

## 牧区内 2 地点の草量から放牧地の平均草量を簡易に推定する計算シート

農研機構 畜産研究部門 主任研究員  
中神 弘詞

はじめに  
簡易推定法の手順  
計算シート  
簡易推定法の実用性  
文献

### 1. はじめに

公共牧場などの放牧地で牧草の量を測定し、記録していくことはとても重要です。それは、放牧の時期や頭数、補助飼料の量、草地への施肥の時期や量を適正化するための客観的な判断材料となるからです。また、牧場の管理作業者の高齢化が進む中、彼らの経験に基づいた判断基準を数値として記録しておくことは、技術の継承のためにも有効です。しかし、従来の坪刈りによる方法や草量計（例えば：ライジングプレートメータ；以下、RPM）を使って多地点を計測する方法では、刈り取り地点の選定が難しかったり、計測のために牧区内をくまなく歩き回る必要があったりするため、多くの時間と労力を要し、ほとんどの牧場では草量を計測せずに、経験や勘に頼った管理が行われてきました。

そこで、現場の日常管理の中で実践できるような極めて簡便な草量推定法を新たに考案し、必要な計算を自動で行う Excel シートを作成しました。

### 2. 簡易推定法の手順

考案した簡易推定法の基本的な手順は、牧区内の草量が最大・最小となる 2 地点で草量を測定し、それら 2 値の平均に補正係数を掛けることで牧区全体の平均草量を推定するという非常に簡単なものです（図 1）。考え方のポイントは 2 つあり、1 つ目は、草量が最大・最小となる地点の見つけ方、2 つ目は、補正係数の定め方です。

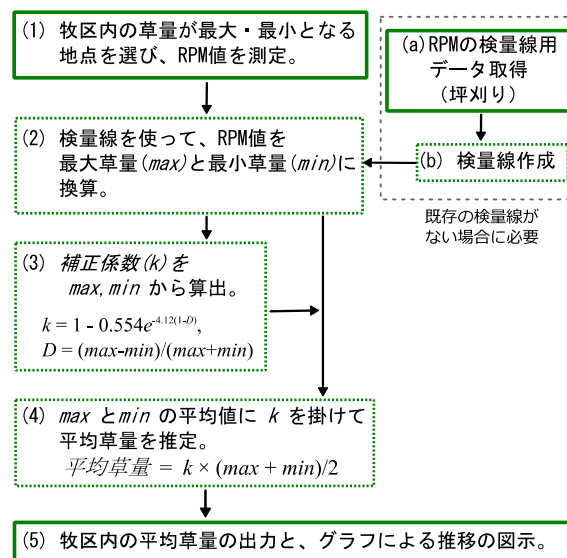


図 1. 平均草量推定のための作業手順  
点線の枠は計算シート内で自動的に実行される。

### (1) 草量が最大・最小となる地点のを見つけ方

平均的な地点を直接何ヶ所か選ぼうとしても偏りなく選ぶことは難しく、同じ草地でも平均的とみなす草量は人によって大きくばらつきます。一方、最大・最小となる地点は人によってあまり変わらずに選ぶことができます。特に、測定地点を選ぶ際、1 m<sup>2</sup> 程度の小面積の地点を厳密に選ぶことは難しいので、100 m<sup>2</sup> 程度の広い範囲を対象とします（図 2）。これにより、対象地点の候補は牧区内で数か所に限られてきますので、目視でも簡単に見付けることができるようになります。

対象範囲内の草量の計測は、範囲内の全ての草を刈り取って測定することは不可能ですので、RPM 等の草量計を使って 10 点程度を測定した値の平均として求めます。草量計の値を草量に換算するための検量線を別途用意する必要がありますが、100 m<sup>2</sup> 程度の対象範囲内の計測は非常にわずかな時間で行うことができます。

### (2) 補正係数の求め方

いわゆる正規分布の場合、最大値と最小値の平均は、全体の平均の近似値となります。しかし、放牧地の草量は正規分布ではなく、右に裾の長い偏った分布になるとされており、最大・最小値の平均を使って全体の平均を近似するためには、何らかの係数を掛けて補正しなければなりません。必要な補正係数（すなわち、全体平均と最大・最小値の平均の比）は、牧区内の草量のばらつき具合によって変わり、ばらつきが小さい場合は 1 に近く、ばらつきが大きい場合にはより小さな値となるため、全ての草地に共通の補正係数を 1 つに定めることはできません。

