

# 乾田直播が変える水田利用

後編

## ～耕盤のない水田で水を貯める 鎮圧作業による浸透抑制～

冠 秀昭

(独)農研機構 東北農業研究センター  
生産基盤研究領域 農業機械グループ 主任研究員

### 「底なし」水田での漏水対策

これまで、代かきを行わなければ適切な減水深を保つことが不可能であった「底なし」水田では、漏水の発生により乾田直播のような無代かきによる水稻栽培が困難であった。しかし、ケンブリッジローラーなどの畑作用の圃場鎮圧機械を水田へ汎用利用することにより、代かきによらずとも縦浸透量を低減できるのだ。鎮圧作業によって縦浸透量を低減するために特に考慮すべき点は、①鎮圧時の土壌水分条件、②圃場全体を余すところなく鎮圧することである。

代かきでは、水中での攪拌により分散した細かい土粒子が沈降して水を通しにくい層を形成し、水みちが目詰まりすることによって浸透が抑

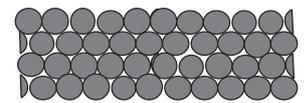
制される(図1・上)。一方の乾田直播では、畑状態であるため、土壌を圧縮して水みちとなる空隙を減らす必要がある(図1・下)。

畑状態で浸透を抑制するには、圃場を適度な水分状態で踏圧し土壌を締めることが重要である。乾燥した状態では土壌が十分に締まらないため、浸透が抑制されにくく、土壌の水分が高いほど、よく締まって、浸透も抑制される傾向にある。だからといってあまり水分が高い状態で土壌を締めようとすると、土が大きく変形する、あるいは乾燥時に収縮亀裂が生じて水みちができてしまうので、鎮圧作業が可能な範囲内での高水分状態で土壌を締めることが有効である。

また、代かきでは水を入れて土壌を攪拌するので、圃場全体で均一な



代かき圃場



代かき土壌は単粒構造水を通しにくい



乾田直播圃場



畑状態では水みちである空隙が多い

鎮圧作業で圧縮して、水みちを減らす

図1：代かき圃場と乾田直播圃場の湛水様式の違い



図2：畦畔際のトラクターホイールによる鎮圧

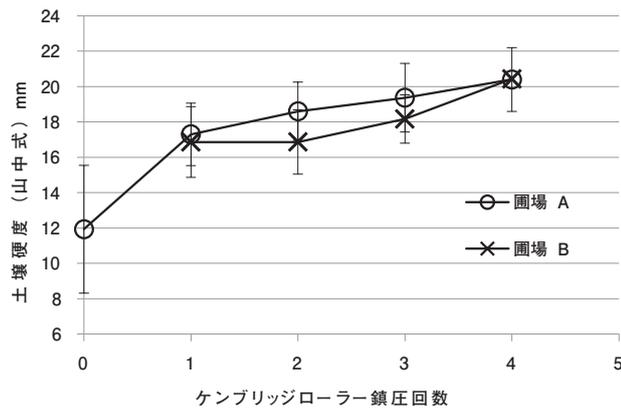


図3：現地圃場における鎮圧回数と土壤硬度の関係



図4：ケンブリッジローラーによる鎮圧作業

もともと排水不良であった水田を暗渠によって排水改良した場合には乾田直播の適用性が非常に高い。「底なし」水田で水を貯めて湛水機能を得るためには、十分な鎮圧作業が必要であるが、これに対して、暗渠を備えた「底あり」水田では水こうの操作によって、湛水および排水機能を切り替えることが可能なためである。ただし、暗渠の排水機能は常に変化するため、乾田直播を基軸とし

### 「底あり」水田における暗渠の有効活用

今回の作業のポイントとしては、降雨後翌々日に圃場で作業ができ、播種床造成作業時の土壤水分が高い状態（地表下0～5cmの含水比…24～32%、地表下5～10cmの含水比…42～46%）で作業可能であった点にあると考えられる。

