

2

周年親子放牧導入マニュアル 新技術解説編

2020

牧草作付け計画支援システム

周年親子放牧コンソーシアム 編

「革新的技術開発・緊急展開事業」（うち人工知能未来農業創造プロジェクト）
「A I や I C T を活用した周年親子放牧による収益性の高い子牛生産技術の開発」

改訂履歴

版数	発行日	改訂者	改訂内容
第1版	2021年3月31日	平野 清	初版発行
第2版	2021年4月28日	平野 清	第2版発行

本マニュアルの内容は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち人工知能未来農業創造プロジェクト）」の支援を受け、「周年親子放牧コンソーシアム」が実施した、「AIやICTを活用した周年親子放牧による収益性の高い子牛生産技術の開発」に基づいています。

まえがき

1. 本書の目的

本書は、「牧草作付け計画支援システム ver 0.0.1」(以下、作付け支援システムと称す)の概要からトラブルシューティングまで一括してご紹介します。

2. 本書の構成

本書の構成と内容は以下の通りです。

① 作付け支援システムのご紹介

作付け支援システムの特徴を紹介しています。

② 作付け支援システムの仕様

作付け支援システムの仕様を説明しています。

③ 使用準備

作付け支援システムの使用に必要な動作環境と、インストールの手順を説明しています。

④ 操作方法

作付け支援システムの基本操作として、入力の方法と各出力項目の意味を説明しています。

⑤ 作付け計画の実際

作付け支援システムを使って実際に作付け計画を立てるときの手順と考え方を説明しています。

⑥ 困ったとき

お問い合わせ先を記載しています。

3. 著作権

周年親子放牧コンソーシアム（構成員は巻末参照）

- 本書に記載されている内容の著作権等は、各権利所有者に帰属します。また当該掲載情報の無断転載、複製、販売等の一切を固く禁じております。転載する際には、巻末に記載した「お問い合わせ」よりご連絡いただけますよう、よろしくお願いいたします。

4. 本書の読み方

本書は、以下の表を目安にお読みください。

目的	参照先
「作付け支援システム」の全体像をつかむ	1. 作付け支援システムのご紹介 2. 作付け支援システムの概要
使用を始める	3. 使用準備
作付け支援システムでの条件の入力方法および出力結果の見方と意味を知る	4. 操作方法
実際に作付け計画を立てるための手順と考え方を知る	5. 作付け計画の実際
トラブルの対処方法を知る	6. 困ったとき

本書に関する注意

免責事項

- 本書は、私たちが行った調査および実証試験の結果に基づいております。そのため、自然環境等の影響によって結果が変動することもあり、必ずしもその内容の正確性および完全性を保証するものではありません。本書に基づいて被った損害については、一切責任を負うものではありませんので、あらかじめご了承ください。

目次

まえがき	1
目次	3
1. 作付け支援システムのご紹介	5
1.1 作付け支援システムとは	5
1.2 特徴	5
2. 作付け支援システムの概要	7
2.1 システムの概要	7
2.2 入出力画面一覧	8
2.3 入出力項目一覧	10
3. 使用準備	12
3.1 動作環境	12
3.2 インストールおよび起動方法	12
4. 操作方法	14
4.1 Top画面	14
4.2 位置座標・頭数入力画面	14
4.2.1 位置座標	15
4.2.2 放牧頭数	17
4.2.3 画面切り替え	17
4.3 圃場条件・草種入力画面	17
4.3.1 圃場条件	19
4.3.2 草種の選択	20
4.3.3 牧区切り替え	21
4.3.4 画面切り替え	21
4.4 入力条件一覧表示画面	22
4.4.1 入力値表示欄	22
4.4.2 推定結果の表示	22
4.4.3 最適化自動演算	23

4.5 推定結果表示画面	26
4.5.1 推定結果のグラフ	26
4.5.2 草種選定時の参考用グラフ	28
4.5.3 初期設定値の変更	29
4.5.4 比較用に記録	33
4.5.5 入力値の変更	34
4.6 シナリオ比較画面	34
4.6.1 各シナリオの入出力値の表示	35
4.6.2 シナリオ表示の操作	36
5. 作付け計画の実際	38
5.1 放牧頭数・圃場面積の設定	38
5.2 草種の選択	39
5.2.1 自動草種選択	39
5.2.2 手動による調整	39
6. 困ったとき	41

1. 作付け支援システムのご紹介

- 本章では作付け支援システムの特徴を紹介します。

1.1 作付け支援システムとは

- 作付け支援システムとは、放牧用草地に牧草を導入するときに、草種ごとの生育環境適性や生産コストの違いを考慮して、最適な牧草種を選択するための意思決定支援ツールです。このシステムは、特に周年放牧での利用を想定し、年間を通じた放牧用牧草の生産のため、複数圃場への牧草種作付けの組み合わせの最適化を支援します。
- 周年放牧では、条件に合う土地が用意できれば、それぞれの圃場に適した草種を組み合わせた作付け体系とすることで、年間を通じて放牧に利用できる草を増やすことができます。しかし、複数の草種の組み合わせを選ぶには、その地域の気象条件や各圃場の地形条件のほか、牧草の生産量の季節変動や維持管理コスト、家畜飼養頭数に応じた必要量も考えなければならず、豊富な知識や経験が求められます。（基本技術導入編『1.2.2.1 草種と特徴：気象と地形』参照）
- 作付け支援システムを利用すると、知識や経験がなくても簡単に作付け計画を立てることができます。

1.2 特徴

① 地域・圃場条件で草種を絞り込み

地域・圃場条件から草種が絞り込まれるため、草種選定に必要な知識量が軽減されます。（絞り込み条件は基本技術導入編『1.2.2.1 草種と特徴：気象と地形』に基づきます。）

② コストを考慮した草種選定

牧草生産のためのコストのほか、必要となる購入粗飼料のコストも算出されるため、コスト面から草種の選定ができます。

③ **経営全体での作付け計画の最適化**

個々の圃場の牧草生産の最大化ではなく、利用できる全ての圃場を考慮して、経営全体での放牧可食草・購入粗飼料・余剰草の割合を最適化させる作付け計画を策定できます。

④ **組み合わせ探索の自動化**

適切な草種の組み合わせが自動演算により提示されるので、草種選定がスムーズに行えます。

2. 作付け支援システムの概要

- 本章では作付け支援システムの概要を説明します。

2.1 システムの概要

- 作付け支援システムでは、①入力された地域・圃場条件（傾斜・排水性）から選択可能な草種をリスト化し、②そのリストから選ばれた牧草種について月ごとの生産量（≈ 可食草量）を推定します。③牧草の過不足を粗飼料購入のコストに換算し、これに牧草生産コストも加えた全体コストとして表示します。④全体コストを最小化することで、作付け草種の組み合わせの最適化が可能となります（図1）。

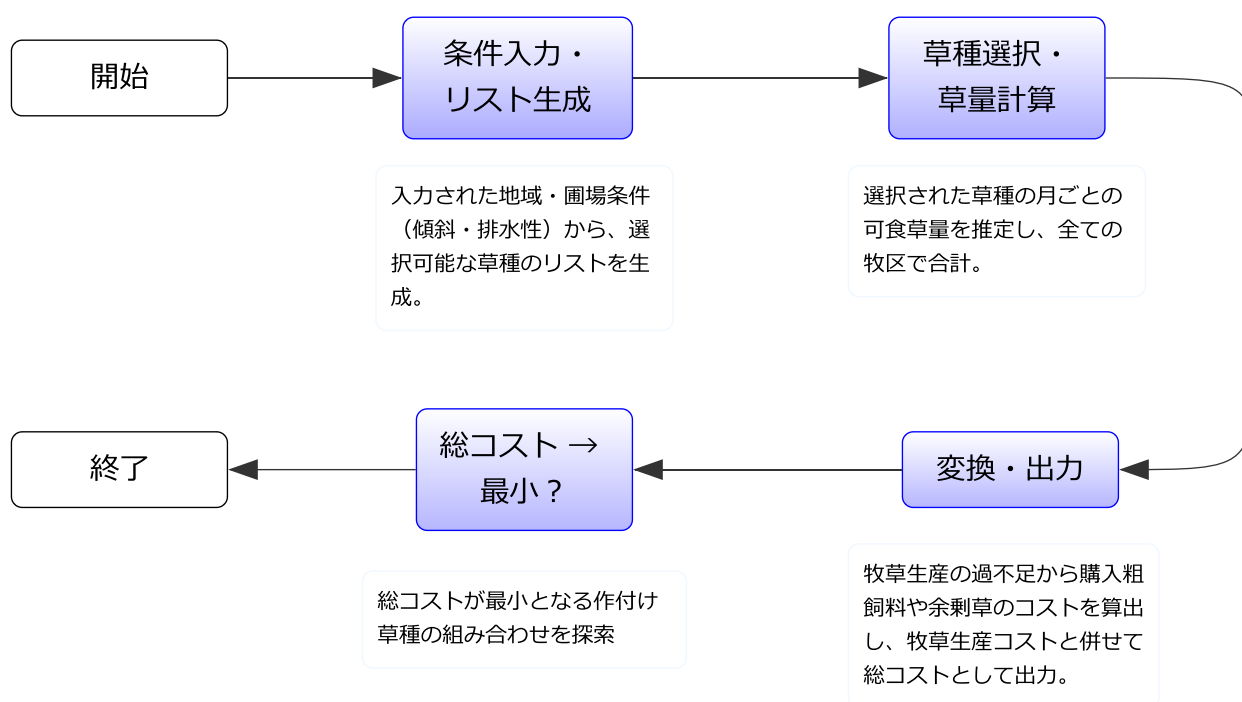


図1 作付け支援システムにおける意思決定の仕組み

2.2 入出力画面一覧

- 作付け支援システムは、VBA（Visual Basic for Applications）マクロを含むExcelファイルです。入出力はすべてExcelのユーザーフォーム上で行います。
- 大まかな操作フローは以下の通りです：①トップ画面（Excelワークシート）でボタンを押して開始します。② まず、圃場の位置座標と放牧頭数を入力し、③各圃場の面積や土地条件、作付けする草種を入力します。④入力条件一覧表示画面で入力内容を確認したのち、⑤その条件でのコスト等の推定値を確認します。⑥その結果を保存し、他の条件（シナリオ）の推定値との比較を通して最適な作付けを決定します（図2）。

