

# 乾田直播栽培体系 標準作業手順書

## — 振動ローラ式乾田直播 —

### [九州地方版]

HP 公開版



## 改訂履歴

版数	発行日	改訂者	改訂内容
第1版	2022年5月17日	森田 敏	初版発行
第2版	2023年12月21日	原田 久富美	訂補（軽微な説明追加）

2023年12月21日

# 目次

はじめに	1
免責事項	2
<b>I. 技術の特徴</b>	<b>3</b>
1. 九州地方版の特徴	3
2. 想定される導入先	4
3. 導入効果の特徴	4
<b>II. 栽培・作業暦</b>	<b>5</b>
<b>III. 前準備</b>	<b>7</b>
1. 品種の選定	7
(1) 早晩性	7
(2) その他の留意点	8
2. ほ場の選定と準備	9
3. 種子の準備	9
<b>IV. 乾田期間に行う作業</b>	<b>12</b>
1. 施肥	12
(1) 窒素施肥法	12
(2) 直播専用の肥効調節型肥料の利用	13
(3) 前年大豆栽培ほ場の施肥量の調整	14
2. 耕うん・播種	15
3. 鎮圧（漏水防止工程）	17
(1) 二毛作ほ場では漏水対策は必須	17
(2) 振動ローラの特徴	17
(3) 振動ローラの使用上の注意点	18
(4) 鎮圧作業の能率	19

(5) 漏水防止効果の高い土壌水分条件	21
(6) 漏水防止効果の高い土壌水分条件の確認方法	24
(7) 本技術導入実績のある土壌と漏水防止効果	27
—コラム：振動しないローラによる鎮圧—	28
<b>V. 水管理・虫害対策</b>	<b>29</b>
1. 乾田期間	29
—コラム：スクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）対策—	29
2. 入水後	30
<b>VI. 雑草害対策</b>	<b>32</b>
1. 除草体系	32
2. 乾田期間の雑草防除	33
(1) 土壌処理剤	33
(2) 茎葉処理剤	35
3. 入水後の雑草防除	37
4. あると好ましい事前情報	38
<b>VII. 収穫・乾燥・調製</b>	<b>40</b>
<b>想定 Q&amp;A</b>	<b>41</b>
<b>参考資料</b>	<b>44</b>
<b>担当窓口</b>	<b>47</b>

## はじめに

農業人口が減少する中で、省力的な技術として水稲作では直播に期待が集まっています。直播には、湛水して播種をする湛水直播と畑状態のまま播種をする乾田直播がありますが、下図のように、九州では、どちらも取り組みが拡大してきていません。湛水直播ではスクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）による食害が問題となり、乾田直播では漏水と雑草が問題となっているためです。

先に農研機構より公開された乾田直播栽培体系標準作業手順書－プラウ耕鎮圧体系－「東北地方版」（対象とする経営体規模：100 ha 以上、オペレータ：複数名）では、大規模畑作で麦用に使われているプラウ、スタブルカルチ（チゼルプラウ）、グレーンドリル、ケンブリッジローラなどの機械を活用して耕起、播種、漏水防止を安定化して乾田直播を可能にしました。しかし、九州の二毛作地域では、これら一連の作業工程を冬作（大麦、小麦）の収穫から水稲播種までの短い期間に行うことは難しく、そのまま導入することはできません。また、ほ場サイズは 50 a 程度までが多く、分散して配置されていることもあり、保有している機械のサイズも異なります。

九州北部に広がる筑紫平野を中心とした広大な水田地帯では、二毛作が実施されており、冬作（麦類）の収量向上のために排水対策が励行されています。播種

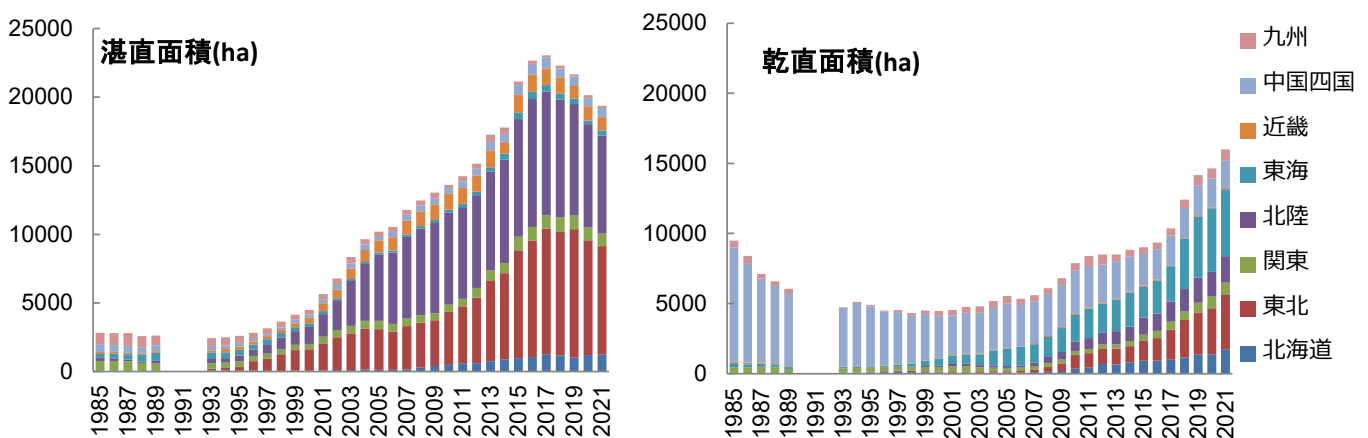


図 全国の水稲直播面積の推移（農林水産省、最新の直播栽培の現状（令和3年産））

準備のためのプラウ耕の必要性は低く、一方で効果の高い漏水防止工程の重要性が高くなり、これが栽培安定性の鍵を握ります。二毛作地域の米麦農家が所有するトラクタ、播種機、ブームスプレーヤ（除草剤散布用）を基本とし、これに振動ローラを加えることで、冬作から夏作への作付け切り替え期間で漏水対策も実施できる九州版の乾田直播技術として「振動ローラ式乾田直播」開発しました。本標準作業手順書（以下本手順書）では、これを九州地域における乾田直播の基本技術としてその作業内容や九州地域に適した施肥や雑草防除について紹介します。

## 免責事項

- 農研機構は、利用者が本手順書に記載された技術を利用したこと、あるいは技術を利用できないことによる結果について、一切責任を負いません。
- 本手順書に記載された栽培・作業暦に示したスケジュールは北部九州二毛作地域における例であり、地域や気候条件等より変動することにご留意ください。
- 本手順書に示した経営上の効果は、あくまでも福岡県みやま市における実証試験での実測値を基に試算した概算値です。地域、気候条件、ほ場規模、品種、取引や流通状況その他の条件より変動することにご留意ください。本手順書に記載の技術の利用により、この通りの効果が得られることを保証したものではありません。
- 本手順書に記載の上記以外の図表は全て農研機構が著作権を有するか、著作権が放棄されたものです。