漏水防止効果が期待できるが、乾田直播では、入水しないため圃場の各地点で水分条件が異なる。よって、圃場全体の縦浸透が低減するように各地点を意識して作業することが求められる。まず、圃場内で縦方向および横方向の走行を繰り返して、全面ムラなく鎮圧することが望ましい。

ただし、圃場外周の畦畔際や圃場四隅は鎮圧ローラ等では鎮圧されにくく、乾田直播圃場で漏水が最も生じやすいのは畦畔際であるという調査結果もある。鎮圧体系による乾田直播では、漏水防止という観点から畦畔際や圃場四隅の鎮圧を無視できないため、トラクタのホイールによ

る圃場外周の鎮圧作業がその解決手法となる（図2）。

### 現地圃場での浸透抑制の事例

今回、調査した圃場の土壌条件は黒泥土に分類され、作土層は粘性土が主体である。暗渠が備わっている圃場だが、暗渠埋設深以下の土層に透水性の高い砂層が見られた。これまで水稲、麦、大豆の輪作が行なわれており、暗渠以深への透水性が高いことが想定できた。したがって、代かきを行わずに水を貯めるには、地表面の鎮圧による縦浸透の低減が必要と判断した。

作業を始める前に、どの程度鎮圧

すれば日減水深が目標値以下になるかという目安を調べた。今回目標とした減水深は、除草剤（一発処理剤）の効果発現の観点から、入水2週間後に2cm/日以下である。圃場の水分状態を判断する指標には、土に含まれる水分の土粒子に対する質量比である「含水比」を用いた。

調査の結果、減水深を目標値以下にするためには、①含水比がおおよそ35%以上（土壌を手で握って容易に固まり、手に水分がしみ出る状態）で鎮圧作業を行なうこと、②地表下5cmの土壤硬度が山中式土壤硬度計による測定値で20mm以上（地表面を指で押ししてもへこまない状態）まで

鎮圧することがそれぞれ必要だった。そこで、この条件で実際の鎮圧作業を行なうこととした。

実際の播種床造成および播種後の鎮圧作業回数と土壌硬度の関係が図3である。図4のケンブリッジローラーを利用し、播種前に1回、播種後に3回鎮圧することにより、目標とする土壌硬度20mmとなった。実際の圃場の日減水深は1・0～1・3cm/日となり目標値を満たした。

第6回 乾田直播が変える水田利用(後編)

～耕盤のない水田で水を貯める、鎮圧作業による浸透抑制～

た畑作輪作も含む水田汎用利用を確実に継続するには、暗渠排水機能を維持することが欠かせない。

暗渠の透水性は代かきで低下する!?

暗渠排水は田面の余剰水を地下に集めて排出する暗渠管、また暗渠管への土粒子の流入を防ぐためのもみ殻などの疎水材、およびそれらを埋設した部分に土を戻した埋め戻し部からなる。暗渠施工直後は埋め戻し部が良く水を通すことから、暗渠の施工効果を実感できる。ところが、暗渠埋め戻し部の透水性は営農作業の影響により大きく変化する。

図5に暗渠埋め戻し部の透水性に及ぼす代かきの影響を示した。暗渠埋め戻し部の透水性は、代かきを行なわない水稲作であれば高く保たれているが、代かきが行なわれると大きく低下している。このような場合は暗渠排水機能を再發揮させるために、弾丸暗渠等により暗渠管までの水みちを機械的に形成する必要がある。そこで水みちを形成するために弾丸暗渠等を用いた心土破碎により地表面と疎水材部をつなぐ土壤亀裂を作るのだが、この心土破碎による土壤亀裂の透水性も、代かき等の作業により低下しやすい。

図6に弾丸暗渠で形成した土壤亀

裂の状態を示した。大豆1作後は縦方向に伸びる土壤亀裂が鮮明に残っている。このような状態であれば地表の残留水を速やかに暗渠へ排出できる。代かきを伴う水稲作2作後になると、土壤亀裂は見られず、縦方向の透水性が極めて低下する。

