

青森県における水稲 V 溝乾田直播栽培での雑草防除の現状と今後の課題

木村 利行*

Current status and future issues of weed control
in V-furrow dry-direct seeding rice cultivation, Aomori Prefecture.

Toshiyuki Kimura*

キーワード：乾田直播栽培，春季代かき，水稲，V 溝，雑草防除
Direct seeding cultivation, Land preparation by spring puddling,
Rice, V-furrow, Weed control

1 はじめに

青森県の乾田直播栽培面積は，青森県庁農産園芸課調べによると，2003年前後にはわずか5 ha程度であったが，2009年に100haを超え，直近の2017年では約750haと増加傾向にある。水稲作付面積に占める乾田直播栽培の割合は，2017年においても2ポイント程度と未だ小さいものの，この栽培法は湛水直播栽培の作期より早い4月下旬頃から播種作業を行うことができるため，暖地と比べて移植栽培の適期が短い青森県において，今後の更なる普及が見込まれている。

青森県では，V溝播種機，ロータリシーダ，ドリルシーダなどの播種機による乾田直播栽培が取り組まれている。中でも，青森県産業技術センターではV溝播種機を使用した「水稲不耕起V溝栽培」を推奨している。水稲不耕起V溝栽培は，愛知県で開発された条間20cmによる条播方式であり，播種機の算盤玉状の作溝輪が形成した深さ5 cm，開口幅2 cmのV字状の溝に種子と被覆尿素肥料が同時に繰り出され，播種溝を追従する鎖で繋がれた分銅が溝上縁の土壌を崩すことで軽微に覆土が行われる（濱田ら2007）。この播種様式における栽培上の利点としては，出芽・苗立ちが極めて安定していること，倒伏し難いため品種を選ばないこと，作業上の利点としては，冬季の代かきにより圃場が固いため天候に左右されずに播種ができること，播種機の作業能率が高く（作業速度：6 km/h），播種機1台当たりの作付け可能面積が極めて大きい（4～7 ha/日）ことが挙げられる（濱田2006）。

青森県産業技術センター農林総合研究所（以下，青森農林総研とする）では，愛知県が開発した技術を青森県の気象条件に適応させて体系化し，これを普及拡大するため「水稲V溝乾田直播栽培マニュアル」（以下，栽培マニュアルとする）を作成した（青森県産業技術センター2014）。栽培マニュアルには雑草防除をはじめ，播種床造成から収穫までの一貫した栽培技術体系が詳細に紹介されており，初めて乾田直播栽培に取り組む生産者や技術指導を行う普及指導員などに役立てられている。

本報では，青森県における水稲V溝乾田直播栽培（以下，V溝直播とする）の栽培管理の要点を紹介しながら，雑草防除における現状と今後の課題を整理する。

2 乾田期の除草管理と栽培管理の要点

1) イネ出芽前の雑草防除

V溝直播では，移植栽培に比べて出穂期が10日程度遅い（青森県産業技術センター2014）ことから，水稲生育期間の気温が低い地域では十分な登熟気温を確保できない年次が多い。その栽培適地は，青森県内でも温暖な津軽地域が中心である（木村2015）。津軽地域は降雪量が多く，冬季の水田は一面が深い雪に覆われ，例年の消雪時期は3月下旬頃になる。一般的な乾田直播栽培における播種床造成は，消雪後に圃場が乾燥してから行われるため，青森県では4月中旬以降になることが多い。一方，V溝直播では，代かき，浅耕，耕起後鎮圧など様々な播種床造成方法で取り組むことができる（野沢2007a；野沢2007b；野沢・工藤2017）。その一つであ

* 地方独立行政法人青森県産業技術センター農林総合研究所 〒036-0522 青森県黒石市田中82-9
Agriculture research institute, Aomori prefectural industrial technology research center
82-9 Tanaka, Kuroishi, Aomori 036-0522, Japan toshiyuki_kimura@aomori-itc.or.jp



