

北海道の水稲直播栽培と雑草防除

(公財)日本植物調節剤研究協会 北海道試験地 楠目俊三

1. はじめに

北海道の直播栽培は昭和30年代以降移植栽培への転換が進み、昭和の後期にはごく僅かな面積が残るのみであった。しかし、時代の流れとともに全国的な省力化技術の見直しが始まるなか、北海道においても昭和50年代後半から直播栽培の研究が再開された。

研究機関としては北海道農業試験場（現北海道農業研究センター）が乾田直播栽培を、北海道立農業試験場（現北海道立総合研究機構農業研究本部）が湛水直播栽培に取り組み、新たな栽培技術の導入や開発が行われた。

当初の乾田直播は播種後直ちに湛水して出芽させる方式であったが、その後、播種時期を早めるとともに播種後の一定期間は乾田状態を維持し、イネの芽が数mm伸長した時点で湛水を開始する折衷直播方式（乾田播種早期湛水直播栽

培）を開発した。一方、湛水直播栽培は既往の栽培技術を基本に、府県で苗立ち確保に有効とされていた過酸化カルシウムの粉衣技術を取り入れた湛水散播湛水出芽方式に取り組み、大規模化と播種作業の省力化を目的に有人ヘリコプターを利用した大がかりな散播方法が試みられた。しかし、当時の問題点としては苗立ち本数の不足や倒伏し易いなど解決すべき問題点も多く、現場への普及は思うように進まなかった。

それ以後も新たな技術を取り入れながら、現場に対して直播栽培の暫定基準を提示するなど普及に努め、1998年には直播栽培における大きな転換技術となった落水出芽法が北海道での指導技術とされたのと同時に、条間を20cmとした北海道専用の密条湛水土壌中播種機が開発されたことを機に、湛水直播は普及の機運が高まった。しかし、直播栽培の技術は改善されて

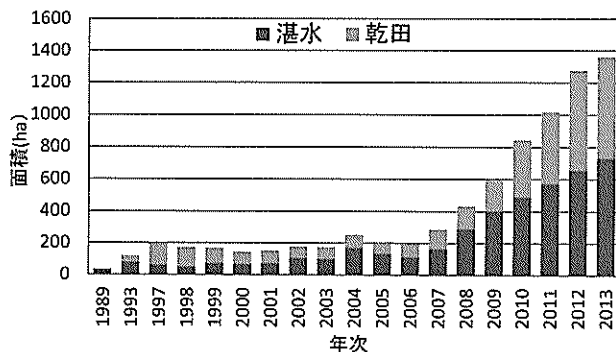


図-1 北海道における水稲直播面積の推移 (北海道農政部資料より作成)

きたにも関わらず、その面積は微増にするに留まり、2005年頃までの乾田および湛直播を合わせた栽培面積は200ha前後で推移した(図-1)。

ところが、2006年からは全国的な直播ブームが北海道内各地でも起こり始め、乾田および湛水直播の面積は過去にない増加を続け、2012年の全直播面積は1,250haとなり、2013年は春先の天候の影響を受け乾田直播の面積はやや伸び悩んだものの、直播全体では前年より約100haの増加を示し、全直播面積は1,362haとなった(図-1)。また、これまで北海道における直播栽培の主要な栽培法は湛水直播であったが、2011年以降は乾田直播が全体の半数を超える状況にある。その背景には先行する乾田直播導入地域における乾田直播の定着と代掻きを必要としない乾田直播がもつ潜在的な魅力に対して農家は強い興味を示している現れかもしれない。但し、北海道における直播栽培の割合は全水稲面積114,000haの1%を超えたばかりであり、北海道が当面の目標とする3,000haにはまだほど遠い状態ではある。また、先進県とされる福井県や静岡県と比較しても実面積や面積比率は高いとは言えない。しかしながら、北海道の水稲作が直面している問題への対応策として、直播栽培へのニーズは確実に大きくなっている。

II. 北海道の直播栽培の特徴

1. 播種条件

北海道における直播栽培を特徴付ける決定的な要因は、生育期間の短さと気温の低さである。特に播種期の気温が低いことは特筆される。全国的な栽培指標では播種適期となる平均気温を15℃程度としているが、北海道では10℃に満たない時期から播種を行っている。湛水直播を