しかし、コンピュータ上で乱数を使ったシミュレーションを行った結果、適切な補正係数の値は、草量の最大・最小地点の測定値のみを用いて算出できることが明らかとなりました（図 1）。これにより、草地の状態に応じて補正係数を定めることが可能となり、また、本方法での推定に必要な測定は、草量の最大・最小地点の値のみということになります。補正係数の算出のための数式は指数関数を含むためにやや複雑ですが、これを含めた全ての必要な計算が後述の「計算シート」で行えるため、式を理解する必要はありません。

## 3. 計算シート

上記の手順に必要な計算を全て自動で行うことができる Excel シートを作成し、ウェブ上に公開しました。入力するのは草量計の検量線の係数と、牧区ごとの最大最小地点

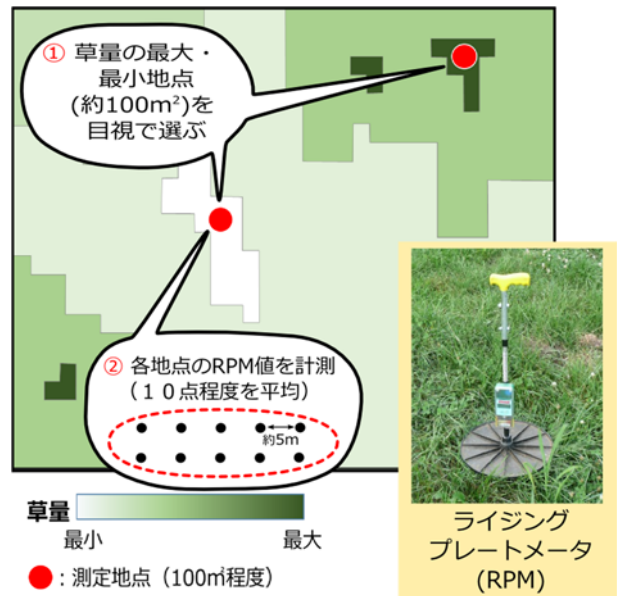


図 2. 測定地点の選択例

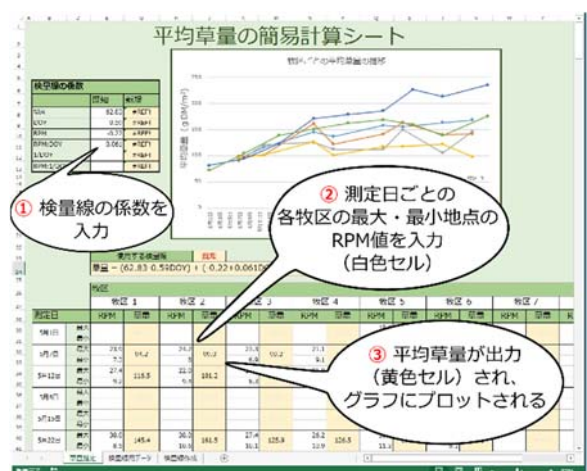


図 3. 平均草量の簡易推定法に必要な計算を自動で行う Excel シート

の草量計の読み取り値のみで、(i) 各地点の草量への換算、(ii) 補正係数の算出、(iii) 2 地点の草量の平均に補正係数を乗じた牧区平均草量の算出、(iv) 草量の推移を示すグラフの表示、が自動的に行われます(図3)。

なお、草量計の検量線が未知の場合は、坪刈りデータから検量線を作る必要がありますが、このシート内で検量線を算出することもできます。坪刈りデータを入力すると、草量計の読み取り値と日付を変数とした重回帰式が計算され、検量線のパラメータの季節変動を考慮した比較的精度の高い検量線が作成されます。

この計算シートは、農研機構の Web ページ上に公開されておりますが、「草量計算シート」で検索することも可能で、どなたでも自由にご利用できます。

#### 4. 簡易推定法の実用性

本方法は、日常の管理に取り入れて継続して実施されることを期待し、推定値の精度や正しさを多少犠牲にしても、省力的に測定できることを重視しています。

##### (1) 省力性

この方法の利点は測定が2ヶ所のみで良いことで、牧区内をくまなく何地点も測定して平均する方法と比べて、歩く距離や時間が大きく短縮されます。特に、面積が大きく起伏に富んだ放牧地でその有効性が期待されます。

