

水稻乾田直播栽培における鎮圧作業による縦浸透低減 Reducing of Dry-Seeding Paddy Field Percolation by Field Surface Compaction

○冠 秀昭、大谷隆二、関矢博幸、中山壮一、齋藤秀文

Kanmuri Hideaki, Otani Ryuji, Sekiya Hiroyuki, Nakayama Souich, Saito Hidefumi

1. はじめに

これまで水稻乾田直播栽培を縦浸透が多い水田において実施することは困難であり、乾田直播栽培実施可能圃場は限定されていた。現在、大規模水田農家に水田が集積しつつあり、そのような農家にとって乾田直播栽培のような省力的栽培技術の導入は、経営面積増加に対応するために不可欠となってきた。そこで乾田直播栽培の実施拡大を図る大規模農家のため、縦浸透が多い水田においても乾田直播栽培を実施できる技術を開発する。基本的な技術体系は畑作用機械を汎用利用するグレーンドリル・鎮圧体系乾田直播¹⁾とする。この乾田直播技術では、圃場表面の鎮圧作業が行われるため縦浸透を低減させる可能性が高い。今回、ケンブリッジローラー用いた鎮圧作業による縦浸透低減手法を確立するため、2ha および 3ha の巨大区画水田において実証試験を行い、必要となる鎮圧作業量を明らかにし、現地への適用性を確認した。

2. 方法

1) 鎮圧作業必要量の把握

乾田直播圃場の日減水深を 2cm/d 以下とする鎮圧程度を把握するため、鎮圧時の土壤水分と鎮圧後の土壤硬度および飽和透水係数の関係を室内試験により調べた。現地圃場²⁾ (宮城県名取市、面積 2ha および 3ha) (灰色低地土) 作土層から採取した土壌を 3 種類の含水比 (w=24, 34, 39%) に調整し、容器 (φ 200mm, h=200mm) に充填した。その後、門型油圧プレスにより 3 つの載荷条件 (0.3t, 0.6t, 1.2t) で締め固め、異なる土壤硬度 (山中式土壤硬度計) の供試体を作成した。供試体表面の土壤硬度を測定した後、容器内から 100ml 採土管を用いて試料を採取し、飽和透水係数を測定した。

2) 圃場鎮圧作業と栽培期間中の減水深

現地乾田直播圃場において、1) で示された土壤硬度と飽和透水係数の関係に従って、播種後にケンブリッジローラーで鎮圧作業を行い、必要となる鎮圧作業量を確認した。減水深の低下程度を把握するため、鎮圧後に地表面の土壌を採取し、飽和透水係数を測定した。加えて栽培期間中に減水深を 1 時間毎に水位計で測定した。比較として近傍の無鎮圧条件の乾田直播圃場 (無鎮圧) の減水深と地表面の飽和透水係数を測定した。この鎮圧による縦浸透低減手法は地表面で止水することをねらいとしているため、田面水位および暗渠内水位 (地下水位) を計測することにより、田面水と地下水位の連続性を確認し、水田の湛水様式を確認した。

3. 結果および考察

図 1 に締め固め後の土壤硬度と飽和透水係数の関係を示した。山中式土壤硬度計でおよそ 20mm まで鎮圧することで、飽和透水係数がほぼ $2.3 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 以下となり、水田の減水深を目標値の 2cm/d 以下にできると判断された。また、土壤水分が高いほど、土壤硬度の増加に伴って飽和透水係数が低下した。よって、可能な限り高い土壤水分条件において鎮圧作業を行い、地表面の土壤硬度を 20mm まで鎮圧することを目標とした。

