

北海道における地下灌漑を活用した 水稲乾田直播栽培の苗立ち安定化技術

農研機構 北海道農業研究センター

林 怜 史

1. 北海道における水田農業の現状と地下灌漑の普及

北海道の水田農業では、後継者不在の生産者の

田地帯では集中管理孔方式が広く普及しており、空知地方を中心に、近年の基盤整備に合わせて導入されるケースが増加している。

2. 乾田直播栽培における地下灌漑利用の狙いと利用方法

種子の発芽には、温度、水、酸素の3つの条件が必要である。これまで、北海道の乾田直播栽培では、過酸化石灰粉粒剤を粉衣した種子を播種し、早期に湛水するという乾田播種早期湛水栽培が推奨されていた(図2)。この栽培法は、湛水に

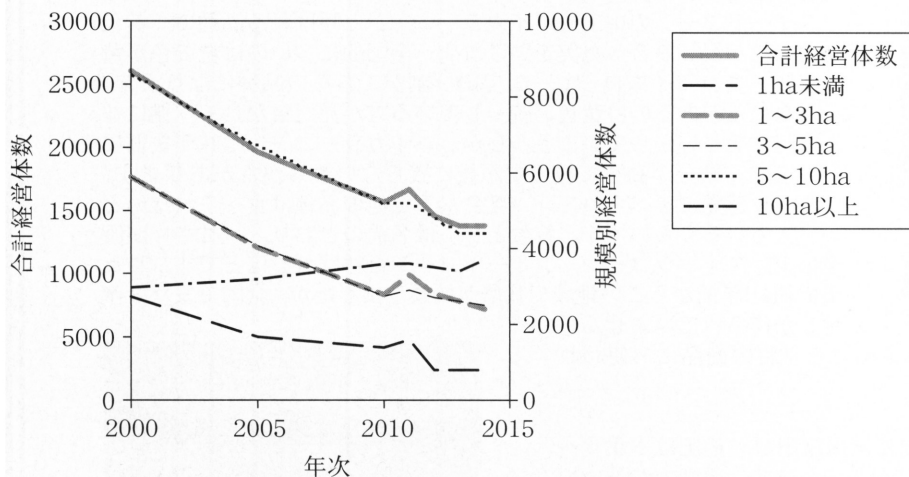


図1. 北海道における水稲作付経営体数の推移 (北海道農政部より)

高齢化による離農が増加しており、経営の大規模化が進行している(仁平2009, 図1)。経営の大規模化に伴い、近年、直播栽培が広がりを見せている(北海道米麦改良協会2011)。直播栽培は、畑状態で播種を行う乾田直播栽培と、湛水後に播種を行う湛水直播栽培に大別され、代かきを行わない乾田直播栽培は、より省力的であり、大規模化に適していると考えられる。しかし、北海道では、播種から苗立ちまでが他府県よりも低温であり、苗立ち率が低いことが問題となっている(北海道農業研究センター2012)。

地下灌漑の方式は、FOEAS(藤森, 小野寺2012)のように入排水が自動で制御されるものと、集中管理孔(北海道農政部2008)のように入水を手動で行うものに大別される。北海道の水

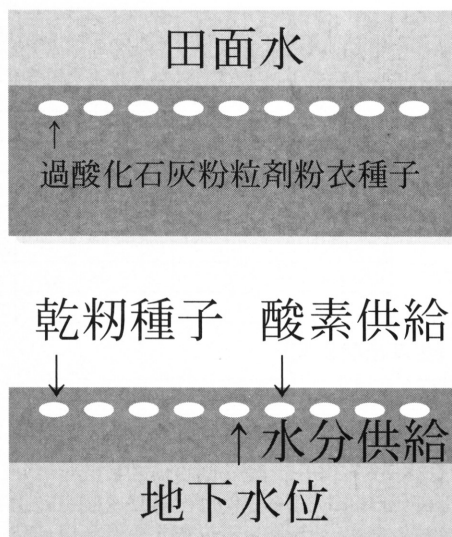


図2. 乾田播種早期湛水栽培(上)および地下灌漑利用時(下)の水管理と種子

よって保温と水供給を行いながら、湛水条件下で不足する酸素を過酸化石灰粉粒剤で補うことで苗立ち安定化を狙うものである。近年では、より省力的な乾籾播種のニーズが高まっているが、乾籾で早期（苗立ち前）から湛水状態とすると種子への酸素供給が不足し、発芽、苗立ちが阻害される。そのため、空気（酸素）と水分を同時に種子に供給できる水管理技術が求められてきた。地下灌漑を利用すると、種子の直下まで地下水位を上昇させることで種子に水を供給することができ、種子は土壤中の空気（気相）とも接しているため、酸素も同時に供給することができる。これが、乾田直播栽培における地下灌漑利用の考え方である。

