

情報の見える化と管理の効率化を可能とする「草地管理支援システム」

農研機構 畜産研究部門
井出 保行・北川 美弥

1. はじめに

公共牧場数および草地面積は減少傾向が続いていたが、飼料自給率の改善に向けた取り組み等により、ここ数年は横ばいで推移している。2016 年における牧場数は全国で 724 ヶ所となっているが、このうちの多くが開牧から 30 年近くを経過しており、放牧草地の経年化や施設・機械の老朽化が進んでいる。一方、預託牛に対するサービスについては、預託期間の拡充や適用技術の高度化が強く求められていることから、家畜管理に対するウエイトが高まり、放牧草地の管理が不十分になる牧場も多い。このような生産環境の変化に加え、慢性的な人手不足や、熟達した作業者の退職による技術の引継ぎ問題も顕在化している。

そこで、草地管理にかかる作業の効率化と、技術の引き継ぎを支援するため、ICT 技術を活用した「草地管理支援システム（図 1）」を開発した。なお、本システムは、革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）を通じて、株式会社パスコと共同で開発したものである。



図 1 草地管理支援システムトップページ

2. 草地管理支援システムの開発方針

放牧草地の植生は、草の生産とそれを消費する家畜が相互に影響し合い、維持されるという特徴を持つ。その過程では、家畜のもたらす攪乱圧、すなわち「踏みつけ、採食、排泄ふん尿」が重要な役割を果たすと考えられている。そして、多くの公共牧場が立地する山間傾斜地の放牧草地では家畜の行動が傾斜の影響を強く受けることから、上述の相互関係は図 2 のように整理される。

家畜の攪乱圧を構成する要素の中で「排泄ふんの分布」は局所的に土壌養分や家畜の採食行動を制御することで、植生に強い影響を及ぼす。例えば、排泄ふんが集中する緩傾斜地では土壌養分が豊富となるため牧草生産力が高まる傾向にあり、急傾斜地では逆に乏しくなる。そのため、牧区内に均一に施肥を行っても傾斜度に応じて増収効果は異なり、とくに排泄ふんの集積する緩傾斜地では増収効果がほとんど認められない。さらに、排泄ふん周辺の草は放牧牛に採食されないため、そのような場所への施肥を控えても牧草の利用量が低下することはほとんどない。つまり、排泄ふんの集積しやすい緩傾斜地への施肥はその効果が極めて乏しく、その分の施肥を削減しても草地や

家畜に対する生産性に影響はないものと考えられる。

同様に、雑草についても牧区内の土壌肥沃度に応じて定着し繁茂するため、排泄ふんが集積しやすい緩傾斜地では肥沃地を好むエゾノギギシやイヌタデ等が、排泄ふんが乏しい急傾斜地では貧栄養地を好むヒメスイバやアザミ類等が繁茂しやすくなる。このことから、傾斜度に応じた施肥量のコントロールは雑草制御において重要な意味を持つ。

そこで、システム開発に際しては、家畜の行動が変化する図 2 の傾斜区分を基軸に、実際の排泄ふんの分布や植生状態などを加味することで、管理効果が期待できる場所を「重点管理エリア」として抽出し、地図上に視覚化することとした。さらに、日常業務に必要な情報を記録し、視覚化・データベース化することですること、職員間の情報共有や人材育成のための支援機能についても検討を行った。

