

衛星画像と地形情報を活用した圃場内の 土壌物理性不良エリアの具体的判定手法

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

農業研究本部 十勝農業試験場

令和3年5月

目次

I.	概要	3
1.	用意する情報	3
2.	判定の流れ	3
II.	事前確認	4
1.	ねらい	4
2.	圃場の前歴	4
3.	地形区分	5
4.	地域の農業史	5
5.	土壌図	6
6.	その他の資料	6
7.	現地確認	7
III.	土壌物理性不良エリアの判定	8
1.	ねらい	8
2.	衛星画像の用意	8
3.	地形図の用意	8
4.	土壌物理性不良エリアの判定	12
IV.	利用許諾条件	13

I. 概要

1. 用意する情報

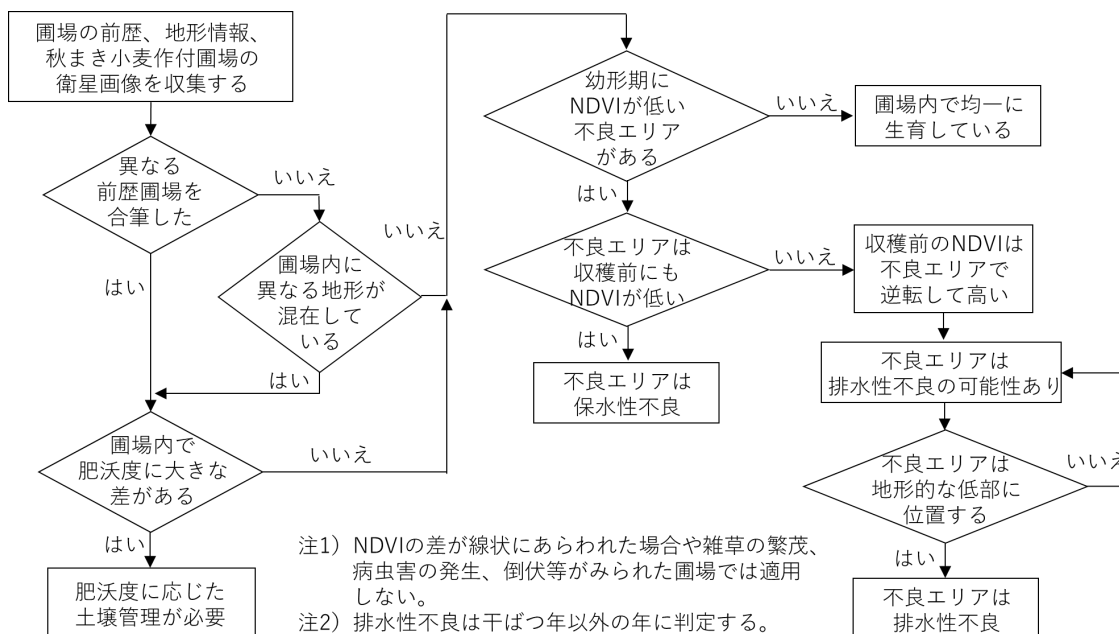
次のものを用意してください。

- 圃場の前歴（4 ページ参照）
- 地形情報：地形分類（5 ページ参照）と標高（8 ページ参照）
- 秋まき小麦作付時の衛星画像（8 ページ参照）

衛星画像は正規化植生指数（NDVI）を観測している人工衛星のもので、地上分解能が 10 m 以下のものを選んでください。

2. 判定の流れ

土壌物理性不良エリアを判定する流れを下図に示します。



次項から詳しい判定手順を説明します。

II. 事前確認

1. ねらい

衛星画像と地形情報を活用した土壌物理性エリアの判定では、対象とする圃場やその周辺が保水性不良になりやすいか、排水性不良になりやすいか、どのような前歴をもった圃場なのかを事前に調べる必要があります。ここでは、どのような情報を活用すれば保水性不良・排水性不良になりやすいかや、その圃場がどのような前歴であったかを事前確認する際に参考となる情報源を説明します。