乾籾種子は、播種後に土壤中で吸水し、発芽し、出芽する。品種「ほしまる」を用いた乾籾種子の発芽試験では、土壤水分が高いほど発芽は速くなるが、完全な湛水状態では抑制され、pF3.1という強い乾燥状態よりも劣るという結果が得られた。このことから、乾籾播種時には圃場が湛水しない範囲で種子近傍（地表面）の土壤水分が高くなるように地下水位を設定する必要がある。また、発芽は15.0℃以上で見られ、12.5℃以下では

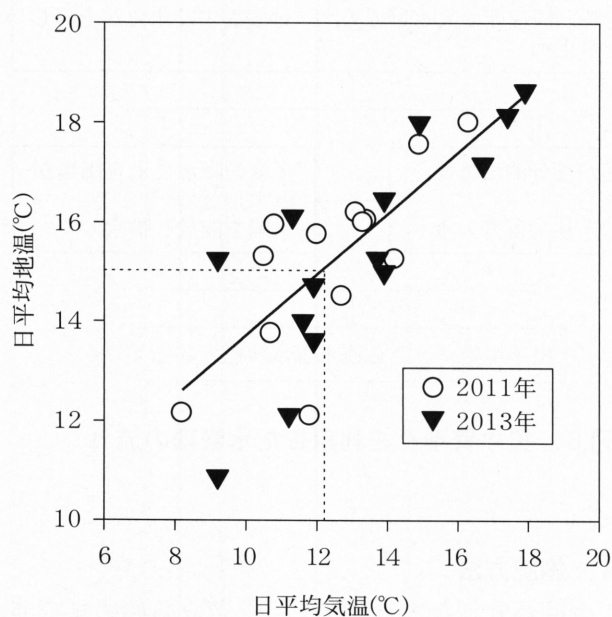


図3. 湛水開始までの日平均気温と日平均地温との関係

発芽速度は著しく劣るという結果であった。湛水開始までの間の日平均気温と日平均地温の関係を調査すると、日平均気温12℃以上で日平均地温は15℃以上となった（図3）ことから、地下灌漑は日平均気温が12℃以上になる時期から開始するのが望ましいと考えられる。

出芽始めまでFOEASを用いて地下水位3cmに設定した圃場と、表面灌漑による間断入水を行った圃場では、地下水位を3cmに設定した圃場の方が表面灌漑より苗立ち本数が多かった（図4）。

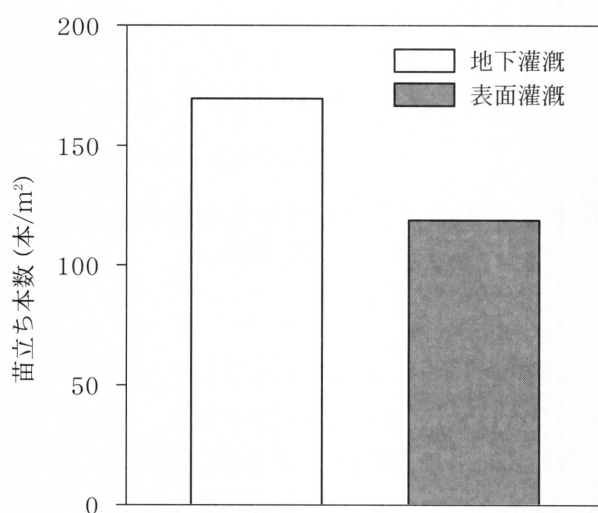


図4. 地下灌漑圃場と表面灌漑圃場の苗立ち本数 2010年から2013年の平均値、北農研（札幌市）

この要因は、地下水位を3cmの状態を維持していた圃場の方が表面灌漑圃場より土壤水分が安定していたためであった。すなわち、表面灌漑の圃場では、入水直後には圃場が湛水状態（発芽に必要な酸素が不足した状態）となり、その後は徐々に乾燥状態となるなど、土壤水分の変動が地下水位を3cmの状態を維持していた圃場より大きかった。2012年から2014年に空知地方5か所の集中管理孔導入圃場において行った調査でも、平均で54%と比較的安定した苗立ち率を示した。乾田直播栽培における「ほしまる」の目標苗立ち本数は150本/m²であり（図5）、安定的に50%以上の苗立ち率が得られれば300粒/m²（約9kg/10a）程度まで播種量を低減することができる。集中管理