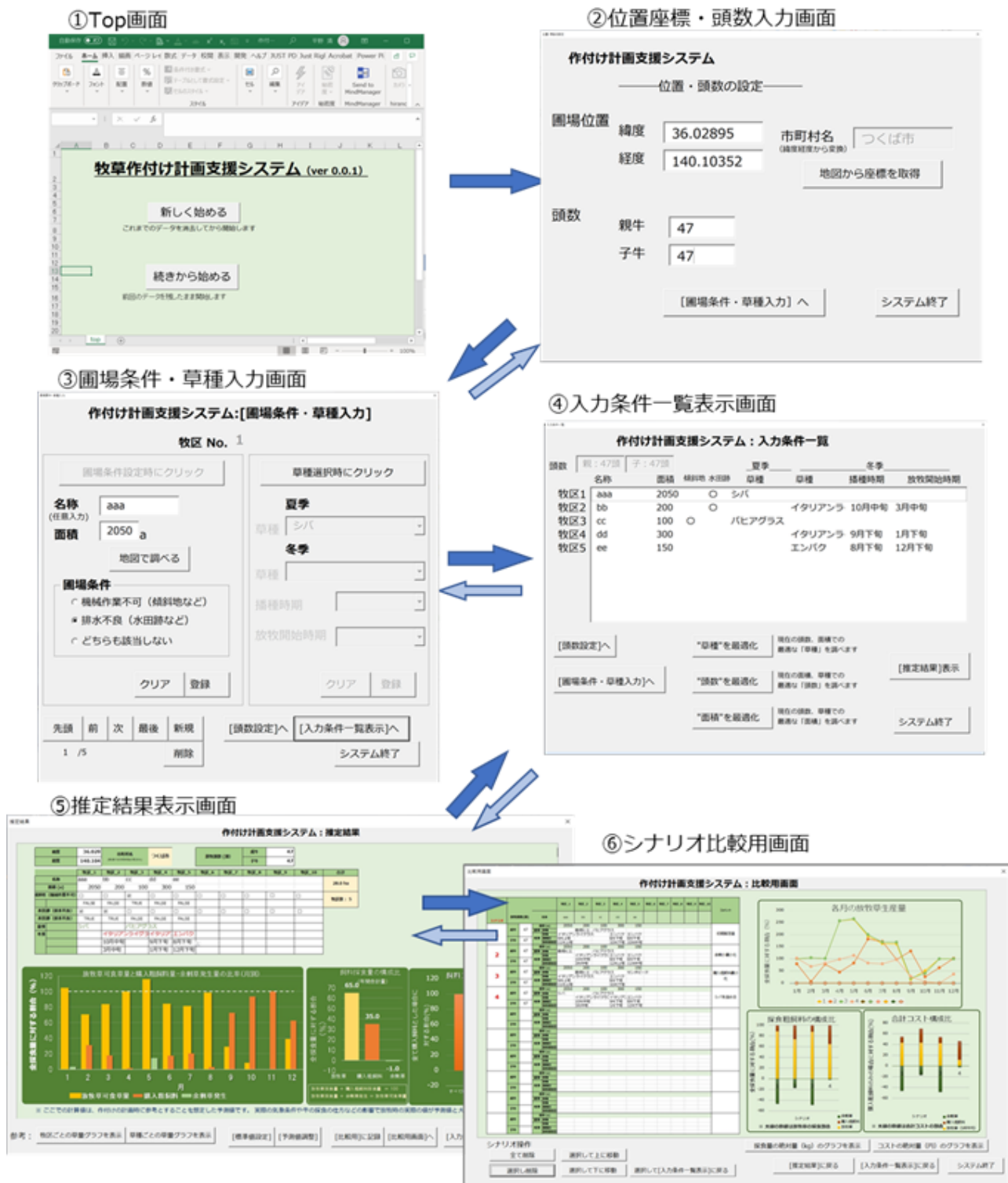


図2 作付け支援システムの入出力画面とフロー

青色の矢印の順で操作するが、水色の矢印方向に戻することもできます

2.3 入出力項目一覧

- 各種入力画面の入力欄に必要な事項を入力すると、内部で自動計算され、出力画面のグラフに計算結果が表示されます。
- 作付け支援システムでは、牧草の生長量予測に使用する気象条件を現地で直接測定して入力する必要はありません。入力された圃場の位置座標に基づいて、システム内部に保有する各地域の気象条件の平年値データを使用します。

表 1 入出力項目の一覧

	項目	概要
入力	放牧地の位置座標	緯度経度（10進法：小数点以下4桁程度）
	飼養頭数	親・子それぞれの頭数
	各圃場の面積と条件	面積の単位は a（アール）で入力 圃場条件：傾斜（乗用機械が使用不可） 水田跡（排水不良地）
	作付けする牧草種	圃場ごとに夏作・冬作をリストから選択
	冬作草種の播種時期と 放牧開始予定時期	旬単位でリストから選択
	資材（種子・肥料等）単価・労働単価など	デフォルト値あり。 必要に応じて変更する。
	出力	放牧草可食草量（月別、年間）
放牧草生産コスト（年間）		全圃場の牧草生産に要する年間コスト（資材費・労働費）の合計値。 すべて購入粗飼料で飼養すると仮定した場合の費用に対する相対値で表示される。
購入粗飼料の必要量（月別、年間）		全採食量に対する可食草量の不足分に相当。 全採食量に対する相対値で表示される。
購入粗飼料のコスト（年間）		購入粗飼料の必要量を費用に変換。 すべて購入粗飼料で飼養すると仮定した場合の費用に対する相対値で表示される。
余剰草発生量（月別、年間）		全採食量に対する可食草量の余剰分。 全採食量に対する相対値で表示される。
余剰草発生量のコスト換算（年間）		余剰草発生量を（購入粗飼料の単価を使用して）費用に変換。 すべて購入粗飼料で飼養すると仮定した場合の費用に対する相対値で表示される。

3. 使用準備

- 本章では作付け支援システムを使用するために必要な準備について説明します。

3.1 動作環境

- 作付け支援システムを動作させるためには、Microsoft Excelがインストールされているパソコンが必要です。
- Excelのバージョンは、Excel 2013以降のサポート期限内の製品をご使用ください。
- 本システムはVBAマクロを含んでいるため、Excel以外の表計算ソフト（OpenOffice Calc、LibreOffice Calc、Polaris Office SHEET、Google Sheets など）、およびweb版のExcel（Excel Online）ではご使用いただけません。また、Mac版Excelでの動作も保証しかねます。

3.2 インストールおよび起動方法

- CDに収められたファイルを、ご自身のパソコン内のお好きな場所（ドキュメントフォルダなど）にコピーしてください。
- パソコンに保存した作付け支援システムのExcelファイルをダブルクリックし、ファイルを開きます。
- 初めて使用する際、次の警告メッセージ（図3）が表示されることがありますが、その場合は「編集を有効にする」をクリックしてください。

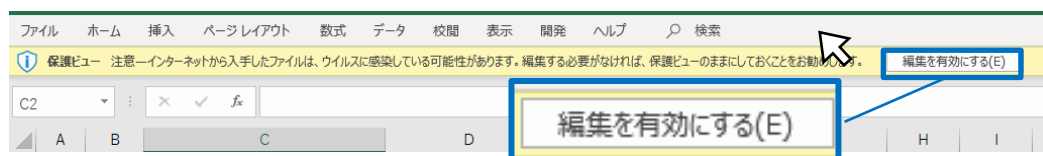


図3 利用開始時の警告メッセージ ①

- また、次の警告メッセージ（図4）が表示された場合は「コンテンツの有効化」をクリックしてください。

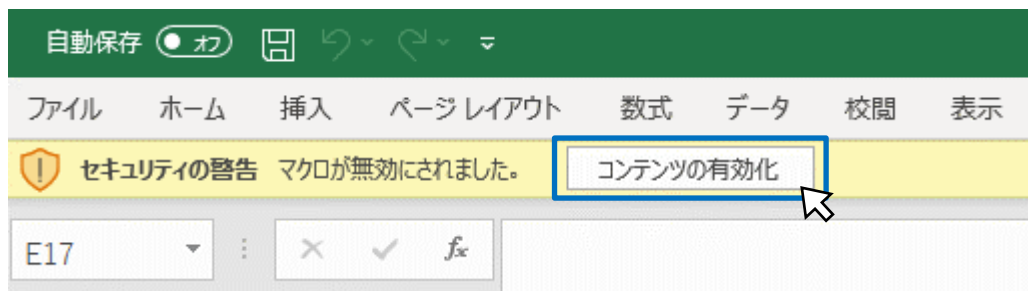


図4 利用開始時の警告メッセージ ②

- これは、本システムがVBAマクロを含むことによるものです。お使いのパソコンによっては、セキュリティ強化のため、エクセルのマクロの使用を無条件にすべて禁止していることもあります。
- その場合は、【ファイル】→【オプション】→【トラスト センター】→【トラストセンターの設定(T)…】→【マクロの設定】から「警告を表示してすべてのマクロを無効にする(D)」を選択した後、Excel を再起動してください。

