

水稻有機栽培の雑草防除に 縦横2方向の機械除草を可能とする 両正条移植と直交除草

株間の除草効果が大幅に向上

国立研究開発法人 農研機構
農業機械研究部門 無人化農作業研究領域 革新的作業機構開発グループ 主任研究員

山田祐一

農林水産省が策定した「みどりの食料システム戦略」の目標達成のため、有機農業の取り組み面積拡大に資する技術開発や社会実装が急務となっている。この戦略では、2050年までに耕地面積の25%（約100万ha）を有機農業に転換するという目標が掲げられている。ただ、現在の有機農業取り組み面積は約3万haにとどまっており、大幅な拡大が必要である。今号では、同戦略の目標達成に貢献する技術として農研機構で研究・開発中の両正条田植機と直交除草技術を紹介する。

水稻有機栽培における課題

水稻有機栽培の拡大は、「みどりの食料システム戦略」の目標達成に欠かせない重要な取り組みだが、その実現にはさまざまな課題がある。例えば、病虫害防除では、薬剤による直接的な防除ができないため、抵抗性品種の導入や栽培管理による予防的な対応が求められる。肥培管理では、化学肥料が使用できないため、土壌診断や生育診断に基づいて有機質資材を適切に投入する必要がある。しかし、有機質資材の分解速度が不安定で施肥設計が難しく、対策として有機質資材の肥効見える化アプリが開発されている。そして、水稻有機栽培における課題のなかでも、特に作業負担が大きく、技術的な解決が強く求められているのが雑草防除である。除草剤が使用できないため、雑草防除には機械除草機が広く用いられている。機械除草機は、除草ロータが作用する条間の除草では高い効果が得られる一方で、除草ロータが作用しない株間ではレーキなどの補助的な除草機構のみで除草することになり、除草効果が十分ではない。結果として、雑草量の多い圃場では、取り残した雑草を手取り除草する必要があり、栽培面積拡大の妨げとなっている。

両正条移植と直交除草

そこで、農研機構では、両正条移植と直交除草という2つの技術を提案し、株間の除草効果向上をめざして研

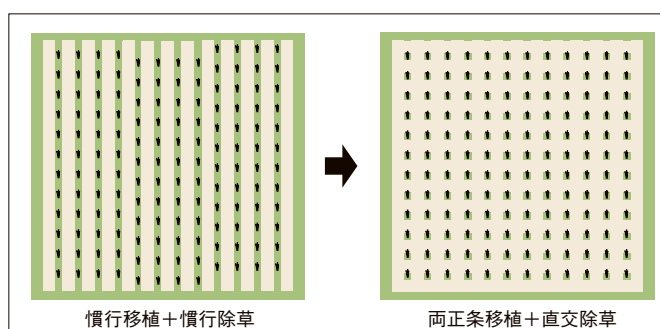


図1 両正条移植と直交除草
株を縦横に基盤の目状に配置することで緑色部分(除草できない場所)が減る

究・開発を進めてきた（図1）。両正条移植は、苗を縦横に整列させて基盤の目状に配置する移植方法で、従来の田植機では行うことができない方法である。直交除草は、両正条移植された圃場を前提とした除草方法で、全3回の除草作業のうち、2回目を直交方向に走行するというものである。これにより、除草ロータを株間にも作用させることができ、株間の除草効果の大幅な向上が期待できる。

両正条田植機の開発

両正条移植は、従来の田植機では行えないため、実際に両正条移植が可能な両正条田植機を試作した（写真1）。試作機は、市販の8条植乗用型田植機（クボタNW8S-F-GS）をベースとし、将来的な実用化を見据えて可能な限り低コストで実現できるシ