# I. 技術の特徴

## 1. 九州地方版の特徴

○二毛作地帯の水田の特徴は次の通りです。

- ・過湿条件を嫌う冬作の畑利用時には排水対策に努めているので、すき床の透水性が高い状態になっています。水稻栽培では漏水防止対策が必須であり、代かきは極めて有効な対策になります。
- ・乾田直播では代かき作業が行われなため、漏水とそれに伴う雑草繁茂が、二毛作地帯での乾田直播で解決すべき最大の課題です。
- ・北部九州では、経営規模は大きくても 20 ha 程度まで、ほ場区画は 50 a 程度までの生産者が多く、保有トラクタも 30～40 馬力クラスが多い状況で、ロータリー耕が中心となっています。プラウ、グレーンドリルなどを保有しているケースはあまりありません。
- ・なお、乾田直播の播種作業は、麦類の収穫が終わる 5 月末～6 月上旬に行われるので、地温は出芽に問題ない状態です。

○そこで、九州地方版乾田直播技術では、

- ・代かきに替えて、作付けの切り替え期間で実施できる高い漏水防止効果（畑用から水田用への切り替え）が得られる鎮圧工程を組み入れました。具体的には、振動により自重以上の力で土を鎮圧することが可能な振動ローラを活用します。
- ・漏水の防止により、入水後の除草剤の効果が期待できます。移植栽培・湛水直播栽培には無い乾田期間の雑草防除については、後で詳細に説明します。
- ・九州ではほ場一筆の面積が小さいため、本技術は、主に 50 a までのほ場への適用を想定しています。振動ローラは、牽引式に比べほ場内外での作業性が良い 3 点リンク直装式を採用しています。

・振動ローラ以外に必要な機械装備は、播種機（現有の麦・大豆播種用機械で可（IV章2節））、ブームスプレーヤ（除草剤散布用）、トラクタ（30~50馬力で可）です。

## 2. 想定される導入先

- 30~50馬力クラスのトラクタを所有し、50aまでのほ場が多い米麦生産者を想定しています。耕うん、播種のための機械は従来装備を活用でき、振動ローラを新たに加えるのみで実施できます。
- より大規模な生産者向けには、50馬力以上のトラクタに装着でき、1ha以上の大区画ほ場に適した振動ローラも開発されており、2021年度より受注生産が開始されます。

## 3. 導入効果の特徴

- 育苗が不要となりますので、苗箱播種や苗運びなどの人集めが不要になる、軽労化につながる、苗の灌水や遮光などの生育管理がなくなる等の効果が期待できます。
- 乾田期間分、水管理期間が短くなります。
- 移植と併用すれば作期分散を図ることができます。特に、大規模経営では作業競合の回避に、兼業農家では週末の農作業の抑制、ひいては休養時間の確保に役立ちます。



## Ⅱ. 栽培・作業暦

- 麦収穫には、自脱型コンバインを利用し麦稈を細断・拡散させます。また普通型（汎用）コンバインで高刈り収穫した場合は、フレールモアによる残渣処理を行います。
- 麦収穫後、ロータリ耕うん（麦稈のすき込み）、播種、振動ローラによる鎮圧（Ⅳ章）、乾田期間の雑草防除（Ⅵ章 2 節）を行い、スクミリングガイによる食害対策のためイネが 4 葉（不完全葉を数えない場合、以下同様）程度になってから入水します（Ⅴ章）。
- 畑から水田の切り替えを短時間で可能にするためには、振動ローラ鎮圧において、漏水防止効果が確実に発揮される必要があります。そのためのコツは、作業時の土壤水分にあります。詳細はⅣ章 3 節をご覧ください。
- 入水時期については、スクミリングガイがないほ場では食害の心配がないためイネ 4 葉より早めることができます。
- 大麦の収穫時期（5 月中下旬）は、小麦の収穫時期（5 月下旬～6 月上旬）にくらべて早いので、大麦あとの方が余裕をもって作業できます。
- 十分な登熟期間を確保するために、6 月上旬までに播種を終えましょう（九州二毛作地域の場合）。
- 乾田直播栽培のポイントは漏水防止と雑草対策にあります。これらを実行するためにも本技術の導入に当たっては、本書に加えて農研機構、普及組織からの技術指導を必要に応じて得ることを推奨します。

## 表Ⅱ-1 栽培・作業暦

月	旬	水稻の生育*	栽培管理	
			大麦あと	小麦あと
5	上			
	中		大麦収穫	
	下		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">耕うん・施肥播種 →準備p. 7~、作業p. 12~</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">鎮圧→p. 17~</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">除草剤散布（1回目）→p. 33~</div>	小麦収穫 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">耕うん・施肥播種</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">鎮圧</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">除草剤散布（1回目）</div>
6	上	播種後1週間程度で出芽		
	中	4~5葉	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">除草剤散布（2回目）→p. 35~</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">暗渠栓閉→入水</div>	
	下		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">除草剤散布（3回目）→p. 37~</div>	
7	上			
	中			
	下	分けつ後期	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ウンカ対策（飛来後第1世代幼虫対象）→p. 30~</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">中干</div>	
8	上		<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">追肥（出穂18日前）</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">ウンカ対策→p. 30~</div>
	中		<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">追肥（出穂10日前）</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">分施肥系の場合→p. 12~</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">飛来後第2世代幼虫以降移植と同様</div>
	下	出穂期		
9	上			<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">ウンカ対策 （発生状況に応じ追加防除）</div>
	中			
	下		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">落水</div>	
10	上			
	中	収穫期	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">収 穫</div>	

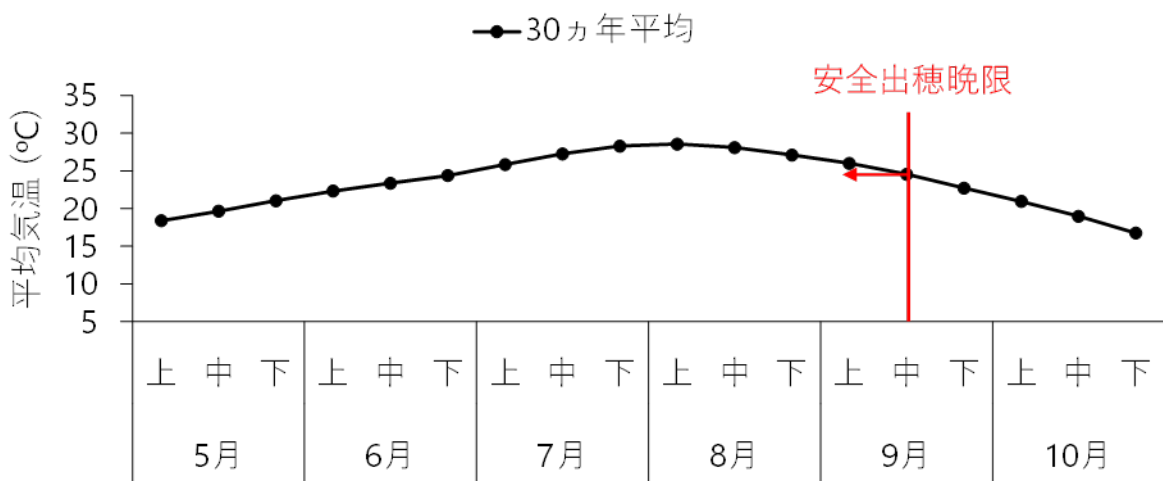
\*品種により生育は異なります。本表は「にこまる」（中生）の場合の記載です。

# Ⅲ. 前準備

## 1. 品種の選定

### (1) 早晩性

○稲麦二毛作体系において乾田直播を導入する場合、播種時期は大麥あとで 5 月下旬、小麦あとで 6 月上旬になります。北部九州の安全出穂晩限は、9 月 15 日頃です（図Ⅲ-1）。そのため、小麦あとでは、安全出穂晩限までに出穂する早生又は中生品種を作付する必要があります。また、大麥あとにおいても、直播栽培は箱剤（殺虫剤）を使用できず、また、晩生は早生に比べウンカによる被害が大きくなる傾向にあるため（佐賀県 2010）、晩生品種の使用には慎重な検討が必要です。大麥あと栽培において、中生の中～晩生の早の品種では、出穂期は 8 月第 6 半旬～9 月第 1 半旬、収穫適期が 10 月第 2 半旬～10 月第 4 半旬です。北部九州で乾田直播の栽培実績のある品種について、早晩性と各品種の栽培事例を表Ⅲ-1 に示します（各品種の収量性についてはⅦ章を参照）。