4. 操作方法

- 本章では、作付け支援システムにおける入力方法、出力結果の見方（各項目の意味）を操作画面の順に説明します。
- 本章では、単に入力の方法のみを示します。実際に入力する値の考え方については次章『5. 作付け計画の実際』をご参照ください。

4.1 Top画面

- ファイルを開くと、初めにTop画面（図5）が表示されます。
- 【新しく始める】と【続きから始める】の2つのボタンのうち、状況に応じて好きな方を選んでクリックして次に進んでください。両者は、前回のデータを消去するか、残したままにするのが異なります。

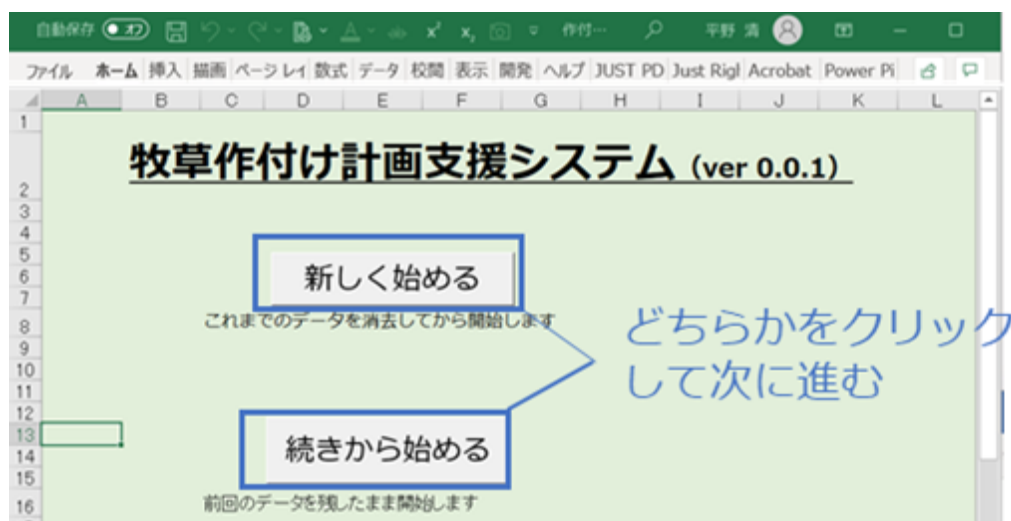


図5 Top画面とその選択ボタン

4.2 位置座標・頭数入力画面

- 位置座標・頭数入力画面（図6）では、圃場の緯度経度の座標値および放牧する頭数を入力します。

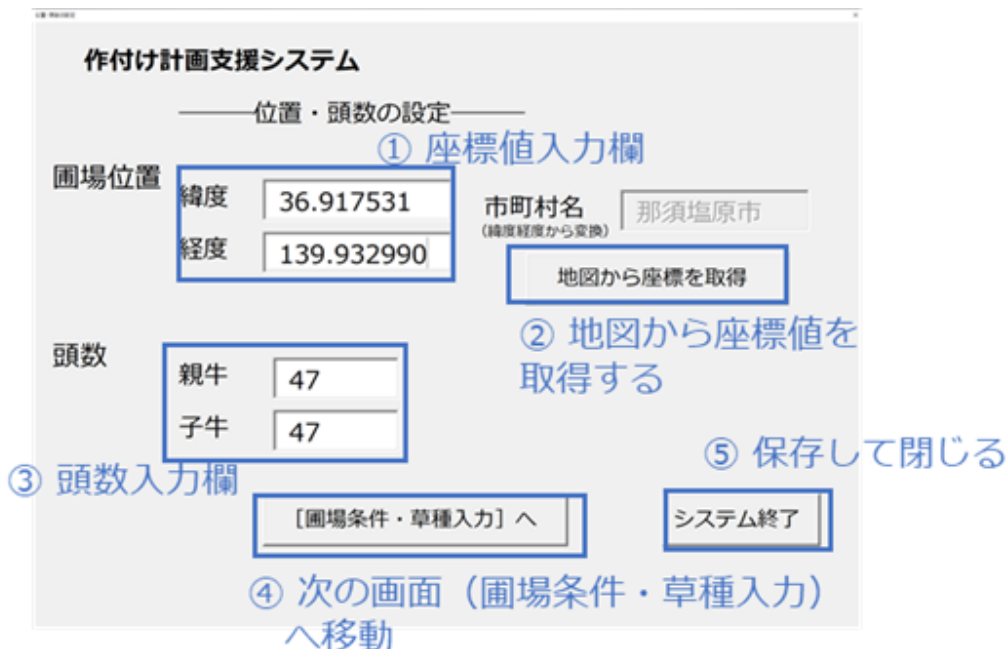


図6 位置座標・頭数入力画面

4.2.1 位置座標

- 圃場の緯度経度の座標値を入力欄（図6①）に直接入力します。圃場が数か所に分散している場合は、それらのおおよその中心位置の座標を用います。
- 緯度・経度の座標値を10進法（dd.ddddd）で小数点以下4桁程度まで入力します。
- 圃場の座標は、google map等のweb上の地図サービスで調べて入力するほか、本システムから直接地図サービスを起動し、座標値を反映させることができます。
- そのためには、【地図から座標を取得】ボタン（図6②）をクリックします。IE（Internet Explorer）が起動し、地理院地図（<https://maps.gsi.go.jp/>）が表示されます。この画面上で地図をドラッグして画面中央の十字記号が対象の圃場に合うようにします（図7）。（地理院地図では画面左上の【地図】アイコンから、表示を地図と衛星写真で切り替えることもできます。）この状態で右上の×印でIEを閉じると中心部分の座標値が入力欄に反映されます。



図7 地図から位置座標を取得する方法

注意：位置座標を地図から取得するためのボタンをクリックするとエラー（図8）が表示される場合があります。このエラーはライブラリ設定が行われていないのが原因と考えられますので、以下を実行して設定を変更してください。

(1) Excelのメニューバーの[開発]タブ* を開き、[Visual Basic] ボタンをクリックする。

(* [開発] タブがない場合は、メニューバーの [ファイル] タブ → [オプション] → [リボンのユーザー設定] の順に選択し、画面に右側の『リボンのユーザー設定 (B)』から『開発』の横の□にチェックを入れる)

(2) 現れた画面の[ツール] → [参照設定]を選択。

(3) 【参照可能なライブラリファイル】より以下の2つをチェックする。

『Microsoft Internet Controls』、

『Microsoft HTML Object Library』。

(4) [OK] をクリックして閉じる。

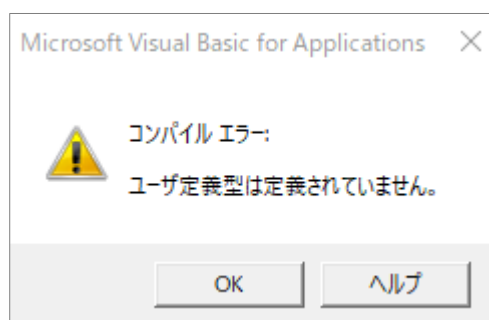


図8 地図からの位置座標取得時のエラー表示

- 座標を入力すると、該当する『市町村名』がその横に自動表示されます。位置の確認に利用してください。間違った表記法（度分秒表記など）で入力した場合などに気付くことができます。ただし、対象となる地点が市町村境界付近の場合には、隣接する市町村名が表示される場合があります。（約10kmメッシュ単位で市町村名を割り当てているためです）

4.2.2 放牧頭数

- 放牧する親牛と子牛のそれぞれの頭数を頭数入力欄（図6③）に直接入力します。親牛と子牛の頭数が同じである必要はありません。

4.2.3 画面切り替え

- 【[圃場条件・草種入力]へ】ボタン（図6④）をクリックすると、これまでの入力値が保存されて、次の画面に移動します。
- 【システム終了】ボタン（図6⑤）をクリックすると、これまでの入力値が保存されて、ファイルが閉じられます。空のExcelファイルのみ残りますので、これも閉じて終了してください。
（【システム終了】ボタンは、以下のすべての画面で同じです）

4.3 圃場条件・草種入力画面

- 圃場条件・草種入力画面（図9）では、圃場ごとに土地条件の設定と草種を選択を登録していきます。なお、登録できる圃場の数は最大で10個までです。

作付け計画支援システム:[圃場条件・草種入力]

牧区 No. 1 ① 圃場番号表示

圃場条件設定時にクリック

草種選択時にクリック

名称 (任意入力) aaa ② 名称入力欄

面積 2050 a ③ 面積入力欄

⑦ 草種選択用切替ボタン

地図で調べる ④ 面積計測用地図表示ボタン

圃場条件

- 機械作業不可 (傾斜地など)
- 排水不良 (水田跡など)
- どちらも該当しない

⑤ 圃場条件選択欄

クリア 登録

⑥ 入力値削除・登録ボタン

先頭 前 次 最後 新規

[頭数設定]へ [入力条件一覧表示]へ

1 / 5 削除 システム終了

作付け計画支援システム:[圃場条件・草種入力]