2. 圃場の前歴

現在の圃場一筆は異なる前歴をもつ複数の圃場を合筆した圃場である場合があります。経験的に圃場の前歴を知ることが困難な場合、空中写真を活用することができます。

空中写真は国土地理院のウェブページ「地理院地図」で閲覧できます。

地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp/>

空中写真の閲覧方法は下記 URL「地理院地図の使い方」から「第二次世界大戦前～現在の年代別の写真が見られる」を参照ください。

地理院地図の使い方 <https://maps.gsi.go.jp/help/intro/index.html>

たとえばこの圃場の例では 1968 年には土地の一部を水田や家屋として利用していましたが、家屋を撤去して 1977 年には合筆し、現在は一筆の圃場として利用していることがわかります。

1968 年



1977 年



このような圃場で均一な肥培管理を行ってきた場合、土壌化学性（特に熱水抽出性窒素）の著しい差異が現在でも圃場内で生じている可能性があります。このような場合には異なる前歴のエリアそれぞれであらかじめ土壌分析を依頼する等、より注意深く生育不良の要因を探るべきだと判断されます。

3. 地形区分

圃場がどのような地形に立地しているかを確認することも重要です。国土地理院の「治水地形分類図」が参考にできる場合があります。上記同様に地理院地図 URL から閲覧できます。地理院地図を開くと画面左上に「地図」アイコンがあり、それをクリックするとメニューが表示されます。その中から「土地の成り立ち・土地利用」をクリックし、表示された項目の中から「治水地形分類図」をクリックすると閲覧できます。

一方、国土地理院の治水地形分類図は主要河川周辺のみしか整備されておられません。そこで、未整備の地域では防災科学技術研究所の「地形・地盤分類 250m メッシュマップ（2020 年更新版）」が全国で整備されており、参考にすることができます。

地形・地盤分類 250 m メッシュマップ

<http://www.j-shis.bosai.go.jp/labs/wm2020/>

これらの地形分類図で得られる情報から、どのような地形分類に該当すれば保水性不良または排水性不良になりやすいかを次の表にまとめました。

土壌物理性不良の種類	該当する地形分類	
	治水地形分類図	地形・地盤分類
保水性不良	自然堤防、砂州・砂丘、山麓堆積地形、扇央 [†]	火山性丘陵、砂礫質台地、自然堤防、扇央 [†] 、砂州・砂礫州、砂丘
排水性不良	後背湿地、氾濫平野、旧湿地、旧河道、浅い谷、落堀、扇端 [‡]	火山灰台地、後背湿地、旧河道・旧池沼、扇端 [‡] 、三角州・海岸低地

[†]扇状地のなかで、扇の要に相当する立地

[‡]扇状地のなかで、扇を開いた時の先端に相当する立地

4. 地域の農業史

地域の農業史を参考にすることもできます。地域の農業史は各地域で記念誌として発行されていることもありますし、各市町村史にも掲載されています。

たとえば農業史に下記のような記述がある場合、その地区は保水性不良となる可能性があります（芽室町百年史、下線は引用者本人によるもの）。

大正元（1912）年 3 月から地区内 1,000 ha 灌漑のため、工費 180,000 余円で着工し、同 12（1923）年 5 月 19 日竣功しました。…、地区内耕地の保水力が乏しく全地への灌漑はできず、当初の計画は絵に書いた餅になってしまいました。

また、開拓時にどのような原生植物を開墾したかという記述も参考になる可能性があります

ます。開拓当時、北海道庁が本州府県向けに編纂した『移民の栞』にもとづくと、原生植物と土壌物理性不良の関係は次の表のようにまとめることができます。

土壌物理性不良の種類	原生植物
保水性不良	ナラ、カシワ、ガンビ等、高燥地を好む植物
排水性不良	ヤチダモ、ハンノキ、アシ、アヤメ、小笹等、湿地に生息する植物

5. 土壌図

対象とする圃場の土壌がその地域の典型的な土壌であることがわかっている場合、土壌図を参考にすることができます。土壌図は道総研の「地力保全基本調査による北海道の耕地土壌図」または農研機構の「日本土壌インベントリー」で閲覧することができます。