写真1 試作した両正条田植機

ステム構成とした（図2）。具体的には、ベース機に搭載された株間変更用のHST（無段変速機）や回転センサなどをそのまま使用した。図中の赤色の破線内に示した部

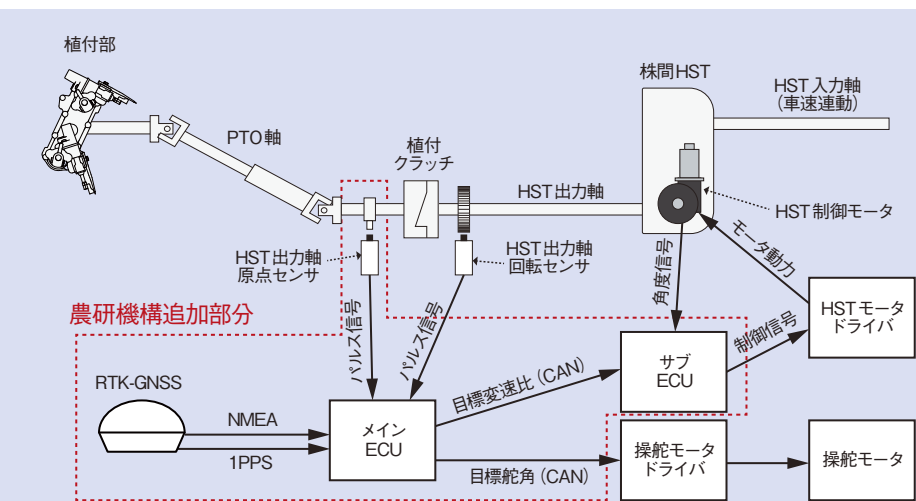


図2 両正条田植機のシステム構成

分が、農研機構で追加した部品である。

両正条田植機の制御システムは、RTK-GNSSの高精度測位情報をもとに制御され、操舵制御システムと両正条制御システムの2つの制御システムから構成される（図3）。

操舵制御システムは、農研機構が開発した「自動運転田植機」の操舵制御プログラムを移植したもので、高速かつ高精度の自動直進と自動旋回が可能となっている。操作は一般的な直進アシスト田植機に近く、A点（始点）とB点（終点）の2点を設定すると、行程間隔ごとに走行目標線が生成される。その後、ユーザが自動操舵機能を起動し、主変速レバーを操作して田植機を前進させると、走行目標線に沿った自動直進が可能である。さらに、旋回ボタンを操作すると旋回モードへと移行し、次の行程への自動旋回も可能となっている。

両正条制御システムは、HST（無段変速機）を使って苗の植付位置を微調整し、ねらった位置に移植するための仕組みである。まず、操舵制御用に設定されたA点とB点の情報から、走行方向と直交する方向に、植付目標線を生成する。そして、RTK-GNSSの高精度測位情報を使って目標とする植付爪の角度をリアルタイムで計算する。さらに、実際の植付爪角度と目標のズレを計算して、このズレをなくす方向に、HSTの変速比を調整する。これにより、目標と実際の植付爪角度が一致し、設定された植付目標線上に苗が移植できるよう構成されている。

両正条田植機の植付位置精度

実際に両正条移植した圃場（写真2）では、移植方向と直交する方向にも苗が整列していることが確認できた。さらに、移植した苗の位置をトータルステーション（高精度な測量機器）で測定したところ、苗の95%が ± 2 cm程度に収まっており、除草機が問題なく走行できる精度であることが確認された。

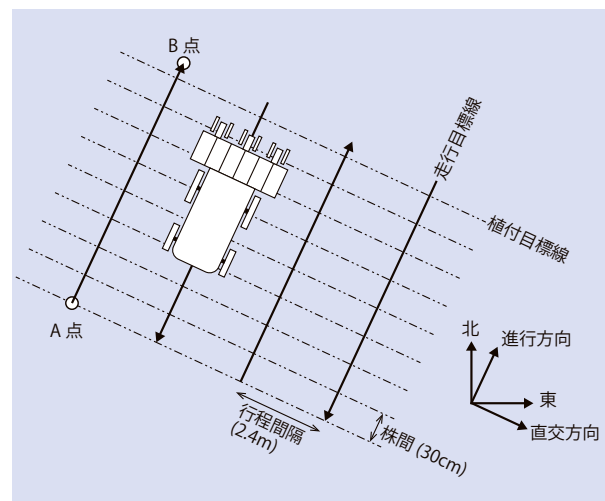


図3 操舵制御システムと両正条制御システムのイメージ



写真2 両正条移植した圃場

直交除草の効果と今後の展望

雑草が多発する水稻有機栽培圃場では、試作機を用いて両正条移植し、除草試験を行った。試験では、3回の除草作業すべてを田植機の走行方向に作業する慣行除草体系と、2回目の除草を直交方向に作業する直交除草体系を比較した。

その結果、直交除草体系では、株間、株元の残存雑草量が少なく、慣行除草体系に比べ除草効果が向上することがわかった。加えて、2回目の直交方向の除草を一般的な推奨時期より数日早めることで、除草効果がさらに向上することが明らかとなった。これは、雑草が成長して除草ロータの効果が低下する前に2回目の除草を行い、株間の除草効果を向上させることを目的としたものである。この条件の除草率は2年連続で90%以上であった。

現在、両正条田植機については基礎技術の開発がほぼ完了した段階となっている。今後は、市販化に向けたメーカーへの技術移転を進める予定である。

直交除草技術については、全国での実証試験を通じてデータを蓄積し、地域ごとの違いを含めた栽培方法の確立をめざしている。

本研究は農業機械技術クラスター事業で実施した。