図Ⅲ-1 福岡県筑後市の旬別平均気温及び安全出穂晩限

平均気温は 1989～2019 年の 30 年の平均値。安全出穂晩限は、内島（1983）の方法に基づき算出。

**表Ⅲ-1 品種の早晩性及び各品種の栽培事例における播種日、出穂期及び成熟期**

品種	早晩性	試験年次	試験地	播種日	出穂期	成熟期
元気つくし	早生の晩	2016-18	大木	6月上旬	8/17-18	9/24-25
ヒノヒカリ	中生の中	2020	筑後	5/20	8/26	10/11
		2016	大牟田	6/7	8/28	10/1
みつひかり	中生の晩	2020	筑後	5/20	8/28	10/14
実りつくし		2016-18	大木	6月上旬	8/30-31	10/15-17
つやおとめ		2016-17	みやま	6/7	-	10/20
にこまる		2020	筑後	5/20	8/27	10/11
		2019-20		5/28	9/2	10/20

「元気つくし」、2016年の「ヒノヒカリ」、「実りつくし」及び「つやおとめ」については、それぞれ大野ら（2019）、福岡県（2016）、大野ら（2016）及び大野ら（2019）のデータから作成。「みつひかり」、「にこまる」及び2020年の「ヒノヒカリ」については、九州沖縄農業研究センター（福岡県筑後市）のデータ。

## （2） その他の留意点

○乾田直播は、移植に比べやや倒伏しやすいものの、湛水直播に比べかなり倒伏しにくいことが知られています（米沢ら 1970）。しかし、密播すると倒伏しやすくなるため（宮坂ら 1982）、播き過ぎには注意しましょう（播種密度についてはⅢ章 3節を参照）。

○前年に水稻を栽培したほ場では、収穫時に脱粒した種子が次作の乾田直播時に出芽・結実して収穫物に混入することがあります。乾田直播栽培を導入するほ場では、前年の栽培から品種を計画的に選択する必要があります。

## 2. ほ場の選定と準備

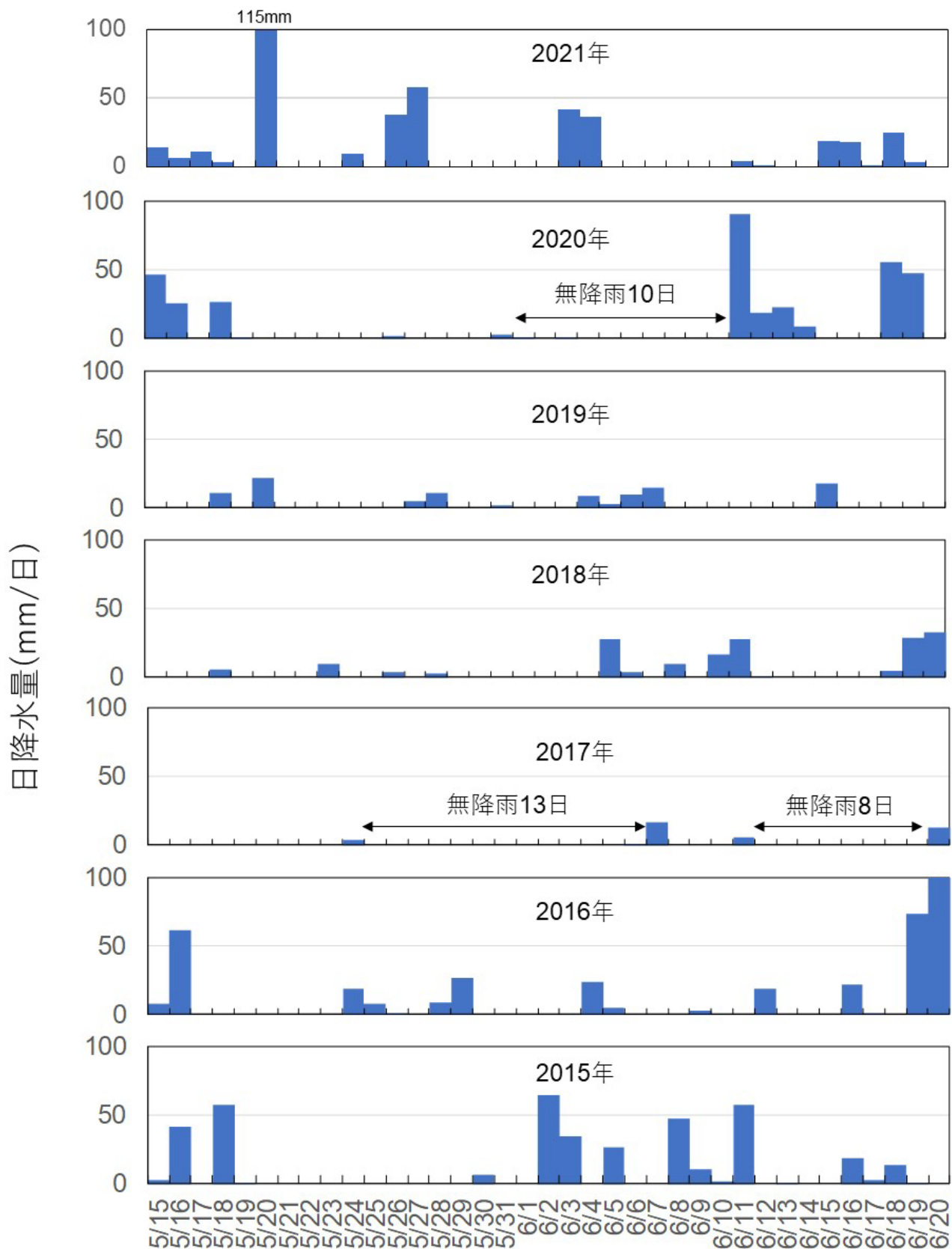
- 冬作のときに湿害に悩むようなほ場では、土壌が乾かないために播種のタイミングを逃すリスクがあります。冬作のためにも、輪作の中に排水対策作業（水稻後の弾丸暗渠・明渠など）を組み込むことが必要です。窪地などの水が溜まりやすい地形は、営農的な排水対策では対応できない場合があります。
- 乾田直播の大きな課題である雑草害は、後述する防除体系（VI章 1～3 節）を適切なタイミングで実施することによって回避できますが、降雨や他の作業との競合により除草剤の散布タイミングが遅くなってしまうと、除草剤の効果が不安定になることがあります。もともと雑草の発生量が多いほ場では、わずかな効果の振れが雑草の繁茂の原因になりかねません。特に初めて乾田直播栽培に取り組む方は、前年に雑草が繁茂していたほ場は避けたほうが無難です。
- 湛水期間にはほ場内にくまなく水をいきわたらせることを考えると、ほ場が均平であることは重要な点です。高低差の少ないほ場を選びましょう。なお、代かき作業での均平化がなくなることを念頭に、大豆・麦類作も含めて耕うん・播種での作業端での土の寄りには注意しましょう。
- 当技術で用いている漏水防止工程（振動ローラによる鎮圧）は、縦（鉛直）方向の水漏れを防ぐもので、畦畔からの横（水平）方向の水漏れについては、移植の場合と同様の対策が必要です。従来の移植でも畔塗りが必要と思う場合には、必ず畔塗りを実施してください。

