

1. 大課題名 V 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立
2. 課題名 リモートセンシングによるパン用小麦の生育量に応じた開花期追肥技術の開発
3. 試験担当機関 山口県農林総合技術センター
・担当者名 村田資治
4. 実施期間 令和元年度～令和3年度、新規
5. 試験場所 山口県農林総合技術センター農業技術部内圃場（山口市大内氷上）

6. 成果の要約

パン用小麦「せときらら」において、リモートセンシングで得られた植生指数と収量の関係を明らかにした。収量の予測精度は植生指数によって異なっていた。11月下旬の標準播ではいずれの植生指数（NDVI_farmeye、NDVI、GNDVI、RVI、CI）でも予測精度が高かったが、12月中旬の晩播ではNDVI_farmeye、NDVI、RVIで精度が低下した。

7. 目的

山口県ではパン用小麦「せときらら」の生産面積が拡大しているが、一方で、実需者からは製パン性に影響する子実タンパク質含有率（以下、子実タンパク）の高位安定化（12.0%以上）を強く求められている。小麦の子実タンパクは開花期の窒素追肥で高めることができるが、一般的に収量と負の相関関係があるといわれており、子実タンパクを安定させるには収量水準に応じた追肥量の調整が必要である。これまでの研究から、「せときらら」において開花期追肥窒素量を1kg/10a増やすごとに、子実タンパクは0.5ポイント増加することがわかっている。したがって、「せときらら」の収量と子実タンパクの関係を明らかにして、その収量を開花期までにリモートセンシングで予測できれば、子実タンパクの基準達成に必要な開花期追肥量を診断できると考えられる。そこで「せときらら」において、子実タンパクの基準値達成を可能とする追肥基準の策定を目的として、①年次間変動を含めた収量と子実タンパクの関係の解明、②ファームアイ社のドローンによるNDVI（NDVI_farmeye）と他の植生指数による収量予測技術の開発を行う。

8. 主要成果の概要及び考察

- (1) 調査した植生指数（NDVI_farmeye、NDVI、GNDVI、RVI、CI）のうち、GNDVIとCIでは小麦の播種時期（標準播、晩播）にかかわらず、誤差 61g m^{-2} 以下で収量を予測できた（図1、図2）。
- (2) NDVI_farmeye、NDVI および RVI では播種時期が異なるコムギ群落の収量を予測する場合には精度が大幅に低下した（図1、図2）。
- (3) センシングは4月中旬に行ったが、この時点で標準播は穂揃期、晩播は穂ばらみ期だった。植生指数によってはセンシング時の出穂の有無が予測精度に影響すると考えられた。
- (4) 本研究で仮定した収量と子実タンパクの負の関係は今回の試験では再現できなかった（図3）。

9. 問題点と次年度の計画

- (1) 収量と子実タンパクの関係を再現するためにはより多くのデータが必要だが、単年度に得られるデータ数は限りがある。引き続き複数年のデータを蓄積する必要がある。
- (2) さらに今後は山口県農林総合技術センターで独自に実施してきたこれまでの「せときらら」の試験結果も加味して、収量と子実タンパクの関係を明らかにすることで、植生指数から開花期追肥量の算出を試みる。

