

3年間の大区画水田乾田直播の結果から今後の巨大区画水田整備への提言 Recommendations for future huge rice paddy plot consolidation based on the results of three years of direct seeding in large paddy fields

○黒田久雄*, 横井沙衣子**, 林 暁嵐*, 前田滋哉*, 浅木直美*

○KURODA Hisao*, YOKOI Saeko**, LIN Xiolan*, MAEDA Shigeiya*, ASAGI Naomi*

1. はじめに

国連から現在よりも世界人口が 20 億人程度増加し 104 億人で安定するとの報告がある¹⁾。この 20 億人を超える人口増加を支えるには持続可能な穀物生産が必須である。幸い水稲稲作は、収穫量が多く、かつ連作障害が無い持続可能な穀物生産となる。今後の水稲稲作には、労働、エネルギー、コスト、肥料・農薬の省力化が必要である。これを受けて、これまで額縁明渠灌漑排水方式による大区画圃場での乾田直播試験の結果を報告してきた^{2),3)}。さらに 2023 年は圃場を変更して乾田直播試験を行ったので、この 3 年間の結果を元に本方式の課題を整理し、額縁明渠灌漑排水方式による 10ha 以上の巨大区画水田への水田圃場整備に向けた提言を行いたい。

2. 研究方法

対象地は、茨城県 I 市の圃場整備前の約 5.6 ha(図 1 : 2021~2022 年)と約 4.2ha(図 2 : 2023 年)の圃場である。本圃場は、干拓地の嵩上げのため山砂を数 m 盛って作られている。±25mm の均平精度は、RTK-GNSS を用いた農業ブルドーザー(D21PL)と ICT ブルドーザー(D37PXi)で、最初の 2 年は 99%, 2023 年は 84%であった。後者は降雨による作業状況が悪かったためである。水田周囲の額縁明渠の大きさは、5.6ha 圃場ではバックホーのバケットで約 0.4 m×約 0.4 m, 4.2ha 圃場では溝堀機(Nipro OM312)で上辺 0.35 m×下辺 0.25 m×深さ 0.3 m である。額縁明渠のサイズが異なる理由は、当初は給水量を流せる通水断面積を考えたが、水路から溢水させても湛水可能であることがわかったことと溝堀機はバックホーを使うより作業効率が良いためである。結果として、溝堀機で作った額縁明渠でも灌漑排水が可能であることが確認できた。栽培は、V 溝乾田直播を行い、年ごとに、コシヒカリ、あきたこまち、にじのきらめきの品種を使った。灌漑は、地区排水路に 2 基のインバータ制御水中ポンプを使い、圃場の水位センサー値で mm 単位の水位制御を行った。送水距離は、2021 年と 2022 年は約 8 m, 2023 年は約 300 m, 額縁明渠の角から直角方向 2 方向に額縁明渠内に給水した。排水は、圃場長辺側に約 30 m 間隔で設置された落水口のうち、給水側 1 辺の 1~2 か所の落水口を使って湛水制御した。発芽後、落水口の角落しに 12 cm の杉材を複数使って湛水深を調整した。水管理は、1 年目が連続湛水を行い、2 年目からは中干し灌漑を行った。中干し灌漑後の給水再開時に額縁明渠内数カ所で液肥を入れ、その後ポンプを稼働させるという流し込み追肥を行った。

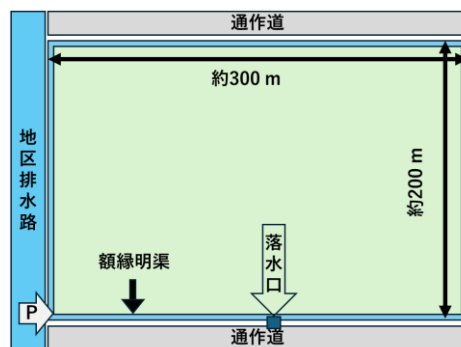


図 1 圃場概要図 (2021~2022 年)

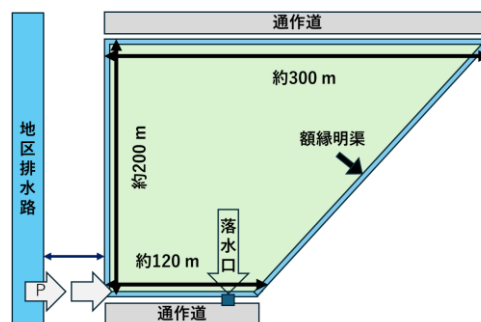


図 2 圃場概要図 (2023 年)

*茨城大学農学部(College of Agriculture, IBARAKI University), **農林水産省(MAFF)