例にすると、道内でも播種期の早い旭川市を中心とする上川中央地域では5月12日頃から播種が始まり、比較的播種期の遅い函館市のある道南地域でも5月20日頃に行っている。いずれの地域でも播種期の設定は田植え前の作業を行うことを目指しており、各地域の播種作業は長くても1週間程度で終わっている。また、乾田直播では播種時の気象条件、特に耕起や播種時の土壌水分が作業条件に大きな影響を与えることから、比較的播種条件が整い易い5月上旬に行われることが多い。但し、ここ数年は融雪の遅れや降雨により播種期が大きくずれ込む場合があり、播種時期の天候が乾田直播の弱点にもなっている。

2. 苗立ちと種子予措

北海道では乾田と湛水いずれの直播方式でも、播種後は落水出芽法による出芽性の向上を目指している。それでもイネの出芽には時間を要するため、その間に被る低温や土壌還元などの環境ストレスにより苗立ち率は35～65%と低く、その幅には年次や地域、さらには圃場間に大きな差が見られる。また、生育期間が短い北海道では幼穂形成期までの生育量(茎数)確保が重要とされ、これを達成するためには栽植密度を高める必要があることから苗立ち本数の目標を200～250本/m²と設定している。そのため、標準播種量は低い苗立ち率を勘案して乾籾換算で10kg/10aとし、府県の3～5kg/10aよりも非常に多い量となっている。しかし、近年育成された品種の栽培基準では品種特性の向上もあり、目標苗立ち本数は以前よりも低めの150～200本/10aに設定されている。但し、苗立ち率の向上は期待出来ないことから播種量は従来基準と同じにしている。

一方、前段で北海道での苗立ち率が低いことを述べたが、そのような場合には過酸化カルシウム粉粒剤（カルパー粉粒剤 16）を粉衣した種子の使用が一般的である。当然、北海道でも過酸化カルシウム粉衣種子の使用を指導しているが、現場では粉衣剤の資材費用と粉衣作業に要する労力負担が大きいため、表面散播による栽培を除いて過酸化カルシウム粉衣種子の使用は減少している。現在、直播栽培で使用される種子形態として湛水直播では催芽粉、乾田直播では乾粉が一般化しつつある。また、近年府県で普及が進んでいる鉄コーティング種子の技術は、粉衣の手間が必要なこと、出芽が遅れる特性を持つことから北海道での普及は難しいと考えられる。

3. 播種様式と作業機械

北海道の直播栽培に用いられる播種機は乾田および湛水直播とも播種様式の異なる数種の機種が使用されている（図-2）。

乾田直播では北海道農業試験場の開発したロータリーシーダーが先行して現場に導入された。しかし、播種効率の低さと播種機が高価であったこともあり、以前より現場で広く普及し

ていた麦用のドリルシーダー（グレインドリル）を利用した乾田直播栽培が、現在、大きく面積を伸ばしている。また最近では、土壌水分がやや高くても耕起作業が可能な縦爪式ハロー（パワーハロー・パーティカルハロー）に播種ユニットを装着した、耕起と播種の同時作業が可能な播種機も普及し始めている。

一方、湛水直播は背負式動力散布機による表面播種から、密条播湛水土中播種機やラジコンヘリコプターを使用した表面散播が主要となり、現在は、ラジコンヘリコプターの利用が減少する代わりに乗用管理機に搭載した粒状散布機を利用した表面散播が普及し始めている。

また、播種機以外の機械作業としては、圃場の均平精度が苗立ち率を含む栽培管理全般に大きな影響を及ぼすことが認識されてきたことから、乾田直播だけではなく湛水直播の圃場でもレーザーレベラーを使用した均平作業が一般化してきている。さらに、最新の圃場管理技術として注目されている GPS ガイダンスシステムの導入を進めている地域では、この技術を均平や代かきなどに利用して、作業精度の向上と作業時間の短縮に活用しようとしている。特に、この地域で行われている乗用管理機を用いた表面散播では、播種作業で起こる種子の散布ムラを防ぐ有効な手段として期待されている。

