令和２年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：3101-215201（経常研究）、6101-627211（公募型研究）

１．研究課題名と成果の要点

１）研究成果名：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

（研究課題名：畑地におけるセンシング技術を活用した土壌物理性改善手法の確立、
中山間地適用通信技術を活用する自動操舵一貫体系およびセンシング技術の多目的利用体系の実証）

２）キーワード：保水性不良、排水性不良、衛星画像、地形情報、NDVI

３）成果の要約：秋まき小麦作付圃場において幼穂形成期頃と収穫前いずれの時期も圃場内で NDVI が相対的に低いエリアは保水性不良の可能性が高い。一方、幼穂形成期頃に NDVI が相対的に低いが収穫前には逆転する地形的低部は排水性不良の可能性が高い。判定した排水性不良エリアは排水改善技術の部分施工等に活用できる。

２．研究機関名

１）担当機関・部・グループ名・担当者名：十勝農試・研究部・生産技術 G・石倉究、農業システム G

２）共同研究機関（協力機関）：（北海道農政部、十勝総合振興局、十勝農協連、（株）ズコーシャ、スペースアグリ（株））

３．研究期間：平成 30～令和 2 年度（2018～2020 年度）

４．研究概要

１）研究の背景

気候変動により頻発する干ばつや湿害への備えとして圃場の効率的な保水性・排水性改善の重要性がさらに増している。急速な発展を遂げつつある情報通信技術（ICT）や整備が進められてきた地形情報等を活用することで、効率的に土壌物理性を改善する手法が求められている。

２）研究の目的

営農レベルでの土壌物理性改善を効率的に推進するため、衛星画像・地形情報等の重ね合わせにより圃場の保水性および排水性の不良エリアを判定できる手法を確立する。

５．研究内容

１）衛星画像や地形情報等の重ね合わせによる土壌物理性不良エリアの判定技術の開発

- **ねらい**：衛星画像・地形情報等の重ね合わせにより土壌の保水性・排水性の不良エリアを判定する技術を開発し、実際の土壌調査によって検証する。
- **試験項目等**：
  供試衛星画像：Dove 衛星群（Planet 社、地上分解能 3～5 m）晴天時の画像を使用した。
  標高・地形：数値標高モデル（地上分解能 5 m、等高線を加工して作成）・治水地形分類図（国土地理院）
  供試圃場：十勝・オホーツク管内現地圃場（18 筆）
  調査方法：時系列の正規化植生指数（NDVI）分布図をもとに生育初期に圃場内の NDVI 値に差が認められる場所で土壌断面調査を行い、土壌物理性の不良エリアと対照となるエリアを選定した。

２）判定した排水性不良エリアにおける部分施工の検討

- **ねらい**：１）の手法により排水性不良と判定したエリアで営農レベルの改善が図れるか検討する。
- **試験項目等**：
  実施圃場：オホーツク管内（1 筆、たまねぎ）および十勝管内（1 筆、馬鈴しょ）の現地圃場
  試験方法：排水性不良エリアでカットソイラ・カットブレーカを部分施工し土壌調査・収量調査を行った。

６．成果概要

１）秋まき小麦作付圃場において幼穂形成期頃（4 月中旬～5 月中旬）と収穫前（7 月）のいずれも NDVI が対照エリアより不良エリアで低い圃場では、不良エリアは相対的に砂質で、礫含量が 20%以上の礫層の出現上端が浅く、作土層にも礫を含んでいた（11 筆中 8 筆、図 1）。このような場合、不良エリアは保水力・保肥力が相対的に低く初期生育が抑制され、また早期に黄熟するため、保水性不良の可能性が高い。

２）秋まき小麦の NDVI が幼穂形成期頃は対照エリアより不良エリアで低いが収穫前には逆転した圃場では、排水性不良の特徴である斑紋やグライ層が出現する上端や地下水位が対照エリアより不良エリアで浅く、飽和透水係数が低かった（7 筆中 6 筆、図 2）。このような場合、①不良エリアでは排水性不良により生育が遅延し、生育後半には心土からの窒素・水分が供給されたため後半に生育が旺盛になった、または②円形状のエリアで豪雨による冠水に伴い秋まき小麦が枯死し、その後雑草が繁茂したと判断された。いずれの場合でも、このような不良エリアは排水性不良の可能性が高い。一方、排水性不良圃場では干ばつ年に対照エリアと不良エリアの NDVI の差が小さくなるため、干ばつ年以外で判定する必要がある（データ略）。