地力保全基本調査による北海道の耕地土壌図

https://www.hro.or.jp/list/agricultural/research/chuo/kankyousoilmap/html/map_index.htm

日本土壌インベントリー

<https://soil-inventory.dc.affrc.go.jp/figure.html>

どのような土壌であれば保水性不良または排水性不良になりやすいかを次の表にまとめました。

土壌物理性不良の種類	該当する土壌
保水性不良	- 褐色低地土、グライ低地土、褐色森林土、グライ台地土 - 土壌名に「礫質」または「粗粒質」が付く
排水性不良	- 泥炭土、グライ低地土、灰色低地土、グライ台地土、疑似グライ土、多湿黒ボク土 - 土壌名に「細粒質」が付く

6. その他の資料

上記に挙げた情報源以外に、次の各種資料を参考にすることができます。これらの資料は各市町村の図書館等で閲覧できる場合があります。

- 北海道開発局帯広開発建設部（1975）十勝地域石礫調査報告書
十勝地域の石礫分布図を作成しました。
- 開発局開発土木研究所土壌保全研究室（1993）北海道の農耕地土壌の物理性とくに水分保持特性（北海道の畑地かんがいのための土地資源諸元）
重力水孔隙量（排水性）と易有効水分孔隙量（保水性）の分布図を作成しました。

- 中央農試（1993）リモートセンシングによる有効水分区分図作成手法（平成5年研究参考事項）

1985年および1990年のLandsat衛星画像から有効水分（保水力）を推定しました。

- 畠中（2002）ランドサットTMデータを用いた畑土壌生産力要因の高精度・細密評価法の開発とそれに基づく土壌管理法に関する研究. 北海道農研研報 第175号

1985年のLandsat衛星画像から礫深度を推定しました。

7. 現地確認

以上のような資料収集を行った場合でも、現地確認に優るものではありません。最終的には次のような事項に注意して現地確認を行ってください。

(1) 線状の生育不良

トラクタによる土壌の練り返しによる不均一な播種床造成や出芽不良、ブロードキャストによる肥料散布幅の誤差、防除竿の重なりや隙間の発生等により防除畦に沿った著しい生育不良がみられることがあります。このような場合には防除畦周辺は土壌物理性不良エリアの判定から除外する必要があります。

(2) 病虫害や倒伏の発生

作付している秋まき小麦に病虫害や倒伏が発生していると土壌物理性不良エリアを上手に判定することができません。病虫害や倒伏が発生しているエリアは土壌物理性不良エリアの判定から除外する必要があります。

(3) 雑草の繁茂

雑草が繁茂している場合、衛星画像から得られるNDVIは作物生育ではなく雑草繁茂の程度を反映してしまいます。そのため雑草が繁茂したエリアは土壌物理性不良エリアの判定から除外する必要があります。

III. 土壌物理性不良エリアの判定

1. ねらい

ここでは圃場内の土壌物理性不良エリアを判定する具体的手法について解説します。

2. 衛星画像の用意

お使いの人工衛星で、秋まき小麦作付圃場を対象とした次の二時期の衛星画像を用意します。

- (1) 幼穂形成期頃（4月中旬～5月中旬）
- (2) 収穫前の小麦が黄熟している頃（7月）

衛星画像は正規化植生指数（NDVI）を観測している人工衛星のもので、地上分解能が10m以下のものを選んでください。衛星画像の閲覧・取得方法はお使いの衛星画像サービスの取扱説明書を参照してください。