牧区 No. 1

圃場条件設定時にクリック

⑧ 圃場条件設定用切替ボタン

名称 (任意入力) aaa

面積 2050 a ⑨ 夏作草種選択欄

⑩ 冬作草種選択欄

圃場条件

- 機械作業不可 (傾斜地など)
- ⑪ 冬作草種播種時期
- どちら

⑫ 牧区切替ボタン

草種 ケンタッキーブルーグラス

播種時期

放牧開始時期

クリア 登録

⑬ 画面切替ボタン

先頭 前 次 最後 新規

[頭数設定]へ [入力条件一覧表示]へ

1 / 5 削除 システム終了

図9 圃場条件・草種入力画面 (上：圃場条件設定時、下：草種選択時)

4.3.1 圃場条件

- はじめにこの画面を開くと、まずは圃場条件が入力できる設定となっています（図9上）。草種選択時（図9下）には圃場条件は変更できませんが、切替ボタン（図9⑧）をクリックすることで、変更できるように切り替えられます。入力は対象の圃場を牧区No.（図9①）で確認しながら牧区ごとに行っていきます。

名称

- ✓ 圃場に名称（番号）をつけて管理している場合に直接入力します（図9②）。ただし、入力は任意です。

面積

- ✓ a（アール）を単位として各圃場の面積を入力します（図9③）。面積を入力することで、作付け可能な圃場として認識されます。そのため、面積の入力されていない圃場では草種の選択ができません。
- ✓ 面積が不明な場合は、【地図で調べる】ボタン（図9④）から地理院地図を使って面積を計測できます。
- ✓ その際、地理院地図の【ツール】→【計測】→【面積】の順に選択したのち、地図上の対象圃場を囲むように境界の頂点を順にクリックしていきます。すると、面積が「 m^2 」の単位で表示されるので、この値を「a」の単位に変換（100で割る）して、メイン画面の該当圃場の面積欄に入力します（自動で反映させる機能はありません）。

圃場条件

- ✓ 対象の圃場が「機械作業不可」や「排水不良」に該当する場合は、該当する項目をクリックしてチェックを入れます（図9⑤）。
- ✓ ここで「機械作業不可」とは、乗用機械による耕耘・施肥作業などの作業が行えない傾斜地等の圃場を意味します。そのため、傾斜の有無だけではなく、対象圃場内に障害物がある、あるいは乗用作業機械を所有していない（レンタルや作業委託もできない）などの理由で乗用機械による作業ができない場合も該当します。
- ✓ 「排水不良」とは、対象の圃場が水田跡地などのように、導入する牧草に耐湿性が必

要な圃場を意味します。

- ✓ 重度の排水不良圃場では土木工事による排水対策が必要となることもありますが（基本技術導入編『2.2.2.2 排水対策』参照）、その費用は本システムでは考慮されておりません。土木工事が必要と考えられる場合は、その費用を本システムで推定される総コストに加算してから作付け体系の判断材料としてください。
- ✓ 圃場条件をきちんと指定しておくことで、候補の草種が絞られ、草種選択が容易になります（自動選択（4.4.3 最適化自動演算 参照）における計算時間も短くなります）。

登録・削除・画面切替え

- ✓ ここまでの入力が終わったら、【登録】ボタン（図9⑥）をクリックして、いったん保存してから【草種選択時にクリック】ボタン（図9⑦）をクリックして、草種選択用の画面設定に切り替えます。
- ✓ ただし、面積が入力されていないと登録することができません。
- ✓ 【クリア】ボタン（図9⑥）をクリックすると、入力値が画面からまとめて削除されます。すでに登録された値も削除されます。
- ✓ ただし、対象の圃場について登録された草種の値（次項参照）は残ります。

4.3.2 草種の選択

- 面積が登録された圃場に対して草種を選択します（図9下）。

夏作・冬作用草種

- ✓ それぞれの草種選択欄（図9⑨、⑩）の右端の▼をクリックすると、圃場の地域や土地条件に応じたリストが表示されるので、この中から播種する草種を選んでクリックします。
- ✓ 本システムでは夏季用草種として永年生牧草、野草（シバ、ススキ）および栽培ヒエを、冬季用草種としてイタリアンライグラス、エンバク、およびライムギを想定しています。冬季用草種の選定時には、基本技術導入編『3.5.1 冬季飼養の考え方』、『3.5.3.1 冬季放牧に適した1年生ムギ類』もご参照ください。本システムでは、冬季

草種はストリップ放牧で利用することを前提とします。

- ✓ 夏作と冬作のそれぞれを選ぶことができますが、片方あるいは両方とも空欄（作付けしない）とすることも可能です。どちらを先に選択しても構いません。
- ✓ 片方の草種を選択するたびに【登録】ボタンをクリックしてください。そうすることで、他方のリストが更新され、不自然な組み合わせ（夏：永年牧草＋冬：一年生など）が回避できます。
- ✓ また、本システムでは単播を基本とし、混播は想定しておりません。混播を検討する場合は、圃場を複数に分けてそれぞれに作付けするように入力することで代用してください。

冬季 播種時期・放牧開始時期

- ✓ 冬季用草種を播種する時期（8月下旬から12月下旬まで旬単位）および放牧を開始する時期（10月上旬から4月下旬まで旬単位）を各選択欄（図9⑪）のリストから選択します。
- ✓ 冬作草種が選択されているときはこれらの項目も必ず選択してください。また、播種と放牧開始の時期が逆にならないようご注意ください。

4.3.3 牧区切り替え

- 圃場条件、草種の入力・選択は1圃場ずつ行います。面積が登録されてさえいれば、牧区切り替えボタン（図9⑫）をクリックすることに別の設定（変更や新規設定）が可能となります。【削除】ボタンをクリックすると、その圃場の条件・草種の設定値がすべて削除されます。

4.3.4 画面切り替え

- すべての圃場の入力が終わったら、【[入力条件一覧表示]へ】ボタン（図9⑬）をクリックして次に進んでください。
- 途中で、頭数を変更したい場合は、【[頭数設定]へ】ボタン（図9⑬）をクリックすることで、先の座標・頭数入力画面に戻ることができます。

4.4 入力条件一覧表示画面

- ここまでで入力した各種項目が一覧で表示されます（図10）。

作付け計画支援システム：入力条件一覧

頭数	親：47頭		子：47頭		夏季		冬季	
	名称	面積	傾斜地	水田跡	草種	草種	播種時期	放牧開始時期
牧区1	aaa	2050	○		シバ			
牧区2	bb	200		○		イタリアンラ	10月中旬	3月中旬
牧区3	cc	100	○		バヒアグラス			
牧区4	dd	300				イタリアンラ	9月下旬	1月下旬
牧区5	ee	150				エンバク	8月下旬	12月下旬

① 入力値表示欄

② 条件変更用切替ボタン

③ 結果表示ボタン

④ 最適化演算ボタン

[頭数設定]へ

[圃場条件・草種入力]へ

"草種"を最適化
現在の頭数、面積での最適な「草種」を調べます

"頭数"を最適化
現在の面積、草種での最適な「頭数」を調べます

"面積"を最適化
現在の頭数、草種での最適な「面積」を調べます

[推定結果]表示

システム終了

図10 入力条件一覧表示画面

4.4.1 入力値表示欄

- 入力値表示欄で、頭数と圃場条件、草種などを確認できます（図10①）。これらの設定を変更したい場合は、条件変更用切替ボタン（図10②）をクリックして該当の画面に戻って、入力値を変更してください。

4.4.2 推定結果の表示

- 確認された入力条件での生産量・コストを推定します。【[推定結果]表示】ボタン（図10③）をクリックすると、結果表示画面（4.5 推定結果表示画面 参照）に切り替わります。

4.4.3 最適化自動演算

- 作付け支援システムでは、年間飼料コストを最小とする最適な草種の組み合わせ・頭数・面積を自動的に探索することができます。ただし、得られる組み合わせは厳密な最適解である保証はなく近似解です。また、年間飼料コストのうちの牧草生産コストは5年平均の値が用いられます。
- 最適化演算ボタン（図10④）のいずれかをクリックすることで演算が開始されます。ただし、探索結果が上書きされて表示されるため、これまでの入力値を残しておきたい場合は、先に【推定結果】表示画面に進み、「記録用に保存」しておいてください（4.5.4 比較用に記録 参照）。

“草種”を最適化

- ✓ 入力された頭数と面積での最適な草種の組み合わせを調べます。
- ✓ 演算を開始する前に、野草（シバ、ススキ）をそのまま利用する牧区がある場合は先に入力しておいてください。
- ✓ 【“草種”を最適化】ボタンをクリックすると、演算の条件設定を尋ねる画面（図11）が現れるので、該当する設定にチェックを入れてから【探索開始】ボタンをクリックして進めてください。自動演算には数分の時間を要します（計算時間は圃場の数や条件、およびパソコンの性能によって異なります）。計算途中に進行度合いを示す画面が表示されますので、進み具合を確認してください。
- ✓ 選択できる条件設定は以下の通りです。（探索時にコストを加重しても、選択された草種のコスト推定時には加重分を元に戻して計算されたコストが表示されます。）

・牧草生産の手間・コストを抑えたい：

牧草生産コストが低い草種が選択されます（牧草生産コストを加重した条件で、総コストが最小となる組み合わせを選びます）。永年生牧草が一年生牧草に優先して選択され、必要となる購入粗飼料量も増える傾向となります。

・余剰草の発生を抑えたい：

余剰草のコスト換算分を加重した条件で探索することで、余剰草発生量が最小となるような草種の組み合わせを選びます。

・**購入粗飼料量・費用を抑えたい：**

牧草生産量が多い草種が選択されます（粗飼料の購入コストを加重した条件で、総コストが最小となる組み合わせを選びます）。一年生牧草が積極的に選択され、購入粗飼料量が少なくなる作付け体系が提示されます。

