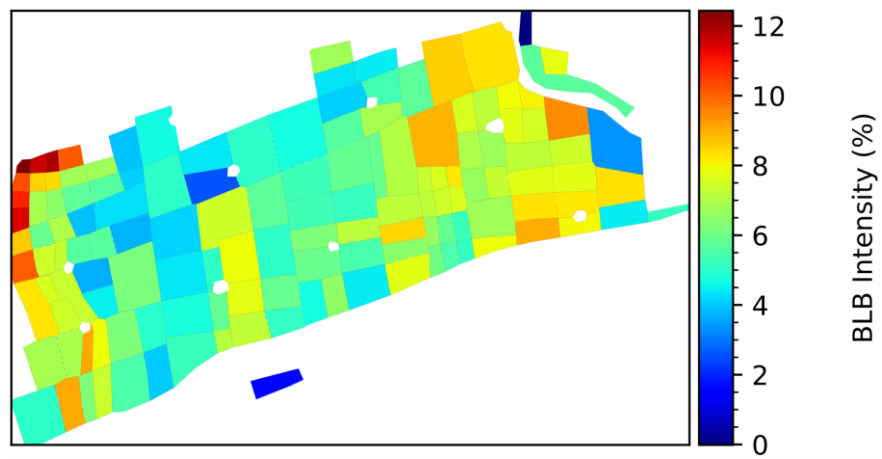


ドローン版 BLB 損害評価ツール クイックスタートガイド

Drone Tool Version 1.0



千葉大学 本郷研究室

Jun 23, 2022

目次

1. はじめに	2
2. 画面構成	2
3. 使用準備	7
4. BLB 被害率推定方法（既存の被害率推定式を使う場合）	9
5. 調査地点の特定方法	15
6. BLB 被害率推定用トレーニングデータの作成方法	18
7. BLB 被害率推定式の作成方法	21
Appendix 1. トラブルシューティング	24
Appendix 2. ツールが参照・作成する主なファイル・フォルダ名	26

1. はじめに

ドローン版 BLB 損害評価ツール（以下、Drone Tool、または単にツールと表記）は、ドローン画像から得られるイネの色の情報（分光反射率や植生指数）から、それらと関係性がある BLB 被害率を推定するためのツールである。このツールには BLB 被害率推定機能に加えて、複数のドローン画像を 1 枚の画像（オルソモザイク画像）にまとめる機能、ドローン画像の位置を圃場区画ポリゴンに合わせるための幾何補正機能、ドローン画像中の BLB スコア調査地点を特定する機能が備わっている。クイックスタートガイドでは Drone Tool を主に初期設定（デフォルト設定）で使う方法を説明し、細かい設定変更の方法については別のマニュアルで説明する。

2. 画面構成

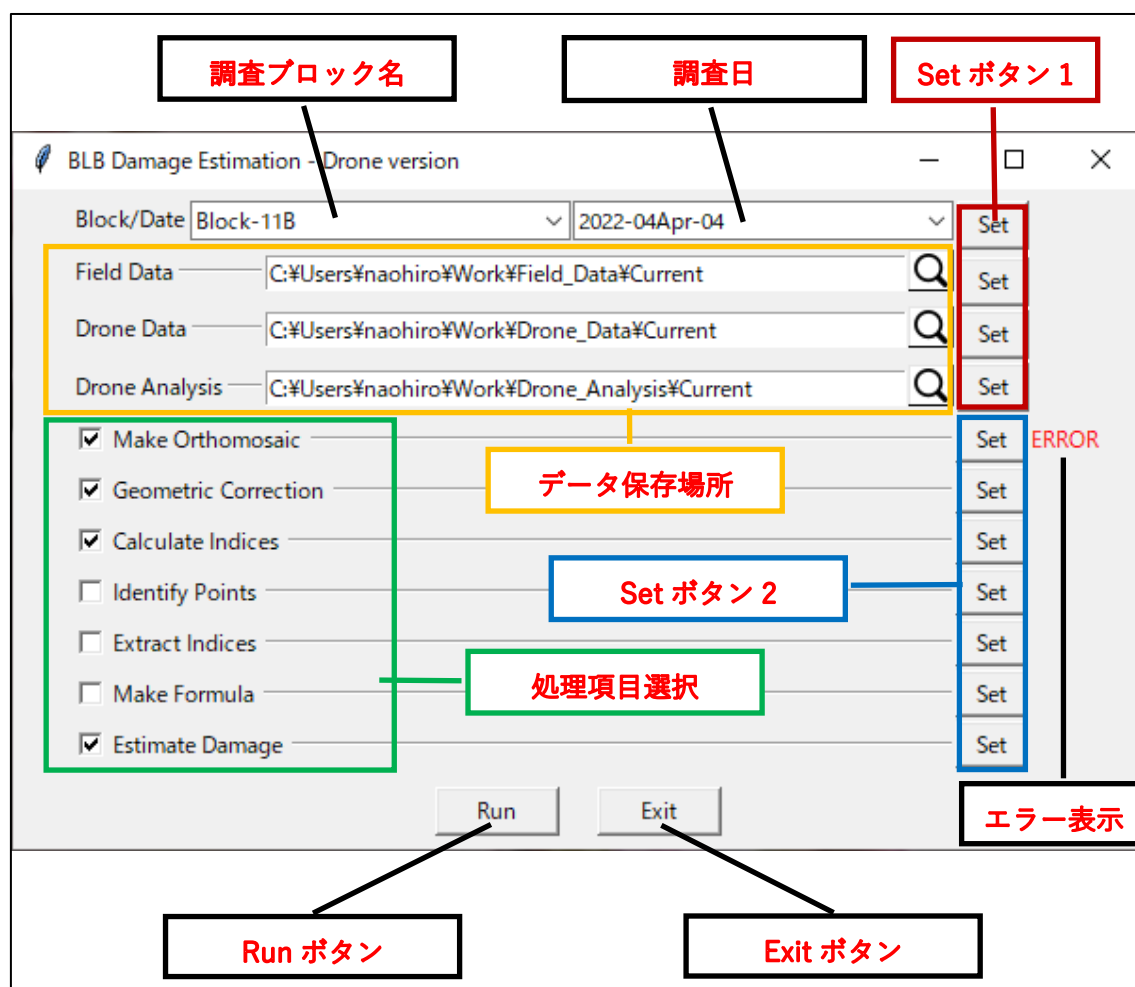


図 1. Drone Tool のメイン画面

図 1 に Drone Tool のメイン画面を示す。この画面ではツールで行う処理の基本的な設定を行う。

- 調査ブロック名/調査日

処理するデータの調査ブロック名および調査日※を入力する。以下の説明ではそれぞれの設定値を **OBS_BLOCK**、**OBS_DATE** と表記する。これらの内容はツールが参照または作成するファイルやフォルダの名前を自動作成するために使われる。入力欄に直接入力するか、入力欄右端の矢印をクリックして表示された候補の中から入力したい値を選択する。入力後は入力欄の右側にある Set ボタン 1 をクリックして設定を反映させる必要がある。設定を反映させると、各処理項目の関連する詳細設定も変更される。変更が反映されていない設定値は赤文字で表示される。

※ ツールが作成するデータには現地調査データの取得日が入るため、処理を行うドローン画像の取得日と現地調査データの取得日が異なる場合は、現地調査データの取得日を入力することを推奨する。

- データ保存場所

現地調査データ、ドローン生データ、ドローン解析データの保存場所を入力する。入力欄に直接入力するか、入力欄右端の検索アイコンをクリックして表示された候補の中から入力したい値を選択する。以下の説明ではそれぞれの設定値を **FIELD_DATA**、**DRONE_DATA**、**DRONE_ANALYSIS** と表記する。Windows の環境変数 USERPROFILE が指す場所（通常は C:¥Users¥ユーザー名）を **HOME** と表記すると、デフォルト設定では

FIELD_DATA = **HOME¥Work¥Field_Data¥Current**、
DRONE_DATA = **HOME¥Work¥Drone_Data¥Current**、
DRONE_ANALYSIS = **HOME¥Work¥Drone_Analysis¥Current**
となっている。

調査ブロック名/調査日と同様、入力後は入力欄の右側にある Set ボタン 1 をクリックして設定を反映させる必要がある。図 2 にデフォルト設定のデータ保存場所を示す。また、Appendix 2 にツールが参照または作成する主なファイル名およびフォルダ名を示す。

