

[成果情報名]航空機観測ハイパースペクトルデータを用いた採草地のマメ科率区分推定法

[要約]航空機観測で取得したハイパースペクトルデータを波長選択型 PLS 回帰分析で解析し、圃場内の 1 m² 単位におけるマメ科牧草被度の推定値を平均することにより、北海道施肥標準における採草地のマメ科率区分を正答率約 80% で推定することができる。

[キーワード]ハイパースペクトル、マメ科率、波長選択型 PLS、採草地植生、リモートセンシング

[代表連絡先]電話 0153-72-2004

[研究所名]道総研根釧農業試験場・研究部・飼料環境グループ、道総研畜産試験場・基盤研究部・飼料環境グループ

[背景・ねらい]

酪農業の規模拡大にともない草地管理者が管理する草地面積が拡大し、圃場ごとの状態把握が困難となってきている。広域的に草地の状態を把握する手法としてリモートセンシング技術が期待されているが、今まで検討されてきたマルチスペクトルデータではマメ科率の把握は困難である。そこで、近年研究が進む新しいセンサであるハイパースペクトルセンサを用いて、広域的に圃場ごとのマメ科率を把握する技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 地上観測で取得したハイパースペクトルデータに波長選択型 PLS を適用することで、マルチスペクトルデータでは推定困難であったマメ科牧草混生割合を推定することができる (図 1)。このとき、遺伝的アルゴリズムを用いた GA-PLS 回帰分析による推定精度は、マメ科牧草被度で $R^2=0.75$ 、 $RMSE=19.5$ (図 2)、マメ科牧草乾物重量比で $R^2=0.67$ 、 $RMSE=16.4$ である。
2. 航空機観測で取得したハイパースペクトルデータに波長選択型 PLS を適用して、2007 年と 2008 年の根釧農試草地のマメ科牧草被度を推定した。地上の被度観測サンプル 52-61 点を用いて作成されたマメ科牧草被度推定モデルの精度は、2007 年で $R^2=0.67$ 、 $RMSE=11$ (図 3)、2008 年で $R^2=0.57$ 、 $RMSE=22$ である。
3. 作成されたモデルによって 1 m² 単位でマメ科牧草被度を推定し、圃場ごとに平均した値を、地上踏査による北海道施肥標準のマメ科率区分判定結果と比較した。推定マメ科牧草被度が測定マメ科率区分の一致域・許容域から逸脱した採草地は、2007 年では 18 圃場中 4 圃場 (正答率 78%)、2008 年では 17 圃場中 9 圃場 (同 47%) である。また、2007 年の推定値は一致域に近い範囲に分布するが (図 3)、2008 年では大きくばらつく (データ省略)。2008 年の航空機観測によるマメ科率区分の正答率が低い原因として、地上観測データと航空機観測データとの比較から画像自体の質、大気補正の失敗等が考えられる。
4. 以上から、十分な精度のモデルを得るため図 4 のフロー図に従い、地上でマメ科牧草の被度を 50-60 点調査し、航空機観測のハイパースペクトルデータに波長選択型 PLS 回帰分析を適用することにより、チモシーを基幹とする採草地の北海道施肥標準におけるマメ科率区分を約 80% の正答率で推定できると考えられる。

[普及のための参考情報]

1. 本成果は、TMR センター等が草地の施肥設計を行うため、リモートセンシング技術によるマメ科率区分図の作成を依頼する航測会社・GIS コンサル会社などを直接の利用者として想定する。
2. チモシーを基幹とする採草地における圃場ごとのマメ科率区分を広域的に行うために活用する。
3. 解析に用いるモデルの精度は $R^2 0.7$ 以上、 $RMSE 20\%$ 以下を目安とする。
4. モデルの作成に際しては、マメ科牧草の主体草種が推定対象地域の草地と異なるように配慮する。
5. 航空機観測は 5 月中下旬に行うことが望ましい。また、倒伏発生時、有機物施用時および草量が極端に少ない条件 (生草収量 500g/m² 以下) など上空からの撮影に影響のある時期を避ける。

[具体的データ]

