

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 4月10日現在

機関番号：32607

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22880031

研究課題名（和文）種の多様性と物質循環を考慮した放牧草地の生態系管理手法の創出

研究課題名（英文）Development of eco-management system in pasture for species diversity and material circulation

研究代表者

鈴木 由美子 (SUZUKI YUMIKO)

北里大学・獣医学部・助教

研究者番号：60583036

研究成果の概要（和文）：

ハイパースペクトル画像解析を利用したリモートセンシング（RS）により、放牧草地内の草種および草量の空間分布を把握することができた。また、全地球測位システム（GPS）およびバイトカウンタにより、家畜の採食場所の特定が可能となった。放牧地内の植生と家畜の関係性は、生成した草種および草量の空間分布マップと採食位置を比較することにより明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：

Spatial distribution of botanical components and herbage mass at pasture was estimated from remote sensing (RS) using hyperspectral imaging. Furthermore, grazing locations was obtained from global positioning system (GPS) and bite counter. Relationship between vegetation and livestock in pasture was explained from spatial distribution maps of vegetation information and grazing location.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,250,000	375,000	1,625,000
2011年度	970,000	291,000	1,261,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,220,000	666,000	2,886,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：畜産学・草地学

キーワード：放牧地，リモートセンシング，全地球測位システム，地理情報システム，草地植生，行動解析

1. 研究開始当初の背景

放牧は舎飼と比較して飼料の収穫・給仕作業がないため省力・低コストであるが、牧草収穫量や家畜生産量の変動が大きく、管理に労力が掛かることから、国内では年々減少傾向である。そのため、放牧草地の特性や機能

を熟慮した効率的な維持管理技術の構築が必要となる。放牧草地は、一般の農耕地と異なり、栽培する作物の上を家畜が歩き回るため、蹄圧、採食、糞尿の排泄などの生物圧が加わる特異的な圃場環境にあり、土壌・植物・家畜によりその生態系が形成される。そ

のため、草地および家畜管理を適正に実行するためには、放牧草地生態系の各構成要素の機能および特性を理解し、要素間の相互関係を解明することが必要となる。

近年、放牧草地生態系の観測・評価に衛星RS、GPS および地理情報システム (GIS) が活用され始めてきた。しかし、地上分解能が劣るため、パッチ上に分布する放牧草地内の構成草種の多様性や草量の不均一性を把握することが困難である。そのため、高地上分解能の手法を応用して、放牧草地生態系の各構成要素の特性および要素間の相互関係を解明することが求められる。

2. 研究の目的

本研究では、放牧草地生態系の健全性を保ちながら持続的な生産を行うため、種の多様性や物質循環を視野に入れた放牧草地維持管理技術の考案を目的とした。そのため、以下の3項目を検討した。

(1) RS による植生情報の推定

地上分解能が高い近接リモートセンシングを利用して、放牧草地内の構成草種判別および草種別草量の推定を行う。その後、草種および草量の地理情報マップを生成し、草地内の不均一性を把握する。

(2) GPS による家畜個体の行動観察

家畜に小型GPSを取り付け、放牧中の行動を観察する。また、バイトカウンタと合わせて調査することで、草地内の採食位置を把握し、採食位置の地理情報マップを生成する。

(3) 放牧草地のGISの開発

(1)および(2)で生成された地理情報マップを組み合わせて、データベースを開発する。データベースを基に、植物と家畜の特性および相互関係を解明する。

3. 研究の方法

調査対象地

調査対象地には、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生物生産研究農場内の放牧地に設けた異なる4条件の牧区(牧区1a: 900 m²・長草, 牧区1b: 400 m²・長草, 牧区2a: 900 m²・短草, 牧区2b: 400 m²・短草)を用いた。

調査方法

(1) 近接RSによる植生情報の推定

農業用車両を利用した近接RS(図1)を用いて、放牧草地内の植生情報(植物種, 草量)をモニタリングした。本研究のRSセンサには、高い波長分解能で詳細に植物の分光情報が取得できるハイパースペクトルカメラ

(ImSpectorV10, Specim)を使用した。このカメラはラインセンサとして機能しているため、牧区内を車両が走行することで、全体の情報を取得することができる。なお、植生

情報は入牧前および退牧後のそれぞれで推定した。



図1 近接リモートセンシングシステムの概要

(2) GPSによる家畜個体の行動観察

RSにより画像を取得した牧区に、GPSとバイトカウンタを装着させた家畜(ホルスタイン種, 3頭)を1時間放牧させた(図2)。この時、同時にビデオカメラで採食行動を撮影した。放牧牛の位置、バイト数および撮影画像から、家畜の採食位置を特定した。

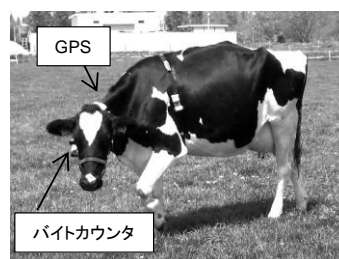


図2 頭部にGPSを装着した放牧牛

(3) 放牧草地のGISの開発

(1)および(2)により求めた植生情報(植物種, 草量)と家畜の採食位置を基に、地理情報データベースを開発した。飼料畑である放牧草地を調査対象としているため、家畜の採食量や消化率などを念頭におき、放牧草地生態を評価する。