※ 図 2 の赤枠で囲まれたファイルは処理開始前に用意しておく必要がある。

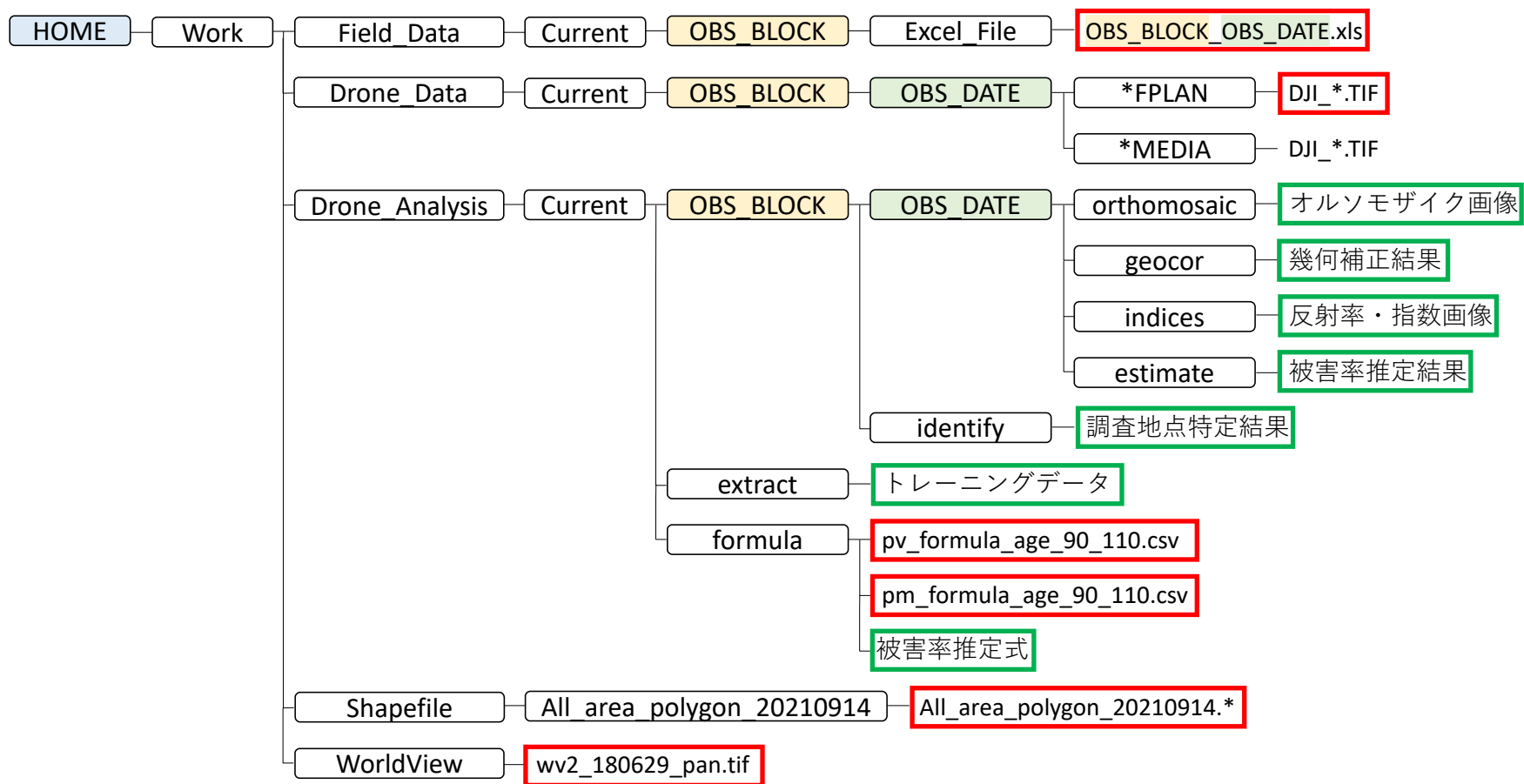


図 2. デフォルト設定のデータ保存場所

- ※ HOME、OBS_BLOCK、OBS_DATE は解析環境・解析対象によって異なる変数（例：HOME = C:\Users\¥satreps、OBS_BLOCK = Block-11B、OBS_DATE = 2022-04Apr-04）。"*"（アスタリスク）は任意の文字列を意味する。
- ※ 赤枠で囲まれたファイルは事前に用意しておく必要がある。緑枠で囲まれたファイルはツールによって自動作成される。

- 処理項目選択

Drone Tool には表 1 に挙げた 7 種類の処理項目がある。

表 1 Drone Tool の処理項目

処理項目	略称	処理内容
Make Orthomosaic	orthomosaic	オルソモザイク画像の作成
Geometric Correction	geocor	オルソモザイク画像の幾何補正
Calculate Indices	indices	反射率・指数画像の作成
Identify Points	identify	調査地点の特定
Extract Indices	extract	被害率推定用トレーニングデータの作成
Make Formula	formula	被害率推定式の作成
Estimate Damage	estimate	被害率推定

処理内容に応じて必要な処理項目のチェックボックスにチェックを付ける。各処理項目の右側にある Set ボタン 2 をクリックすると詳細設定を行うためのサブ画面が表示される。チェックが付けられた処理項目の詳細設定に致命的なエラーがある場合、Set ボタン 2 の右横に ERROR の赤文字が表示される。この時は、処理に必要なファイルまたはフォルダが存在しないことが原因と考えられるため、Set ボタン 2 をクリックして詳細設定を確認する。

例として、図 2 に Make Orthomosaic のサブ画面を示す。ツールが参照するファイルまたはフォルダが存在しない場合、入力欄の右横に ERROR の赤文字が表示される。この例では Input Folders が存在しないので、正しいフォルダ名を入力欄に直接入力するか、入力欄右端の検索アイコンをクリックして表示された候補の中から入力したいフォルダを選択する。この例のように入力欄の高さが 1 行より大きい設定項目では複数の候補を選択することができ、選択された候補が 1 行につき 1 つ表示される。入力されたフォルダを削除したい場合は入力欄を直接編集することで削除できる。設定値内容に問題がなくなれば ERROR 表示が消え、緑の○印に変わる。なお、同画面中にある Panel Reflectance File のように、事前に存在しなくても良いファイルやフォルダが存在しない場合は入力欄の右横に赤の×印が表示される。

設定項目の設定・確認が完了したらサブ画面下の Set ボタン 3 をクリックして設定を反映させ、サブ画面を閉じる。その際、ERROR 表示が残っている場合はサブ画面が閉じられないようになっている。Cancel ボタンをクリックすると ERROR を無視してサブ画面を閉じることができる。変更が反映されていない設定内容については Reset ボタンをクリックして変更前に戻すことができる。

デフォルト設定でツールを使用する場合、ERROR の赤文字が表示されていなければ詳細設定を変更する必要はない。

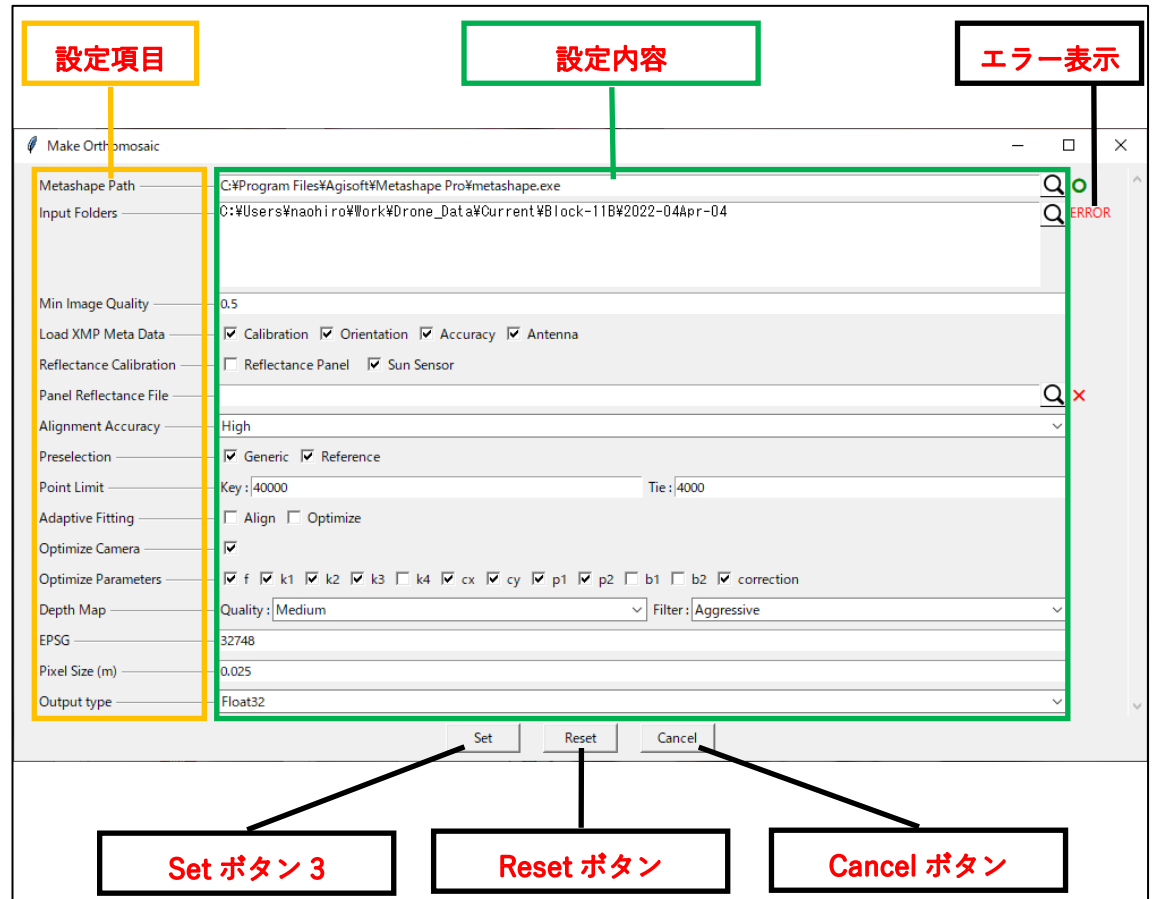


図 3. Drone Tool サブ画面の例（Make Orthomosaic の詳細設定画面）

- Run/Exit ボタン

メイン画面の Run ボタンをクリックするとチェックを付けた処理項目が順番に処理される。Exit ボタンをクリックするとメイン画面が閉じられる。ただし、処理項目の処理中は画面操作を受け付けなくなるため、強制終了する場合は画面右上の×印をクリックするか、コンソール画面で Ctrl+C を入力する。