## 3. 種子の準備

- 乾田直播では乾籾を用いることができます。二毛作では、播種時期が梅雨と重なりませんが、播種後に無降雨が続くと、乾燥のため出芽に時間がかかったり、出芽の揃そろいが

悪くなったりする傾向があります。

- 予め浸漬（予浸）すると出芽が揃いますが、芽出した状態で播くと播種機が詰まったり、播種時に芽が折れたりするので、浸漬時間は 24 時間程度までとしてください。浸種粉を使う場合、播種後に無降雨が続く際には、ほ場に<sup>はしりみず</sup>走水を入れて種子周辺の土を濡らす必要があります。近年、北部九州では、播種後しばらく雨が降らない場合があります（図Ⅲ-2）ので、乾燥対応の入水が不可能なほ場へ播種する場合には、予浸は避ける方が無難です。
- 暖地における乾田直播の最適苗立密度は 100 本/m<sup>2</sup> 前後であるため（波津久ら 1964；野中ら 1972；坂井ら 1972；櫛淵 1995）、表層散播機では播種量を 4～5 kg/10a とします。苗立ち率がやや優る麦播種機や部分浅耕播種技術では 3～4 kg/10a が適切です。
- 飼料用米、飼料用イネなどの多収品種は、千粒重が大きな場合が多いので確認して播種量を調整しましょう。例えば、九州向け品種である「モグモグあおば」の千粒重は 35.8 g（一般食用米の約 1.5 倍）、「みなちから」では 29.9 g（一般食用米の約 1.2 倍）、「ミズホチカラ」では 26.9 g（一般食用米の約 1.1 倍）です（日本草地畜産種子協会 2021；農研機構 2013）。一般食用米の標準播種量 3 kg/10a を想定した場合、「モグモグアオバ」では 4.5 kg/10a、「みなちから」では 3.6 kg/10a、「ミズホチカラ」では 3.3 kg/10a に調整する必要があります。



図Ⅲ-2 麦類収穫から水稻播種時期ころの降雨状況（アメダス：久留米）

## IV. 乾田期間に行う作業

- 麦収穫後、耕うん、施肥、播種をし、振動ローラ鎮圧による漏水対策を行ったあと、雑草対策のため、除草剤を散布します。
- 九州は、スクミリングガイ（ジャンボタニシ）が多い地域です。4 葉期以降に入水することで、スクミリングガイによるイネへの食害を回避できますが、それまでに大雨が降った場合は、食害が発生する場合があります。この場合は、殺貝剤を散布するなど対策を講じます。第 V 章（コラム）をご覧ください。
- 雑草対策については、まとめて後述します。VI章 1 節（全体）、2 節（乾田期）、3 節（入水後）をご覧ください。

### 1. 施肥

直播専用の肥効調節型肥料の使用や追肥の実施をしましょう。

先行研究によると、乾田直播は移植に比べ、基肥窒素は脱窒・溶脱しやすく、入水時施肥は溶脱しやすいため、窒素の利用率が低くなります（表IV-1、柳沢ら 1967）。漏水対策が適切に実施された場合、乾田直播の減水深\*は移植と同程度となり（例えば、後述IV章 3 節 鎮圧（漏水防止工程）表IV-6）、溶脱は改善できるものの、植物体が小さく窒素の利用率は低下します。

\*水田で蒸発散や浸透によって消費される水量。水稻生育や栽培管理上からみた適正減水深は 15~25mm/日程度といわれている（農林水産省農村振興局 2013）

#### （1）窒素施肥法



乾田直播では、播種時や入水時の速効性窒素の施用は肥効が悪く、おすすめしません。

**表IV-1 窒素施用時期が窒素利用率に及ぼす影響**

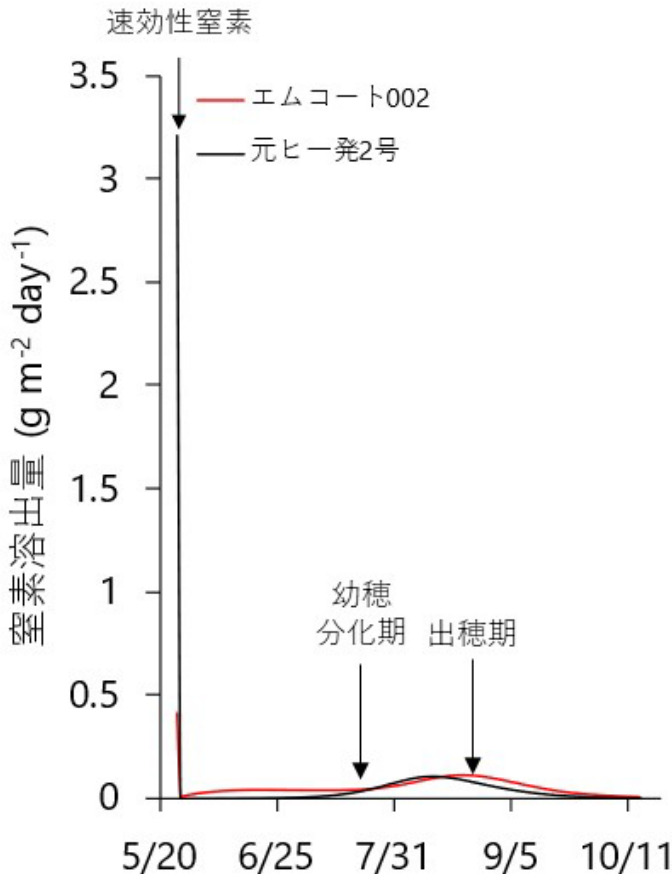
施用時期	窒素利用率
	(%)
基肥	7.2
湛水時	25.4
分けつ期	34.2
出穂 25 日前	44.2
出穂 15 日前	54.9
穂揃期	49.1

柳沢ら（1967）の第 9 表を改変。

乾田表層散播では、穂数の確保が容易なことから穂肥時に重点的に窒素を施用することにより 1 穂粒数や登熟の向上を介して増収します。（付録参照）

## （2）直播専用の肥効調節型肥料の利用

直播専用肥料として「エムコート 002」（N:20 % - P:10 % - K:12 %）等が販売されています。「エムコート 002」は、通常の肥効調節型肥料に比べ、速効性の窒素成分が少なく、幼穂分化期以降に窒素が重点的に溶出する特徴があります（図IV-1）。したがって、乾田直播では直播専用肥料の利用が有効です。



