不耕起栽培技術体系の開発と普及

濱田千裕・釋 一郎・中嶋泰則(愛知県農業総合試験場)

Development and Extension of No-Till Cropping System

Yukihiro HAMADA, Ichiro SHAKU and Yasunori NAKAJIMA

(Aichi-ken Agricultural Research Center)

1. はじめに

都市近郊にありながら大規模水田営農が展開する愛知県西三河地域の水田は、機械作業に不適な鈹質で強粘質の細粒黄色土に多くを占められている。不良条件の克服と規模拡大・省力化の追求により、当地域の担い手が所有するトラクタは非常に大型高出力なものが主となり、「力任せの耕起作業」が行われている。しかし、「麦・大豆の本作化」と直播による米生産費の更なる低減が求められる中で「力任せ」だけでは合理的な輪作が難しくなっている。例えば、①耕起後の降雨による作業の大幅な停滞、②クラストの発生や湿害による出芽苗立ち及び生育の不良、③軟弱・粘質な場条件での機械作業困難及び不陸の増大などである。

筆者らは1986年のダイズ不耕起播種機の開発以来、不耕起栽培を主軸とした合理的輪作体系による営農支援を目的に、農家・関係機関・行政・メーカーと一体となって新しいスタイルで研究を進めてきた。本報では本研究の成果と普及の現状を紹介する。

2. ダイズ不耕起播種技術の開発と普及

不耕起ほ場では、降雨直後でも田面に表面水のない状態であればトラクタ作業が可能であり、不耕起播種を導入することにより、天候に大きく左右されていた梅雨時のダイズ播種を計画的に実施できる。さらに、耕起省略による省力化で播種適期における播種面積の大幅な拡大が可能になる。

(1) 愛知式ダイズ不耕起播種機の概要

筆者らが開発した不耕起播種機は以下の動作を1工程で行うことができる。①播種部分の麦稈を播種条横に排除する。②コルタ(鉄製の円盤; disk colter)により土壌を垂直方向に切断する。③切断部上部を算盤玉形の作溝輪で押し開いて播種溝を作る。④播種溝に播種する。⑤排除した麦稈を播種条に戻し被覆する(図2)。特に本播種機は、播種溝の作溝形状が土壌条件に関係なく安定し

図1 愛知式ダイズ不耕起播種機(4号機)

図2 愛知式ダイズ播種機の播種様式(模式図)

、播種溝の作溝形状が土壌条件に関係なく安定し

ていること、播種溝底をコルタで深さ 15 cm まで切断すること、播種条の麦稈被覆など、他の播種機にない特徴を持っている。本播種機は愛知県内のメーカーにより市販されたが、現在は注文生産体制である（図 1）。

（2）不耕起栽培の安定化技術の開発と組み立て

①出芽苗立ちの安定化 不耕起ほ場は表面の排水性に優れる反面、前作の凹凸が残るため凹部に滞水しやすく冠水害が懸念される。しかし、「播種溝→コルタによる切断痕→播種条に直交する弾丸暗きよ→ほ場内明きよ→ほ場外排水溝」を連結した簡易排水システム（図 3）の適用と種子含水率を 15% 程度に調湿して播種することにより冠水害を大幅に回避軽減できることを明らかにした。また、不耕起ほ場では簡易排水システムの構造が破壊されることが少ないため、現在、これを灌水に利用するなど増収に向けた栽培法の研究を進めている。

②根系の発達助長 細粒黄色土の不耕起ほ場は、土壌硬度が極めて大きいためダイズ根系の発達阻害が懸念される。しかし、播種機に装備したコルタで播種溝底を垂直に切断してスリットを設けることにより根系の発達を助長できることが明らかにした（図 4）。

③除草体系 不耕起播種には、「①既存雑草があるため、土壌処理と同時に接触型除草剤の処理が必要である。②ほ場面に麦稈が散在する。麦稈は除草剤処理の場合には遮蔽物となるが、被覆により雑草の発生及び生育抑制が期待できる。③播種された種子が覆土されないため、種子に除草剤が付着し薬害が懸念される。」など特異条件があり、これらを合理的に克服する除草法が必要となる。そこで筆者らは、播種機に麦稈処理装置を設け、播種条を麦稈で列状に被覆し、種子への除草剤の付着を回避すると同時に、播種条の雑草を麦稈により抑制し、さらに、条間の麦稈を播種条に集めることで条間における除草剤効果を高めるシステムで良い結果を得ている。麦稈処理は播種機により播種と同時に行われるので、播種後に土壌処理剤と接触型剤を混合して散布する。

（3）愛知式ダイズ不耕起栽培の普及の現状

開発当初は慣行の耕起栽培に比較し作業能率面で極めて大きな優位性を持っていた不耕起栽培であったが、前述したトラクターの大型化により、「力任せ」の耕起同時播種（愛知県では「一発播

図3 不耕起栽培における簡易排水システム

図4 コルタ切断による根系発達の助長

注. 土壌の硬度：圧縮装置による土壌加圧荷重

（濱田ら・1992）

図5 愛知県におけるダイズ不耕起栽培の推移

き」と呼ばれている)の能率が向上し、その優位性は小さくなった。さらに、同時播種には特別な機械装備が必要でない一方で、専用機の不耕起播種機は注文生産のため不耕起栽培は減少に転じている(図5)。