・**作付けしない圃場を許容する：**

必ずしも全ての圃場に作付けをするのではない条件で最小コストとなる草種の組み合わせを探索します。この項目を選択しない場合は、「許容しない」ことになるので、面積を入力した圃場をすべて使った組み合わせが選択されます。

・**以下の牧区の草種を変更しない：**

牧区番号にチェックをつけた圃場は最適化演算の対象外となり、その他の圃場のみが初期化されて草種の探索が行われます。確定している草種がある圃場などに選択してください。

・**余剰草のコスト換算率を指定：**

最適化の指標となる年間飼料コストの計算に、余剰草コストをどこまで考慮するかを指定するものです。、総コストに加算する余剰草コストの換算率を、枠内に数値（%）を入力して指定します。換算率が低いほど余剰草の重視度が低下することとなり、0%の時に、余剰草発生を無視した最適化となります。

UserForm1

希望する探索条件があれば選択してください
(複数項目を選択できます)

牧草生産の手間・コストを抑えたい

余剰草の発生を抑えたい

購入粗飼料量・費用を抑えたい

作付けしない圃場を許容する

以下の牧区の草種を変更しない

<input type="checkbox"/> 牧区1	<input type="checkbox"/> 牧区6
<input type="checkbox"/> 牧区2	<input type="checkbox"/> 牧区7
<input type="checkbox"/> 牧区3	<input type="checkbox"/> 牧区8
<input type="checkbox"/> 牧区4	<input type="checkbox"/> 牧区9
<input type="checkbox"/> 牧区5	<input type="checkbox"/> 牧区10

余剰草のコスト換算率を指定

余剰コスト =
余剰草量 × 購入飼料単価 × %

図11 草種最適化時の設定選択画面

“頭数”を最適化

- ✓ 入力された面積と草種での最適な頭数を調べます。
- ✓ 放牧地が拡大できた時に、どのくらい増頭可能かを知りたい場合などの参考となります。
- ✓ ただし、親牛と子牛は同数とします。

“面積”を最適化

- ✓ 入力された頭数と草種での最適な面積を調べます。
- ✓ 増頭したい頭数が決まっている時に、あとどのくらい面積が必要なのかを知りたい場合などの参考となります。
- ✓ 面積を変更できる圃場は1つだけです。【“面積”を最適化】ボタンをクリックすると、変更する牧区を尋ねる画面（図12）が現れるので、牧区の“番号”を入力してください。既存の圃場と隣接した土地とを統合して拡大できる場合は、その既存の圃場の番号を入力します。独立した圃場として新たに追加する場合は、いったん仮の面積と草種で新規に圃場を登録してから、その圃場の番号を入力します。

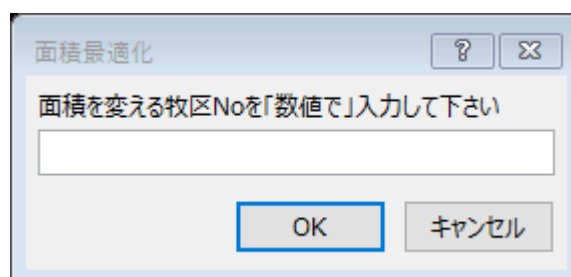


図12 面積最適化時の牧区No.入力画面

4.5 推定結果表示画面

- 入力または最適化で決定した各種条件での生産量や生産コストの推定値が表示されます（図13）。ここでは、出力結果の見方（各項目の意味）を画面の操作と共に説明します。

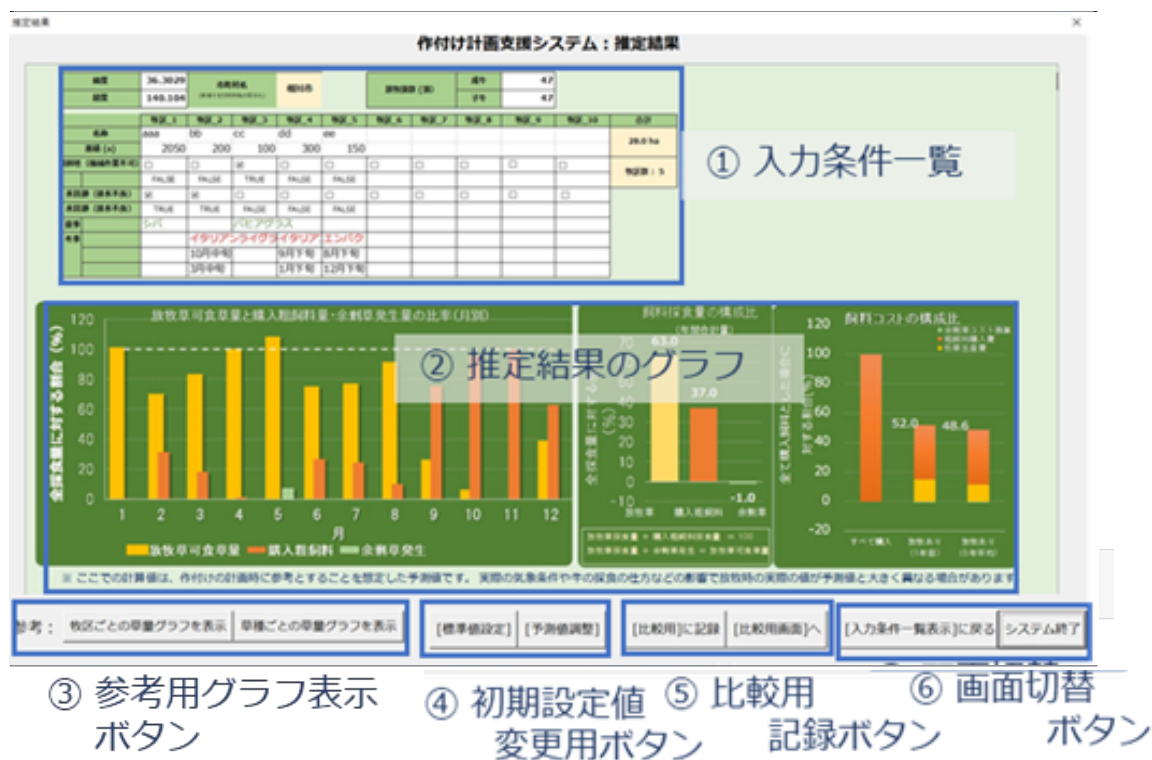


図13 推定結果表示画面

4.5.1 推定結果のグラフ

- 入力した条件から、3種類のグラフが表示されます（図13②）。
- ただし、推定値はいずれも実際の気象条件や牛の採食の仕方などの影響で放牧時の実際の値と大きく異なる場合がありますのでご注意ください。
- 入力条件も同時に表示されていますので（図13①）、参照しながら結果を確認してください。

放牧草可食草量と購入粗飼料量・余剰草発生量（月別）

- ✓ 各圃場の牧草生産量の予測値を月ごとに全圃場分を合算し、これに基づいて求められる「放牧草可食草量」、「購入粗飼料必要量」、「余剰草発生量」が月別にグラフ表示されます（図13②左）。いずれの量も全採食量の推定値（家畜合計体重比2%を仮定）に対する割合（%）で表示されています。

- ✓ 「放牧草可食草量」は、夏作草種では生産量のすべてが該当すると仮定されています。一方、冬作草種ではストリップ放牧で過不足なく採食されるものとして、ストリップ放牧での採食量が可食草量となります。したがって、食べつくされるまでの期間の長さが生産量（と面積、頭数）に依存し、食べつくされるまでの可食草量は全採食量で一定となり、食べつくされた日以降は『0 kg』として計算されます。
- ✓ ただし、その地域の積雪深が放牧限界積雪深（4.5.3 初期設定値の変更 参照）を超える月がある場合には、その月の放牧草可食草量は『0 kg』と計算されます。また、対象となる月がある場合は、グラフ上段にその旨が記載されます。
- ✓ 「購入粗飼料必要量」は、全採食量の推定値（グラフの100%の線）に対する放牧草可食草量の不足分に相当します。
- ✓ 「余剰草発生量」は、全採食量の推定値に対する放牧草可食草量の過剰分として推定されます。
- ✓ 飼養する頭数では食べきれないくらい多くの牧草が一度にできてしまうと、それらが無駄になるだけでなく、草地が衰退する原因となり、将来的に生産量が低下したり、草地更新が必要となったりすることもあります。できるだけ余剰草の発生が少なくなるようにしましょう。

飼料採食量の構成比（年間合計量）

- ✓ 牛群が年間に採食する粗飼料のうち、放牧草と購入粗飼料が占める割合(%)がグラフ表示されます（図13②中央）。
- ✓ 放牧草の採食割合と購入粗飼料の採食割合の合計が100となります。
- ✓ 放牧草の採食割合は『経営内の飼料自給率』に相当し（ただし、補助飼料として濃厚飼料等を給与する場合は別）、作付け計画の重要な判断指標の1つです。そのため、次節（4.6節）の比較用画面のグラフでも数値で記載されます。
- ✓ 同時に、余剰草発生量も全採食量に対する割合で表し、マイナスの値に変換して表示されます。この量も作付け計画の判断指標となります。

飼料コストの構成比

- ✓ 飼料コストとして、放牧草生産費と粗飼料購入費が「すべて購入粗飼料で飼養した場合のコスト」に対する割合（％）としてグラフ表示されます（図13②右）。
- ✓ 牧草生産費は「種子代＋肥料代＋除草剤代」および「労働費」からなり、1年目（造成年）と5年間の平均について金額で表示されます。
- ✓ 粗飼料購入費は購入粗飼料の必要量の推定値に粗飼料単価を乗じた金額です。
- ✓ これらを合計した総コストは、作付け計画の重要な判断指標であり、わかりやすいようにグラフ内に数値でも記載されています。（4.6節の比較用グラフも同様）
- ✓ さらに、余剰草発生量に粗飼料単価を乗じた金額も“ペナルティ”としてマイナスの値に変換して表示されます。