**図IV-1 直播専用「エムコート002」及び移植用の「元ヒ一発2号」の窒素溶出の推移**

肥料は窒素成分量で 8 kg/10a を 5/25 に全量基肥施用した場合を想定し、福岡県筑後市の 30 年平均の気温を元に窒素溶出量を推定。窒素溶出量は Hara (2000) の推定式から算出。

「エムコート 002」は「元ヒ一発 2 号」に比べ、速効性の窒素成分が少なく（それぞれ 0.4 及び 3.2 kg/10a）、幼穂分化期以降の溶出量が多い。

### (3) 前年大豆栽培ほ場の施肥量の調整

前年大豆栽培ほ場では、跡地土壌の残存窒素や大豆残渣により後作への窒素供給量が多くなると予想されるため、窒素減肥が可能です（表IV-2）。基肥窒素量を 10～30 %減肥し、地力が高いほ場（可給態窒素含量が通常 16 mg/乾土 100 g 以上）では 50 %程度減肥します（福岡県 2018）。

**表Ⅳ-2 肥料の種類が水稲あと及び大豆あとにおける水稲の収量及び倒伏程度に及ぼす影響**

試験区	窒素減肥率	水稲あと		大豆あと	
		収量	倒伏程度	収量	倒伏程度
		(kg/10a)		(kg/10a)	
無窒素区	—	307	0.0	337	0.0
化学肥料区	標準	522	0.4	552	0.7
	3 割減	510	0.2	549	0.6
堆肥施用区	標準	609	0.7	575	3.3
	3 割減	570	0.2	582	0.7
堆肥わら区	標準	594	0.6	550	3.0
	3 割減	550	0.3	566	0.9
わら還元区	標準	552	0.5	557	1.0
	3 割減	506	0.0	537	0.4

山野ら（2008）の第 7 表及び第 8 表を改変。

水稲あと及び大豆あとの冬作には小麦を栽培。堆肥施用区及び堆肥わら区の標準施肥では大豆あとが水稲あとに比べ倒伏により減収。その他の区では大豆あとが水稲あとに比べ増収。

倒伏程度は無（0） - 甚（5）の 6 段階で表す。

## 2. 耕うん・播種

○一般的に行われている通り、麦わらをすき込むためロータリ等で前起こしをした後に手持ちの麦播種機で播種して構いません。

○耕うん同時播種機のうち前起こしなしでも麦あとの直播作業ができる機種（以下、一工程播種機）は前起こしの後の降雨で播種が遅れるリスクを避けることができます。

○一工程播種機については、表層散播機（農研機構 2016、p. 21）、部分浅耕播種技術（福岡県 2016）を用いた場合を実証済みです。

○振動ローラと組み合わせる播種機および播種技術には、以下のようなものがあります（図IV-2）。



麦播種機

- 播種量：3 kg/10 a程度。
- 条間：30 cm。
- 播種深：3 cm程度。
- 従来装備を活用。
- 麦わらをすき込むための前起こしが必要（二工程）。



表層散播機

- 播種量：4 kg/10 a程度。
- 播種深：1～4 cmに分散。
- 九冲研，佐藤商会開発。
- 一工程播種が可能。



部分浅耕播種技術

- 播種量：3 kg/10 a程度。
- 条間：30 cm。
- 播種深：3 cm程度。
- 福岡県開発。
- 一工程播種（点播）が可能。

## 図IV-2 振動ローラとの組み合わせを確認した播種機・播種技術

前起こし無しでも麦残渣をすき込める耕うん同時播種機を本手順書では一工程播種機と呼んでいます。

### 3. 鎮圧（漏水防止工程）

#### （1）二毛作ほ場では漏水対策は必須

二毛作を行っている水田では、作土直下の層（すき床）は、硬くても水は通りやすいという特徴があります。代かきを行わない乾田直播を行う場合は、硬い層があっても水をためられるとは期待せずに、漏水対策を必ず実施する必要があります。漏水は、施肥・施薬の効果低減につながり、低収の原因になります。

○漏水対策のために、振動ローラを使ってほ場内を隙間なく鎮圧します。振動ローラは、振動により土壌へのインパクトを高めるのでローラ自体の重さは比較的軽く、30~40馬力のトラクタにも装着して使用できます（表IV-3）。

○作業速度を上げるほど、鎮圧から次に鎮圧されるまでの間隔も広くなり、効果が落ちるので、速度上限は3 km/hまでとしてください。

○走行行程を隙間なく実施できれば、鎮圧回数は1回で構いません。踏み残し部分が無いようにしてください。

**表IV-3 鎮圧工程に使う振動ローラ**

型式	ローラ幅 (cm)	適応トラクタ サイズ (PS)	全重 (kg)	10 a あたり 作業時間 (分)	本体価格 (円、税抜き、 送料別途)
SV2-T*	120	30~40	280	30~40	590,000
SV3-T1500*	150	50~80	380	24~32 <sup>#</sup>	890,000
SV3-T1800**	180	50 以上 (100 PS クラス対応)	510	13~18	受注生産

<sup>#</sup>ローラ幅 120 cm を基にした試算。

\*川辺農研産業株式会社カタログおよび価格表（2022年1月）。

\*\*農業機械技術クラスター事業（2019-2021年度）開発機（後述3.（4））。

#### （2）振動ローラの特徴

○本技術開発では、川辺農研産業株式会社製 SV2-T を使用しました。その他、

150 cm および 180 cm 幅のローラ製品も販売されています。(表IV-3)

○3点リンクに装着するので、牽引タイプのローラに比べほ場内外で小回りが利きます。

○トラクタタイヤによる踏圧も水を止める効果があるので、一回の走行で漏水防止できる幅は、トラクタタイヤの外側までで、例えば、図IV-3では約150 cmです。トラクタタイヤの跡はローラ鎮圧面よりも凹みますが、入水時には水が先に行き渡る経路となります。



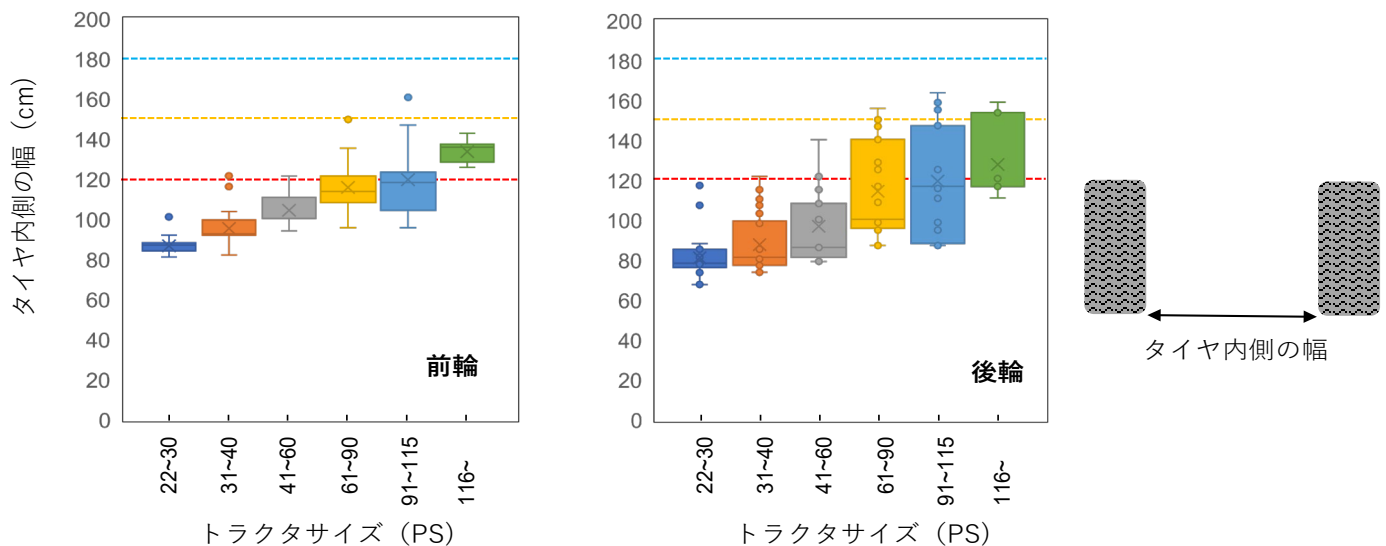
図IV-3 鎮圧工程の様子 (ローラ幅 120 cm の例)