3. 水稻の不耕起乾田直播栽培の開発と普及

筆者らは愛知式ダイズ不耕起播種機の作溝輪を利用した稲麦用不耕起播種機(図6)を1988年に開発し、これを利用した省力かつ安定的な不耕起直播栽培の開発を進めてきた。1994年からは現地農家および関係機関が一体となって、「現場で最良の技術を組み立てて即大規模に実証する」という「対照区」を設定しない手法で研究を進めた。当初目指した完全な不耕起乾田直播は何も手を掛けない究極の省力栽培としての期待が大きかったが、不陸、漏水、雑草の多い不耕起ほ場でこれを成立させるためには除草技術、水管理技術などを巧妙に組み合わせる必要があり、省力的な営農技術として大規模に展開するのは困難と考えられた。そこで筆者らは農家とともに、これらを合理的に解決する手段として、愛知県安城市で転作跡地に慣行的に行われていた「冬季代かき」をしたほ場への不耕起直播の適用を考案し、不耕起直播栽培を飛躍的に安定化させた(図7)。

(1) 冬季代かき直播(冬季代かき田における不耕起乾田直播栽培)の特徴

育苗が省略できること、播種作業が降雨に影響されないことなど、不耕起乾田直播の特徴に加えて次のような長所がある。①耕起・代かきが必要であるが、農閑期の冬季に行うため、作付け期の作業競合を回避できる。さらに、移植栽培における春季の利水集中を回避できる。②冬季代かきにより栽培期間中の漏水を抑制できる。③播種時の雑草を少なく抑えることが

図6 愛知式稲麦用不耕起播種機(10条型)

図7 「冬季代かき直播」栽培の作業体系(濱田ら・1994)

図8 栽培労働時間の比較(1996年・愛知県安城市)

を行うため、作付け期の作業競合を回避できる。さらに、移植栽培における春季の利水集中を回避できる。②冬季代かきにより栽培期間中の漏水を抑制できる。③播種時の雑草を少なく抑えることが

でき、乾田期間が長くなる早春播種でも雑草管理が容易になる。④代かきによりほ場の凹凸を解消でき、播種機の作溝・播種精度を高めることができる。また、乾田期間に局所的な冠水や滞水が少なく、出芽・苗立ちが安定し、さらに、入水後の除草剤の効果も安定する。⑤ほ場に残る稲わらなど多量残さが播種機の作業精度、出芽苗立ち及ぼす影響を冬季の代かきにより回避できる。⑥最も省力化された稚苗移植体系と比較して約 30%の省力が可能である(図 8)。⑦播種深さが深く(5cm)、土壌が硬く支持力が大きいいため、倒伏に強くコシヒカリの直播が可能である。⑧冬季代かき直播のほ場は地耐力が大きいため、収穫作業が容易に行え、ほ場を荒らさない。したがって、収穫準備のための中干しは必要なく水管理を容易にできる。⑨播種溝にブレンドした肥効調節型肥料を播種と同時に施用することで安定した全量基肥栽培が可能となる。速効性肥料を用いないため同条に施肥しても濃度障害がなく、利用率が高い(図 10)。⑩種子が定位置に播種されるため粉衣した殺菌剤の効果が維持されやすく、早春播種しても出芽率の低下がなく作業分散と機械の効率的利用に有効である。

(2) 冬季代かき直播の普及の現状

1994 年に愛知県安城市内現地において 30a の実証栽培を行って以来、「冬季代かき直播」は急速な普及拡大をみせている。当初は農業機械メーカーの積極的な参画がなく、農試の試作機をモデルに農家が自作した播種機により栽培が行われたが、1997 年にメーカーによる市販が開始され、2000 年には愛知県において 275ha の栽培が行われており、2001 年には 500ha 以上に拡大する見込みである。前述したように普及の過程においては、農家、農試、普及センター、農協などが一体となって技術の開発改良に取り組みフィードバックを続けてきた。農家の栽培ほ場がそのまま農試の実験ほ場となり、非常に多くの実証データが収集され、これが基となって、①品種に合った肥料のブレンド形態、②冬季代かきを代替するほ場整地技術、③播種期の前進化技術、④麦間水稻不耕起直播など輪作体系への応用技術などが短期間に開発できた。

4. 不耕起栽培による合理的輪作体系の組み立てと普及

自給率向上に向けた新施策の下、極めて高い転作率の達成が求められ(2000 年・安城市では 45.6%)、合理的な水田輪作体系の確立が必要となっている。ところで、先進的農家のコムギ作時間は約 2hr/10a と十分に省力化が進み、不耕起播種栽培を導入してもダイズ作のような効果は期待できない。しかし、輪作体系の中ではその導入には大きな利点があると考えられる。すなわち、不耕起ほ場は地耐力が大きいことから、ほ場が軟弱になりやすい梅雨期に大型の収穫機でコムギ収穫作業を行ってもほ場を傷めることが少なく、その後のダイズ作付けを容易にできる。同様な理由で水稻の不耕起乾田直播栽培跡のコムギ作付けも天候に左右されず極めて容易に行うことができる。強粘質の細粒黄色土ほ場では、耕起後の雨や収穫後の荒れたほ場は作付けの「命取り」になる。不耕起栽培を主軸とした輪作体系の確立には、省力化にまさる大きな期待がかかっている。

図9 「冬季代かき直播」の施肥播種様式(濱田ら・1994)

図10 肥効調節型肥料の施肥位置と利用率
濱田ら・1995
15N ラベル肥効調節型肥料を供試

図11 愛知式不耕起直播栽培の推移