4.5.2 草種選定時の参考用グラフ

- 月別の放牧草可食草量・購入粗飼料量のグラフ（図13②左）を見ながら、購入粗飼料が多い月に牧草の可食草量を増やせるような作付け計画とすることで、全体の飼料コスト（図13②右）を減らすことができます。
- 参考用グラフ表示ボタン（図13③）をクリックすると、圃場ごとや草種ごとの月別可食草量を表したグラフ（図14）が表示され、特定の月の可食草量の過不足に対し、変更する圃場や草種を選定する参考とすることができます。
- 圃場ごとのグラフは、面積も反映させた可食草量のグラフで、全可食草量のうち、どの圃場でどれだけ生産されるのかが可視化されます。
- 草種ごとのグラフは、当該地域で生産可能な草種について、同面積での草種ごとの季節生産性の違いを表しています。ただし、冬作草種については、播種時期や放牧開始時期によって可食草量が異なるため表示されません（イタリアンライグラスの再生草のみ表示されます）。

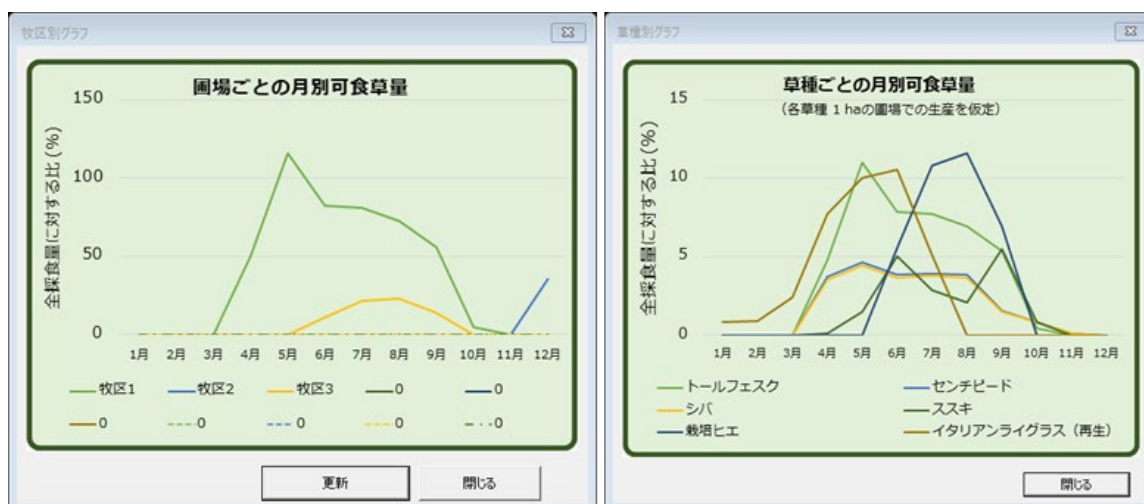


図14 圃場ごとおよび草種ごとの月別可食草量を表すグラフ

4.5.3 初期設定値の変更

- 初期設定値の変更ボタン（図13④）をクリックすると、コストや生産量の推定に用いる標準値を確認・変更する画面に移動します。初期設定値には、コスト計算に必要な基本的な項目を示す『標準値』と、予測値と実際とのズレを補正する『生産量予測値の調整係数』の2つがあります。いずれも、このままでも計算はできますが、必要に応じて実状に合った値に変更することができます。

標準値設定

- ✓ 各種資材の使用量や単価、労働費算出に必要な数値、家畜の体重など、生産コストの計算に必要な基本的な項目です（図15）。デフォルト値には、統計値や試験機関での経験に基づいた値が設定されています。より実状に近いコスト計算をしたい場合に値を変更してください。
- ✓ なお、ここで設定した播種量や施肥量は、生産費の計算のみに利用され、牧草の生産量予測には反映されませんのでご注意ください。
- ✓ 各項目の値を変更すると、値が自動的に反映されて推定結果が変わります。推定結果画面に戻ってご確認ください。
- ✓ 変更した標準値は、画面下方のボタン（図15）によって、[デフォルト値に戻す]、[変更を一時保存]、あるいは、[一時保存の値に戻す] ことができます。ただし、

変更の保存はボタンを押すたびに上書きされるので、以前に保存した値に遡って復元することはできません。また、ボタンによる処理は全ての項目が一括して行われるため、特定の項目のみを対象とした処理はできません。

標準値設定

コスト等の計算に用いる標準値です。予めデフォルト値が入っていますが、必要に応じて変更してください。

種子	播種量		単価 (円/kg)	除草剤		化学肥料			石灰肥料		堆肥		
	初年	毎年		使用量 (薬量) * (kg/10a)	単価 (円/L)	施用量*# (kgN/10a)	単価 (製品) (円/20kg)	N成分 (%)	施用量* (kg/10a)	単価 (製品) (円/20kg)	施用量* (t/10a)	単価 (円/t)	
						造成時	毎年		造成時		造成時		
オーチャードグラス	3	0	1750	500	3000	5	10	1500	14	100	500	2	1500
トールフェスク	3	0	1000	500		5	10			100		2	
ケンタッキーブルーグラス	3	0	1500	500		5	10			0		0	
ペレニアルライグラス	3	0	1430	500		5	10			100		2	
ススキ	0	0	0	0		0	0			0		0	
シバ	0	0	0	500		0	0			0		0	
パヒアグラス	3	0	2500	0		5	10			100		2	
センチピードグラス	2	0	19000	0		0	0			0		0	
栽培ヒエ	6	6	1080	500		5	10			100		2	
イタリアンライグラス	3	3	680	500		5	5			100		2	
エンバク	6	6	510	500		5	0			100		2	
ライムギ	6	6	490	500		5	0			100		2	

*: 施用しない場合は、草種ごとに値を「0」に変えてください。
#: 永年草種の造成当年は、造成時の施用分を差し引いて計算されます。

購入粗飼料 単価 (円/kg乾物)	56.4
作業費 作業時間 (hr/10a) × 作業単価 (円/hr) = 作業費 (円/10a)	造成 1.47 × 1566 = 2302 追肥 0.27 × = 423
牛平均体重 (kg/頭)	成牛 400 子牛 150
放牧限界積雪深 (cm)	20

デフォルト値に戻す 変更を一時保存 一時保存の値に戻す [推定結果] ^

図15 標準値確認・変更画面

- 確認・変更できる項目は以下の通りです：

・種子：

草種ごとの播種量および種子単価を表しています。それぞれ『kg/10a』、『円/kg』を単位とします。播種量には【初年】と【毎年】があり、永年生牧草の播種は1年目のみ必要なため、【毎年】の欄は 0 (kg/10a) となります。

・除草剤：

造成時に使用する除草剤の使用量（希釈前の薬量）および単価を表しています。単位はそれぞれ『mL/10a』、『円/L』とします。除草剤を散布しない場合は、使用量を 0 (mL/10a) とします。

・化学肥料：

造成時および追肥として施用する化学肥料の施用量および製品の単価、製品中のチッ素（N）成分を表しています。

施用量については、化学肥料の種類によって成分の割合が異なるため、チッ素（N）成分の施用量として『kgN/10a』の単位で入力します。施肥しない場合には、0（kgN/10a）とします。

【造成時】は造成時に基肥として施用する化学肥料の量、【毎年（追肥）】は維持管理年に追肥として施用する化学肥料の年間の総量を表します。ただし、造成年の計算時には、基肥分が差し引かれます。

単価の単位は製品1袋（20 kg）あたりの金額『円/20 kg』とします。

すべての草種に同じ肥料を施用することを想定しています。異なる肥料の使用が想定される場合は、その比率の多い方の単価あるいは平均単価を入力してください。また、複数の養分が含まれている複合肥料の使用が想定されています。単肥を組み合わせる場合は、それらの平均的な単価に換算して入力してください。

チッ素（N）の成分比は、肥料の袋などに記載されている成分表で確認して、（%）の単位で入力してください。

・石灰肥料：

造成時に施用する石灰肥料（石灰、炭カル、苦土石灰など）の量および単価を表します。量も単価も製品で計算し、単位はそれぞれ『kg/10a』、『円/20 kg』とします。造成時に石灰肥料を施用しない場合は、使用量を 0（kg/10a）とします。

・堆肥：

造成時に施用する堆肥の量および単価を表します。単位はそれぞれ『t/10a』、『円/t』とします。造成時に堆肥を施用しない場合は、使用量を 0（t/10a）とします。

・購入粗飼料単価：

外部より購入する粗飼料〔乾草、稲発酵粗飼料（イネWCS）など〕の単価を表しています。乾物 1 kgあたりの金額『円/kg乾物』に換算して入力してください。購入粗飼料として、複数種類の給与が想定される場合は、その比率の多い方の単価あるいは平均単

価を入力してください。

・作業費：

牧草生産に要する作業時間および作業単価を表しています。単位はそれぞれ『時間/10a』、『円/時間』とします。作業時間は、初年度のみ考慮される【造成】と、毎年考慮される【追肥】のそれぞれを変更できます。