### (3) 振動ローラの使用上の注意点

○各部ネジの締め付けを確認してから使用しましょう。また、起振部 (図IV-3) 上面が水平になるようにトラクタのトップリンクを調整します。

○ローラを地面から持ち上げた状態で振動させると故障します。メーカーの注意事項 (回転域 750~1400rpm) を必ず守るようにします。ほ場の枕地で方向を変える時に PTO (パワー・テイク・オフ) 回転を OFF にするのを忘れないようにします。

○漏水対策の鎮圧工程は、回転域 1000~1200rpm を推奨します。この回転域



**図IV-4 Y社、K社製トラクタのタイヤ（ホイール）内側の幅**  
 （カタログ値から整理、図中の破線は各振動ローラの幅。）

に対応していないトラクタもあります。特に古い機種では、馬力によらず回転域を確認してローラを取り付けてください。

○トラクタの馬力が大きくなると、トラクタタイヤの内側の幅は広がります。ローラとタイヤの間に隙間があると漏水の原因となるので、ローラがタイヤとやや重なるようなトラクタに取り付ける必要があります（図IV-4）。例えば、120 cm ローラを使用する場合、60 馬力までのトラクタならいくつか例外はあるものの、前・後輪ともタイヤ内側の幅はローラ幅より狭いので、隙間なく鎮圧できます。ただし、カタログ値ですので、タイヤの付け替えを行っている場合はこの限りではありません。

#### （4）鎮圧作業の能率

○振動ローラ鎮圧工程の作業能率は、幅 120 cm のローラを用いた場合、30~40 分/10a 程度です。

○農研機構農業機械研究部門の農業機械技術クラスター事業で、より大型のトラクタ向けに幅 180 cm の振動ローラを開発しました（図IV-5、50 馬力以上のトラクタの 3 点リンクに装着、2021 年度から川辺農研産業株式会社で受注生産



**図IV-5 180 cm 幅振動ローラ市販化モデル (SV3-T1800) の外観**

\*実際に販売される商品とは異なる場合があります。

(SV3-T1800) )。これにより100馬力クラスのトラクタのタイヤ内側も隙間なく鎮圧できます(図IV-4)。

○表IV-4は、180 cm 幅振動ローラ開発実証における、生産者ほ場での漏水性確認試験の結果です。振動ローラ鎮圧により、減水深は近傍の同じ生産者の移

**表IV-4 開発 180cm 幅振動ローラを用いた場合の減水深と作業能率**

試験年	栽培方法	ローラ幅 cm	速度 km/h	PTO rpm	ほ場面積 ha	作業時間 分/10a	減水深 mm/日
2019	乾田直播	120 (従来市販機)	3	1180	0.30	29.1	18
	乾田直播	180 (開発機)	3	1000>	0.37	24.6	45
	乾田直播	180	3.5	1180	0.35	18.6	19
	乾田直播	180	3.5	1180	0.56	17.5	17
	乾田直播	180	3.5	1180	0.58	19.7	21
	乾田直播	180	3.5	1180	0.65	17.3	36
	乾田直播	180	4	1100	0.40	15.5	15
	移植					0.47	19
	移植					0.56	20
	移植					0.53	15
2020	乾田直播	180	3.2	1000<	2	13.2	18
	乾田直播	180	2.8	1000<	2	13.3	20

いずれも福岡県みやま市内生産者ほ場。水稻作前の麦作時に弾丸暗渠を施工。



植ほ場と同程度になりました。ただし、PTO 回転数が 1000rpm を切ると漏水のリスクがあるので規定回転数（1000rpm 以上）を守ることが必要です。180 cm 幅の振動ローラでは、3.5 km/h（幅 120 cm、150 cm では上限 3.0 km/h）まで作業速度を上げても、減水深は概ね適正範囲におさまり、生産者から漏水するという指摘も受けませんでした。作業能率は、一般に、ほ場が長方形で大区画であるほど向上します。速度を 3.5 km/h とした場合、作業能率は従来市販機で対象としてきた 50 a のほ場では 18 分/10a、2 ha の大区画ほ場では、13 分/10a になりました。一日の作業時間を 6 時間とすると、10 ha の鎮圧工程にかかる日数は従来機では約 8 日、本開発機では 4 日弱（大区画ほ場）～5 日（50 a 程度のほ場）と大幅に短縮します。

## **（５）漏水防止効果の高い土壤水分条件**

- 土壤が乾いた状態では荷重負荷に対する抵抗が高まります。従って、振動ローラ鎮圧により十分な漏水防止効果を得るには、土壤の水分状態が重要です。
- 2013 年に九州沖縄農業研究センター久留米研究拠点の試験地で、振動ローラ鎮圧による漏水防止効果に土壤水分が与える影響について検討を行いました（Fukami ら 2017）。
- 試験地の土壤は、埴壤土（粘土含量 15～25 %）です。
- 降雨前（4/11）および降雨後（4/18）に、振動ローラ(SV3-T)で 2 回鎮圧した場合の一日あたりの減水深を比較したのが、表 IV-5 です。
- 作土の含水比が 32 %の状態に鎮圧した場合、一日あたりの減水深は 410 mm でした（表 IV-5 上段）。一方、降雨により含水比が塑性限界（土壤が半固体状から塑性状に移るときの境界値 = 38 %）に近い条件である 39 %