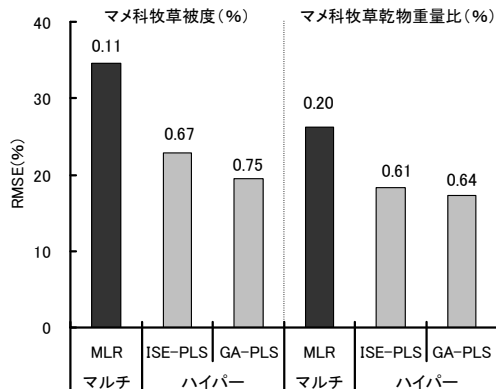


図1 ハイパースペクトルデータとマルチスペクトルデータによるマメ科率推定精度の比較

※棒グラフは推定モデルのRMSE、上部の数字は推定モデルのR²を示す。
 ※RMSE: 平均2乗誤差。
 ※ISE-PLS・GA-PLS: 波長選択型PLS

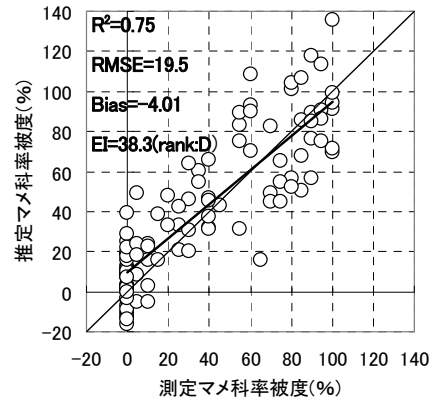


図2 検証用ハイパースペクトルデータによる推定マメ科牧草被度と測定マメ科牧草被度との関係

※RMSE: 平均2乗誤差, Bias: 誤差の平均値, EI: 実用性の判定基準。
 A: 0-12.5; 非常に高い, B: 12.6-25.0; 高い, C: 25.1-37.5; やや高い,
 D: 37.6-50.0; 低い, E: 50.1-; 非常に低い(水野ら1988)。

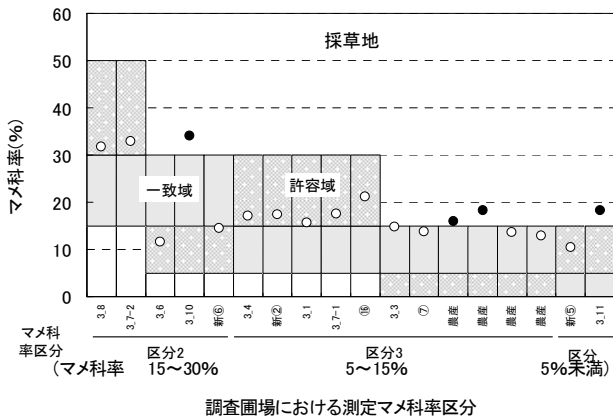


図3 2007年観測航空機ハイパースペクトルデータによる推定マメ科牧草被度(圃場平均)と測定マメ科率区分との関係

※調査圃場における測定マメ科率区分は、9~10月の目視踏査から1番草におけるマメ科率区分を推定した値である。
 ※棒グラフの一致域は圃場におけるマメ科率区分ごとのマメ科率の範囲を示す。許容域は草地の状況に応じて不一致の方向を加味して設定したマメ科率の範囲を示す。
 ※○、●ハイパースペクトルデータによる推定マメ科牧草被度(圃場平均)を示す。○は正答、●は誤答。
 ※推定マメ科牧草被度(圃場平均)は、航空機観測時(8月時点)の推定値である。
 ※推定に用いたモデルの精度は、R²=0.67、RMSE=11、EI=30.7(rank:C)、選択波長数21。

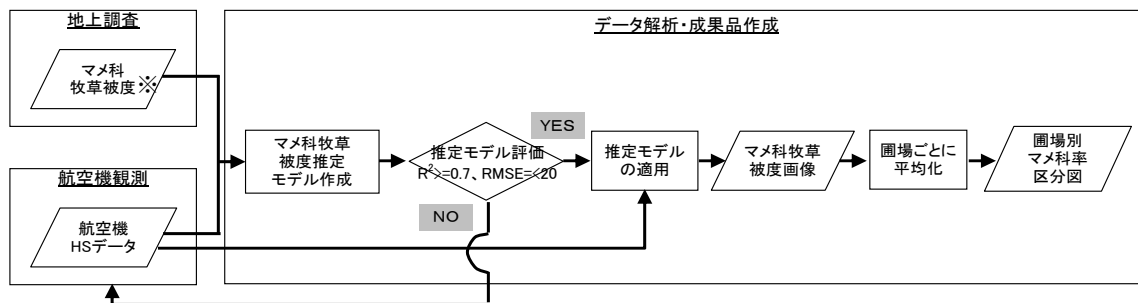


図4 航空機観測ハイパースペクトルデータを用いた圃場別マメ科率区分図作成のフロー

※1m²程度のマメ科牧草被度を観測エリア内全体から50-60点調査する。被度については0-100%までを偏りなく調査する。

(牧野 司)

[その他]

予算区分: 公募型研究 財団法人資源・環境観測解析センターが推進している「次世代地球観測衛星利用基盤技術の開発(平成20年度)」で取得されたデータの提供を受け、解析を行ったものである。

研究期間: 2007~2011年度

研究担当者: 牧野司、林拓、酒井治、出口健三郎、佐藤尚親、飯田憲司、三枝俊哉、石田亨、三木直倫(酪農学園大学)

平成23年度北海道農業試験会議(成績会議)における課題名および区分

「航空機観測ハイパースペクトルデータを用いた採草地のマメ科率区分推定法」(指導参考)