

論文名：放牧草地における省力的草量測定方法の開発に関する研究（要約）

氏名 中神 弘詞

放牧は、飼料の生産や給与、排せつ物の処理などの省力化が期待できるため、労働負担や生産コストの軽減に効果があり、また、自給飼料の利用拡大に有効である。また、遊休農地を放牧に活用することで荒廃農地の発生防止や解消にもつながる。

放牧地内の草量の推移を計測することで、家畜が利用する草資源の量が把握でき、施肥などの管理の影響を知ることができる。さらに、放牧や草地管理における意思決定の客観化と、それに伴う生産性の向上をもたらす。また、牧場の管理作業者の高齢化が進む中、技術の継承のために有効な情報が数値として記録できる。しかし、既存の草量測定法では時間と労力が掛かるため、ほとんどの生産者は規則的な測定を行わずに、草地管理や放牧管理の判断を経験と勘に頼っている。

そこで本論文では、放牧草地の草量測定作業の省力化のために、草量計の1つであるライジングプレートメータ（RPM）による非破壊的な草量測定を前提として、測定に要する2つの過程である (i) 検量線の作成と、(ii) 平均値の推定のための測定のそれぞれについて省力的な手法の開発を試みた。

寒地型牧草地におけるライジングプレートメータの検量線の改良

検量線作成過程における省力化の試みとして、日本の寒地型牧草における RPM の検量線の係数の季節変動のパターンを確認するとともに、係数の季節変動を考慮した新たな変化係数型モデルによる検量線を提案した。提案した変化係数型の検量線は、単純な重回帰式として容易にパラメータを推定できるうえ、係数が通年で固定された従来の統合型検量線と比較して推定精度を大幅に改善することができたため、従来型の簡便さを保ちつつ推定精度を改善できる「折衷案」として用いることができると考えられた。また、当該年次に特異なモデルを作成するのに十分な刈り取りデータが収集できるまでは、前年までのデータを使った年次統合型モデルを代替の検量線として用いることできる可能性を示した。

変化係数型の検量線における草地および年次の影響

提案した変化係数型の検量線について、優占草種や管理方法が異なる種々の草地や年次におけるデータセットを用いて検証するとともに、汎用的な検量線の構築を目的に、草地間および年次間における係数の相違を線形混合効果（linear mixed effects: LME）モデルを用いて構造的に解析した。全ての草地および年次で、変化係数型の検量線は通年で共通の係数を持つ従来型の検量線よりもモデルの当てはまりが良いことが確認された。また、変化係数には草地間や年次間で相違が見られ、その違いに及ぼす草種構成の影響や放牧管理の影響が明らかとなった。しかし、同一草地での年次間や、優占草種が類似する草地間で

は係数の変動が比較的小さかったため、これらの条件では LME モデルにより汎用的な検量線が構築できる可能性が示唆された。

放牧地内の平均草量の簡易推定法の開発

RPM を用いた平均値の推定過程の省力化の試みとして、最大草量と最小草量の平均を補正することによって平均草量を推定する方法を、実規模の草地を想定した乱数を用いたシミュレーションを使って考案し、さらに、実際の放牧地にその推定法を適用したものを従来の無作為抽出法と比較することでその有用性を評価した。シミュレーションの結果、推定に必要な補正係数が最大・最小草量のみから客観的に導く方法を導出した。開発した推定法は、必要な労力が少なく（わずか 2 ヶ所の測定のみ）、測定地点が容易に選択でき、どの条件の草地にも適用できる利点がある。牧場などの生産現場での使用を前提とすれば、受け入れられるレベルの推定精度であると考えられた。

放牧地の草量の分散の簡易推定法の開発

2 ヶ所の測定のみから牧区内の平均草量を推定する方法を拡張し、同じ 2 地点の測定値から草量の分散を推定する方法を考案し、その有効性を検証した。考案した方法による推定値は平均的な正確度は高いものの、精度は低く、相対誤差が大きくなるケースが多かった。しかし、圃場調査における分散の推定値と実測値の間に高い相関 ($r = 0.81$) が認められ、草地間や時期間での相対的な比較には利用できると考えられた。

総合考察

本論文を通して検討してきた技術を統合した放牧地内草量の簡易推定法について、実際の牧場での利用を想定した技術的な要点や注意点を簡潔にまとめるとともに、より利便性を高めるためのものとして、必要な計算を全て自動で行う Excel® シートを作成した。

本論文で確立した技術は、その利便性から、日々の管理作業に組み入れやすく、頻繁に草量を調査して記録として残すことによって、管理作業の効果を「見える化」し、作業の効率化や最適化をもたらす。これによって、放牧における生産性の向上や労働負担の軽減に寄与するとともに、その記録が技術継承のための有効な情報となりうる。これらのことから、本研究における草量の推定法は、わが国での放牧の推進のための有益な技術となりえ、新規参入者の促進や、後継者不在による廃業の食い止めの一助となることを通じて、畜産業の発展に貢献できると考える。