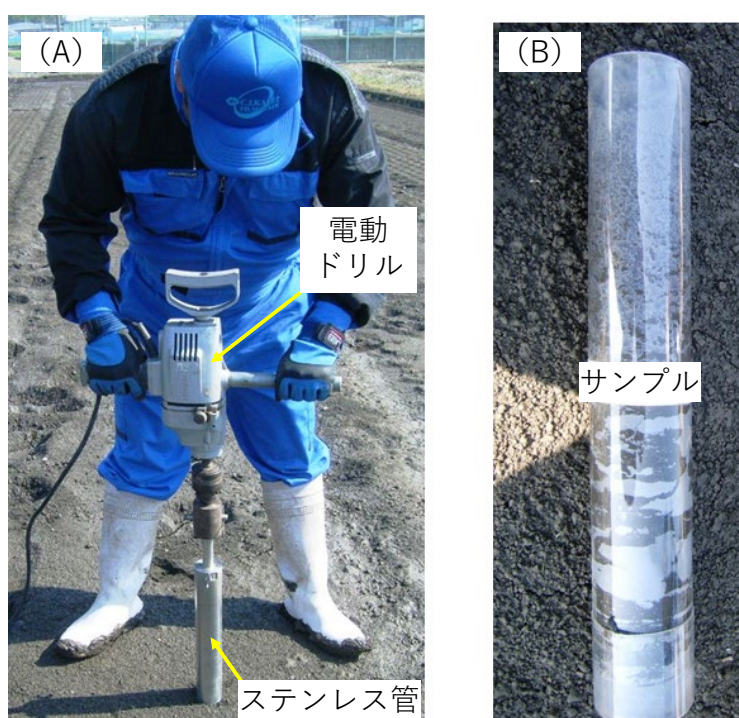
まで上昇した後に鎮圧した場合、一日あたりの減水深は 17 mm に低下し、振動ローラ鎮圧の漏水防止効果がより顕著に認められました（表 IV-5 下段）。

**表 IV-5 含水比と減水深の関係**

鎮圧日	含水比 (%)	鎮圧後 減水深 (mm/日)	鎮圧後 孔隙率 (%)	備考
4/11 (降雨前)	32	410	34	
4/18 (降雨後)	39	17	23	含水比が塑性限界 (38%) に近い条件

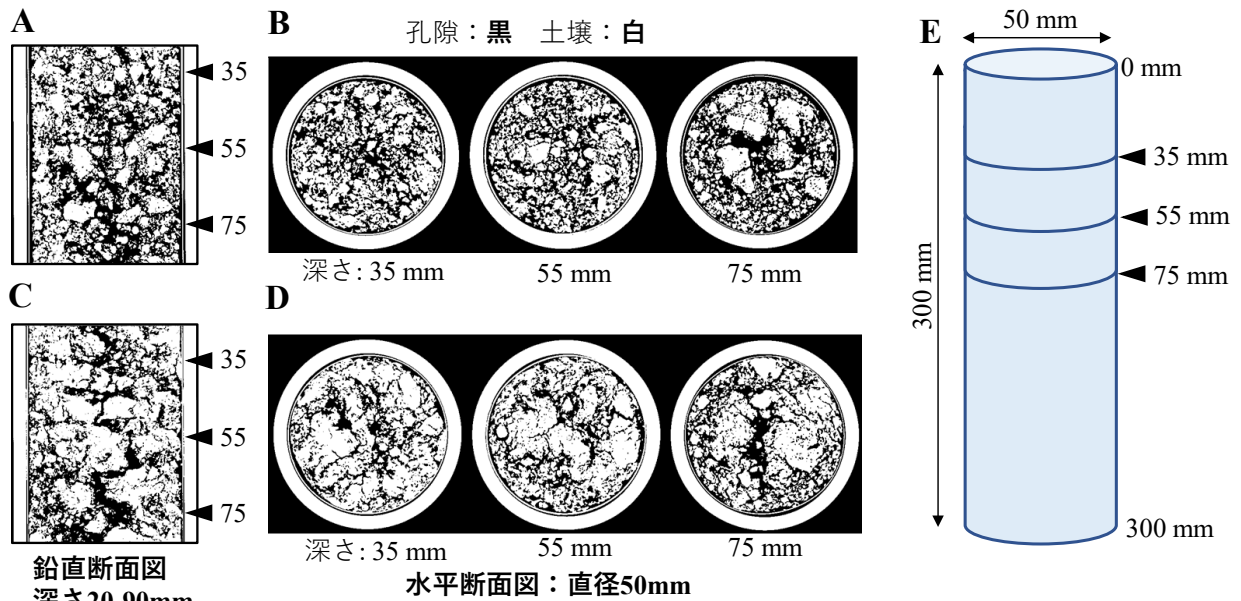
4月14日と17日に10mmと28mmの降雨を観測。4月11日または18日に振動ローラ (SV3-T) で2回鎮圧。ローラの作業速度は2 km/h。孔隙率はX線CT画像より算出した値。減水深は東大式漏水量迅速測定器 (DIK-4350: 大起理化工業株式会社) で調査。

○土壌中の孔隙は、細かいほど、また、屈曲するほど水が通りにくくなります。振動ローラ鎮圧後の土壌孔隙を可視化するため、試験地の土壌を直径50mm、深さ300mmにわたりボーリングしました (図 IV-6)。図 IV-7 に、鉛直断面 (A・



**図 IV-6 試験地における土壌サンプリングの様子**

(A) 電動ドリルの先端に直径50mm深さ300mmのステンレス管 (HS-30S、(株)藤原製作所) を接続しボーリングした。(B) 採取された土壌サンプル。



(Fukami et. al, 2017を改変)

### 図 IV-7 含水比が鎮圧後の土壌孔隙に与える効果

振動ローラ鎮圧後の土壌を直径 50 mm 深さ 300 mm の範囲でボーリングし、土壌孔隙を X 線 CT で可視化した。土壌は白、間隙は黒で表示。(A・B) 含水比が 32 % の場合。(C・D) 含水比が 39 % の場合。(A・C) 深さ 20-90 mm の範囲の鉛直断面。(B・D) 深さ 35 mm、55 mm、75 mm の水平断面。(E) ボーリングしたサンプルの水平断面の測定場所。

C) および水平断面 (B・D) における土壌 (白) と孔隙 (黒) の分布を、X 線 CT を用いて可視化した結果を示します。鎮圧時の作土の含水比が 39 % の場合のほうが 32 % の場合よりも画像から算出された孔隙の割合が減少し (表 IV-5)、鉛直断面・水平断面ともに、孔隙が潰れた構造になったことがわかります。

○X 線 CT 画像には水の通り道になりやすい粗大な孔隙が写りますが、細かい孔隙は写りません。細かい孔隙を含めた土壌中の全孔隙量への振動ローラ鎮圧の影響を表 IV-6 に示します。試験地の鎮圧後の土壌を 100 ml のステンレスコアを用いて深さ 20-70 mm、70-120 mm、120-170 mm の深さから採取し、三相分布\*を測定したところ、作土の含水比 39 % で鎮圧した方が 32 % で鎮圧した場合よりも、いずれの深さでも固相率が高く、孔隙の総量も減少しました。

\* 土壌は、鉱物粒子や有機物などの固相、水で満たされた液相、空気が入り込んでいる気相の三相で構成されており、水は固相以外の部分を通過します。一般に、固相率が増大（あるいは、液相率と気相率の和である孔隙率が減少）すると透水性は低下します。

○これらの結果から、鎮圧前含水比が塑性限界（38 %）に近い条件で振動ローラ鎮圧することが、漏水防止のために重要であると結論されます。

**表 IV-6 鎮圧直前の作土の含水比と鎮圧後の土壌三相分布の関係**

鎮圧前の 作土の含水比 (%)	測定深 (mm)	気相率 (%)	液相率 (%)	固相率 (%)	孔隙率 (%)
32	20-70	28	33	39	61
	70-120	30	33	37	63
	120-170	29	29	42	58
39	20-70	13	41	46	54
	70-120	3	48	49	51
	120-170	1	50	49	51