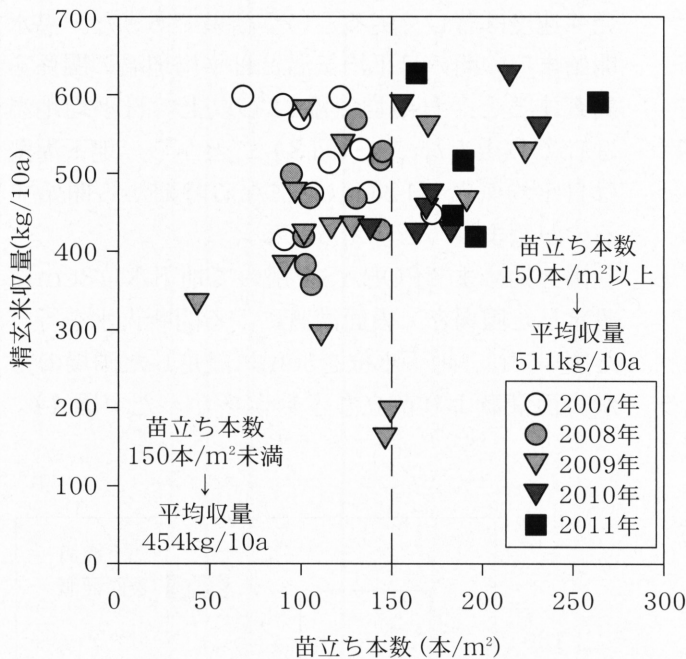


図5. 「ほしまる」における苗立ち本数と精玄米収量との関係

孔利用時には、入水、止水に適したタイミングを簡易に判断する必要がある。本技術の要点は地表面近く（理想的な播種深度は約1cm）の種子を過湿状態や乾燥状態に晒さないように土壌水分を管理することであり、地表面の水分状態を目視で確認することで、入水、止水時期を容易に判断可能である。すなわち、日平均気温が12℃以上になってから出芽始めまでの間、地表面が部分的に乾燥し始めたら入水し、地表面まで水位が上昇し始めたら止水するという管理を繰り返すことで、苗立ちに適した土壌水分を維持することができる（図6）。多量の降雨によって圃場が湛水した場合には、水閘すいこうを開放し、地表面の湛水状態が解消されるまで排水することにより、種子が酸素不足にならないようにする。

3. 「ほしまる」における乾籾播種の晩限

乾籾播種では、従来の乾田播種早期湛水栽培（催芽種子）と比較すると生育の遅延が懸念される。「ほしまる」の場合、播種から出穂までに必

要な簡易有効積算気温（丹野ら2007）は1100℃であり（林2014）、出穂晩限（出穂後40日間の平年積算気温が750℃以上となる最も遅い日、北海道米麦改良協会2011）までに出穂を迎えることができるかを過去の気象データ（アメダス値）から求めた。その結果、上川北部、胆振東部では、安定的に1100℃が得られる播種日は存在せず、乾籾播種は困難であると考えられた。上川中部から空知北部では5月上旬、空知中部以南では5月中旬あるいは下旬までが比較的安定的な播種日であると考えられるが、直近20年で見えた場合には、安定的に1100℃が得られる播種日が存在しない地点も多く、低温年を想定した適期播種が依然として望ましいと考えられる。