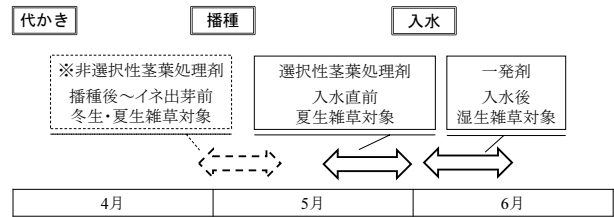
第1図 春季代かき作業の様子
注) 2017年4月5日撮影, 青森農林総研内圃場



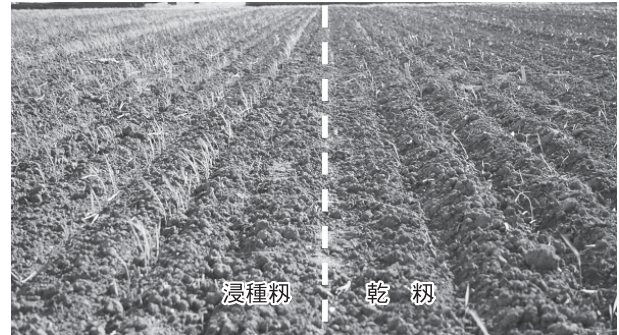
第3図 ノビエ5葉期に処理したシハロホップブチル・ベンタゾン液剤による生育抑制から回復したノビエ(処理11日後)
注) 2012年6月14日撮影, 青森農林総研内圃場

る代かきによる整地は、降雪量が多い津軽地域の気象特性を活かした方法である。具体的には、前年の秋耕後に予め圃場の水尻を閉じておき、春季に圃場に溜まった融雪水で代かきを行う(第1図; 野沢 2009; 野沢・横山 2009)。代かき後は、泥水が流出しないように土壌が落ち着いてから排水し、圃場を乾燥・固結させることで播種床が完成する。

代かきによる播種床造成は、入水後の漏水防止対策にも繋がる。漏水対策により水温の低い用水の流入を抑えてイネの生育を促すことは、安定生産に向けた寒冷地稲作の基本技術(青森県 2017)であるほか、湛水後に散布する一発処理剤の除草効果の安定やイネに対する葉害防止など、除草管理の観点からも重要である。一般的な乾田直播栽培の漏水対策は、ケンブリッジローラによる鎮圧作業(冠ら 2015)などで行われるが、代かきによる整地では移植栽培で用いる作業機械だけで対応することができる。なお、愛知県では、用水を利用した1~2月の冬季代かきが行われるが、雑草防除上の利点として播種期における冬生雑草の生育量の低減が挙げられている(濱田ら 2007)。青森農林総研の代かき圃場においても、非選択性茎葉処理剤を省略した選択性茎葉処理剤と一発処理剤の2回防除が慣行になっており(第2図)、代かきには、播種床造成の作業分散だけではなく、非選



第2図 青森県における乾田直播栽培の雑草防除体系
※非選択性茎葉処理剤は、雑草の発生状況に応じて省略されることがある。



第4図 V溝直播における浸種籾と乾籾の萌芽状況
注) 2011年6月8日撮影, 青森農林総研内圃場, 2011年4月23日播種, 品種: まっしぐら

択性茎葉処理剤の散布を省力させる耕種的防除に寄与していることが推察される。

その一方で、代かきが行われていない不耕起圃場では、スズメノテツボウやタネツケバナなどの冬生雑草が4月上旬頃から越冬後の生育を再開し、5月上旬頃には生育が旺盛になる。冬季に圃場が積雪し、春季の気象が冷涼な青森県では、冬生雑草が播種精度の低下やイネの出芽後の生育の妨げになることは少ない。しかし、これらは後に散布される入水直前の選択性茎葉処理剤の遮蔽物となる可能性が指摘されていることから(濱田ら 2007)、雑草の発生が多い圃場ではイネの出芽前にグリホサートカリウム塩液剤などの非選択性茎葉処理剤で雑草防除を行う(青森県産業技術センター 2014)。