3. 使用準備

Drone Tool を使用するにあたり、現地調査データ、ドローン生データ、被害率推定式、圃場区画ポリゴンデータ、幾何補正参照用 WorldView 衛星データの 5 つ（図 2 の赤枠で囲まれたファイル）をあらかじめ準備しておく必要がある。

以下の例はユーザー名：satreps、ブロック名：Block-11B、調査日：2022-04Apr-04 の場合である。

① 現地調査データ

フォルダ名：FIELD_DATA¥OBS_BLOCK¥Excel_File

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE.xls

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Field_Data¥Current¥Block-11B¥Excel_File¥Block-11B_2022-04Apr-04.xls

② ドローン生データ

親フォルダ名：DRONE_DATA¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE

フォルダ名：*FPLAN

ファイル名：DJI_*.TIF

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Data¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥101FPLAN¥DJI_0011.TIF

※ Make Orthomosaic の詳細設定画面では TIF ファイルがあるフォルダ名（*FPLAN）を設定する。

③ 被害率推定式

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥formula

ファイル名（Point-value）：pv_formula_age_90_110.csv

ファイル名（Plot-mean）：pm_formula_age_90_110.csv

例（Point-value）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥formula¥pv_formula_age_90_110.csv

例（Plot-mean）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥formula¥pm_formula_age_90_110.csv

※ Drone Tool を使えば被害率推定式を作成することができるが、そのためにはたくさんのドローン画像と現地調査データからトレーニングデータを作成する必要があるため、デフォルト設定ではあらかじめ作成された被害率推定式を使うようになっている。

※ Point-value、Plot-mean の 2 種類の被害率推定式が必要。

④ 圃場区画ポリゴンデータ

親フォルダ名：HOME¥Work¥Shapefile

フォルダ名：All_area_polygon_20210914

ファイル名：All_area_polygon_20210914.*

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Shapefile¥All_area_polygon_20210914¥All_area_polygon_20210914.shp

⑤ 幾何補正参照用 WorldView 衛星データ

フォルダ名：HOME¥Work¥WorldView

ファイル名：wv2_180629_pan.tif

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥WorldView¥wv2_180629_pan.tif

以上の準備が整えば Drone Tool を使うことができる。代表的な使い方としては、

- ドローン画像からイネの反射率・指数を計算し、既存の BLB 被害率推定式を使って BLB 被害率を推定する（§4）
 - ドローン画像から調査地点を特定する（§5）
 - イネの反射率・指数画像から調査地点における値を抽出し、BLB 被害率推定用トレーニングデータを作成する（§6）
 - BLB 被害率推定用トレーニングデータから BLB 被害率推定式を作成する（§7）
- といったことが考えられる。以下のセクションでそれらの方法を簡単に説明する。

4. BLB 被害率推定方法（既存の被害率推定式を使う場合）

既存の推定式を使ってドローン画像から BLB 被害率を推定する場合、メイン画面の処理項目選択を以下のように設定する。

- ☒ Make Orthomosaic
- ☒ Geometric Correction
- ☒ Calculate Indices
- ☐ Identify Points
- ☐ Extract Indices
- ☐ Make Formula
- ☒ Estimate Damage

ドローン画像には推定式に応じた生育段階(デフォルトでは収穫期)のものを使用する。

§3 の準備ができていれば Run ボタンをクリックするだけで全て自動処理される。ただし、ERROR 表示が出ている場合は該当する処理項目の詳細設定を確認する。図 4～図 7 に各処理項目の詳細設定画面の例を示す。特に赤枠で示した必須のファイルやフォルダには注意が必要である。ERROR 表示が出ている場合、必要なファイルやフォルダを設定通りの場所に置くか、正しいファイルやフォルダを参照するように設定を変更する。設定されたファイルやフォルダの存在がツールによって確認できれば緑の○印が表示される。

緑枠で示したファイルやフォルダは上記処理項目を順番に実行する場合は処理中に自動作成されるため、処理前に存在する必要はない。（ファイルやフォルダの存在がツールによって確認できれば緑の○印、確認されなければ赤の×印が表示される。）

しかしながら、例えば Make Orthomosaic の処理を飛ばして Geometric Correction の処理から始める等、必要な処理をスキップする場合は緑枠で示したファイルやフォルダが処理前に存在している必要がある。手順通りに処理を行えば自動作成されるファイルやフォルダが存在しなくても ERROR は表示されないが、赤の×印が表示される。この状態では処理が正常に行われなため、必ず処理開始前に必要なファイルやフォルダを設定通りの場所に置くか、正しいファイルやフォルダを参照するように設定を変更して緑の○印が表示されることを確認する。

