

シミュレーションモデルとリモートセンシングを用いた作物生産量推定法の検討 第2報 2018年の宮城県沿岸部農家圃場における大豆生産阻害要因の評価

山本修平^{1*}・本間香貴¹・橋本直之^{1,2}・牧雅康²・本郷千春³ (¹東北大農, ²東北工大工, ³千葉大)



背景と目的

日本のダイズ栽培において、土壌過湿が生産阻害要因となっている。本研究では2017年と2018年の2年間にわたって、宮城県仙台市沿岸部の農家圃場において観測された土壌過湿に起因する減収について、水収支モデル、ドローンとマルチスペクトルカメラによる評価を試みた。

材料と方法

調査場所：仙台市若林区 農事組合法人せんだいあらはま圃場4枚・約5ha(1枚に20地点、計80地点の調査区画を設置・2017年と2018年では圃場が異なる)
 調査日時：両年とも年6月～10月
 調査品種：ダイズ(ミヤギシロメ) 播種日：2017年6月9日、10日・2018年6月10日、11日
 使用機材：ドローン(DJI社製Phantom3 adovantec)、マルチスペクトルカメラ(Parrot社製SEQUOIA)、
 土壌水分計(Spectrum technologies社製Fieldscout TDR100)、葉緑素計(KONIKA MINOLTA社製 SPAD502Plus)、
 キャノピーアナライザー(Licor社製 LAI2200)
 調査項目：空撮画像、土壌体積含水率、SPAD値、LAI、収量 使用ソフト：GISソフト(QGIS)、画像処理ソフト(Metashape)

②2017年の結果

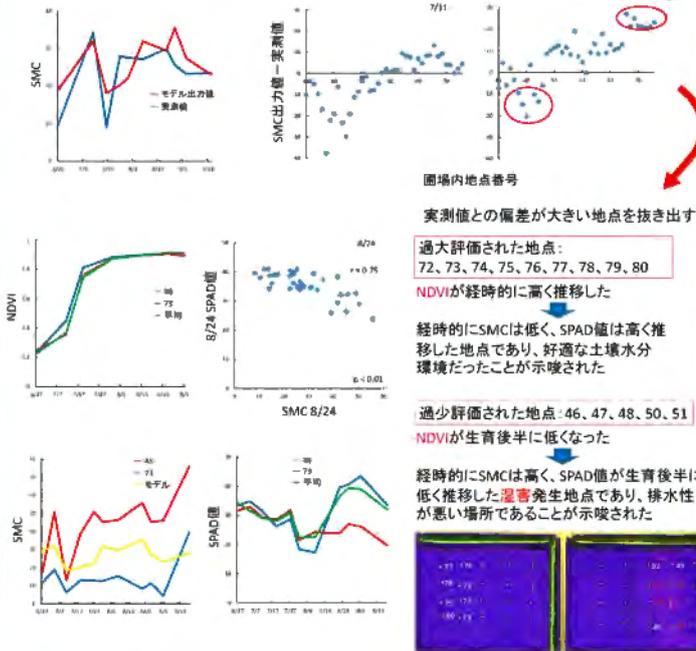
湿害・・・葉色が薄くなり、減収につながる。
8月下旬から観測された。

水収支モデル(本間ら, 2010):

$$SMC = \frac{Pr + Ig - Et - Dr}{sd}$$

SMC: 土壌の体積含水率(SMC₀は初期値)
 Pr: 降水量 Ig: 灌漑量 Et: 蒸発散量
 Dr: 浸透流出量 Sd: 有効土層の深さ

非線形最小二乗法
(Levenberg-Marquardt 法)
により最適化・パラメータ決定



圃場内地点番号
 実測値との偏差が大きい地点を抜き出す
過大評価された地点: 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
 NDVIが経時的に高く推移した
 経時的にSMCは低く、SPAD値は高く推移した地点であり、好適な土壌水分環境だったことが示唆された
過小評価された地点: 46, 47, 48, 50, 51
 NDVIが生育後半に低くなった
 経時的にSMCは高く、SPAD値が生育後半に低く推移した湿害発生地点であり、排水性が悪い場所であることが示唆された

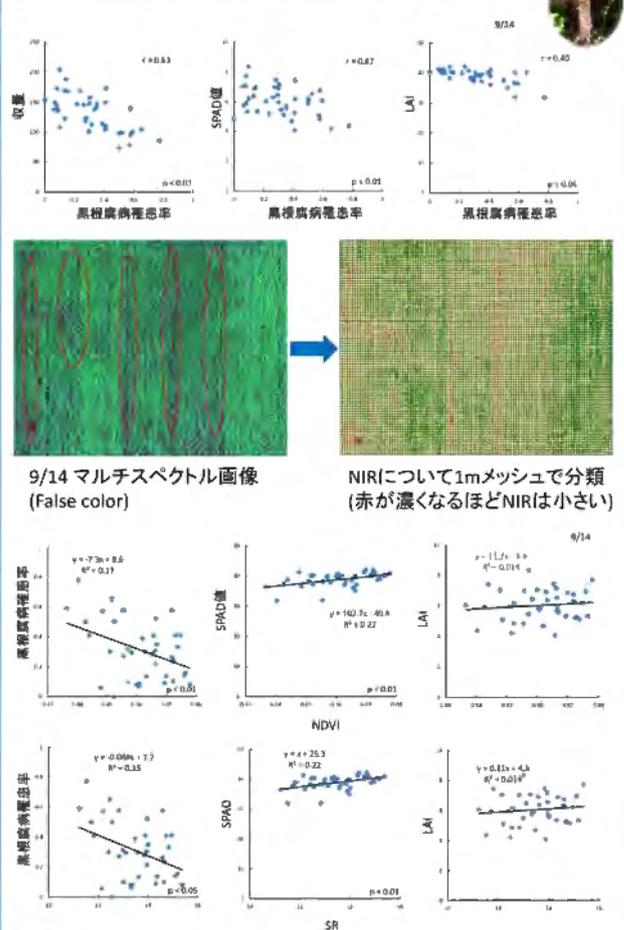
湿害発生圃場において、水収支モデルを適用した。モデル出力値との差が大きい地点では、経時的なリモートセンシングデータと合わせて解析することで、生産性を変動させている土壌特性の類推が可能であった。

まとめ

作物生産におけるリモートセンシングでは、群落表面の状態に基づき植被についての情報から生産性を評価することが多いが、それだけでは不十分である。水収支モデルを用いることで、圃場内の水分動態から群落、土壌の特性を類推するための情報が取得可能である。したがって、リモートセンシングとシミュレーションモデルの併用により、作物の生産性変動原因の評価においてより定量性を高めることができると考えられる。

②2018年の結果

黒根腐病・・・植物体が吸水できずに枯死する。



9/14 マルチスペクトル画像 (False color) → NIRについて1mメッシュで分類 (赤が濃くなるほどNIRは小さい)

2018年は9月初めから圃場全体で黒根腐病が確認された。調査地点内の黒根腐病罹患率を目視で調査し、生育データとの関係を調べたところ、収量、SPAD値との負の相関、LAIとの弱い負の相関が認められた。このことから、空撮画像からの評価に代表的な植生指数が使用できるかを検討したが、NDVI、SRともに変動を十分に説明することはできなかった。画像上では病害を写せていることから、反射率の抽出方法や、必要十分な解像度の探索が必要であると考えられた。モデルとの組み合わせも含め、今後さらなる解析を進める予定である。