3. 地形図の用意

対象とした秋まき小麦作付圃場の地形図を国土地理院から取得します。

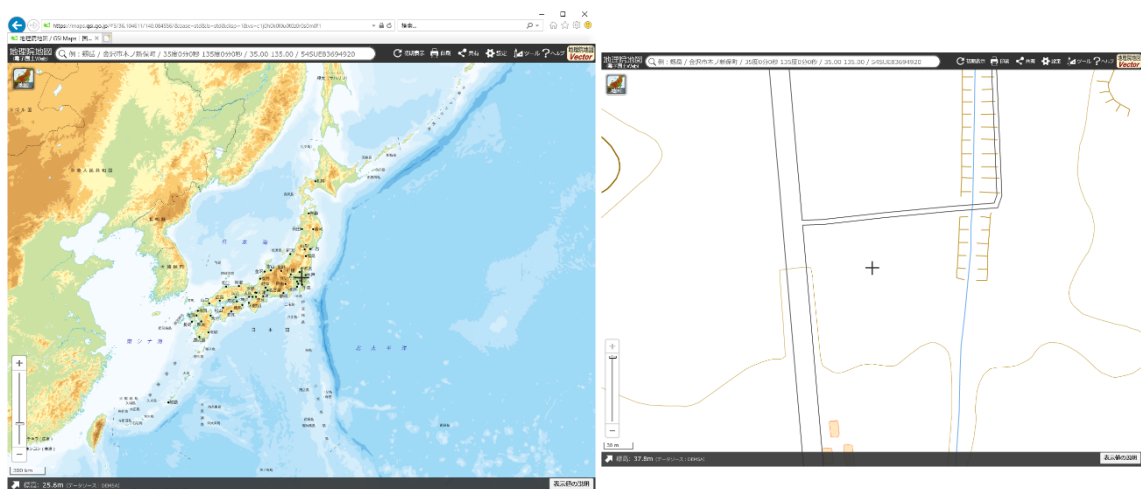
地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp/>

詳しい使い方は下記 URL「地理院地図の使い方」から「好きな色で標高を色分けした地図が作れる」を参照してください。

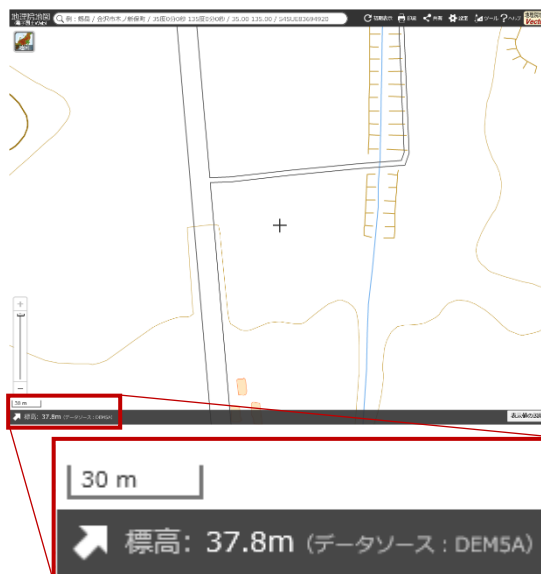
地理院地図の使い方 <https://maps.gsi.go.jp/help/intro/index.html>

以下は地理院地図を用いた地形図の閲覧方法について簡易な操作法を述べます。

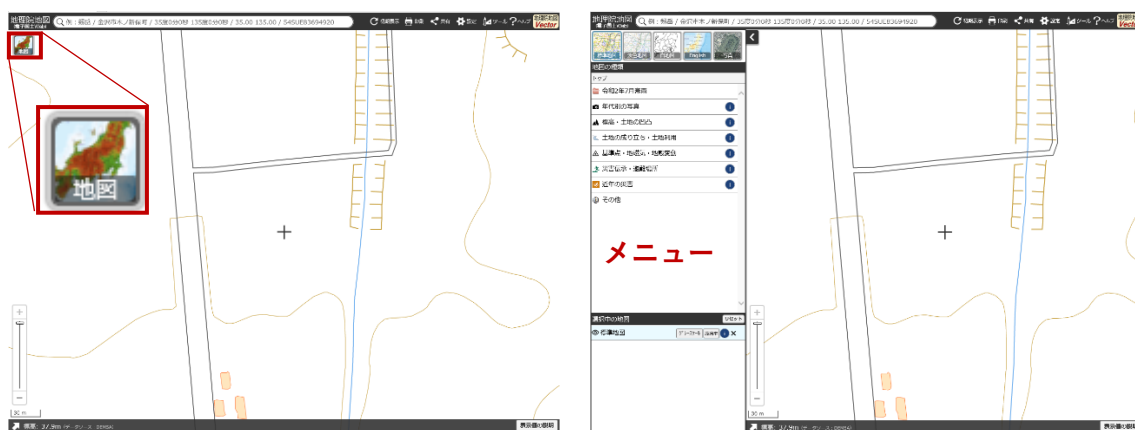
地理院地図を開くと、次のような日本地図があらわれます。そこで対象圃場の周辺まで下図右のように拡大表示します。