作業時間と作業単価の積として単位面積あたりの労働費（円/10a）が自動計算されますが、外部に作業委託する場合は、この値を直接変更することもできます。

・牛平均体重：

親牛・子牛それぞれの想定体重を表しています。単位は『kg/頭』とします。

期間中の体重の変化や個体差は考慮せず、平均的な値を入力します。

・放牧限界積雪深：

これ以上雪が積もると放牧ができなくなる（このとき、放牧草可食草量が0 kgと表示される）積雪深（cm）を表しています。

計算に利用される積雪深は、月最大値の平年値で、対象圃場を含む約10 km四方の範囲の平均としています。そのため、対象圃場における実際の積雪深と大きく異なり、放牧ができない月が多く（または少なく）計算されることもあります。その場合は、この閾値を高め（または低め）に変更して、放牧ができる（利用可能な牧草量が算出される）月数を実状に合うようにしてください。

生産量予測値の調整係数

- ✓ 計算された牧草生産量が、実際の生産量や自身の経験値と大きくずれる場合に、予測値を調整するための補正係数です（図16）。
- ✓ デフォルト値の1（倍）を変更することで、予測値が「元の予測値 × 係数」に調整されます。推定結果画面（図13）で生産量の予測値を確認しながら、適切な係数の値を選んでください。
- ✓ 調整は、草種、月、牧区ごとに行うことができますが、1つの項目の値を変更すると該当する項目の全ての予測値が調整されます（例えば、オーチャードグラスの係数を「2」に

変更すると、全ての牧区の全ての月のオーチャードグラスの予測値が2倍になります)。そのため、特定の草種の特定の月の予測値のみを調整する、あるいは、特定の草種のうち特定の牧区の予測値のみを調整するといったことはできません。

- ✓ 「調整係数」の値も、マクロボタンによって、[デフォルト値に戻す]、[変更を保存する]、あるいは、[保存した値に戻す] ことができます。注意事項は「基本設定」のものと同じです。

予測値調整係数 ✕

牧草生産量の予測値が実際の生産量や自身の経験値と大きくずれる場合に、予測値を定数倍して調整するための補正係数です。必要に応じて係数を変更してください。

草種	係数	月	係数	牧区	係数
オーチャードグラス	1	1月	1	牧区1	1
トールフェスク	1	2月	1	牧区2	1
ケンタッキーブルーグラス	1	3月	1	牧区3	1
ペレニアルライグラス	1	4月	1	牧区4	1
ススキ	1	5月	1	牧区5	1
シバ	1	6月	1	牧区6	1
パヒアグラス	1	7月	1	牧区7	1
センチピードグラス	1	8月	1	牧区8	1
栽培ヒエ	1	9月	1	牧区9	1
		10月	1	牧区10	1
イタリアンライグラス	1	11月	1		
エンバク	1	12月	1		
ライムギ	1				

1つの項目の値を変更すると該当する項目の全ての予測値が調整されます。
(例えば、オーチャードの係数を「2」に変更すると、全ての牧区の全ての月のオーチャードの予測値が2倍になります)

デフォルト値に戻す
変更を一時保存
一時保存の値に戻す

[推定結果] へ

図16 生産量予測値調整係数の確認・変更画面

4.5.4 比較用に記録

- 候補となる作付け体系 (=シナリオ) の結果を確認できたら、シナリオの入出力値を記録します。記録するためには、【[比較用] に記録】ボタン (図13⑤) をクリックし、コメントの記入と記録を確認する画面 (図17) にシナリオの条件等 (最適化演算の設定など) のメモ

を記入して「保存」ボタンをクリックします。すると、画面が「比較用」画面（図18）に切り替わり、新たなシナリオ番号とともに現在のシナリオの入出力値と先ほど記入したコメントが追加されています。

- ただし、記録できるシナリオは10件までです。10件以上記録しようとするとう警告が出て記録できません。その場合は、いったん記録用画面に移動して、不要なシナリオを削除してからやり直してください。

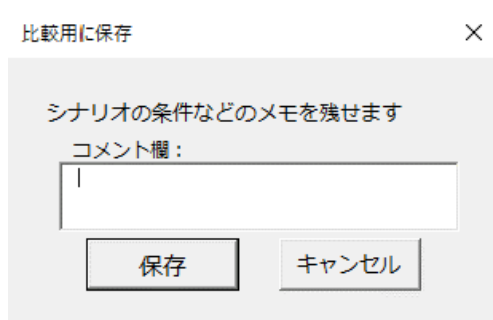


図17 シナリオ記録時のコメント記入用画面

- 既に保存してあるシナリオの入力条件一覧を確認したいときには、【「比較用画面」へ】ボタン（図13⑥）をクリックします。

4.5.5 入力値の変更

- 頭数と圃場条件、草種などの入力値を変更したい場合は、【「入力条件一覧表示」に戻る】ボタン（図13⑥）をクリックして入力条件一覧表示画面に戻ってから、各項目の設定画面に戻って入力値を変更してください。

4.6 シナリオ比較画面

- 結果表示画面の【記録用に保存】ボタン（図13⑤；4.5.4 参照）をクリックして保存したシナリオの入出力値が並べて表示される画面です。
- 各シナリオの出力値が並べて表示させることで、草種の組み合わせをいろいろと変えたシナリオ間で比較することができます（図18）。

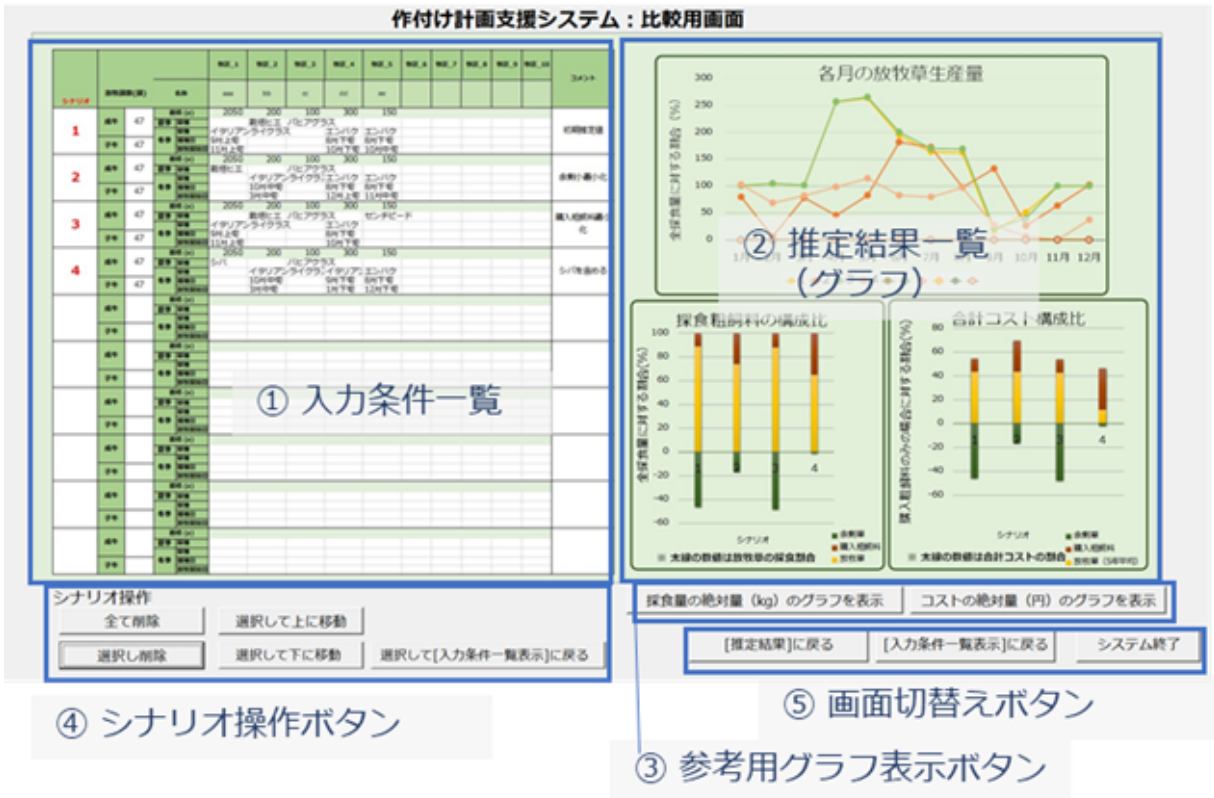


図18 シナリオ比較用画面

4.6.1 各シナリオの入出力値の表示

- 入力値として、各シナリオの頭数、面積、草種、播種・放牧開始時期が記録されます（図18①）。記録時に記入したコメント（図17）も表の右端の欄に反映されています。
- 出力結果としてグラフ表示される項目は、推定結果画面（図13）にグラフ表示されるもののうち、月別の放牧草可食草量、採食粗飼料の構成比、飼料コストの構成比（牧草生産費は5年平均）の3種類で、シナリオ間で並べて表示されます（図18②）。図中には「放牧草採食量（全採食量に対する割合）」と「合計飼料コスト（購入粗飼料のみで飼養した場合に対する割合）」が数値でも表示されます。
- 出力値は推定結果画面と同様に相対量で、頭数（や体重）を変えたシナリオを比較する場合には、分母となる値が変わるので注意が必要です。実際の採食量や金額で比較したい場合には、参考用グラフ表示ボタン（図18③）をクリックすることで、草量や金額を絶対量（kg、円）で比較したグラフを別途表示させることもできます（図19）。