10. 主なデータ

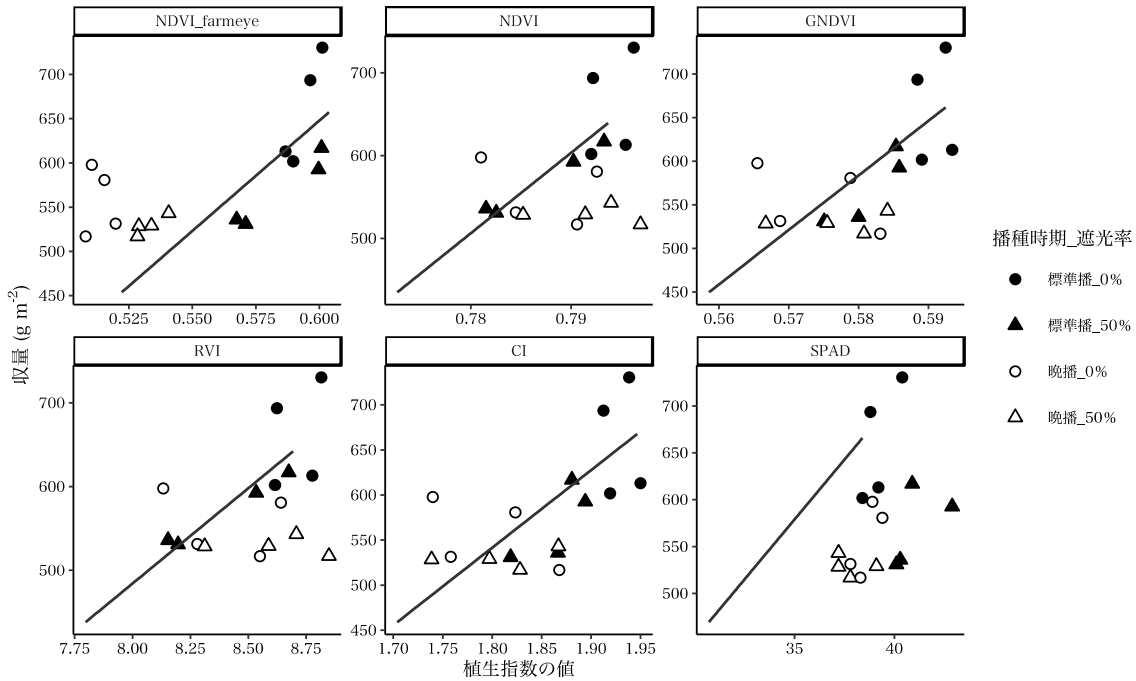


図1 「せときらら」における各植生指数による収量予測モデルと実測値の関係
直線は追肥試験（追肥によって収量を変動させた試験）で作成した収量予測モデルを示す。点は遮光試験（播種時期と遮光の組み合わせによって収量を変動させた試験）で得られたデータを示す。点が直線に近いほど収量の予測精度が高いことを示す。いずれの試験もセンシングは2019年4月11日に行った。

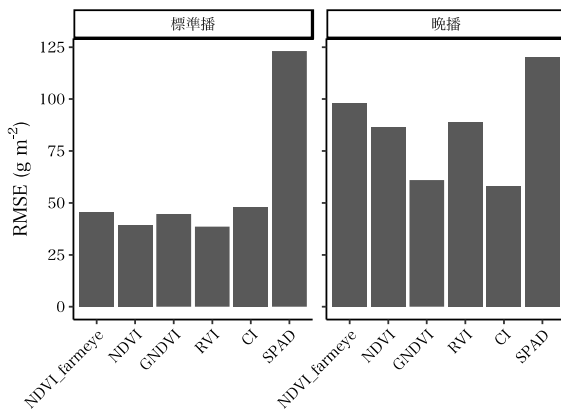


図2 各植生指数による収量予測モデルの誤差 (RMSE)

RMSEは図1のデータを元に次の式で算出した。 n はデータ数、 f_i は予測値、 y_i は実測値を示す。RMSEが小さいほど誤差が小さいことを示す。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (f_i - y_i)^2}$$

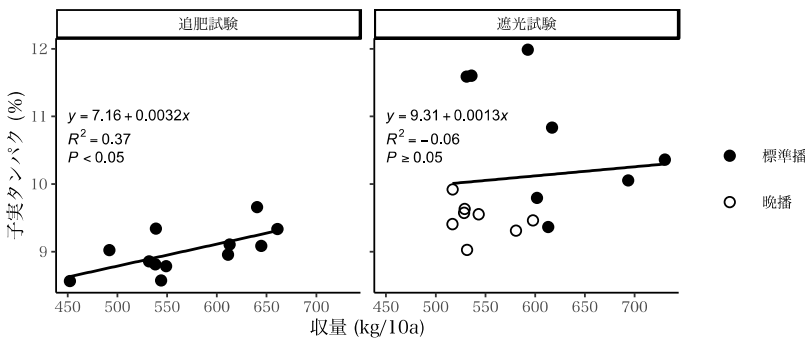


図3 追肥試験と遮光試験における収量と子実タンパクの関係

追肥試験と遮光試験の内容は図1の注釈の通り。点は反復ごとに示した。直線は収量に対する子実タンパクの回帰直線を示す。遮光試験の回帰直線は播種時期を込みにして算出した。遮光試験では播種時期を説明変数に加えても有意ではなかった。