2) イネ出芽後の雑草防除

V溝直播における播種期の早限は、適正な播種作業を行うことができる地耐力が得られる時期(目安は土壌を踏んだときの足跡深さが2cm以下となる硬さ)となる(野沢・工藤 2017)。降雨などの気象条件で前後するが、例年は4月下旬~5月第1半旬頃から播種作業が行われる。

乾田直播の主要雑草であるノビエの出芽は、播種作業が行われる頃から始まる。青森農林総研の試験圃場でのノビエの出芽始期は、5月第1半旬頃である。その他の夏生一年生雑草については、4月中旬頃からイボクサが畦畔際などの圃場外縁部を中心に出芽し始め、5月上旬頃からはタウコギなどの出芽がみられるようになる。夏生一年生雑草の防除は、イネが出芽した後、入水直前の

第1表 青森県内におけるV溝直播の現地試験結果

市町村名	田舎館村		板柳町		青森市		七戸町	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
年次								
品種	まっしぐら	まっしぐら	つがるロマン	まっしぐら	ほっかりん	ほっかりん	まっしぐら	まっしぐら
播種床造成方法	代かき	代かき	完全不耕起	代かき	浅耕	耕起後鎮圧	耕起後鎮圧	耕起後鎮圧
播種量(kg/10a)	8.0	8.0	7.5	8.3	9.3	8.0	10.0	12.0
出芽数(本/m ²)	185	198	160	98	205	233	245	193
穂数(本/m ²)	620	550	460	450	510	570	425	440
全刈り収量(kg/10a)	720	697	580	667	570	600	525	555
地域平均収量比(%)	119	124	97	112	99	106	98	104

注) 野沢・工藤(2017)を改編した。「代かき」は秋のロータリ耕と融雪水による代かき、「完全不耕起」は春に前作の稲わら収集、「浅耕」は春の浅耕、耕起後鎮圧は春の耕起とケンブリッジローラによる鎮圧で播種床造成を行った。

タイミングで行われるため、選択性茎葉処理剤が用いられる。選択性茎葉処理剤は、ノビエのみが発生している場合にはシハロホップブチル乳剤を、ノビエと広葉雑草が混在する場合にはシハロホップブチル・ベンタゾン液剤やカルフェントラゾンエチル・フルセトスルフロ水剤などを選択する。また、イボクサがみられる場合には、これに卓効を示すビスピリバックナトリウム塩液剤を選択する(島宗・半沢2003)など、各圃場における草種を考慮して対応する。特に、ノビエは高葉齢になるほど効果不足で残草しやすくなるため(第3図)、栽培マニュアルではノビエ4葉期頃の散布を推奨している。ノビエの出芽は、耕起条件(千坂・草薙1978)や降雨等に伴う土壌水分(片岡1973)で、葉齢進展は温度条件(村上ら1990;内野ら2002;森田ら2014)で遅速する。このため、圃場条件や気象条件によって選択性茎葉処理剤の散布時期に差異が生じるが、青森農林総研における試験圃場の防除履歴では、例年5月下旬頃に薬剤散布が行われている。

なお、圃場への湛水は、十分な苗立数を確保するためにイネの出芽が揃ってから行う必要がある。従って、イネの出芽が遅れる場合には、選択性茎葉処理剤の散布から湛水後に行う一発処理剤散布までの期間が長くなるため、後次発生したノビエが高葉齢化し、一発処理剤の防除適期を逸する恐れがある。このようなことから、栽培マニュアルでは、イネの出芽を促すための対策として浸種粉の利用を推奨している。乾粉と浸種粉の出芽には、播種後の気象条件や圃場の土壌水分により明瞭な差がみられないこともあるが(野沢2007b)、播種後が少雨で土壌水分が不足する場合には、乾粉よりも浸種粉の方が出芽の遅延を防ぐことができる(第4図)。また、播種時の圃場乾燥が不十分で、播種溝上縁の土壌が崩れ難い条件では覆土量が不足し(野沢2007)、少雨・乾燥時における出芽遅れの原因になることがある。このような場合は、播種後に代かき機の爪を田面に接地させた状態にしてトラクタで牽引する(PTO動力は無伝達にする)

