

水田転換畑におけるコムギとダイズの収量と品質の安定化に関する研究

村田資治（山口県農林総合技術センター）

日本において小麦と大豆の国内自給率を高めることが必要とされているが、外国産と比べて供給量と品質が不安定であることが大きな問題となっている。村田資治氏は、山口県において、水田転換畑におけるコムギとダイズの収量と品質を安定させる栽培技術の開発に取り組んできた。コムギにおいては、パン用コムギを対象に、品質面で最も重要な子実タンパク質含有率（以下、子実タンパク）を安定的に向上させるための窒素追肥の方法について研究を行った。ダイズにおいては、収量を安定させるための耕起方法と栽植密度について研究を行った。さらに、生産現場で利用可能な携帯型のリモートセンシング機器を利用した生育予測にも取り組んだ。得られた成果は以下のように要約される。

1. パン用コムギにおける子実タンパクの安定化

パン用コムギにおいて子実タンパク向上には開花期の窒素追肥が有効であるが、多大な労力がかかるため省力化が必要とされている。そこで、山口県の奨励品種であるパン用コムギ「せときらら」について、穂肥と同時に被覆尿素肥料を追肥することで開花期追肥の省略が可能であるかどうかを検討した。その結果、穂肥と同時に被覆尿素を施用して開花期追肥を省略した場合、慣行の速効性窒素を開花期追肥した場合と比べて、収量が増加して子実タンパクは低下した。これは、開花期までに被覆尿素の一部が溶出することで「せときらら」の穂数が増加して収量が高まることに加えて、子実タンパク向上に有効とされる開花期の溶出量が少ないことが理由であった。このことから、「せときらら」の子実タンパク向上には被覆尿素を用いた省力的な施肥体系ではなく、速効性窒素肥料を用いた施肥体系が有効であることが示された（業績2）。

パン用コムギにおいて子実タンパクは収量および開花期追肥量によって決定されている。したがって、この両者を用いて子実タンパク予測モデルを作成することが可能であると考えられる。そこで「せときらら」において収量と開花期追肥量を説明変数とする子実タンパク予測モデルを作成した。モデルにおける収量と開花期追肥窒素量の係数から、「せときらら」の子実タンパクは収量が 100 g m^{-2} 増えるごとに 0.406 ポイント低下し、開花期追肥窒素量を 1 g m^{-2} 増やすごとに 0.517 ポイント増加することが示された。予測精度は栽培管理の影響を受ける可能性はあるものの、本研究で作成したモデルによって収量と開花期追肥窒素量から「せときらら」の子実タンパクを予測できることが明らかとなった。さらに、このモデルを変形することによって、目標とする子実タンパクと収量の予測値から必要とする開花期追肥窒素量を算出できることが示された（業績4）。

追肥量の算出に必要な収量をリモートセンシングで予測するモデルを作成し、開花期追肥の可変施肥を可能とする技術を開発した。まず、「せときらら」においてリモートセンシングで得られる穂揃期ごろの植生指数と収量との関係を利用して収量予測モデルを作成した。これと上述の追肥量予測モデルを組み合わせることで開花期追肥の可変施肥が可能となった。播種時期の異なる複数の群落で精度を検証したところ、標準的な播種時期では可変施肥によってほぼ目標値通りの子実タンパクが得られた。このことによって、パン用コムギ「せときらら」の収量をリモートセンシングで予測し、その予測収量に応じて開花期に可変追肥することで子実タンパクを制御可能であることが明らかとなった（業績6）。

2. ダイズにおける収量の安定化とリモートセンシングによる生育予測

水田転換畑におけるダイズの収量の安定化を目的として、耕起方法と栽植密度がダイズに及ぼす影響を検討した。耕起方法については、適期播種を可能とする技術として不耕起栽培に着目し、異なる降水条件下で生育した不耕起ダイズの乾物生産過程を耕起ダイズと比較した。その結果、播種から開花期までの降水量が少ない年には、開花期以降の不耕起ダイズの生育は耕起と比較して旺盛となるが、播種から開花期までの降水量が多い年には、開花期以降の生育は抑制されることが明らかとなった。これは、降水量が多い年は不耕起で土壌の過湿が著しく、開花期の葉身窒素含有率が低くなるためであった。これにより、水田転換畑において、不耕起栽培が必ずしもダイズの収量の安定化につながるわけではないことが示された（業績1）。

栽植密度については、生産現場でしばしば観察される播種量の変化に伴う栽植密度の増加（密植）の影響を形態および日射利用効率の観点から明らかにした。奈良県と山口県において、栽植密度を2倍にして栽培したダイズの分枝の発生、受光量、日射利用効率および乾物生産を調査した。その結果、密植によって奈良では分枝の節数および節あたり莢数が減少し、山口では分枝の節数は減少しなかったが、主茎の節あたり莢数が減少した。このため、密植することによって個体数は増えるものの、最終的な面積あたり莢数と収量は増加しなかった。これは密植しても開花期以降の受光量および日射利用効率が向上しない、すなわち乾物生産量が向上しないことが理由であった。これにより、水田転換畑においてダイズを密植しても必ずしも増収しないこととその理由が明らかとなった（業績3）。

次に、生産現場で利用可能なリモートセンシング用携帯型センサーを利用したダイズの生育予測について検討した。携帯型センサーを用いて2種類の測定方法（ワイパー法と直線法）でダイズ群落の正規化植生指数（NDVI）を測定し、NDVIから受光率を推定した。その結果、ワイパー法の方が直線法よりも誤差が小さいことが明らかとなった。NDVIから推定した受光率を使用して算出した日射利用効率は、直線法では過小評価されたが、ワイパー法では実測値とほぼ一致した。これにより、携帯型センサーを用いて受光率の推定および日射利用効率の算出を行う場合、直線法よりもワイパー法の方が精度が高いことが明らかとなった（業績5）。

以上のように村田氏は、水田転換畑における主たる転作作物であるコムギとダイズを対象に生育と品質を安定化させる技術の開発を行ってきた。栽培技術の開発に加えて、生産現場で利用可能なリモートセンシングを利用した生育予測にも取り組んでいる。これら一連の成果は、生産現場の課題解決を目的とした応用的な研究によって得られたものであり、山口県におけるコムギおよびダイズの生産性の向上に寄与している。今後さらなる発展が期待されることから、日本作物学会研究奨励賞に値する業績と評価された。

研究業績

1. 村田資治・井上博茂・稲村達也 2012. 水田転換畑における不耕起ダイズの生育に及ぼす降水の影響. 日本作物学会紀事 81 : 397-403.
2. 村田資治・内山亜希・池尻明彦・原田夏子 2017. パン用コムギ品種「せときらら」における被覆尿素肥料の穂肥同時施用による子実タンパク質含有率の向上. 日本作物学会紀事 86 : 382-387.
3. 村田資治・山下紘輝・稲村達也 2019. 奈良県と山口県においてダイズ品種「サチユタカ」を密植しても増収しない要因の解明. 日本作物学会紀事 88 : 237-245.
4. 村田資治・金子和彦 2021. パン用コムギ品種「せときらら」における収量と開花期追肥量に基づく子実タンパク質含有率の推定. 日本作物学会紀事 90 : 72-77.
5. 村田資治・稲村達也 2021. 携帯型 NDVI センサーによるダイズ群落の受光率の推定. 日本作物学会紀事 90 : 444-450.
6. 村田資治 2024. パン用コムギ品種「せときらら」における可変追肥による子実タンパク質含有率の安定化のためのリモートセンシングを用いた収量予測. 日本作物学会紀事 93 : 155-162.