● Make Orthomosaic の詳細設定

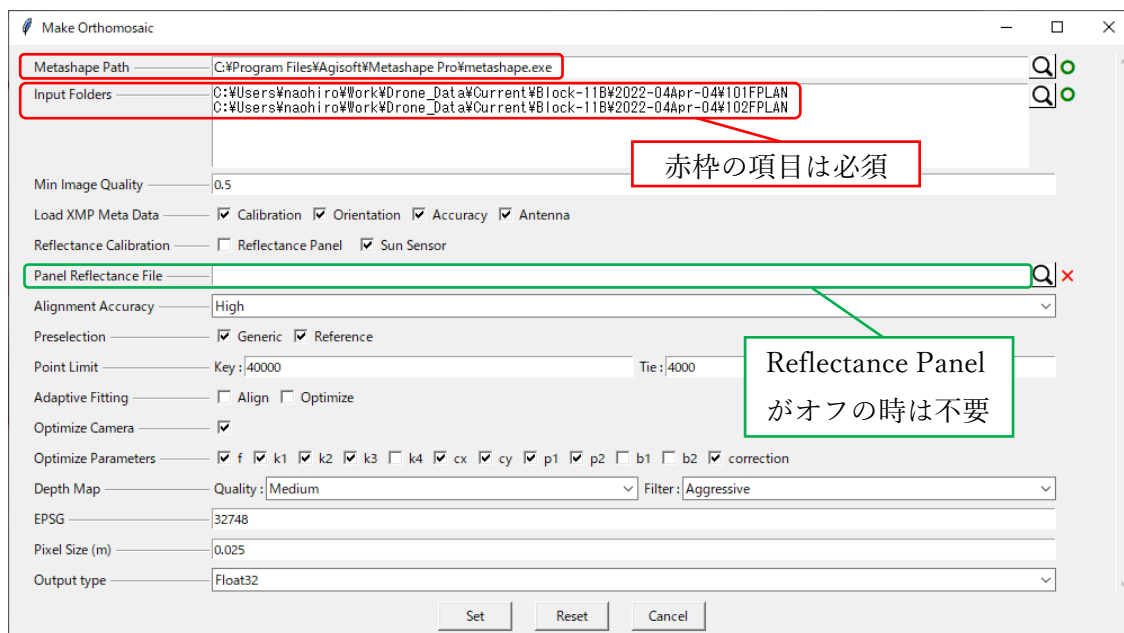


図 4. Make Orthomosaic の詳細設定画面

● Geometric Correction の詳細設定

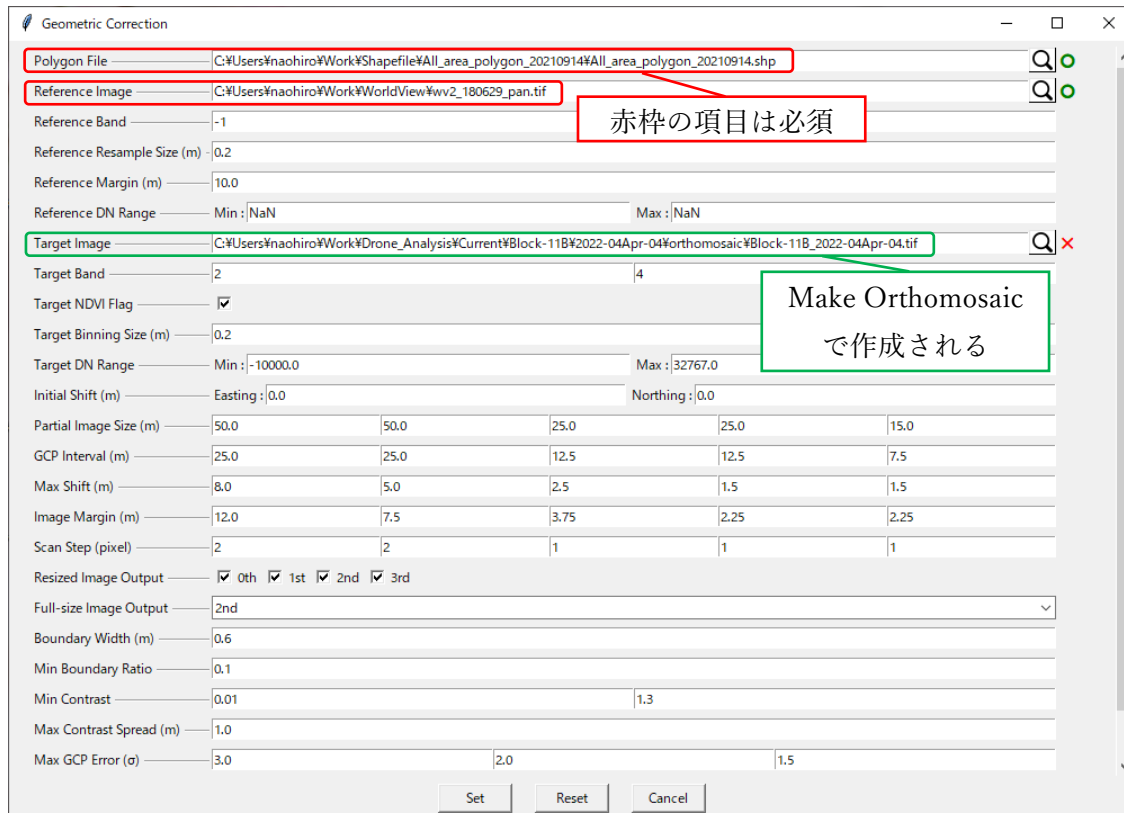


図 5. Geometric Correction の詳細設定画面

- Calculate Indices の詳細設定

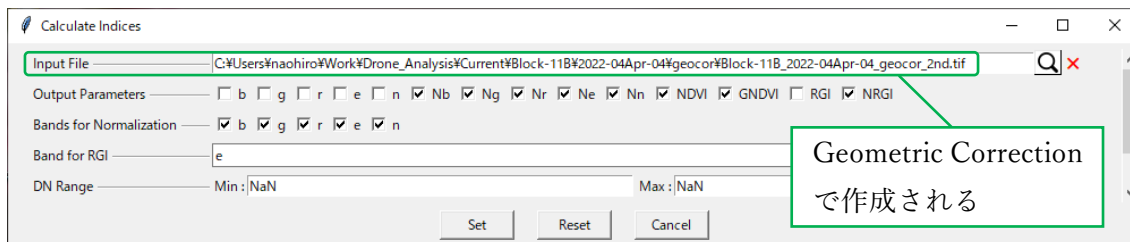


図 6. Calculate Indices の詳細設定画面

- Estimate Damage の詳細設定

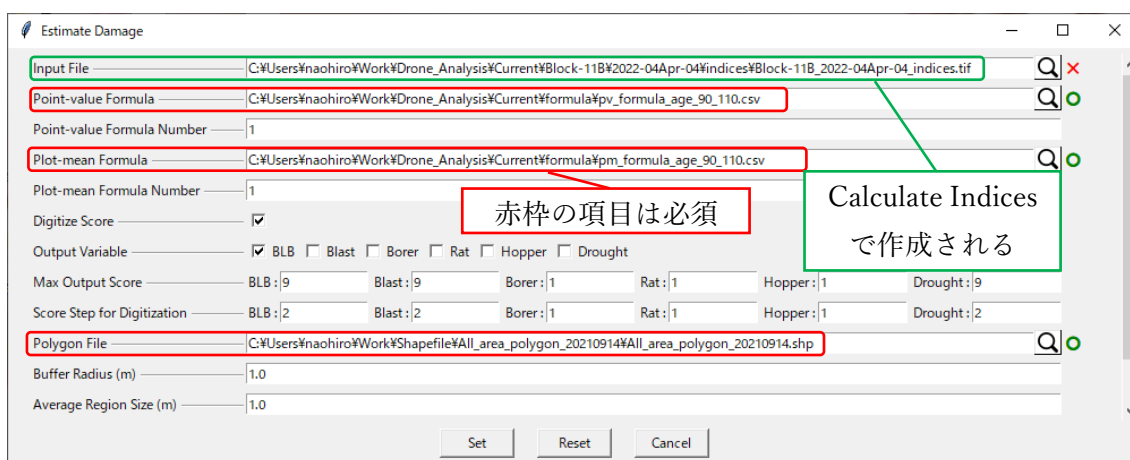


図 7. Estimate Damage の詳細設定画面

各処理が正常に終了したかどうかの確認ポイントを以下に挙げる。

- Make Orthomosaic の結果確認

- ✓ オルソモザイク画像作成ソフト（Agisoft Metashape）が作成したレポートファイルを見て、カメラキャリブレーション、カメラ位置等に問題がないかどうか確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥orthomosaic

ファイル名：report.pdf

例：C:\Users\satreps\Work\Drone_Analysis\Current\Block-11B\2022-04Apr-04\orthomosaic\report.pdf

- Geometric Correction の結果確認

- ✓ 幾何補正結果確認画像を見て、圃場区画ポリゴンの位置に大きいズレがないかどうか確認する。

※ 圃場区画ポリゴンは 2018 年 6 月 29 日に取得された WorldView 画像を元に作られており、その後変更された圃場区画は反映されていない。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥geocor

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_resized.pdf

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥geocor¥Block-11B_2022-04Apr-04_resized.pdf

- ※ デフォルトでは幾何補正次数 0th、1st、2nd、3rd の確認画像が作成されるが、以降の解析では 2nd が使用される。

Block-11B_2022-04Apr-04 (2nd)



図 8. 幾何補正結果確認画像の例

- Calculate Indices の結果確認

- ✓ 反射率・指数確認画像を見て、反射率・指数の値に異常がないかどうか確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥indices

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_indices.pdf

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥geocor¥Block-11B_2022-04Apr-04_indices.pdf

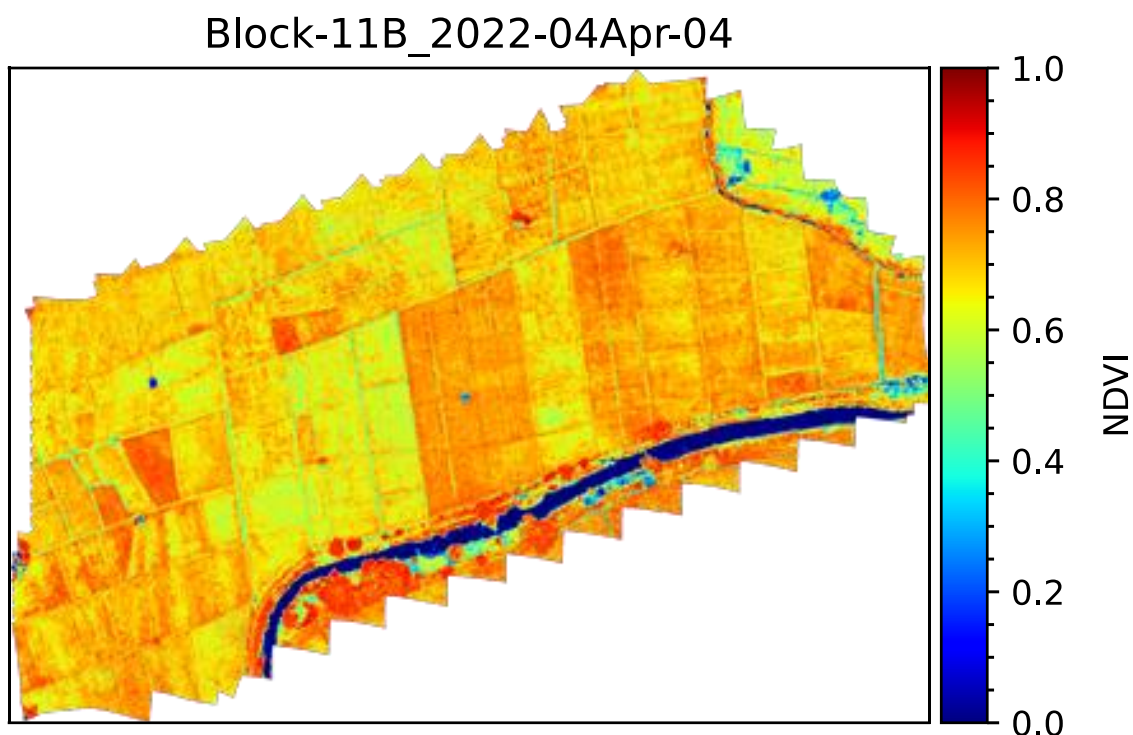


図 9. 反射率・指数確認画像の例

- Estimate Damage の結果確認

被害率推定は、1 圃場につき 10 点ある各調査地点のスコア (Point-value) から作成された推定式を使用する方法と、10 点のスコアの平均値 (Plot-mean) から計算される各圃場の被害率から作成された推定式を使用する方法の 2 通りで行われる。

Point-value、Plot-mean とともに、まず 1m メッシュで平均化された反射率・指数画像に推定式を適用してスコア推定値(Point-value)または被害率推定値(Plot-mean)を求め、次に圃場内のスコア推定値または被害率推定値の平均値から各圃場の被害率推定値を算出する。つまり、2つの手法のそれぞれで 1m メッシュと圃場ごとの推定値が算出されるため、それらの結果を確認する。

- ✓ Point-value、Plot-mean による 1m メッシュのスコア推定値および被害率推定値を見て、推定値に異常がないかどうか確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥estimate

ファイル名 (Point-value)：OBS_BLOCK_OBS_DATE_pv_mesh.pdf

ファイル名 (Plot-mean)：OBS_BLOCK_OBS_DATE_pm_mesh.pdf

例 (Point-value)：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥estimate¥Block-11B_2022-04Apr-04_pv_mesh.pdf

例 (Plot-mean)：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥estimate¥Block-11B_2022-04Apr-04_pm_mesh.pdf

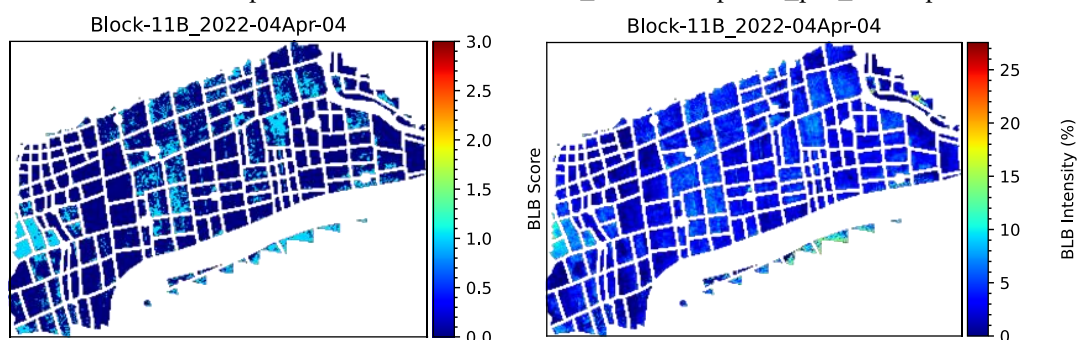


図 10. Point-value (左)、Plot-mean (右) による 1m メッシュのスコア推定値および被害率推定値の例

- ✓ Point-value、Plot-mean による圃場ごとの被害率推定値を見て、推定値に異常がないかどうか確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥estimate

ファイル名 (Point-value)：OBS_BLOCK_OBS_DATE_pv_plot.pdf

ファイル名 (Plot-mean)：OBS_BLOCK_OBS_DATE_pm_plot.pdf

例 (Point-value)：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥estimate¥Block-11B_2022-04Apr-04_pv_plot.pdf

例 (Plot-mean)：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥estimate¥Block-11B_2022-04Apr-04_pm_plot.pdf

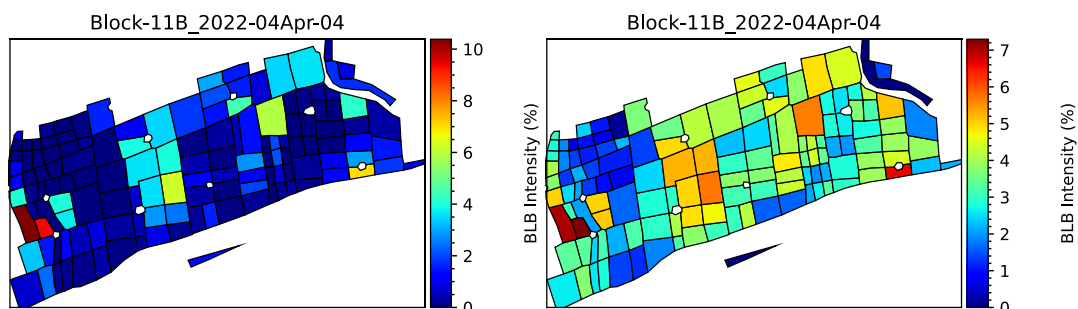


図 11. Point-value (左)、Plot-mean (右) による圃場ごとの被害率推定値の例

5. 調査地点の特定方法

独自の推定式を作成する場合、その前準備としてドローン画像中の BLB スコア調査地点を特定する必要がある。メイン画面の処理項目選択は以下のように設定する。

- ☒ Make Orthomosaic
- ☒ Geometric Correction
- ☐ Calculate Indices
- ☒ Identify Points
- ☐ Extract Indices
- ☐ Make Formula
- ☐ Estimate Damage

ドローン画像には赤色の調査地点マーカーが写っているものを使用する。（調査地点が変わっていなければ、推定式作成に使用するドローン画像とは別の調査日のドローン画像でも構わない。以下の例は調査日：2022-03Mar-01 の場合である。） § 3 の準備ができていれば Run ボタンをクリックするだけで全て自動処理される。ただし、ERROR 表示が出ている場合は該当する処理項目の詳細設定を確認する。図 12 に Identify Points の詳細設定画面の例を示す。他の詳細設定は § 4 と同様である。

● Identify Points の詳細設定

The screenshot shows the 'Identify Points' dialog box with the following settings:

- Image after Geom. Correction: C:\Users\naohiro\Work\Drone_Analysis\Current\Block-11B\2022-03Mar-01\geocor\Block-11B_2022-03Mar-01_geocor_2nd
- GCP File (utm2utm): C:\Users\naohiro\Work\Drone_Analysis\Current\Block-11B\2022-03Mar-01\geocor\Block-11B_2022-03Mar-01_geocor_utm
- Order of Geom. Correction: 2nd
- EPSG: 32748
- Observation File: C:\Users\naohiro\Work\Field_Data\Current\Block-11B\Excel_File\Block-11B_2022-03Mar-01.xls
- Observation Sheet Number: 1
- Buffer Radius (m): 5.0
- Min Bunch Number in a Plot: 5
- Max GPS Distance btw Bunch (m): 10.0
- Max GPS Distance from Line (σ): 2.0
- Min Point Number in a Plot: 5
- Max Distance within Point (m): 1.0
- Max Distance from Line (m): Fit: 1.0, Select: 0.5
- Point Area (m²): Min: 0.015, Max: 0.105, Avg: 0.05
- Selection Criteria: Distance from Line
- Parameter: Redness: Lrg, Signal: S/N
- Redness Ratio Threshold: Min: 0.0, Max: 1.0, Step: 0.01
- Signal Ratio Threshold: 1.0
- DN Range: Min: 10.0, Max: NaN
- Neighborhood Size (m): Inner: 0.78, Outer: 0.95

Buttons: Set, Reset, Cancel

図 12. Identify Points の詳細設定画面

Identify Points の処理が正常に終了したかどうかの確認ポイントを以下に挙げる。

- Identify Points の結果確認

Identify Points では、まず調査データに記された GPS 情報から調査地点の大まかな位置および並び方向を読み取り、幾何補正済みオルソモザイク画像から各圃場の調査地点付近のサブセット画像切り出す。次にサブセット画像から赤味比および信号比を計算し、帯状領域内にあって信号比が閾値より大きく、赤味比が大きい領域の面積が適当な範囲にある点を選び出す。

- ✓ 調査地点特定前後の RGB 画像を見て、特定された調査地点や並び方向に間違いがないかを確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥identify

ファイル名（調査地点特定前）：OBS_BLOCK_OBS_DATE_subset.pdf

ファイル名（調査地点特定後）：OBS_BLOCK_OBS_DATE_identify.pdf

例（調査地点特定前）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥identify¥ Block-11B_2022-03Mar-01_subset.pdf

例（調査地点特定後）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥identify¥ Block-11B_2022-03Mar-01_identify.pdf

※ RGB 画像は偶数ページ（奇数ページは帯状赤味比確認画像）

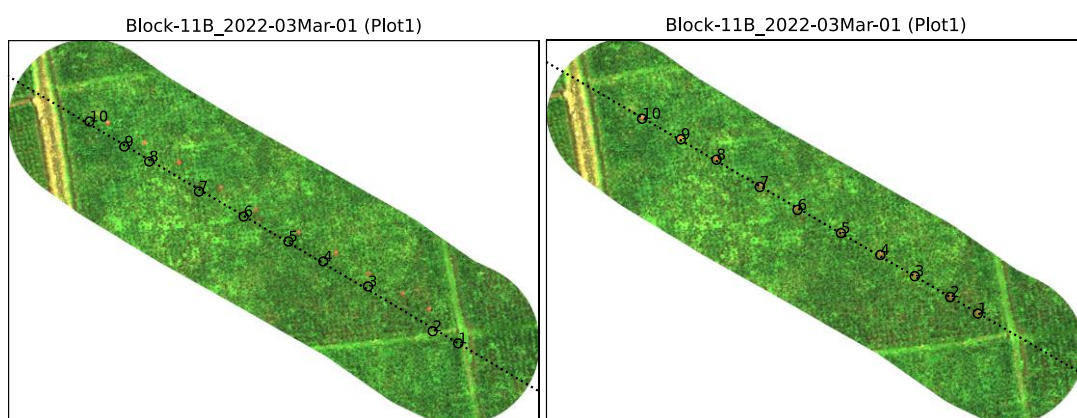


図 13. 調査地点特定前（左）および特定後（右）の RGB 画像の例

✓ 赤味比・信号比確認画像を見て問題がないかどうか確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥identify

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_plot*_rr.pdf

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥identify¥ Block-11B_2022-03Mar-01_plot1_rr.pdf