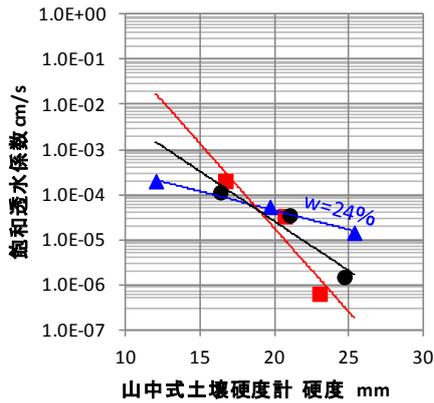


図1 締め後土壌硬度と飽和透水係数

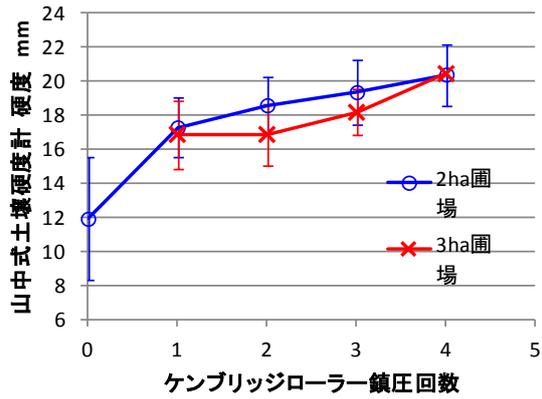


図2 圃場の鎮圧回数と土壌硬度

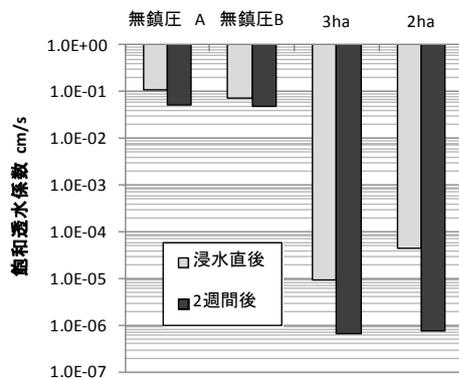


図3 乾田直播圃場の飽和透水係数（地表下-5cm）

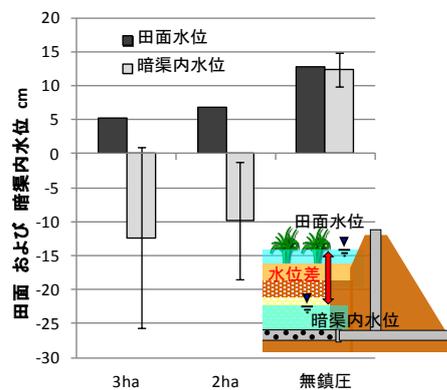


図4 田面水位と暗渠内水位（2013/7/10）

現地作業では、圃場面の土壌硬度を山中式土壌硬度計で 20mm とするには、ケンブリッジローラーで合計 4 回の鎮圧(圃場縦方向全面 2 回、圃場横方向全面 2 回)が必要であった(図 2)。4 回の鎮圧作業のうち 1 回目はグレンドリルによる播種深度を安定させるために行い、播種後となる 2 回目の鎮圧作業は種子と土壌を密着させるために行われ、それぞれ必要不可欠な作業である。よって 3 回目 4 回目の鎮圧が減水深低減のために追加した鎮圧作業となった。

鎮圧後の乾田直播圃場地表下 5cm の飽和透水係数は目標値の $2.3 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 前後となり室内試験結果(図 1) とほぼ一致した(図 3)。鎮圧された圃場では湛水期間中の田面水位と、暗渠内水位が分離していることから、表面で止水される湛水様式となっていることが確認された(図 4)。無鎮圧圃場では田面水位と暗渠内水位が一致していた。このような作土層に止水する層がない水田では暗渠以下の透水性が減水深に影響すると考えられる。鎮圧圃場の減水深は 1cm/d 程度であったのに対し、無鎮圧圃場では 2cm/d 以上となった(図省略)。

4. まとめ

乾田直播において日減水深を 2cm/d 以下とするための鎮圧程度を明らかにし、現地試験での適用性を確認した。これまで乾田直播では縦浸透を抑制する手段がなかったが、鎮圧による減水深低減は乾田直播の適用性拡大のために利用できると考えられた。今後、土壌条件の異なる圃場における鎮圧作業の必要程度を明らかにし、乾田直播実施を進める農家の要請に応えたい。

※¹⁾ 東北農業研究センター：乾田直播栽培技術マニュアルVer.2, http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/kanden2.pdf

※²⁾ 齋藤ら：GPS レベラーによる大規模合筆圃場の均平化技術の検討，農業機械学会東北支部平成 25 年度研究発表会講演要旨集,57-58

※ 本研究は農林水産省「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」において得られた成果である。