ことで、覆土を追加することができる(青森県産業技術センター2014)。なお、覆土装置に関しては、播種機に装備される分銅型に代わり、かき棒が播種溝上縁の土壌をより確実に削り落とす改良型が開発、市販されている(野沢2017)。

3 湛水後の一発処理剤による防除と栽培管理の要点

圃場の湛水は、イネの出芽が揃った6月上旬頃から行われる。このときのイネの葉齢は2葉期前後である。一発処理剤は、除草効果をより安定させるため、圃場の減水が落ち着いた頃に、イネが冠水しない限界まで水深を深くして散布することを推奨している(青森県産業技術センター2014)。また、一発剤処理後の水深は、イネの生育初期では分けつの発生を促すために5cm程度とするが、十分な茎数が確保された後は、イネの成長に併せて10~15cm程度の深水管理を行うことを推奨している。この水管理により、後発したノビエや水生雑草の発生を耕種的に抑制する効果が期待できる(宮原1983;大嶋2008)。

第1表は、2015~2016年に青森県内において実施された、V溝直播の現地試験結果である(野沢・工藤2017)。ここから示唆される目標穂数は、m²あたり500本前後と考えられ、出芽数から勘案すると、主茎と1次分けつを主体にして1個体当たり3~4本程度の有効茎を確保することで、十分な収量が得られることになる。直播栽培における播種量には、地域の気象条件や立地条件の違いによって10a当たり2~10kgと幅がみられるが(鈴木2006)、青森県でのV溝直播では十分な苗立数で早期に有効茎が確保できるよう、播種量は8kg/10a程度を設定している(青森県産業技術センター2014)。

4 今後の課題

V溝直播は、様々な播種床造成技術で取り組むことができることに加え、直播栽培に向けた早生品種が導入さ

れば、多様な圃場条件で、より広域的に取り組まれていくことが想定される。そのため、移植栽培ではみられなかった雑草の発生が顕在化してくる可能性がある。例えば、徐 (2013) は愛知県での不耕起V溝直播栽培圃場において、移植栽培では通常発生しないツクサやスギナといった畑雑草が湛水後にも生育することを確認している。これらの事態に対応するためには、浅井 (2011) が提案するような生産現場、普及組織、研究機関などの密接な情報共有が一層重要になるものと考えられる。

さらに、乾田期における除草剤の適期散布も課題として挙げられる。例えば、ノビエでは、選択性茎葉処理剤の散布時期に当たる4葉期から5葉期までの日数が、例年の観察結果から5日程度と見込まれるが、高温条件となることで葉齢進展が早まって、同期間が数日短縮されることが考えられる。また、乾田期における降雨は、茎葉処理剤の散布作業や除草効果に支障を来す。こうした気象条件は、茎葉処理剤の作業負担面積を大幅に削減し、V溝直播の導入による経営面積拡大の妨げになる。加えて、経営の規模拡大を図ると、借地が地域間に点在することが多くなることも想定される。その場合、地域間の移動に時間を要し、薬剤散布などの作業効率が低下することも考えられる。除草管理技術が普及拡大の制限要因とならないよう、V溝直播の規模拡大にも対応し得る、効率的な除草管理技術の開発も今後必要な取り組みである。