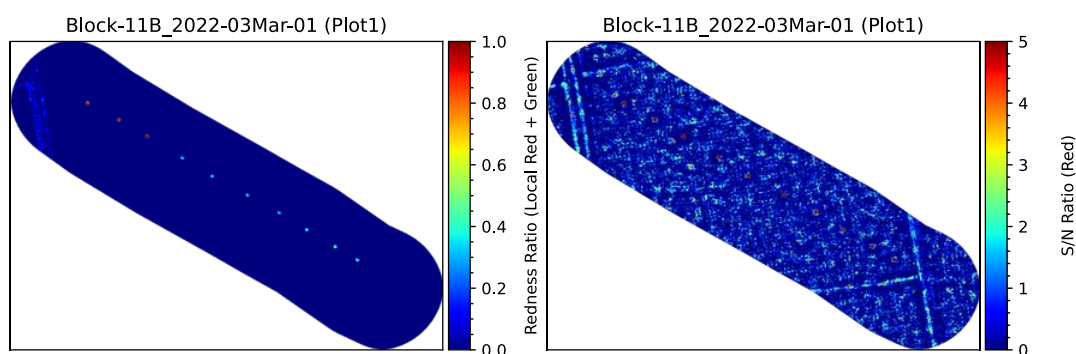


図 14. 赤味比（左）、信号比（右）確認画像の例

✓ 帯状赤味比確認画像を見て問題がないかどうか確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥identify

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_identify.pdf

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥identify¥ Block-11B_2022-03Mar-01_identify.pdf

※ 帯状赤味比確認画像は奇数ページ（偶数ページは RGB 画像）

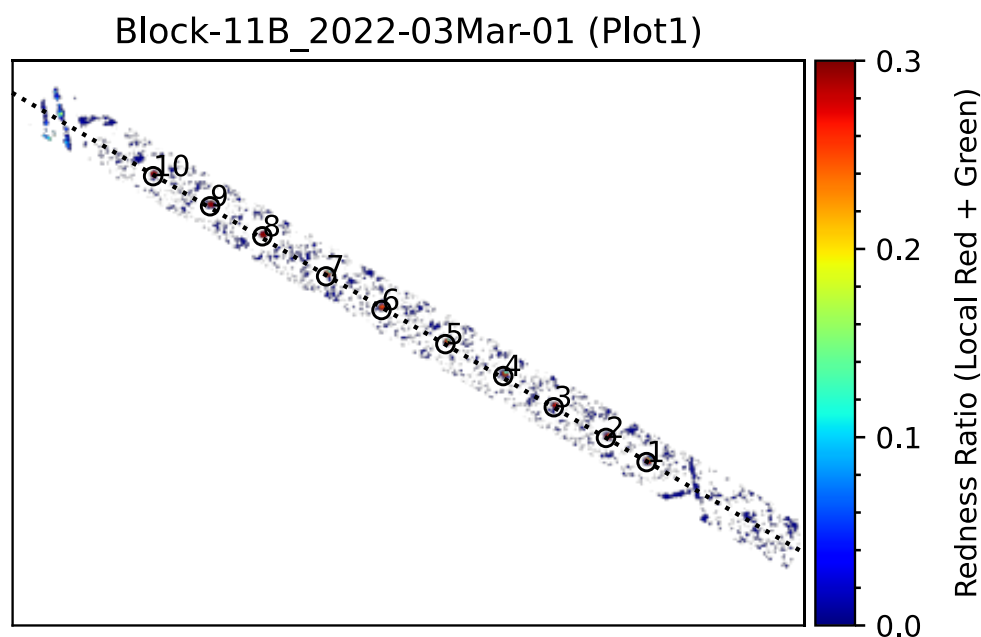


図 15. 帯状赤味比確認画像の例

6. BLB 被害率推定用トレーニングデータの作成方法

Drone Tool は BLB スコアまたは BLB 被害率とイネの反射率や指数の間に図 16 に示したような直線的な関係があると仮定して、調査で得られたイネの反射率や指数から BLB スコアや BLB 被害率を推定している。被害率推定式とはこの直線を表す数式のことであり、これを作成するためにはまず、たくさんの調査データから図 16 のような反射率・指数と BLB スコア・被害率の散布図を作成する必要がある。

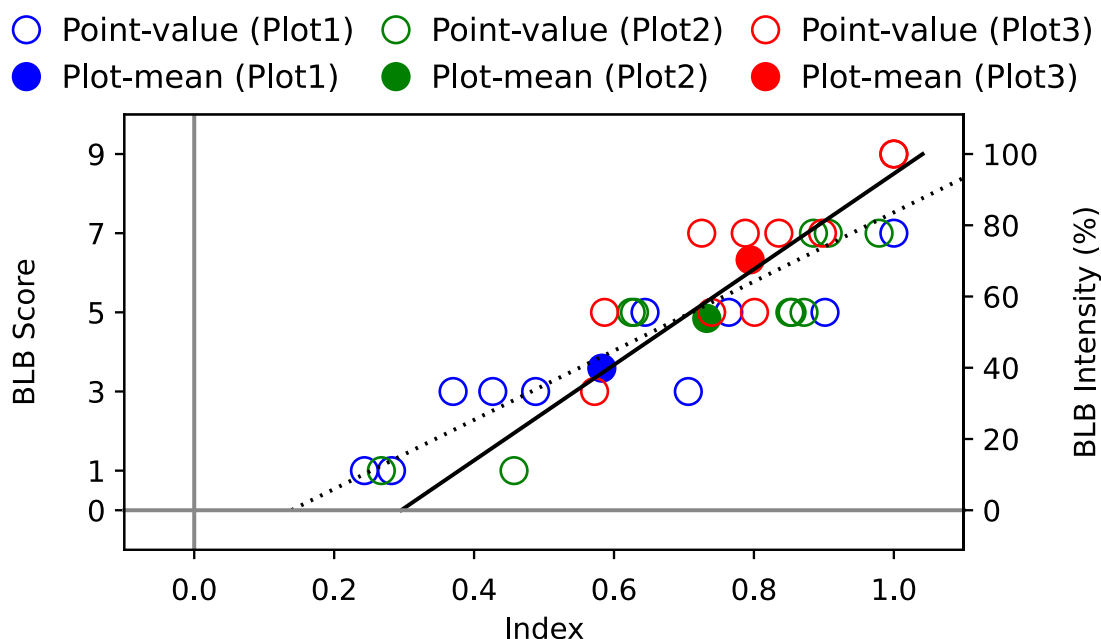


図 16. BLB スコア・被害率推定のイメージ

ドローン画像から得られた反射率・指数（横軸）と現地調査で得られた BLB スコア・被害率（縦軸）の分布を示す散布図。黒点線：Point-value の BLB スコア推定式、黒実線：Plot-mean の BLB 被害率推定式。図中には 1 ブロック分の点しかプロットしていないが、実際にはもっとたくさんのブロックのデータが必要である。

1 圃場の調査データからは Point-value のサンプルが 10 点（1 ブロックでは 30 点）得られるのに対し、Plot-mean のサンプルは 1 点（1 ブロックでは 3 点）しか得られないため、Plot-mean の散布図を作成するためには、よりたくさんの圃場の調査データが必要である。図 16 のように調査データの BLB スコアや BLB 被害率は小さい値から大きい値まで万遍なく分布しているのが望ましい。

このように BLB スコア・被害率と反射率・指数の関係が分かっており、推定式作成の元になるデータをトレーニングデータという。調査地点マーカーが写ったドローン画像で調査地点を特定した後で、対象とするドローン画像からトレーニングデータを作成するにはメイン画面の処理項目選択を以下のように設定する。

- ☒ Make Orthomosaic
- ☒ Geometric Correction
- ☒ Calculate Indices
- ☐ Identify Points
- ☒ Extract Indices
- ☐ Make Formula
- ☐ Estimate Damage

ドローン画像には作成したい推定式に応じた生育段階のものを使用する。（調査地点が変わっていなければ、調査地点特定に使用したドローン画像とは別の調査日のドローン画像でも構わない。） § 3 の準備ができていれば Run ボタンをクリックするだけで全て自動処理される。ただし、ERROR 表示が出ている場合は該当する処理項目の詳細設定を確認する。図 17 に Extract Indices の詳細設定画面の例を示す。他の詳細設定は § 4 と同様である。

● Extract Indices の詳細設定

The screenshot shows the 'Extract Indices' dialog box with the following fields and annotations:

- Calculate Indices** (with 'で作成される') points to the 'Calculate Indices' checkbox.
- 赤枠の項目は必須** (Red boxed items are required) points to the 'Observation File' field.
- Identify Points** (with 'で作成される') points to the 'Point File' field.