4. 栽培品種

北海道の直播栽培で作付けされている水稲品種は、生育期間が限られるため早生から中生の移植用もしくは直播兼用品種が栽培されている。また、地域より栽培品種が異なり、比較的秋の気候が温暖な道南地方（渡島・檜山）では中生の移植用品種「ななつぼし」を直播米としてブランド化を図っている。その他の地域では

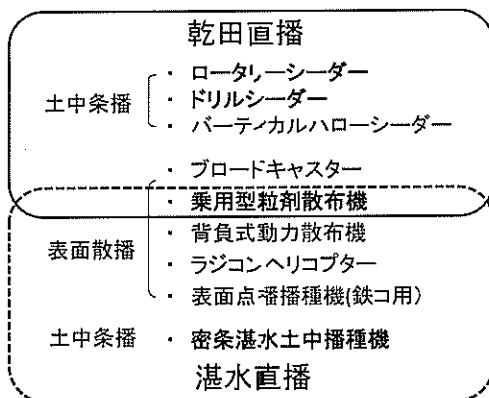


図-2 直播栽培の播種様式と作業機械

登熟温度の確保が難しいことから早生品種が主体となっている。また、栽培方法による栽培品種の違いがみられ、乾田直播では加工用米「大地の星」、湛水直播では炊飯用米「ほしまる」が主に栽培されている。それ以外にも WCS や飼料用米および米粉など飼料用や新規用途米生産に中生の移植用品種が栽培され、一部の糯米生産団地では糯米の直播栽培も試みられている。しかし、直播栽培で生産される米は用途や生産量が限られることもあり、流通販売の面で制約を受けることも多い。

III. 雑草防除対策

直播栽培を行っている現場で今一番の問題とされ、その技術対策が望まれているのは雑草防除である。しかし、直播栽培は移植栽培と異なり栽培方法やその管理方法が各地域で異なることが多く、統一した栽培技術を開発するのが難しい面もある。特に乾田直播と湛水直播では水管理方法が異なることから雑草防除体系にも違いが存在する。

1. 湛水直播の雑草防除

これまで湛水直播における雑草防除は主に茎葉処理剤が用いられてきた。そして、2003年頃からは移植栽培で使用されていた一発処理剤の直播栽培への登録拡大が進められ、現在ではその散布面積も増えている。また、北海道で使用される水田除草剤の剤型としてはフロアブル剤の使用比率が高い。その理由として、一筆面積が大きい北海道の水田では散布の作業効率の高い剤型を選択する傾向が強いためである。このことは直播栽培でより強く現れ、直播栽培を行う農家はより大規模・省力化を目指す傾向が強いためから移植栽培よりもフロアブル剤の使

用比率が高くなる。さらに、ラジコンボートやラジコンヘリコプターなどを使用した除草剤散布の作業委託が進んでいることも大きな要因となっている。しかし、現状の一発処理剤による雑草防除効果は移植栽培と比較して不十分な場合が多く、その対応として以前と同様に後処理剤を散布する圃場が少なくない。

なぜ一発処理剤だけで防除が出来ないか？

その理由は気象条件と落水出芽法による所が大きいと考えられる。

道総研上川農試で行った水稲直播適2試験のイネとノビエの葉令を比較すると、播種期の気温が低いことからイネの出芽始めまでは10日程度を必要とし、ノビエはイネよりも5日以上早く発生し始める。ノビエの発生始めは年次により播種後4～14日と大きなばらつきはあるが、イネ1葉期は約3週間以上を要している(表-1)。また、イネが1葉期に達した時にはノビエが2.5葉期に達している年も多い。

現在、直播栽培で使用可能な一発処理剤の主要な使用時期は「イネ1葉期以降ノビエ2.5葉期まで」となっているが、2007年や2012年のようなイネの出芽が遅れた低温年ではイネ1葉期にノビエは2.5葉期を過ぎており、現実的には薬剤処理時期が存在しない年がある。この現象は一般圃場においても普遍的に起こっており、特に現場では苗立ちの遅れた部分があると再入水を遅らせる傾向にあり、その場合には、さらに散布適期を逸脱してしまう可能性が高くなる。つまり北海道の直播栽培では一発処理剤の使用時期であるイネ1葉期頃にはノビエが2葉期を過ぎるのは普通であり、年次によってはノビエの使用晩限を超えた状態での一発処理剤の使用も少なくないため、本来の除草効果を得ることが出来ていない。