３）排水性不良圃場（図 2）では標高が対照エリア（38.6 m）より不良エリア（37.8 m）で相対的に低く、圃場内の幼穂形成期頃における NDVI は標高と有意な正の相関がみられた（図 3）。また、その他の排水性不良圃場でも標高は対照エリアより不良エリアで平均 55 cm 低かったことから、地形的な低部への集水が排水性不良の一因であると推察された。したがって不良エリアが地形的な低部であることを確認することにより排水性不良の判定確度が高まる。

４）土壌物理性と NDVI の関係が判然としなかった 4 筆について NDVI に差が生じた要因を検討したところ、泥炭の混入や異なる前歴圃場の合筆による熱水抽出性窒素の著しい差異、トラクタによる土壌の練り返しまたは防除畦に沿った生育不良、雑草の繁茂が原因であると判断された（図 4）。したがって土壌物理性不良の判定に先だって圃場の地形や前歴を確認する必要がある。また防除畦に沿った著しい生育不良や雑草の繁茂等の土壌物理性不良以外の要因が現地で確認された場合、当該エリアを判定から除外する。

５）排水性不良と判定された不良エリアがみられる圃場において排水性改善を部分施工した結果、不良エリアでは基準値未満の作土層の粗孔隙率と飽和透水係数が改善され、排水性不良の軽減が推察された（データ略）。

本判定技術は排水性不良エリアのみの部分施工等を検討する際に活用できる。

＜具体的データ＞

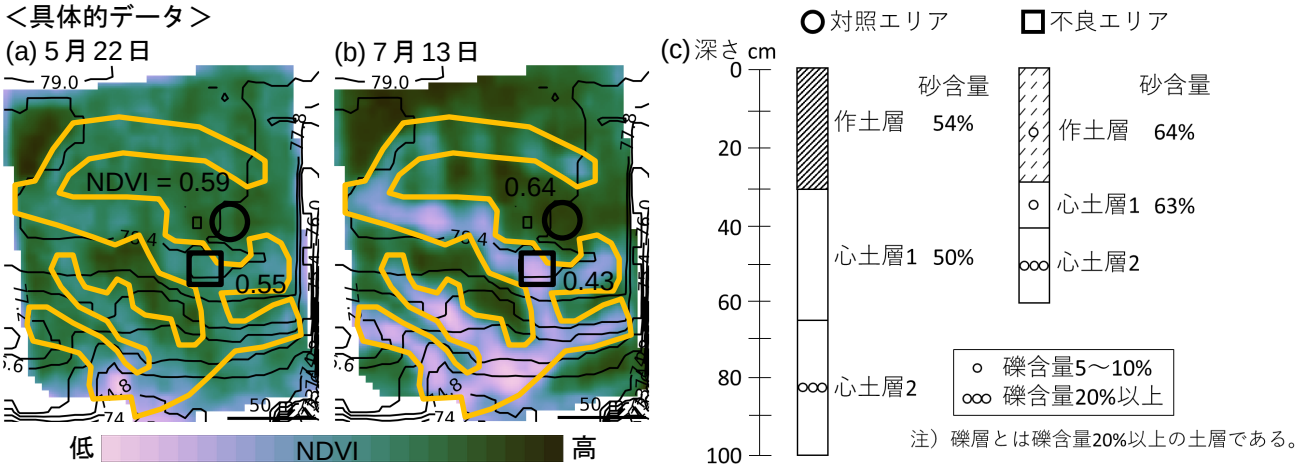


図 1. 保水性不良圃場一筆の NDVI 分布図（a, b）および○印（対照エリア）と□印（不良エリア）における柱状図（c）。a・b の黄色実線は不良エリア全体をあらわし、色は各撮影日における相対的な NDVI の高低をあらわし、黒色実線は標高の等高線をあらわす（単位 m）