The dialog box contains the following fields:

- Input File: C:\Users\naohiro\Work\Drone_Analysis\Current\Block-11B\2022-04Apr-04\indices\Block-11B_2022-04Apr-04_indices.tif
- Observation File: C:\Users\naohiro\Work\Field_Data\Current\Block-11B\Excel_File\Block-11B_2022-04Apr-04.xls
- Observation Sheet Number: 1
- EPSG: 32748
- Point File: C:\Users\naohiro\Work\Drone_Analysis\Current\Block-11B\identify\Block-11B_2022-03Mar-01_identify.csv
- Extract Region Radius (m): Inner: 0.2, Outer: 0.5

Buttons: Set, Reset, Cancel

図 17. Extract Indices の詳細設定画面

※ 調査地点特定結果 (Point File) には、DRONE_ANALYSIS\OBS_BLOCK\identify フォルダを探して最初に見つかったファイルが使用される。

Extract Indices の処理が正常に終了したかどうかの確認ポイントを以下に挙げる。

✓ 反射率・指数抽出確認画像を見て、抽出点に問題がないかどうか確認する。

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥extract

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_extract.pdf

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥extract¥Block-11B_2022-04Apr-04_extract.pdf

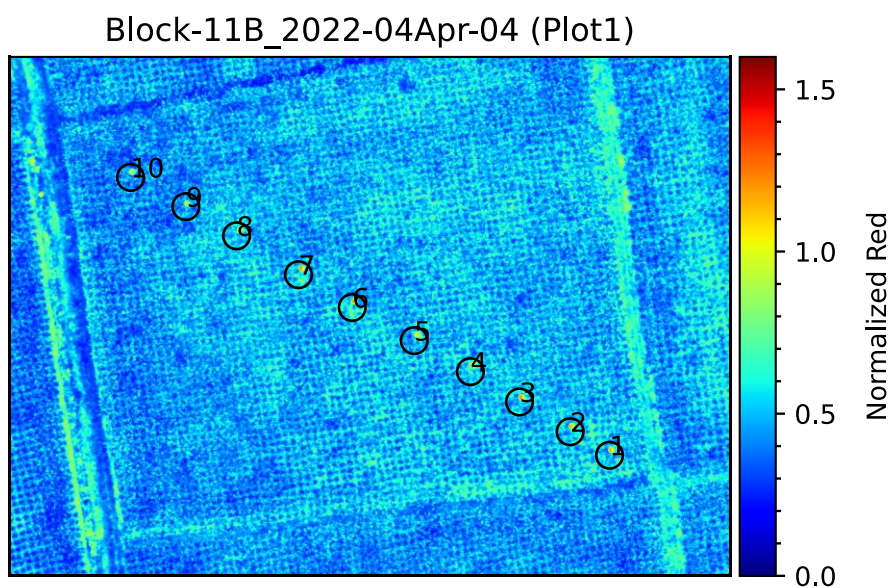


図 18. 反射率・指数抽出確認画像の例

7. BLB 被害率推定式の作成方法

複数のブロックにおけるドローン画像と現地調査データから十分な数のトレーニングデータが作成されたならば被害率推定式を作成することができる。メイン画面の処理項目選択は以下のように設定する。

- ☐ Make Orthomosaic
- ☐ Geometric Correction
- ☐ Calculate Indices
- ☐ Identify Points
- ☐ Extract Indices
- ☒ Make Formula
- ☐ Estimate Damage

この処理に必要なのはトレーニングデータのみである。デフォルト設定では `DRONE_ANALYSIS\extract` フォルダを探して見つかった全てのトレーニングデータが使われるが、BLB 被害率以外にイネの葉色に影響を与え得る条件（生育段階、気候条件、BLB 以外の病虫害被害率、施肥量等）はなるべく同じであることが望ましいので、そのことに留意してトレーニングデータを作成・選択するべきである。（デフォルトでは BLB 以外の病虫害の被害率が 0.2 以上の調査点は除外される。また、詳細設定の Age Range は移植前 100 日～移植後 150 日となっているが、この値を変更すれば移植後の生育日数を制限することができる。）

トレーニングデータには複数の調査ブロックや調査日が含まれることになるが、メイン画面でそれらを入力する必要はない。その代わりに、例えば Age Range を 80 日～100 日に制限した場合、`OBS_BLOCK = age`、`OBS_DATE = 80_100` となるように各入力欄に入力しておく、`pv_formula_age_80_100.csv`、`pm_formula_age_80_100.csv` のような名前の被害率推定式が作成される。

トレーニングデータ選択後は Run ボタンをクリックするだけで全て自動処理される。ただし、ERROR 表示が出ている場合は Make Formula の詳細設定を確認する。図 19 に Make Formula の詳細設定画面の例を示す。

● Make Formula の詳細設定

Make Formula

Input Files: C:\Users\Naohiro\Work\Drone_Analysis\Current\extract\11B_2022-03Mar-01_extract.csv

Age Range (day) Min: -100.0 Max: 150.0

Explanatory Variable Number Min: 1 Max: 2

Explanatory Variable Candidate: ☐ b ☐ g ☐ r ☐ e ☐ n ☒ Nb ☒ Ng ☒ Nr ☒ Ne ☒ Nn ☒ NDVI ☒ GNDVI ☐ RGI ☒ NRGI

Parameter for Plot-mean: ☒ Location ☒ PlotPaddy ☒ PlantDate ☒ Age

Objective Variable: ☒ BLB ☐ Blast ☐ Borer ☐ Rat ☐ Hopper ☐ Drought

Max Input Score	BLB: 9	Blast: 9	Borer: 1	Rat: 1	Hopper: 1	Drought: 9
Score Step for Score-mean	BLB: 2.0	Blast: 2.0	Borer: 0.2	Rat: 0.2	Hopper: 0.2	Drought: 2.0
Threshold for Training Data	BLB: 0.2	Blast: 0.2	Borer: 1.0	Rat: 0.2	Hopper: 0.2	Drought: 0.2
Conversion Factor for BLB	1.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Conversion Factor for Blast	NaN	1.0	NaN	NaN	NaN	NaN
Conversion Factor for Borer	NaN	NaN	1.0	NaN	NaN	NaN
Conversion Factor for Rat	NaN	NaN	NaN	1.0	NaN	NaN
Conversion Factor for Hopper	NaN	NaN	NaN	NaN	1.0	NaN
Conversion Factor for Drought	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1.0

Score-mean Fitting: ☐

Selection Criteria: RMSE_test

Min Multicollinearity Number: 1

Max Variance Inflation Factor: 5.0

Cross Validation Number: 5

Max Formula Number: 3

Buttons: Set, Reset, Cancel

図 19. Make Formula の詳細設定画面

Make Formula の処理が正常に終了したかどうかの確認ポイントを以下に挙げる。

- ✓ Point-value、Plot-mean による反射率・指数と BLB スコア評価値の散布図を見て、BLB スコア評価値との相関が高い反射率・指数があるかどうか、分布に偏りがないかどうかを確認する。

フォルダ名: DRONE_ANALYSIS¥formula

ファイル名 (Point-value): pv_formula_OBS_BLOCK_OBS_DATE.pdf

ファイル名 (Plot-mean): pm_formula_OBS_BLOCK_OBS_DATE.pdf

例 (Point-value): C:\Users\satreps\Work\Drone_Analysis\Current\intensity¥pv_formula_age_80_100.pdf

例 (Plot-mean): C:\Users\satreps\Work\Drone_Analysis\Current\intensity¥pm_formula_age_80_100.pdf

※ 反射率・指数と BLB スコア評価値の散布図は前半ページ（後半ページは BLB スコアの評価値と推定値の散布図）

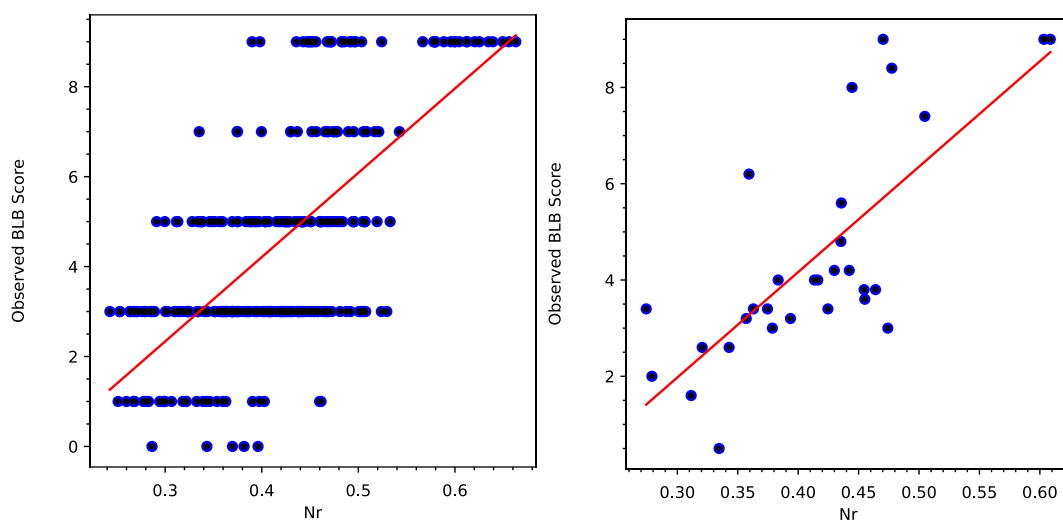


図 20. Point-value (左)、Plot-mean (右) による反射率・指数と BLB スコア評価値の散布図の例

- ✓ Point-value、Plot-mean による BLB スコアの評価値と推定値の散布図を見て、大きいズレがないかどうか確認する。

フォルダ名 : DRONE_ANALYSIS¥formula

ファイル名 (Point-value) : pv_formula_OBS_BLOCK_OBS_DATE.pdf

ファイル名 (Plot-mean) : pm_formula_OBS_BLOCK_OBS_DATE.pdf

例 (Point-value) : C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥intensity¥pv_formula_age_80_100.pdf

例 (Plot-mean) : C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥intensity¥pm_formula_age_80_100.pdf