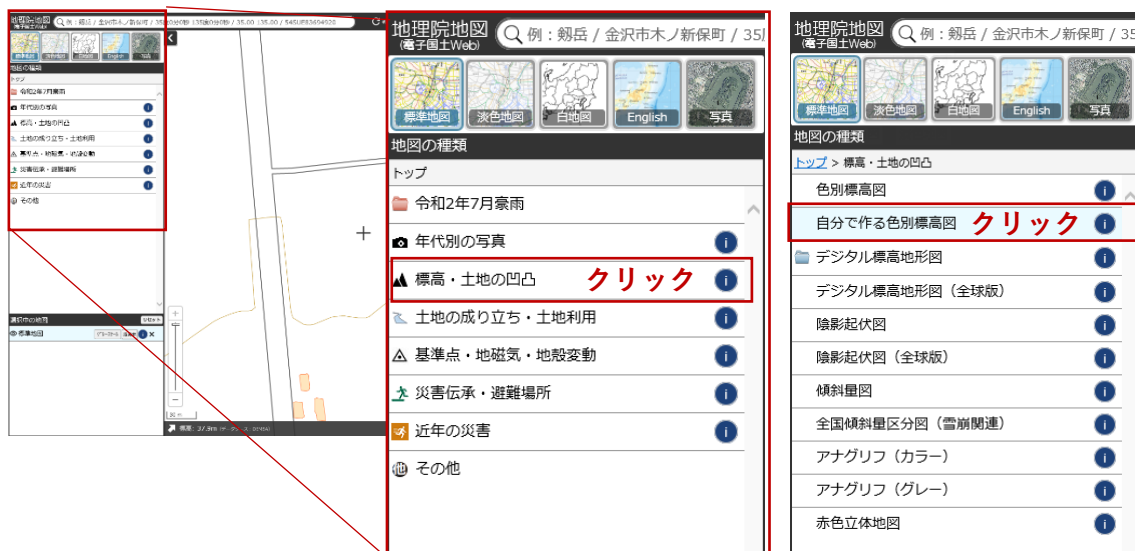
画面中央の十字印の位置における標高が画面左下に表示されます。地図を移動することで、圃場の標高が高いところから低いところまでのおおよその範囲を調べます。下図の例では 37.5 m～39.0 m でした。これを覚えておきます。