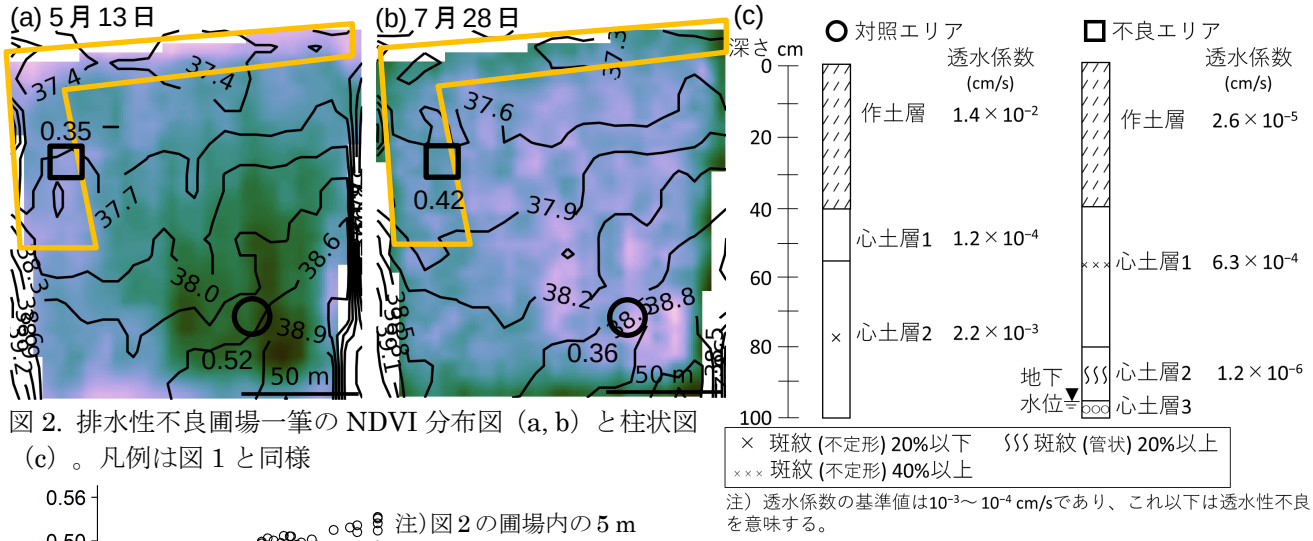
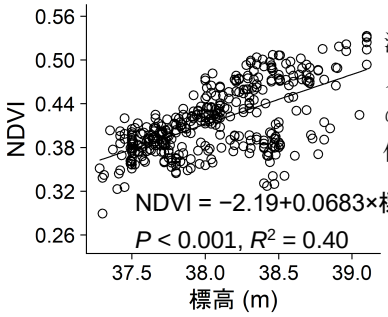


図 2. 排水性不良圃場一筆の NDVI 分布図（a, b）と柱状図（c）。凡例は図 1 と同様



注）図 2 の圃場内の 5 m メッシュ標高値と、その地点の NDVI 値の関係をあらわす。

図 3. 排水性不良圃場における秋まき小麦の幼穂形成期頃（5 月 13 日）の NDVI と標高の関係

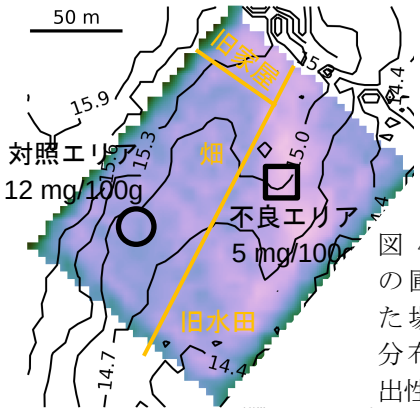


図 4. 異なる前歴の圃場を合筆した場合の NDVI 分布図と熱水抽出性窒素

7．成果の活用策

1）成果の活用面と留意点

（1）本成果は圃場内の土壌物理性不良エリアを秋まき小麦作付圃場で判定し、土壌物理性の改善を検討する際に活用する。

（2）圃場の地形や前歴を確認する際には、地形図や過去の空中写真、地域の農業史等を参考にする。

（3）具体的な判定手法を道総研のウェブページ（農業技術情報広場）で公開予定である（令和 3 年 4 月頃）。

（4）本成果の一部は生研支援センター「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」の支援で実施した。

2）残された問題とその対応：なし

8．研究成果の発表等

1）石倉ら（2018）日本土壌肥料学会北海道支部 2018 年秋季大会 講演要旨集 p. 10

2）石倉ら（2019）日本土壌肥料学会 2019 年静岡大会 講演要旨集 p. 102

3）石倉ら（2020）日本土壌肥料学会北海道支部 2020 年秋季大会 講演要旨集 p. 10