暗渠排水機能を維持するために

暗渠排水機能を維持するためには、この図6に示したような縦方向の土壤亀裂の管理が重要なポイントになる。このような土壤亀裂は代かき作業や土壤が湿った状態での踏圧により減少する。代かきを行なわない乾田直播では土壤亀裂が維持されやすく、暗渠が良く効くことから畑転換や乾田直播の継続に有利である。だが、乾田直播であっても、土壤条件によっては湛水条件で土壤亀裂が閉塞する場合もある。よって、水稲作後の畑転換前や乾田直播前には暗渠からの排水状況を確認し、必要に応じて心土破碎を再度行なうことが効果的である。

「底あり」水田では暗渠の活用により乾田直播の適用性が高まるのは前に述べたとおりだが、近年は水田畑利用時の圃場の過剰な乾燥により、乾田直播時に湛水を可能としていた水田の「底」がなくなるといふ事例

も多く見られている。過剰な乾燥により暗渠より深い部分に土壤亀裂が発達し、「底」が抜けるためである。対策としては、圃場の乾燥が長期間続く場合に、畑作物への灌水を行なうなど、圃場の過乾燥を避けることが肝心である。

また、関心が高まっている地下水位調節型暗渠のように、暗渠内水位の調節可能な水こうを利用し、水田内の地下水位を適度に保つ手法も過乾燥を防ぎ、水田機能を維持するの

おわりに

プラウ耕鎮圧体系の乾田直播を基

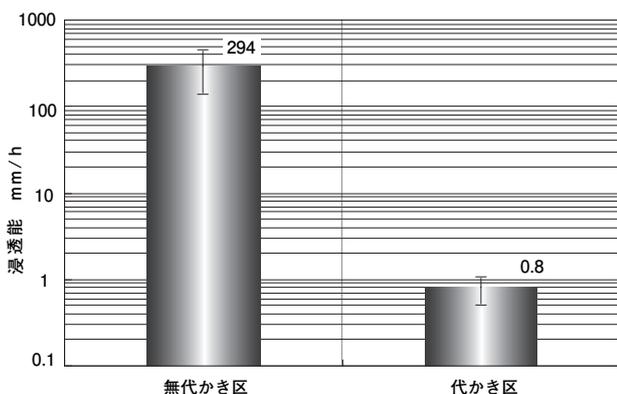


図5：代かき作業による縦浸透性の低下への影響

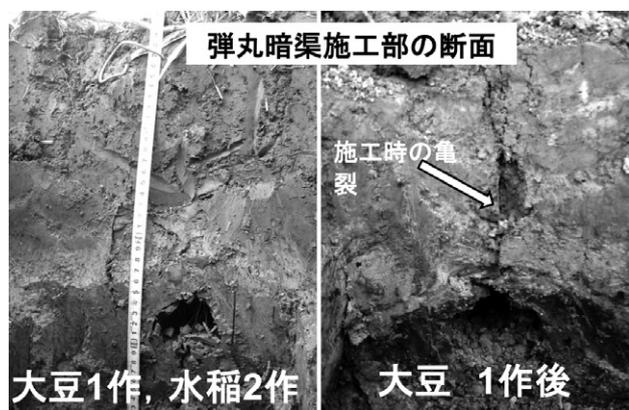


図6：弾丸暗渠施工部における土壤亀裂の変化

軸とした水田利用を行なうことによって、水田利用の可能性がより拡大するだろう。一方、これまで乾田直播が困難であった乾田あるいは湿田が、圃場鎮圧技術や暗渠の活用により乾田直播の適地にもなるはずである。畑地ベースの水田利用は、排水機能を向上するなど、栽培作物選択の幅を広げる要因になり得る。さらに、水田をこれまでよりも物理的に深く、広く使うことには新たな水田利用の可能性を期待できる。真の水田汎用利用に向けてさらなる技術の普及と開発を進めていくことが今後必要になってくると考えている。