引用文献

- 青森県 2017. 稲作改善指導要領. 1-276.
- 青森県産業技術センター農林総合研究所 2014. 水稲V溝乾田直播栽培マニュアル. 1-72.
- 浅井元朗 2011. 畑作雑草の防除対策—情報共有と早期対応—. 雑草と作物の制御 7: 18-24.
- 千坂英雄・草薙得一 1978. 水稲の不耕起乾田直播栽培における雑草の発生活長と防除. 第1報 雑草の発生活長. 雑草研究 23: 185-189.
- 千坂英雄・姫田正美・上村幸正・倉本器征 1973. 埼玉・群馬両県における水稲乾田直播栽培雑草防除の実態と問題点. 雑草研究 16: 68-72.
- 濱田千裕・中嶋泰則・林 元樹・釋 一郎 2007. 水稲における不耕起V溝直播栽培の開発—「冬季代かき」による栽培の安定化—. 日作紀 76: 508-518.
- 濱田千裕 2006. 愛知県における不耕起V溝直播の普及状況と問題点. 農業技術 61: 543-547.
- 冠 秀昭・大谷隆二・関矢博幸・中山壮一・齋藤秀文 2015. 大区画水稲乾田直播圃場における鎮圧作業による浸透抑制効果. 農作業研究 50: 103-113.
- 片岡孝義 1973. 水稲直播栽培における雑草防除. 雑草研究 16: 7-11.
- 木村利行 2015. 青森県における水稲品種「まっしぐら」の乾田直播栽培適地. 東北農業研究 68: 7-8.
- 宮原益次 1983. タイヌビエその他主要一年生雑草の生態と防除に関する研究. 雑草研究 28: 1-11.
- 村上士明・馬庭義則・阪上和久 1990. タイヌビエの葉齢進展の推定法とプレチラクロールの散布適期の表示方法. 雑草研究 35: 253-260.
- 森田弘彦・平川謙一・小笠原泉 2014. 秋田県由利地域振興局管内の湛水直播水田におけるタイヌビエおよびイヌビエの葉齢進展. 雑草研究 59: 175-179.
- 野沢智裕 2007a. 消雪後の固結土壌条件下における水稲不耕起V溝直播(第1報)—復元田での播種精度と生育状況—. 農業機械学会東北支部報 54: 9-12.
- 野沢智裕 2007b. 消雪後の固結土壌条件下における水稲不耕起V溝直播(第2報)—復元田での栽培管理—. 農業機械学会東北支部報 54: 13-18.
- 野沢智裕 2009. 消雪後の固結土壌条件下における水稲不耕起V溝直播(第3報)—連作水田での播種精度と収量性—. 農業機械学会東北支部報 56: 9-12.
- 野沢智裕・横山裕正 2009. 寒冷地北部における水稲不耕起V溝直播の現地実証. 農業機械学会東北支部報 56: 13-16.
- 野沢智裕 2017. 春季代かき水稲V溝乾田直播の播種後乾燥対策技術(第2報)—覆土装置の改良—. 農業食料工学会東北支部報 64: 25-28.
- 野沢智裕・工藤忠之 2017. 寒冷地北部における水稲不耕起V溝直播の現地実証(第2報)—営農環境に応じた播種床造成方法による導入—. 農業食料工学会東北支部報 64: 21-24.
- 大嶋保夫 2008. 神奈川県における水田雑草の生育特性. 神奈川県農業技術センター研究報告 150: 31-39.
- 島宗知行・半沢伸治 2003. 乾田直播栽培の乾田期間におけるイボクサ除草法. 日本作物学会東北支部会報 46: 25-26.
- 徐 錫元 2013. 除草の風土〔23〕愛知県における水稲の不耕起V溝直播栽培とその雑草防除. 雑草研究 58: 97-98.
- 鈴木富男 2006. 水稲直播栽培の普及状況と今後の推進方向. 農業技術 61: 481-487.
- 橘 雅明・藤本 寛 2017. 水稲乾田直播栽培におけるヒメタイヌビエおよびクサネムの埋土種子数と防除に必要な除草剤処理回数との関係. 雑草研究 62: 97-109.
- 内野 彰・渡邊寛明・伊藤一幸 2002. 水田地温による寒冷地のタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展と発生終期の推定. 雑草研究 47: 66-73.

(2018年4月4日受理)