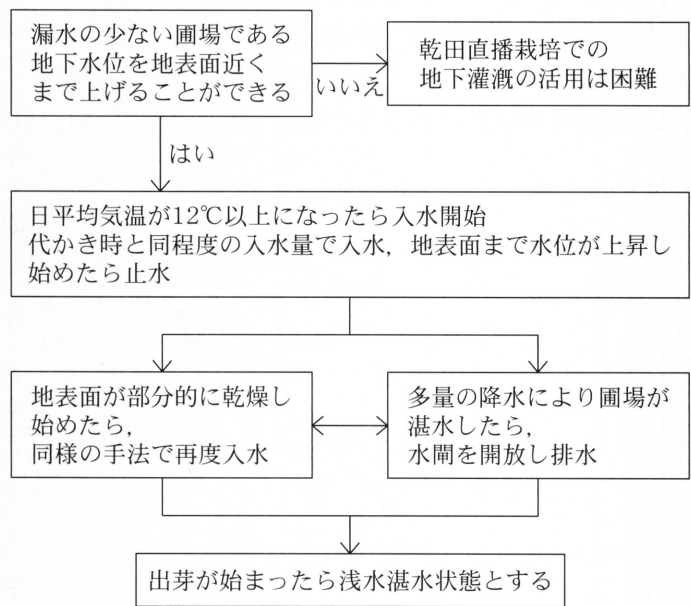


図6. 集中管理孔を利用した水管理の流れ

4. 施肥方法

今回紹介した水管理法では、苗立ち始めまで非湛水状態が続くことから、その間の施肥窒素の損失が懸念される。北海道の直播栽培では、施肥窒

素利用効率の改善が課題となっており、非湛水期間中の損失が少ない窒素肥料（被覆尿素を用いたもの、硝酸化成抑制剤を用いたものなど）が不可欠である。現在のところ、被覆尿素入りの肥料については、リニアタイプ40日型の窒素肥料（LPコート40）が30%配合されたBB肥料、リニアタイプ20日型の窒素肥料（LPコート20）が33%、40日型が22%配合されたBB肥料などが市販されている。また、基肥窒素を全てシグモイドタイプ30日型（LPコートS30）や40日型（LPコートS40）の被覆尿素とした施肥法の有効性が明らかにされており、今後の普及が期待される。これらについての詳細は、「乾田直播栽培における肥培管理技術」（牛木2014）を参照されたい。

5. 留意点

今回取り上げた水管理法は、乾籾播種に適したものであり、過酸化石灰粉粒剤粉衣種子を用いる際には、従来の早期湛水管理の方が適していると考えられる。また、漏水が多く地下水位を地表面近くまで上げることができない圃場では本水管理が適応できないことにも注意が必要である。

謝辞

本研究の一部は農林水産省委託プロジェクト「水田の潜在能力発揮等による農地周年有効活用技術の開発－土壌水分制御技術を活用した水田高度化技術の開発－」によって実施された。

参 考 文 献

- 藤森新作, 小野寺恒雄. 2012. 地下水位制御システムFOEAS. 農山漁村文化協会. 115pp.
- 林怜史. 2014. 地下水位制御を利用した乾籾種子による乾田直播栽培の苗立ち安定化技術. 平成26年普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部. 220-222.
- 北海道米麦改良協会. 2011. 北海道の米づくり [2011年版], 北海道米麦改良協会, 310pp.
- 北海道農業研究センター. 2012. 北海道における良食味米直播栽培を導入した米・野菜複合による高収益水田営農システムの確立. 北海道農研プロジェクト研究成果シリーズ6: 86pp.
- 北海道農政部. 2008. 集中管理孔を利用した地下かんがいの手引き. 北海道農政部. 22pp.
- 仁平恒夫. 2009. 道央水田地域における高齢化, 後継ぎ不在の地域間差と大規模経営. 北海道農業研究センター農業経営研究101: 27-51.
- 丹野久, 田中英彦, 古原洋, 佐々木亮, 三浦周. 2007. 寒地水稻の湛水土中直播栽培における簡易有効積算気温による品種選定. 日本作物学会紀事76: 591-599.
- 牛木純. 2014. 乾田直播栽培における肥培管理技術. 北農. 81(4): 18-22.

ジェイカムアグリの肥料で豊かな実り。

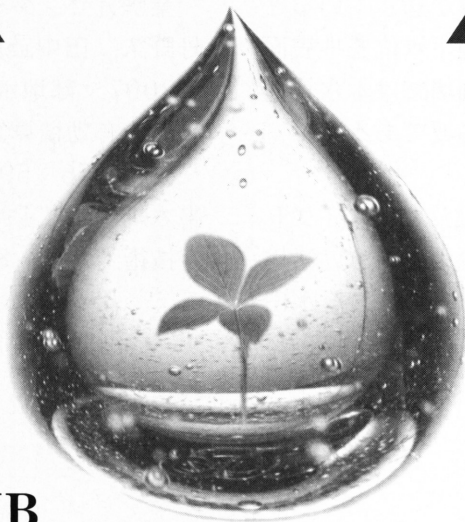
地球にやさしく、作物にちから強く。

コーティング肥料

LPコート® エムコート®
エコロング®
苗箱まかせ®

緩効性肥料

CDU®
ハイパーCDU®
IB®(アイビー®)
スーパーIB® グッドIB



化成肥料

燐硝安加里® 硝燐加安
硫加燐安 燐加安

培土

園芸用育苗培土
与作®
苗箱りん田®
水稲用育苗培土