

寒冷地における耐倒伏性品種を用いた水稲無コーティング種子の代かき同時浅層土中播種技術の開発

白土宏之（農研機構東北農業研究センター）・伊藤景子（農研機構東北農業研究センター）・
今須宏美（農研機構東北農業研究センター）・川名義明（農研機構東北農業研究センター）・
笹原和哉（農研機構東北農業研究センター）・古畑昌巳（農研機構東北農業研究センター）・
松田晃（山形県最上総合支庁産業経済部）・片平光彦（山形大学）・菅原金一（（株）石井製作所）

1. 背景

担い手の高齢化や水田作経営体の大規模化に伴って水稲の直播栽培面積は増加傾向にあるものの、2019年の直播栽培面積は36,956 haで全水稲作付面積の3%に満たない状況である。直播栽培面積のうち61%を占める湛水直播は、東北・北陸地域で81%を占めており、これら寒冷地での湛水直播の技術開発は、直播栽培の普及の上で重要な位置づけとなる。

ここ半世紀の湛水直播栽培研究をみると、苗立ちを安定化するための種子コーティング研究の歴史であったといっても過言ではない。過去の日本作物学会技術賞をみても、湛水直播関連3件のうち2件は「鉄コーティング」と「べんモリコーティング」であった。このことは、湛水直播栽培において安定的な苗立ちを得ることの重要性を示すものでもあり、種子コーティングの研究成果は、湛水直播の苗立ちの安定性を向上させ、湛水直播の普及に大きく貢献してきたと言える。

一方で、種子コーティングにはコーティングのための資材コスト、手間、コーティング技術が必要なことが課題としてあげられる。さらに、コーティングが不適切だと、播種機の詰まりや、鉄コーティングでは発熱による種子損傷につながり、苗立ちに失敗する原因にもなっている。また、種子コーティングは播種機の汚れや摩耗、種子重量や体積の増加に伴う播種効率の低下の課題もある。

アメリカやイタリアのように直播のみで稲作が行われている国では、湛水直播であっても種子コーティングは行われていない。代わりに、耐倒伏性品種を用い、播種量を多くするという方法で苗立数を確保している。日本においても、湛水直播の普及面積をさらに拡大し、一般的な技術とするためには、コーティング資材を用いない低コストで安定的な苗立ちが得られる技術開発が重要だと考えられる。候補者らは、苗立ちを安定化するために浅い土中に代かきと同時に播種する播種機と出根した種子（以下、根出し種子）を用いて、無コーティングでも苗立数を安定して確保できる栽培技術を開発して普及を進めた。以下にその概要を示す。

2. 代かき同時浅層土中播種機の開発

寒冷地において無コーティングの水稲催芽種子の湛水直播栽培実現のために、代かき後の田面の極浅い土中に播種することを目的に、代かき用ハローと鎮圧ローラーからなる代かき同時浅層土中播種機を開発した（業績4）。また、本播種機では、施肥ユニットを播種ユニットとして用いた。本播種機を用いると、約0.5cm深の極浅い土中播種が可能で、コーティングしなくても鉄コーティングと同程度の苗立率が得られると同時に、浮き苗や出芽前の鳥害の軽減を可能とした。これまで、1cm程度の土中播種では、出芽を促進するために過酸化石灰資材（以下、カルパー）やべんがらモリブデンのコーティング、表面播種では浮き苗や鳥害を防ぐために鉄コーティングが必要であったが、これら資材とコーティングの手間を省略することができた。播種深が浅いことにより転び型倒伏しやすい点は、短稈の耐倒伏性品種「萌えみのり」等の使用により解決することができた。

そのほかの本播種機の特徴として、①仕上げ代かきと同時に播種するため省力的である（業績5）、②容積の大きい施肥ユニットを種子ホッパーに用いるため、乾籾50kg相当の種子が入り1ha近い圃場でも播種途中の種子補給がほぼ不要である、③トラクターを用いるため、田植機が沈車する水田でも播種できる、などがあげられる。

本播種法に適した栽培管理技術として水管理と除草体系を開発した。湛水直播栽培においては、播種後の落水管理が苗立率を高めるために有効であるが、本播種法での有効性も確認している（業績6）。本播種法の特徴として、代かき同時播種であるため、水稲と雑草の発芽が同時に開始されることがあげられる。他の播種法は代かき2～3日後に播種されるため雑草の発生開始が播種より早い、本播種法は播種と雑草発生が同時になるため、雑草制御にも有利だといえる（業績7）。この特徴を活かし、落水管理時に初中期除草剤を2回処理することにより効果的に雑草防除でき、本播種法に適した雑草防除体系を開発した。