図19 年間採食量および合計コストの絶対量のグラフ

4.6.2 シナリオ表示の操作

- 比較用画面で一覧表示された各シナリオの入出力値を見やすくするために、シナリオの削除や配置の入れ替えができます。

シナリオの削除

- ✓ 不要なシナリオを削除するためには、比較用画面の【選択し削除】のボタン（図18④）をクリックします。削除するシナリオの番号を指定する画面（図20）にシナリオ番号を入力すると、選択したシナリオの内容が表やグラフから削除され、上方向や左方向に詰められます。
- ✓ 一度削除したシナリオを戻すことはできません。番号の選択を間違えないように注意してください。
- ✓ シナリオの削除は1つずつ行います。ただし、【全て削除】ボタン（図18④）をクリックすることで、全てのシナリオの内容をまとめて消去することができます。

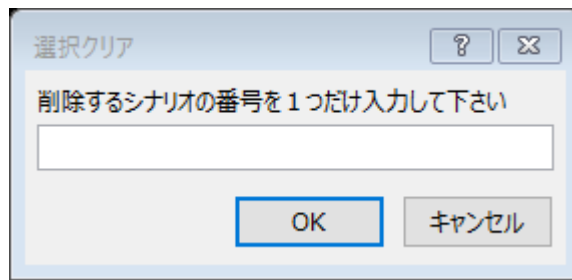


図20 削除するシナリオの指定画面

シナリオの並び替え

- ✓ シナリオ間で比較しやすくするために、シナリオの並び順を変更することができます。
- ✓ 並び替えをするためには、【選択して上（下）に移動】ボタン（図18④）をクリックして、対象のシナリオの番号を確認画面に入力します。
- ✓ 並び替えは、対象のシナリオを上または下方向へ1つずつシフトするだけですので、これを繰り返して、比較したいシナリオが隣り合うようにします。

シナリオをメイン画面に反映

- ✓ 候補となるシナリオを基にして、草種等を再変更した新たなシナリオを検討したい場合には、基となるシナリオの条件を入力条件一覧表示に反映させて、各種の変更をすることができます。
- ✓ メイン画面に反映させるためには、[選択して[入力条件一覧]に戻る] ボタン（図18④）をクリックし、対象のシナリオの番号を確認画面に入力します。
- ✓ 【[入力条件一覧表示]に戻る】ボタン（図18⑤）をクリックすることで、反映が確認できます。

5. 作付け計画の実際

- 本章では、作付け支援システムを使って実際に作付け計画を立てるときの手順と考え方を説明します。各項目の入力の方法は「4. 操作方法」をご参照ください。

5.1 放牧頭数・圃場面積の設定

- 放牧による繁殖経営を始めるとき、初めから理想的な規模で飼養できるわけではありません。まずは、放牧導入時に確保可能な頭数と圃場面積で計画を立てます。
- その次に、数年後に目標とする頭数と面積を想定して計画を立て、初めのものと比較してみましょう。
- そして、以降の規模拡大に伴って、その都度、追加された圃場の作付け計画を、この支援システムを使って立てることとします。その際は、頭数や面積の最適化と草種の最適化を繰り返して、さまざまなパターンを試算すると良いでしょう。
- まとまった面積で条件の揃った土地が用意できる場合は、それを1つの圃場として登録して草種を選定します。このときに最適な草種が、いわゆる「基幹草種」となります。
- 分散していたり、土地条件が異なっていたり、何らかの理由で区別して管理せざるを得ない場合などは、それぞれ別の圃場として登録し、草種を選定します。傾斜の有無や、排水の良否は草種の選択肢が変わってきますので、できるだけ区別して登録しておく良いでしょう。
- 特に、冬季草種用の圃場が用意できるか否かは年間の飼料コストに大きく影響します。比較的大規模な基幹草種の圃場のうち、条件の良い一部を冬季草種用に回すことができれば、冬季の購入粗飼料費を節減できます。しかし、いったんシバ型草種を作付けした圃場を一年生牧草に更新し直すことは、コスト的にも非効率です。そのようなことを避けるためにも、将来的な規模拡大を想定して、事前にいろいろと条件（頭数・面積）を変えて試算してみることが大切です。

5.2 草種の選択

- 本システムでは、牧草の組み合わせを考える方法として、手動による方法と、自動演算による方法とが用意されています。自動選択の後に手動で調整するといったことが現実的な方法です。

5.2.1 自動草種選択

- まずは圃場条件だけを設定して、草種の最適化自動演算（4.4.3 最適化自動演算 参照）によって作付け体系の候補を決めると良いでしょう。このとき、最適化の条件設定も数パターンで試してみます。これらを「たたき台」として、実際の状況や自身の考えを反映させるように手動で調整していくことで、適切な作付け体系を効率よく決定できます。

5.2.2 手動による調整

- 各圃場における草種等の変更と比較を繰り返して、最終的な作付け体系を決定します。
- 基本的に以下の過程となります：
 - ・子牛放牧を実施する（補助飼料給与施設等のある）牧区周辺には地域に適した高栄養の牧草種（イタリアンライグラス・ペレニアルライグラス等）の作付けを選定します。
 - ・条件の合う土地が用意できれば、冬作草種を積極的に導入することで購入飼料費を節減できますが、このとき、晩秋と早春のどちらを優先したいかによって適した冬作草種が異なります。
- エンバク、ライムギは晩秋期の生育が旺盛であるものの、再生力は優れません（作付け支援システムではエンバク、ライムギの再生は考慮されておられません）。逆に、イタリアンライグラスは年内の生育はエンバク、ライムギより劣る反面、再生力が強く、早春の利用が期待できます。イタリアンライグラスは春先のスプリングフラッシュ時の生育が特に旺盛で、草を余剰させて出穂させると穂に斑点米カメムシがつく可能性があることから、草を余剰させない放牧圧での作付け計画・管理が重要となります。そのためには、繁殖雌牛で約5～6頭/ha(体重500kg換算のストックングレートで約4頭強/ha強度)より放牧圧が高い状態を目安に、作付け計画を立てると良いでしょう。もし、それ以上の面積で冬作草種を作付けできる場合は、イタリアンライグラスを用いず、ライムギ・エンバクの作付け面積を増やしましょう。

- また、播種時期（播種が早過ぎると暑さで生育が阻害されたり、病気に罹りやすくなったりする）や、放牧開始時期（播種から放牧開始までに2か月程度空けることが利用草量確保の点から望ましいが、積雪期には放牧が困難となる）の選定には、その地域の気象環境等を考慮する必要があります。その際、普及指導機関等に相談すると良いでしょう。
- さらに、再生力や耐病性は品種によっても異なるため、実際に作付けする場合には、品種の検討も必要となります。冬作草種に限らず、いずれの草種も多くの品種が販売されています。本システムでは品種の違いを反映されていませんので、品種の選定時には、病害虫抵抗性に優れた新しい品種の中で、地域の奨励品種を基本としつつ、これも普及指導機関等に相談するようにしましょう。

6. 困ったとき

① Excelファイルを開いたときに、各種ボタンを押しても上手く動かない

- ボタンに対する各種動作は、Excelのマクロ機能を利用しているため、Excel側でマクロ機能が動くように設定されていないと、上手く動作できません。「3.2インストールおよび起動方法」の項目に記載されている手順を確認してください。特に最後の3行に記載された部分を再度確認してください。「3.1 動作環境」もご確認ください。

② 最適化自動演算ボタンを押した後、結果が出るまで時間がかかる

- 本機能は計算量が多いため、結果が出るまでに時間がかかる場合があります。
- 自動演算時の進行度合いの表示が全く変化しない（または表示されない）場合は、何らかの問題によって動作が停止していることが考えられます。
- 自動演算時の進行度合いの表示画面の【キャンセル】ボタンをクリックし、「中断しますか？」の画面が表示されれば、動作は停止していません。【いいえ】を選んで計算に戻って気長にお待ちください。
- 【キャンセル】ボタンをクリックしても全く反応がない場合は、キーボードの [Esc] を押す（押し続ける）または、[Ctrl] と [Pause/Break] を押す（押し続ける）ことで処理を中断できるはずです。ここで表示される画面では【終了】を選択してください。
- 処理を中断した後、使用していないアプリケーションを閉じてから再度実行してみてください。

執筆者

氏名	所属（執筆時）
平野 清	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
中神 弘詞	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

お問い合わせ

周年親子放牧コンソーシアム

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 研究推進部 研究推進室

Web お問い合わせフォーム：<http://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

周年親子放牧コンソーシアム

研究代表者：井出保行（令和2年）・山本嘉人（平成29年～令和元年）

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

構 成 員：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

（中央農業研究センター・東北農業研究センター・西日本農業研究センター）

国立大学法人 鹿児島大学学術研究院農水産獣医学域

国立大学法人 東北大学大学院農学研究科

国立大学法人 茨城大学農学部

国立大学法人 岐阜大学応用生物科学部

国立大学法人 信州大学農学部

独立行政法人 家畜改良センター

山梨県畜産酪農技術センター

大分県農林水産研究指導センター畜産研究部

熊本県農業研究センター草地畜産研究所

サージマワキ株式会社

富士電機株式会社

イーソル株式会社

周年親子放牧導入マニュアル（新技術解説編）

令和 3年 3月 31日 発行

発 行：「革新的技術開発・緊急展開事業」（うち人工知能未来農業創造プロジェクト）

「AIやICTを活用した周年親子放牧による収益性の高い子牛生産技術の開発」

周年親子放牧コンソーシアム

研究代表：井出保行（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）

編 集：井出保行（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）

中尾誠司（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）

喜田環樹（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）

小松篤司（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター）

下田勝久（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）

杉戸克裕（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター）

住 所：〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松768

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 那須塩原事業場

印 刷：近代工房 〒324-0036 栃木県大田原市下石上1603