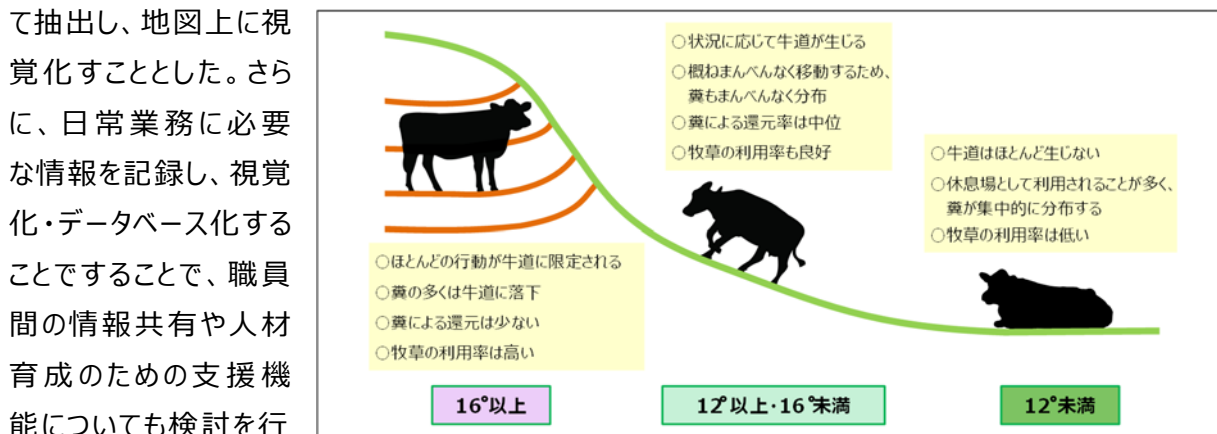


図 2 傾斜と家畜行動の関係

3. 草地管理支援システムの概要と主な機能

本システムでは、クラウド型の GIS（地理情報システム、geographic information system）をベースに、牧場の地図情報と、それに付随する属性情報を一元的に管理するものである。システムの管理は図 3 に示すデータセンターのシステム管理者が行い、基本地図の作成や GIS による空間解析処理など、一般には馴染みのない専門的な作業もデータセンターにて自動的に処理される。そのため、利用者は現地でのデータ入力が必要な作業となり、初心者でも扱いが容易である。さらに、放牧地（タブレット PC 等）や牧場事務所（デスクトップ PC 等）など、インターネットに接続された Web 環境があれば場所を選ばずに利用することも可能で、現地情報を管理者間や支援機関等とも共有することができる。

なお、利用に際しては導入牧場のそれぞれにおいて、サービス提供会社（データセンター）における個別のデータ整備（地図画面の生成など）が必要となる。

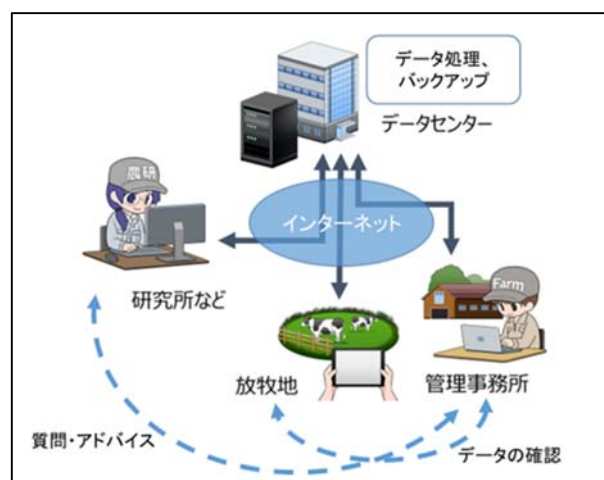


図 3 クラウド型システムによるデータの流れ（イメージ）

4. 草地管理支援システムの主な機能

1) 電子地図機能と簡易測量機能

本システムは、導入牧場ごとに作成される電子地図が基盤となっており、システムへの施設等の登録・変更・削除が随時可能で、さまざまな施設等を1つの地図上で確認することができる。地点だけでなく、軌跡を記録できるGPS端末を利用することで、水道管のような線状の地物や湿地などの面状の記録も可能である(図4)。施設等の登録にあたり、GPS(全地球的測位システム、Global Positioning System)端末を利用することで、正確な位置へ登録できる。さらに、登録施設の確認時には、GPS接続PCを利用することで自分の位置を確認しながらの施設探索が可能となり、位置確認にかかる時間を短縮できる。

これまでの牧場に係る地図情報は、記録する対象によって異なる紙面に記載されている場合が多い。放牧施設の中には地中に埋設された給水パイプのように目に見えないものや、給水口などが牧区外に位置している場合等があり、埋設、設置時に紙面へ記録されている場合でもその位置が正確でない、記録後に生じた変更が反映されていない等、当事者の記憶に頼らざるを得ない面が多々ある。そのため、当事者の退職はこれらの情報が消失することに繋がる。

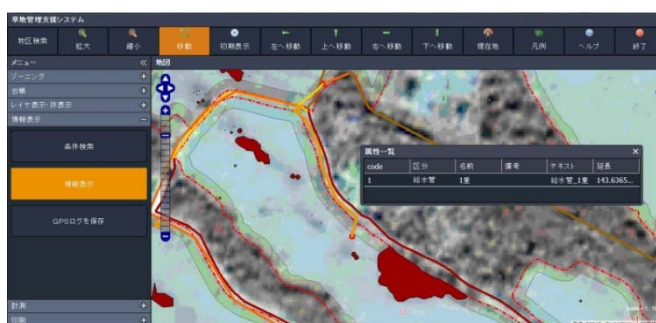


図4 点・線・面での施設登録
(線施設の属性表示例)