表-1 湛水直播におけるイネとノビエの発消長 (上川農試適2試験結果より作成)

年次	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均
播種日	5月10日	5月10日	5月11日	5月10日	5月11日	5月11日	5月11日	5月10日	5月11日	5月10日	5月10日
ノビエ発生始	10	14	4	7	7	6	8	11	8	9	8
イネ1葉期	18	24	21	26	21	23	20	26	23	22	22
ノビエ葉令	2.0	2.0	2.6	2.8	2.1	2.5	2.0	2.5	3.0	2.5	2.4

注) ノビエ発生始およびイネ1葉期は播種後日数を示す。

ノビエ葉令はイネ1葉期のノビエ葉令を示す。

また、北海道では苗立ちを向上するため落水出芽の期間を長く取っている。苗立ちは出来るだけ土壌を乾燥(酸化的条件に)させた方が安定することから、落水出芽期間の水管理は過度な土壌乾燥が進まなければ入水をしない。その結果、出芽後に再入水した圃場では表面に出来た亀裂などからの漏水が激しく、一発処理剤の効果を安定させるための水管理が難しい圃場が多い。このような圃場では湛水深が安定するまで散布を待つ必要があるが、それにより除草剤の処理晩限を過ぎてしまうというジレンマが生じている。

その打開策として直播栽培においても移植栽培と同様に初期剤を用いた体系防除が有効と考え、播種直後からイネ出芽期頃まで使用可能な剤の登録が進められ、最近では播種同時処理(播種時)が可能な登録剤も上市された。この初期剤を使用することにより、イネよりも早く発生するノビエを抑制することで、後処理剤として使用する一発処理剤に対するイネへの安全性と湛水深の安定による効果の向上を図ることが可能となる。

さらに、湛水土中条播機を用いた播種同時処理は、直播栽培の導入目的である省力化に最も適合した散布方法と考えられることから、2013年より機械及び農業メーカーが中心となり道内各地で試験栽培が行われるなど、今後の

普及が期待されている。

2. 乾田直播の雑草防除

乾田直播では湛水直播とは異なり一発処理剤の利用は少ない。それは湛水直播よりも長い落水出芽期間を要するため、ノビエの葉令がさらに進んでしまうためである。さらに、代かき作業を行わない乾田直播では湛水直播以上に減水深が大きく、湛水状態を維持出来ないため、一発処理剤の効果を十分に発揮することが出来ないからである。

そのため乾田直播での雑草防除は、最初にノビエ防除としてシハロホップブチル剤の散布を行い、その後に広葉雑草と残草もしくは後発生したノビエ防除のためにシハロホップブチル・ベンタゾン混合剤を散布するといった茎葉処理剤による防除体系を行っている。最近ではペノキスラム剤の使用も増加している。しかし、茎葉処理剤による防除方法は散布時の天候、落水状態の影響を受け易く、他の作物との作業競合もあり適期防除を逃す場面も少なくない。また、この時期は追肥を行う時期とも重なることから、水管理の面でも作業調整が難しく農家にとって大きな負担となっている。

さらに、乾田直播では播種後から出芽前までの間に非選択性除草剤の散布を行なう事がある。特に北海道の主要な乾田直播導入地域にお

いては水田転換畑から乾田直播を行うケースが多いため、畑雑草であるスズメノカタビラなどを防除する圃場が増えてきている。

なぜ水田転換畑からの乾田直播が多いのか？その理由としては、北海道で乾田直播に取り組んでいる主要地域の転作率は50%を超えており、そこでは麦類やダイズを主とした転作作物が栽培されている。そのため、これらの地域では乾田直播を単なる田畑輪換時の水田作としてではなく転作作物の一作物として位置づけるとともに、耕起や播種に使用する作業機械の全てを麦作と共用することで機械コストの低減を目指している。また、作業面でも代かきを行わない乾田直播は再転作時における土壌透排水性の悪化が少ないことを魅力に感じている。