キーワード: 巨大区画水田, 額縁明渠灌漑排水方式, 節電, 節水

本稲作で利用した機械は、プラウ耕、均平（ブルドーザー）、播種（農業ブルドーザー＋不耕起 V 溝直播機）、農薬散布（ブームスプレーヤー、農業用ドローン）、コンバインである。ブルドーザーはレンタルでも対応した。なお、今回、作業の大部分は地元建設会社に依頼した。

3. 結果と考察

大区画水田で懸念される事項として、風の吹き寄せによる稲の冠水被害があるが、本試験では最大水位差が年ごとに 34 mm, 18 mm, 36 mm であった。これらは湛水初期の 6 月と 5 月に現れた。移植栽培と異なり、稲の間隔が密植であったことで生育に伴い水位差が抑制されたと考えている。灌漑期間の用水量は、年ごとに 179.8 mm, 274.0 mm, 454.1 mm であった。2023 年の用水量が大きい理由は、記録的な猛暑であったこと、全揚程が 0.2 m から 1.7 m に増えたことで圃場の地下水水位が低かったことが影響した可能性があるが詳細は不明である。使用電力量は、2021 年 71.4 kWh/ha, 2022 年 58.8 kWh/ha であった。2022 年は、より節電効果を期待してインバータ制御を強めた結果である。使用電力量は減ったが、初期と中干し後の給水時など湛水深を急激に増やしたくてもインバータ制御が効いてしまい栽培管理上で問題が生じてしまった。そのため、栽培管理と水管理を両立できる制御方法が必要である。2023 年は、全揚程の増加と送水距離が約 300 m と長くなったこと、猛暑で水消費が増加したことで使用電力量が 274.6 kWh/ha と増加した。送水距離が短く全揚程が低い方が省エネ化になることが確認できた。また、地区排水路と圃場の距離および全揚程が増加したことで、5.6 ha 圃場では圃場内でミナミメダカなどが発見できたが、4.2 ha 圃場では発見できなかった。ミナミメダカが排水管を通して水田に入ったと考えれば、排水管末端高さと排水路水位差を小さくすることが必要である。一方、全窒素の差し引き排出負荷量は両圃場ともマイナスの数字であり水質保全効果は認められた。参考までに収穫量は、384, 414, 368 kg/10a であった。試験前は葦原となっていた場所であったため葦の悪影響が残り圃場の約 2~3 割程度で収穫が難しくなったことが収穫量に影響しているが、その分を除けば 500 kg/10a 前後は収穫できている。

4. 巨大区画圃場整備への提言

これまでの 3 年間の大区画圃場乾田直播試験の結果を受けて今後の 10ha 以上の巨大区画水田整備への提言をしたい。まず、水田は、地区排水路水位を制御し、圃場との全揚程を小さくすることが前提であるため、これが可能となる地域は低平地部の水田が最も適している。区画については、① 1 圃場単位は農区（畦畔管理不要、畦畔浸透無し）、②排水路は通作道下の排水管方式、③給水口と落水口は同じ箇所を作る（落水は 1 箇所でも十分、作業負担が減る）、④暗渠は深さ 50 cm の水平施工、⑤集水渠の管径を大きくし距離を長くし水閘を減らす、⑥水閘は収納式水閘（モアによる除草の障害とならないよう）、⑦湛水時の地下浸透は不必要、⑧長辺方向のターン農道は不必要（巨大区画内でターン可能、コンバインからトラックへの積込み距離長く作業効率を下げた）、⑨地区排水路水位制御（ゲートとポンプ操作）と圃場側に圃場水位制御式インバータ制御水中ポンプによる額縁明渠灌漑排水方式とする（パイプライン灌漑はコスト高）、である。

石井⁴⁾は、巨大区画水田について平野部で用排水路や給水口などの水利施設の極力削減を提案し、さらに今後の水田農業経営体まで指摘している。これらの提言も含めて、食料安全保障の観点も取り組み、今後の巨大区画水稲稲作農業に関する普及と研究が必要と考えている。

参考文献 1) UNFPA, <https://www.unfpa.org/press/world-set-reach-8-billion-people-15-november-2022> (参照 2024 年 3 月 15 日), 2) 黒田ら, 大区画水田への額縁明渠灌漑排水方式について, 農業農村工学会大会講演会(2022), 3) 横井ら, 大区画圃場における省エネ型水稲栽培の試験, 農業農村工学会大会講演会(2023), 4) 石井敦 平野部水田地帯における真の低コスト稲作の実現方策と課題, 水土の知 87(9)717-720(2019)