①牛群と放牧地を一つのモデルにした、ネットワークカメラ→無線 LAN 送信→自動追尾方式を利用した移動体認識・解析→行動解析の一連のシステム構築の可能性が示唆された。

②個体レベルのみならず牛群レベルでその全体の移動軌跡の決定メカニズムを含めて検討する必要性があり、多個体で移動軌跡の同時自動追尾解析の重要性が高まった。

③測定精度のさらなる向上のためには、放牧地に設置するカメラの台数および基地パソコンでの画像統合処理の精度について検討が必要である。

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 1 件)

① 森 光生、遠藤哲代、中辻浩喜、上田宏一郎、近藤誠司、平坦地での昼夜定置放牧における泌乳牛の移動距離の変化、北海道畜産学会報、査読有、2011、53:43-50

[学会発表] (計 2 件)

① 伊藤大地、塚田夏子、宿澤光世、米田陽俊、渡部優斗、乾辺 夢、中辻浩喜、扇勉、植生の異なる放牧地における早春放牧時の乳牛の採食・反芻行動、北海道畜産学会・北海道草地研究会・北海道家畜管理研究会 (2011 年度合同大会、合同大会講演要旨集、29)、2011 年 12 月 6 日、北海道大学、札幌

② 多田慎吾、高橋 誠、上田宏一郎、中辻浩喜、近藤誠司、放牧牛群の食草移動時の進行方向の決定 — 先導・追従関係の評価 —、日本家畜管理学会・応用動物行動学会 (2011 年度春季合同研究発表会、日本家畜管理学会誌、2011、47(1):50)、2011 年 3 月 28 日、東京農業大学、厚木

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中辻 浩喜 (NAKATSUJI HIROKI)  
酪農学園大学・酪農学部・准教授  
研究者番号：90217761

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

近藤 誠司 (KONDO SEIJI)  
北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・教授  
研究者番号：20112576  
上田宏一郎 (UEDA KOICHIRO)  
北海道大学・大学院農学研究院・准教授  
研究者番号：20301872  
三谷 朋弘 (MITANI TOMOHIRO)  
北海道大学・大学院農学研究院・特任助教  
研究者番号：80451409