一方、乾田直播の増加には地域の農業事情も大きく関係しているが、さらに乾田直播を後押しするものとして、集中管理孔などを利用した簡易地下灌漑設備の導入と大区画圃場造成事業の進行が上げられる。本来、集中管理孔は暗渠管の清掃を目的に考案された設備であるが、乾田直播に対しては透排水性の向上による春作業の安定化や落水期間中の水分供給（地下灌漑）と湛水後の漏水を改善する水管理技術として期待されている。

3. その他の問題雑草

直播栽培で問題となる雑草は一番にノビエである。これは移植水稻でも同じであるが、直播栽培では播種後から出芽始まで長期間の落水期間を有するため、移植栽培とは異なる雑草の発生活長が雑草防除を難しくする大きな要因となっている。

また、直播栽培が増加するにつれて圃場を連用する農家が多く、その場合にはノビエの発生

本数が顕著な増加が認められる。そのような圃場に対してはシハロホップブチル剤などの茎葉処理剤を使った防除体系に変更するなどの指導を行っている。本来なら圃場を連用しないことが農業費用の掛からない最も低コストで効率的な雑草対策であるが、連用することには現場の理由があるようである。

その他として、移植栽培ではあまり問題にされていないエゾノサヤナカグサが直播栽培において急増することが問題となっている。エゾノサヤナカグサは前年に伸長した地下茎が翌年の主な発生源となる水田雑草であるが、直播栽培では地下茎はもとより落水出芽期間中の乾田期において種子発生が顕著に見られる。特に乾田直播では一発処理剤の使用が少ないことや、防除に有効とされるベンタゾン剤の散布時期が他の雑草防除との関係からどうしても遅れることから、効果的なエゾノサヤナカグサの防除が来ていない現状がある。

IV. 今後の直播栽培と雑草防除の展望

急速に進む農家戸数の減少や高齢化はさらに加速することは避けられない。そのためより省力的な水稻栽培方式である直播栽培への期待はますます大きくなっている。

また、最近の政策として飼料用米生産の強化が検討されている。その場合、大規模・低コスト化が最重要課題となることは必至であり、それに対応する水稻栽培技術としては直播栽培が最も有望と考えられる。しかし、北海道の直播栽培では生産費のなかで除草に掛かる費用が移植栽培よりも明らかに高額となっている現実がある。さらには、生産量に対応した補助金の支払い制度が導入されると、直播栽培の収量性はこれまで以上にシビアなものとなってくる。そ

のため、直接的に収量へ影響する雑草防除は移植に近いレベルまで効果を上げることが求められるだろう。

最後に、現状の直播栽培は雑草防除だけでなく、品種や施肥管理など解決すべき多くの問題

点を抱えていることから、さらなる直播栽培の普及を目指すためには研究者や各メーカーの関係者が一丸となり、早急なる栽培技術や生産資材の開発を進めなければならない。

◆救荒雑草とは、我々が日常食べている農作物が、干ばつ・冷害・水害などのために稔らなかった凶作の年に、飢えを凌ぐのに役立った雑草のことです。

◆とかく駆除の対象となりがちな雑草の中には、薬草や食用となる種が多く存在します。本書では、それらの中から史実上記載のある種(救荒雑草)をまとめて掲載しました。

佐合 隆一 / 著

救荒雑草 [飢えを救った雑草たち]

全国農村教育協会

◆飽食の時代といわれる今日、戦中～戦後の食糧危機時を経験した世代が少数となり、救荒植物への興味が薄れ、スーパーや八百屋で販売されるものしか食べない世代へ変わりつつあり、食の歴史を考える上でも救荒植物として史実に残った植物を後世に残したい思いでつづつた植物誌です。

◆身近な雑草を起点として救荒植物と接することができるように、草本植物を主に取りあげ、記載しました。

全国農村教育協会
<http://www.zennokyo.co.jp>
 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
 TEL.03-3839-9160 FAX.03-3833-1665

救荒雑草 [飢えを救った雑草たち]
 著者/佐合 隆一
 A5判 192ページ
 (内カラー口絵32p)
 本体価格1,800円