この他、画面上で斜面長に対応した距離・面積の計測もできるため、肥料量の算出や牧柵資材の見積もり等を牧場事務所で容易に行える。

2) 植生情報や写真等を記録する台帳機能

施肥や更新、植生管理(牧草や雑草の状況)といった、草地情報の管理は牧区単位で行われることが多いが、1つの牧区内でも植生は均一ではない。そこで、本システムでは、傾斜区分を基準に、牧区内を細分画して、各区分に植生や写真を記録するための台帳を作成している。台帳

(図5)は地図画面と連携していて、情報を入力したい場所を地図画面上で指定することで表示される。これにより、植生情報や写真を場所ごとに整理・記録することを可能にした。さらに、植生調査地点の基本情報(傾斜区分など)に基づき、入力された雑草の対策情報や草地更新の必要性が自動的に表示される。なお植生データの

区分	傾斜区分	雑草発生状況	管理状況	更新状況	管理状況	管理状況	備考
1.1	0	2	0	0	0	0	
1.2	0	3	0	0	0	0	
1.3	0	4	0	0	0	0	
1.4	1.31	4	0	0	0	0	
1.5	1.32	2	0	0	0	0	
1.6	1.33	2	0	0	0	0	

雑草種	発生割合	対策	更新	更新	更新	更新
アザミ	10%	除草剤	20,000	10,000	10,000	0.00

図5 植生管理簿

の入力は、インターネットに接続されたGPS搭載のモバイルPCを用いることで、場所を確認しながら現場で行うことも可能であるが、管理事務所等においてCSVファイル形式で一括して更新することや、反対に出力して各種資料等の集

計等も行える。また写真については、位置情報（ジオタグ）が付いているものであれば、システムへアップロードすると地図画面上の対応する地点の台帳に自動的に保存される。

3) 「重点管理エリア」の抽出機能と作業軌跡表示機能（図 4）

本システムを中心となる機能で、各種データを参照・解析し、結果を「重点管理エリア」として基本の電子地図に表示する機能である。

GIS の特徴の 1 つに、「地図画面を構成するデータが、レイヤ（階層的な）構造であること」があげられる。レイヤとは、もともと「層」を意味する単語で、「各種データが描かれた透明な板が何層も重なった状態」を指す。基本の地図に各種データを重ねて、1 つの地図画面を構成する状態を、レイヤ構造（階層的構造）と呼ぶ。本システムでは、放牧草地の地形図や牧区、施設・障害物情報のみならずトラクタでの作業が困難な場所や排泄ふんが集積している場所など、草地管理に関する情報をそれぞれのレイヤで管理する。

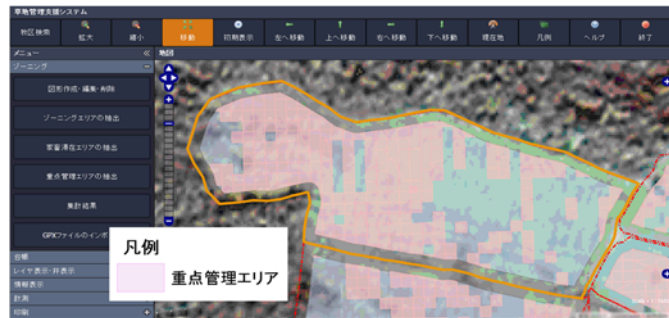


図 6 「重点管理エリア」抽出結果表示画面

データセンターにおいて、各牧場で入力された現地データと基盤データを参照し、「重点管理エリア」の抽出が行われ、結果は自動的に支援システムの画像に表示される（図 6）。



図 7 トラクタの走行軌跡と作業範囲の表示例

また、GPS 端末で取得したトラクタ軌跡データをシステムにアップデートすると、作業軌跡に一定の作業幅を持たせた作業範囲を、トラクタナビゲーションのように精度は高くはないものの、記録・表示する（図 7）。この機能により、作業場所の確認のみならず、熟達した管理者の作業ルートを確認することができるので、引継ぎにも利用できる。

5. 今後の方向性

「重点管理エリア」の抽出精度は、レイヤに記録されているデータの精度の高さと、利用するレイヤの数が多いほど高くなると考えられる。本システムでは、位置情報を持つ様々なデータをシステム上で利用できる。例えば、発展の著しい UAV（ドローン）による撮影画像も取り込めるため、画像解析、AI 技術等の取り込みにより更なる精度向上が期待される。今後もより省力的な草地情報の収集手段と利用方法を開発し、システムへの適応を検討していくこととしている。

本システムは現在、プロトタイプが 3 牧場で稼働中であり（平成 29 年 8 月現在）、今後は各牧場での利用実態を反映した改修や機能の追加を行うことで、製品化する予定である。

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 29 - 4 資料

放牧活用型畜産に関する情報交換会 2017

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 29 年 11 月 6 日

印刷 近代工房

〒324-0036 栃木県大田原市下石上 1603