仮想的な草地(平坦地形、1~10ha)を使った単純な試算では、牧区内をくまなく無作為に100点計測する方法と比べて、移動距離が25%に短縮されました。また、急傾斜部を含む実際の草地(約2ha)の事例では、長辺方向に設けた2本のライン上を計測する方法と比べて、時間は30~50%、歩数は40~70%に短縮されました。さらにこの場合、急斜面を真っ直ぐに上り下りする必要がなくなりますので、作業時の負担は数値以上に軽減されていることと思われます。

##### (2) 推定精度

本方法による草量の推定値を、牧区内の多地点(100点程度)を無作為に草量計で測定して平均した値と比較しました。多地点の測定による方法は、精度の高い値を求めるために1牧区当たり2時間近くを要して厳密に測定したのですが、省力的な本方法であっても、同程度の値が偏りなく得られ、およそ半数のケースで誤差が±20%以内に収まりました(図4)。このことから、本方法は日常管理で使える実用的な方法であると考えられ、本方法を使って継続的に測定した草量の季節推移のデータは、施肥管理や放牧密度の適否を具体的な数値から判断する材料として活用できると考えられ、これにより、合理的な放牧管理が可能となります。

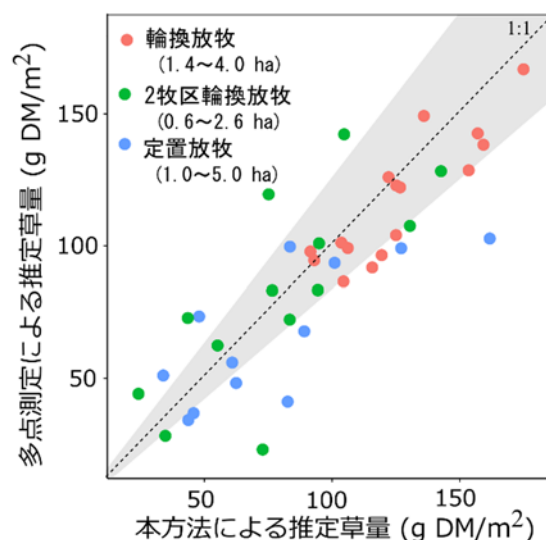


図4. 本方法による推定草量と多点測定による推定草量の比較  
図中の灰色部は相対差が±20%の範囲を示す。

#### 5. 文献

- ・Nakagami K (2016) A method for approximate on-farm estimation of herbage mass by using two assessments per pasture. Grass Forage Sci 71, 490-496

- ・Nakagami K, Itano S (2014) Improving pooled calibration of a rising-plate meter for estimating herbage mass over a season in cool-season grass pasture. Grass Forage Sci 69, 717-723
- ・中神弘詞 (2016) 放牧地内平均草量の簡易計算シート(HESTA\_1.0.xlsx)の提供.  
<https://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/contents/program/hesta/index.html>

### 放牧地内平均草量の簡易計算シート(HESTA\_1.0.xlsx)の提供

2016年2月26日に掲載しました。

#### 目的

放牧草地の草量の測定と記録は、牧場管理の効率化に不可欠です。本計算シートは、放牧草地内の平均草量を簡易推定するために新たに開発された方法の計算をサポートするもので、牧区内の草量が最大となる地点と最小となる地点のライジングプレートメーターの測定値から牧区内の平均草量を計算します。

#### 使用環境

Microsoft社のEXCEL2007およびそれ以降のバージョン

#### 参考文献

Nakagami K (2015) A method for approximate on-farm estimation of herbage mass by using two assessments per pasture. Grass Forage Sci, DOI: 10.1111/gfs.12195

#### 注意

このプログラムの使用にあたり、著作者はいかなる保証も行いません。利用者自身の責任においてご利用ください。著作権は著作者が有しますので、これらのソフトウェアを転載、再頒布するときには、事前に連絡し、了承を得てください。

#### 更新履歴

2016年2月26日掲載

#### ダウンロード可能なファイル

実行形式 xlsxファイルで提供

HESTA\_1.0.xlsx

マニュアル

HESTA\_man\_1.0.pdf

本誌より転載・複製する場合は農研機構畜産研究部門の許可を得てください。

畜産研究部門 平 28 - 3 資料

## 放牧活用型畜産に関する情報交換会 2016

編集・発行 農研機構（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構）

畜産研究部門 草地利用研究領域 山本嘉人・井出保行・中尾誠司

電話：0287-36-0111(代) FAX：0287-36-6629

〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768

発行日 平成 28 年 10 月 4 日

印刷 近代工房

〒324-0036 栃木県大田原市下石上 1603