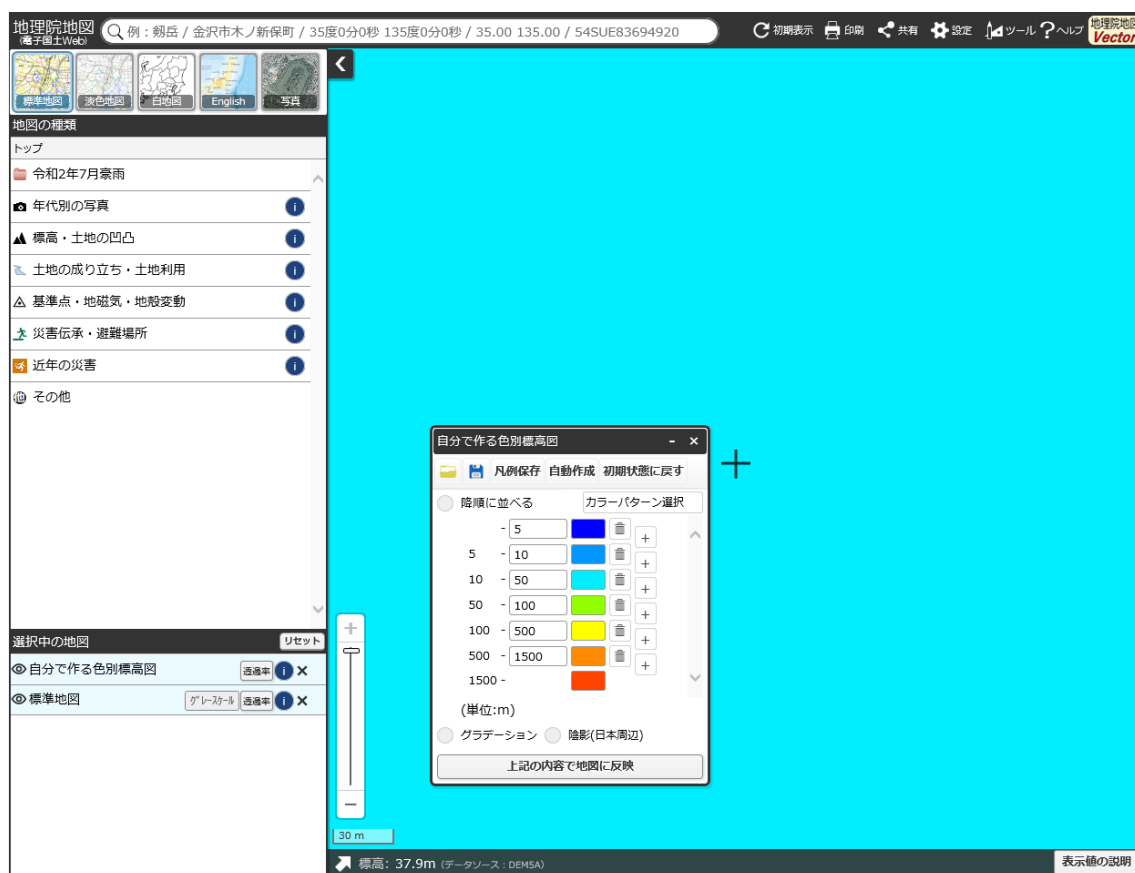
次に標高別に色分け表示します。画面左上の地図アイコンをクリックし、メニューを表示します。



メニュー中の「標高・土地の凹凸」をクリックし、表示された項目の中から「自分で作る色別標高図」をクリックして選択します。



次のような画面が表示され、標高別に色分けを変えることができますようになります。そこで色分けの最大最小値が、先に調べた圃場の標高の最大最小値よりも少し広くなるように設定します。