本技術の現地普及を目指し耐倒伏性品種を用いた実証試験を2011年より開始し、鉄コーティングと同等の苗立率の確保や、移植栽培中心の市町村収量、鉄コーティングと同等の収量の確保が可能であることを実証した（業績5）。特に秋田県で行った現地実証試験では、耐倒伏性多収品種「萌えみのり」の無コーティング直播は「あきたこまち」の移植栽培やカルパー直播栽培より収量が多く、10a当たり費用合計を低減できた（業績3）。販売単価が「あきたこまち」より低くても、10a当たりの売上や利益は「あきたこまち」の移植栽培より多くなることを示した。

3. 根出し種子の開発

無コーティング種子の苗立ちをさらに向上させる種子予措法として根出し種子（業績1）と、育苗器（業績2）や催芽器（業績7）を使用した大量作成法を開発した。一般的な鳩胸催芽種子は30℃の水中で発芽させて芽を僅かに出した種子であるが、根出し種子は吸水後に空気中で発芽させることにより、根のみを0.5～5mm伸長させた種子である。これを使うことで、従来使用していた鳩胸の催芽種子より出芽を早め、苗立率と初期生育を向上できる（業績1）。この出芽促進・苗立ち向上効果を、2017年から実施した現地試験で実証した（業績2）。根出し種子は2020年から現場で普及し始めている。

このように、代かき同時浅層土中播種機と根出し種子を組み合わせた本技術は、従来の湛水直播種に比較し、低コスト・省力化に優れる。

4. 技術の社会実装と普及

受賞者らは、2011年以降、生産者の協力を得ながら東北地域を中心に15カ所で無コーティング直播技術の現地実証に取り組み、播種機や除草体系、水管理等について改良を進め実用化に取り組んできた。その一連の研究成果はマニュアル（業績7）に反映され、新たな知見を逐次盛り込みながら利用者により判りやすいマニュアルとなるよう改訂が重ねられている。普及拡大に際しては、マニュアルの公表や年20件程度の現地指導のほか、自治体や農水省農政局と協力した播種実演会や現地見学会の開催、生産者向け

フォーラムの開催、根出し種子の作製、播種機の組立ての手順等を示した複数の動画の web 上での公開にも取り組んできた。また、開発した専用の播種機は、2017年から市販され累計で50台販売されている。さらに、折りたたみ式ハローへの取り付けが可能な大型播種機開発への強い要望を受け、2020年から開始したプロジェクト研究開発のなかで、その開発を進めているところである。これらの取り組みを通じ、本技術による直播栽培面積は東北、北陸、関東地域を中心として2021年には184haまで拡大している。現在進行中のプロジェクトにおいて折りたたみ式ハロー対応播種機や単収660kg以上の安定・多収栽培技術が開発されることにより、さらなる普及の加速化が期待される。

以上の業績は、湛水直播栽培の省力・低コスト化の実現、水田作経営の改善に貢献できる大きな成果として、日本作物学会技術賞に十分値すると判断される。

推薦の根拠となる研究業績一覧

1. 伊藤景子・白土宏之・大平陽一・川名義明. 2018. 代かき同時浅層土中播種機を用いた水稲無コーティング種子湛水直播栽培における根出し種子による苗立ち向上. 日作紀 87: 140-146.
2. 伊藤景子・白土宏之・今須宏美・古畑昌巳・川名義明. 2022. 寒冷地の水稲無コーティング種子代かき同時浅層土中播種栽培の現地圃場における根出し種子による苗立ち率と初期生育の向上. 日作紀 (印刷中).
3. 笹原和哉・白土宏之・稲葉修武・今須宏美・伊藤景子. 2020. 無コーティング湛水直播技術の経営的効果と推奨する経営類型に関する考察. 東北農業研究 73: 115-116.
4. 白土宏之・大平陽一・山口弘道・福田あかり. 2015. 寒冷地の水稲催芽種子の代かき同時湛水直播栽培における代かき回数と播種様式が苗立ち・収量に与える影響. 日作紀 84: 426-431.
5. 白土宏之・安藤正・浅野目謙之・松田晃・川名義明・片平光彦・小野洋・菅原金一・伊藤景子・大平陽一・山口弘道. 2016. 寒冷地の現地圃場における水稲の無コーティング催芽種子を用いた代かき同時浅層土中播種の作業性、苗立および収量. 日作紀 85: 178-187.
6. 白土宏之・伊藤景子・今須宏美・大平陽一・川名義明. 2020. 水稲無コーティング種子の代かき同時浅層土中播種栽培に適した播種後水管理. 日作紀 89: 185-194.
7. 白土宏之・川名義明・今須宏美・伊藤景子・笹原和哉・菅原金一. 2021. 水稲無コーティング種子の代かき同時浅層土中播種栽培マニュアル (ver.6) : 1-17.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/NonCoating_Manual_Ver6_H.pdf (2021年6月29日閲覧)