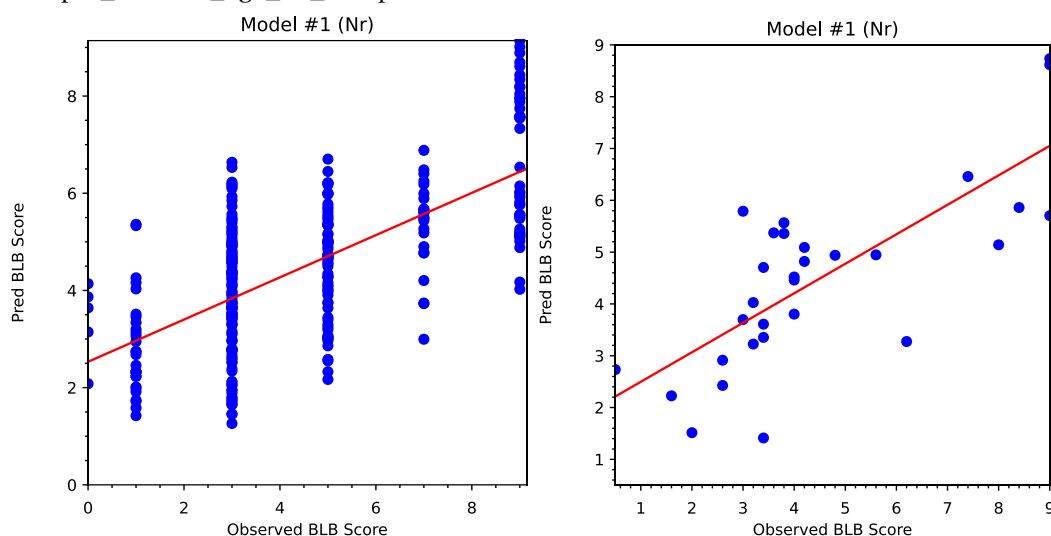


図 21. Point-value (左)、Plot-mean (右) による BLB スコアの評価値と推定値の散布図の例

Appendix 1. トラブルシューティング

Drone Tool をデフォルト設定で使用する際に想定される主なトラブルとその対処方法を以下に記す。

- ファイル・フォルダが認識されず、ERROR や×印が表示される
 - ファイル・フォルダ名に空白が含まれていると問題が起きることがあるため、ファイル・フォルダ名には空白を含めないようにする。

 - 処理が中断される
 - 処理結果を保存するための空き容量がないと処理が中断されるので、十分な空き容量を確保する。過去の処理で作成された結果確認画像をビューワで開いていると図を上書きできず、処理が中断されることがある。その場合はビューワの画面を閉じてから処理を開始する。同様に、以前作成された CSV ファイル等を開いている場合もファイルを上書きできず、処理が中断されることがある。また、以前行った処理の続きを実行しようとして、必要な前処理をスキップしてその後の処理を行った場合、本来前処理で作成されるはずのファイルやフォルダが存在しないとエラーが生じて処理が中断されることがある。必要な前処理をスキップする場合、詳細設定画面を見て前処理で作成されるはずのファイルやフォルダがツールによって確認されている（緑の○印が付いている）ことを確かめる。

 - 幾何補正結果がズレている
 - 幾何補正結果がズレる原因としては、ドローン画像に写っている圃場の範囲が狭すぎる、畦道がイネや雑草で覆われて圃場とのコントラストが小さい、参照画像に対する対象画像のズレが想定範囲を超えている、圃場区画ポリゴンデータ作成後に変更された圃場区画がたくさんある、等が考えられる。対処方法としては、Geometric Correction の詳細設定で Partial Image Size、Min Contrast (2 番目の枠)、Max GCP Error、Max Contrast Spread、Max Shift、Initial Shift の値を変えてみる、等が考えられる。(Partial Image Size を変えた場合、GCP Interval はその半分～同程度の値にすると良い。) 幾何補正結果確認画像で 2nd 以外の次数だとズレが小さいようであれば、Full-size Image Output の値をズレが小さい次数に変更する方法もある。

 - 調査地点特定結果がズレている
 - 調査地点マーカーの近くに直径 10～30 cm 程度の赤色の物体がある場合、間違っ
- てそれが調査地点マーカーとして特定される可能性がある。対処方法としては、Identify Points の詳細設定で Max Distance from Line (Select) の値を小さくする、

Point Area (Min、Max、Avg)の値を変えて調査地点マーカー以外が選択されないようにする、Signal Ratio Threshold の値を変えて調査地点マーカー以外が選択されないようにする、Selection Criteria を Point Area にしてみる、Parameter (Redness)の値を変えてみる、等が考えられる。最終手段として、ArcGIS 等で調査地点マーカーの位置を目視確認し、調査地点特定結果の座標 (EastingI、NorthingI) を手動で書き換えるという方法も考えられる。

- 被害率推定式が作成されない
 - トレーニングデータの数少なすぎると被害率推定式が作成されないことがある。その場合はトレーニングデータの数を増やしてから被害率推定式の作成を行う。トレーニングデータの数多くても、Blast 等の BLB 以外の被害率が大きくて除外され、残るトレーニングデータの数が少なくなってしまうことがある。この場合も基本的には BLB 以外の被害率が小さいトレーニングデータの数を増やすことが解決策であるが、どうしても BLB 以外の被害率が大きいトレーニングデータを使いたい場合は Make Formula の詳細設定で Threshold for Training Data の値を変えてみる方法もある（該当被害率の閾値を 1 にすると、その被害率によってトレーニングデータが除外されることはなくなる）。
なお、BLB 以外の被害率が大きい圃場に BLB 被害率推定式を適用して得られる BLB 被害率は、BLB 以外の被害率を BLB 相当の被害率に換算したものとなる。
- 被害率推定式に反射率・指数が 1 つしか含まれない
 - Drone Tool では反射率・指数同士の間の相関（多重共線性）を確認し、Variance Inflation Factor (VIF) という指標が閾値より大きい変数を含む反射率・指数の組は除外している。デフォルト設定では 1 つの被害率推定式に最大 2 個までの反射率・指数が含まれるようになっているが、VIF による閾値選択により反射率・指数が 1 個しか含まれないことがある。Make Formula の詳細設定で Min Multicollinearity Number の値を大きくするか、Max Variance Inflation Factor の値を大きくすると被害率推定式に多くの反射率・指数が含まれるようになる。
- 被害率推定式作成時の反射率・指数と BLB スコア評価値の分布がバラついている
 - 反射率・指数と BLB スコア評価値の分布がバラつく原因としては、使用したトレーニングデータの条件（生育段階等、BLB 被害率以外にイネの葉色に影響を与え得る条件）の違いが考えられる。トレーニングデータには、なるべく BLB 被害率以外の条件が同じものを選択する必要がある。Make Formula の詳細設定で Age Range や Threshold for Training Data の値を変更すれば移植後の生育日数や BLB 以外の被害率を制限できる。

Appendix 2. ツールが参照・作成する主なファイル・フォルダ名

※ 参照のみのファイル・フォルダはツールでは自動作成されないため、あらかじめ作成しておく必要がある。

- 現地調査データ（参照のみ）：

フォルダ名：FIELD_DATA¥OBS_BLOCK¥Excel_File

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE.xls

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Field_Data¥Current¥Block-11B¥Excel_File¥Block-11B_2022-04Apr-04.xls

- ドローン生データ保存フォルダ（参照のみ）：

親フォルダ名：DRONE_DATA¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE

フォルダ名：*FPLAN

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Data¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥101FPLAN

- オルソモザイク画像（作成、参照）：

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥orthomosaic

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE.tif

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥orthomosaic¥Block-11B_2022-04Apr-04.tif

- 幾何補正済みオルソモザイク画像（作成、参照）：

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥geocor

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_geocor_2nd.tif

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥geocor¥Block-11B_2022-04Apr-04_geocor_2nd.tif

※ “2nd”の部分は幾何補正の詳細設定に依存する。

- 反射率・指数画像（作成、参照）：

フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE¥indices

ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_indices.tif

例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥indices¥Block-11B_2022-04Apr-04_indices.tif

- 調査地点特定結果（作成、参照）：
 フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥identify
 ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_identify.csv
 例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥identify¥Block-11B_2022-03Mar-01_identify.csv
- 被害率推定用トレーニングデータ（作成、参照）
 フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥extract
 ファイル名：OBS_BLOCK_OBS_DATE_extract.csv
 例：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥extract¥Block-11B_2022-04Apr-04_extract.csv
- 被害率推定式（作成）：
 フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥formula
 ファイル名（Point-value）：pv_formula_OBS_BLOCK_OBS_DATE.csv
 ファイル名（Plot-mean）：pm_formula_OBS_BLOCK_OBS_DATE.csv
 例（Point-value）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥formula¥pv_formula_age_80_100.csv
 例（Plot-mean）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥formula¥pm_formula_age_80_100.csv
- 被害率推定結果（作成）
 フォルダ名：DRONE_ANALYSIS¥OBS_BLOCK¥OBS_DATE ¥estimate
 ファイル名（Point-value）：OBS_BLOCK_OBS_DATE_pv_plot.csv
 ファイル名（Plot-mean）：OBS_BLOCK_OBS_DATE_pm_plot.csv
 例（Point-value）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥estimate¥Block-11B_2022-04Apr-04_pv_plot.csv
 例（Plot-mean）：C:¥Users¥satreps¥Work¥Drone_Analysis¥Current¥Block-11B¥2022-04Apr-04¥estimate¥Block-11B_2022-04Apr-04_pm_plot.csv