例えば先の例ですと圃場の標高の範囲は 37.5 m～39.0 m であったため、次のように設定します。

自分で作る色別標高図

凡例保存 自動作成 初期状態に戻す

☐ 階順に並べる カラーパターン選択

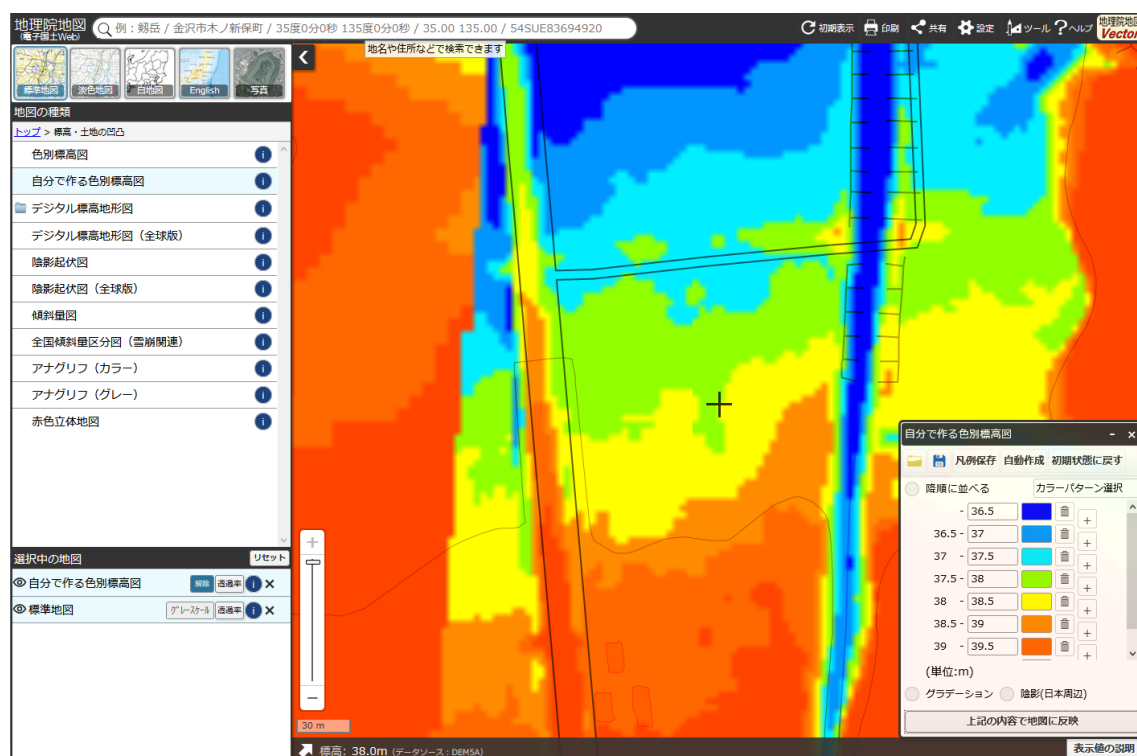
-	36.5			+
36.5 -	37			+
37 -	37.5			+
37.5 -	38			+
38 -	38.5			+
38.5 -	39			+
39 -	39.5			+

(単位:m)

☒ グラデーション ☐ 陰影(日本周辺)