4. 研究成果

ハイパースペクトル画像解析を利用した近接RSにより取得した情報を用いて、植生情報推定のためのモデルを開発した。線形判別分析により開発した構成草種判別モデルは判別率が80.3%、PLS回帰分析により生成した草量推定モデルの決定係数は0.71であった。また、枯死部の判別モデルおよび枯死物量の推定モデルも良好な精度であった(枯死部判別率: 99.7%, 枯死物量推定時決定係数: 0.48)。よって、近接RSにより放牧草地内の植生情報が推定可能と判断できた。さらに、これらのモデルを基に生成した植生情報の地理情報マップから、草地内の植物種および草量の空間的不均一性を捉えることができた(図3)。これらのマップは実際の草地の状態を概ね反映していた。

放牧牛の位置、バイト数および撮影画像から採食位置は、個体により異なる分布しており(図5)、嗜好性の差に起因する個体差が影響していると考えられた。

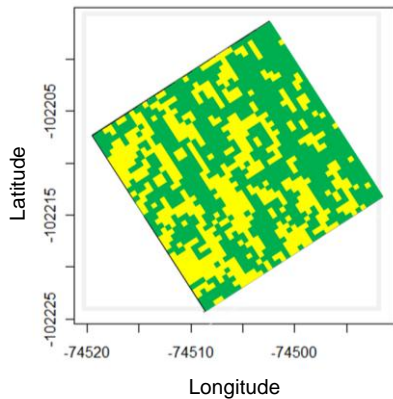


図3 植物種マップの例(牧区2b)
●:イネ科優占, ●:マメ科優占

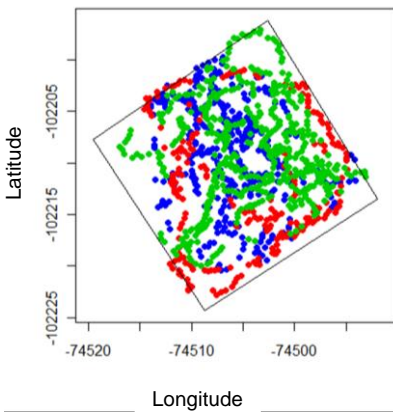


図4 家畜の採食位置の例(牧区2b)

植生および家畜行動の情報を総合的にみると、特に牧区2aで明確な差が表れた(図5)。牧区2aでは、3頭中2頭はイネ科牧草とマメ科牧草が混在する領域で主に採食している傾向があった。また、このことは放牧前後の草量の差から求めた推定採食量からも明らかとなった。

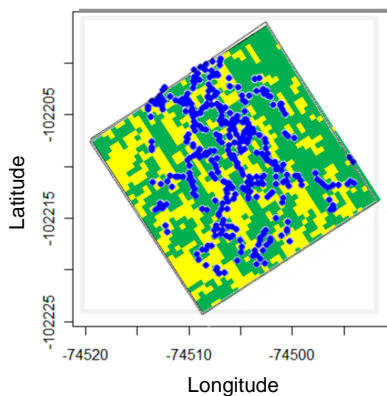


図5 植物種と家畜の採食位置の関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Yumiko Suzuki, Hiroshi Okamoto, Makoto Takahashi, Takashi Kataoka, Youichi Shibata (2012) Mapping the spatial distribution of botanical composition and herbage mass in pastures using hyperspectral imaging. Grassland Science. 58:1-7. 査読有

鈴木由美子, 岡本博史, 田中勝千, 片岡 崇, 柴田洋一 (2011) ハイパースペクトル画像解析による牧草収量マッピングシステムの開発. 農業機械学会誌. 73:115-126. 査読有

鈴木由美子, 田中勝千, 加藤 亘, 岡本博史 (2010) ハイパースペクトル画像解析による採草地収穫適期の予測. 農業機械学会誌東北支部報. 57:9-12.

鈴木由美子, 岡本博史, 平田聡之, 片岡 崇, 柴田洋一 (2010) ハイパースペクトル画像解析によるカバークロープ圃場の構成草種および草量の空間分布推定. 農作業研究. 45:99-109. 査読有

〔学会発表〕(計6件)

鈴木由美子, 田中勝千, 加藤 亘, 岡本博史. ハイパースペクトル画像解析を利用した異なる窒素施肥条件化の牧草生育量の推定, 第69回農業機械学会年次大会講演要旨集, 31-32. 青森県弘前市, 08/2010.

岡本博史, 鈴木由美子, 酒井憲司, 片岡 崇, 柴田洋一. ハイパースペクトル画像処理を応用した農地空間情報解析のための統一的方法論, 第69回農業機械学会年次大会講演要旨集, 532-533. 愛媛県, 09/2010.

鈴木由美子, 岡本博史, 田中勝千, 片岡 崇, 柴田洋一. ハイパースペクトル画像解析による採草地生産量の空間分布推定, 第69回農業機械学会年次大会講演要旨集, 536-537. 愛媛県, 09/2010.

鈴木由美子, 岡本博史, 田中勝千, 杉浦俊弘. ジオスタティクスによる採草地収量の空間変動の把握, 日本草地学会誌 57(別), 143. 栃木県, 03/2011

Yumiko Suzuki, Hiroshi Okamoto, Makoto Takahashi, Takashi Kataoka, Youichi Shibata. Applications of hyperspectral imaging for pasture monitoring, Proceeding of the International Symposium on 4th Asian Conference on Precision Agriculture. Obihiro-Japan, 07/2011.

鈴木由美子，田中勝千，岡本博史，片岡崇，柴田洋一．採草地牧草の栄養評価に向けたハイパースペクトル画像解析利用技術，第 70 回農業機械学会年次大会講演要旨集．青森県．09/2011.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 由美子 (SUZUKI YUMIKO)
北里大学・獣医学部・助教
研究者番号：60583036

研究協力者

高橋 誠 (TAKAHASHI MAKOTO)
北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・助教
研究者番号：10400037