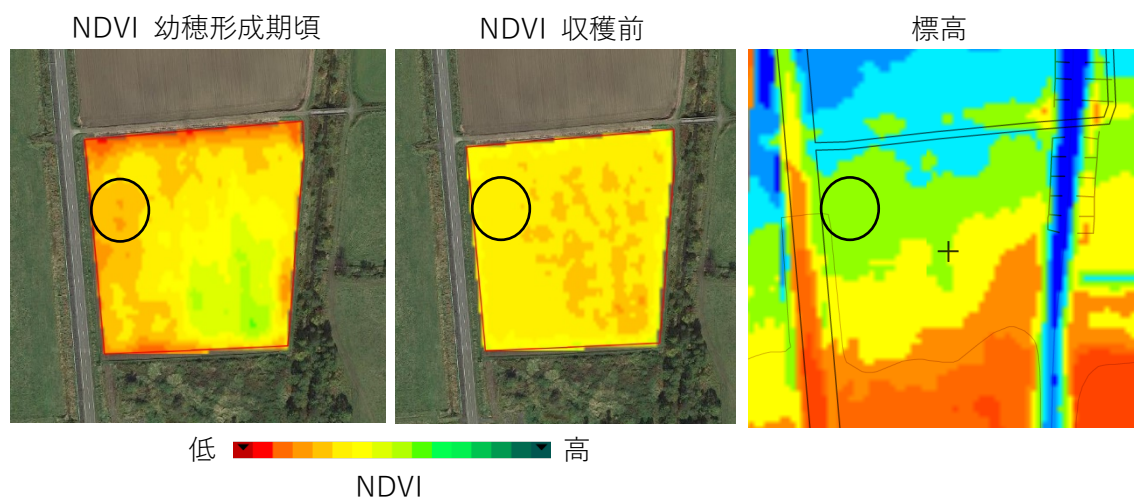
上記の内容で地図に反映

設定が完了したら、「上記の内容で地図に反映」をクリックします。設定した標高に応じて色分けされて表示されます。



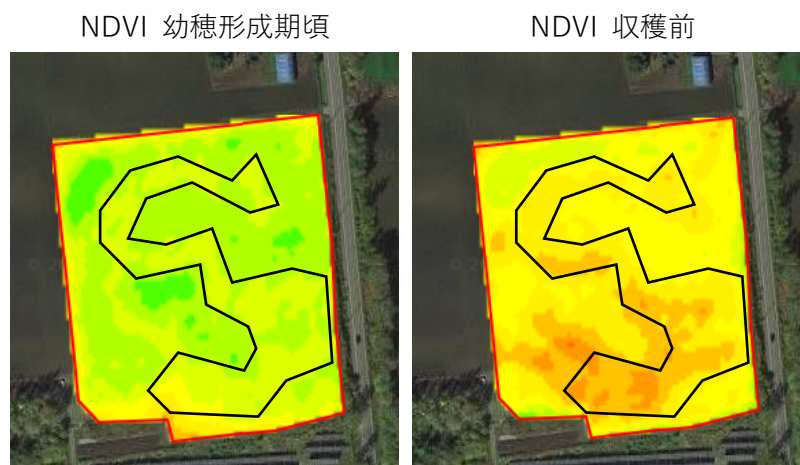
4. 土壌物理性不良エリアの判定

衛星画像と地形図を見比べます。次のように並べて表示すると比較しやすいです。



この例では、**幼穂形成期頃に NDVI が低い**エリア（圃場図左上の○印）は**収穫前では逆に NDVI が相対的に高い**ことがわかります。またそのエリアは**標高が相対的に低い**こともわかります。このような場合、圃場図左上の○印は**排水性不良**と判定されます。

一方、下の例の実線で囲った部分のように、幼穂形成期頃と収穫前で**いずれも NDVI が相対的に低い**エリアは**保水性不良**と判定されます。



IV. 利用許諾条件

1. 免責事項

- (1) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構（以下「道総研」という。）は、本マニュアルに関して不具合や障害が生じないことを一切保証しません。
- (2) 道総研は、本マニュアルに起因して使用者に直接又は間接的損害が生じても、いかなる責任を負わず、一切の損害賠償を行わないものとします。
- (3) 道総研は、本マニュアルに不具合、不備等があっても、程度の如何にかかわらず訂正、修補する義務を負わないものとします。

2. 著作権その他の権利

- (1) 本マニュアルの著作権その他一切の権利は、道総研に帰属します。
- (2) 本マニュアルを無断で複製、転載、改変などに類する行為を禁止します。
- (3) 本マニュアルを販売、貸与、再使用許諾、営業使用することなどはいずれもできないものとします。
- (4) 事前の告知なしに本マニュアルの変更又は配布を中止する場合があります。

3. 利用条件

- (1) 本マニュアルの利用は、原則として、日本国内に限ります。
- (2) 本マニュアルは、非営利目的の利用に対し、無償で配布します。
- (3) 衛星画像の利用にあたっては、お使いの衛星画像提供サービスの利用許諾条件に従ってください。
- (4) 地形図および空中写真の利用に当たっては、国土地理院の利用許諾条件に従ってください。
- (5) 本マニュアルは十勝・オホーツク地域における試験研究の成果「衛星画像と地形情報を活用した圃場内の土壌物理性不良エリアの判定技術」（令和3年指導参考事項）に基づく成果物です。

お問い合わせ先

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

農業研究本部 十勝農業試験場

〒082-0081 北海道河西郡芽室町新生南9線2番地

電話 0155-62-2431

電子メール tokachi-agr@hro.or.jp

<https://www.hro.or.jp/list/agricultural/research/tokachi/>