振動ローラ鎮圧後の土壌を 100 ml のステンレスコア（直径 50 mm、高さ 50 mm）を使用して、深さ 20-70 mm、70-120 mm、120-170 mm の 3 深度に分けてサンプリングした。土壌三相分布は、デジタル実容積測定装置（DIK1150：大起理化工業株式会社）で測定。孔隙率は気相率と液相率の和として算出。

## （6）漏水防止効果の高い土壌水分条件の確認方法

○実際のほ場では、地表面から乾いていきます。地表面から耕盤際までの水分を平均的にみると孔隙がつぶれやすい水分条件であっても、地表面が乾いていると鎮圧効果は低くなります。一方で、地表面近くの土壌水分が高くなると、振動ローラに土が付着しやすくなって作業が進まなくなります。次の方法（図 IV-8）で土の水分状態を確認し、適正な条件下で作業を行うようにします。



図IV-8 ほ場で土壤水分状態を確認する手順

○鎮圧作業の直前に

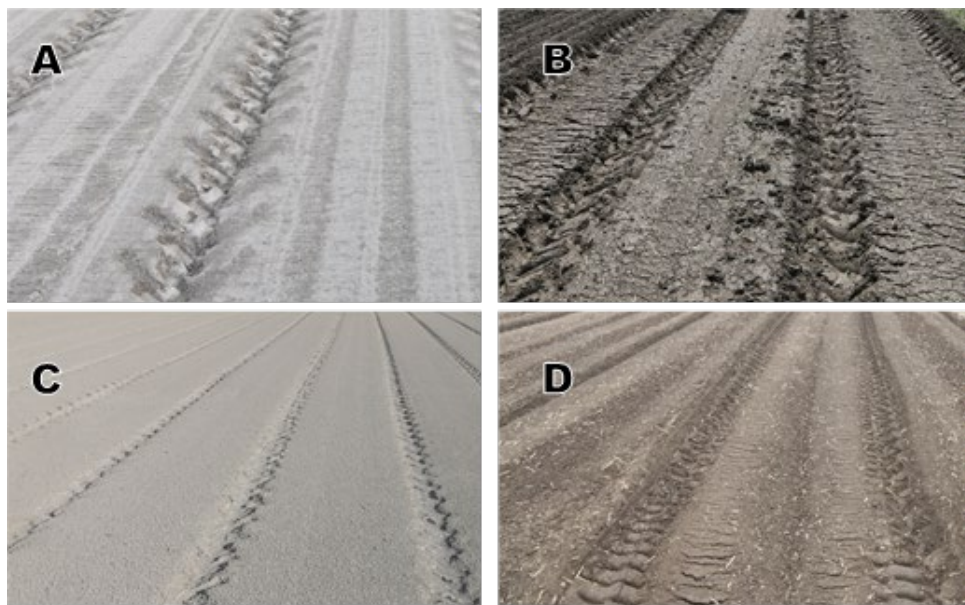
1. 地表面から 5 cm くらいの土を手でつかみ取り、
2. 握りしめ、
3. 固まるようであれば、鎮圧作業をします。

○強く握って水が出る場合は、ほ場にトラクタが入るのは困難ですし、振動ローラに土が付着して作業がしにくくなるので、この場合も避けましょう。九州の場合、播種適期と梅雨時期が重なりますが、耕うんと播種を同時に行う一工程播種と鎮圧を組み作業で実施することで、降雨リスク（耕うん直後の雨による播種作業の遅延）を回避することができます。従来市販機による鎮圧工程は、作業時間が 30~40 分/10a で、播種作業より遅れる傾向がありましたが、新規に開発された 180 cm 幅ローラでは 30 %以上作業能率が向上し、播種機との並行作業が可能になりました。

○土を握って固まらないときは、降雨等で適度な水分になるのを待って、鎮圧します。地下灌漑システム（FOEAS）を活用した事例もあります（農研機構 2016）。梅雨時期には、地表面の土は乾いていても播種作業によって湿っている作土下部

の土と混和されて、播種作業直後は適正水分となっていることが多いため、乾燥を避けるためには、播種と鎮圧の組み作業が有効です。なお、播種後すぐに鎮圧できなかった場合でも、イネは 1~2 葉期で踏んでも問題ないので、振動ローラ鎮圧は行うようにします。

○振動ローラ鎮圧後の土壌表面の様子は、碎土状態、鎮圧時の土壌水分、土粒子の粗さ（土性）により様々です。図IV-9は当該技術を実践したほ場の鎮圧後の地表を撮影したものです。見た目は異なりますが、いずれも漏水防止効果がありました。B や D のように表面がひび割れている場合であっても、適正水分で鎮圧すれば、作土の内部で土が変形して水を止めているので心配いりません。



**図 IV-9 振動ローラ鎮圧後の土壌表面の例**

A 撮影場所 福岡県みやま市、撮影日 2018年5月15日。

B 撮影場所 福岡県福岡市、撮影日 2018年5月15日。

C 撮影場所 福岡県みやま市、撮影日 2018年5月21日。

D 撮影場所 福岡県筑後市、撮影日 2018年5月31日。

B、Dの表面はひび割れているが、その下の層は詰まっており、漏水防止はできている。

○土壌は、乾いた状態あるいは詰まった状態になると、荷重に抵抗する力が高まります。乾いている状態で鎮圧しても、漏水の防止が期待できないばかりか、降雨によ

り適正水分に回復した後に手順通りにやり直しても、その効果は十分なものにならないので注意しましょう。

## (7) 本技術導入実績のある土壌と漏水防止効果

○表IV-7は生産者ほ場での実証結果例です。麦収穫期頃の耕盤の透水性からそのままでは漏水甚大（1000 mm/日は、耕盤に打ち込んだ円筒に水を入れたあと、目に見えて水面が下がる状態です）と予見されたほ場でも、適正水分時に振動ローラで鎮圧することで、漏水問題を回避できました。

○これまで、筑後平野の沖積土壌地帯を中心に実施例を重ねていますが、細粒、粗粒による不適例は報告されていません。鈹質土（主要構成物質が無機物である土壌）には広く適用可能と考えられます。

**表IV-7 生産者ほ場での実証結果例**

実施年	土性	ほ場面積 (a)	鎮圧前のほ場の 漏水性*	鎮圧時の 土壌水分**	鎮圧後の 減水深*** (mm/日)
2014	壤土	35	甚大	適正	14
	壤土	37	大	適正	20
2015	壤土	47	大	適正	13
	埴壤土	30		適正	15
	軽植土	55		やや乾燥	27

2014年：速度1.8km/h、1回鎮圧。 2015年：速度3km/h、1回鎮圧。

1回鎮圧で効果のある速度は上限3km/hまで確認。

\*麦収穫時の耕盤の透水性（作土を除き、耕盤に直径12cmの円筒を打ち込んでインテークレート（水面が下がる速さ）を2箇所測定した平均を以てほ場の漏水性とした。大:100mm/日以上、甚大：1000mm/日以上）

\*\*IV-3-(6)の方法で確認。

\*\*\*乾田期間終了し、入水してからの一筆減水深。

## —コラム：振動しないローラによる鎮圧—

本技術において、鎮圧工程のみを自重の大きな手持ちのローラ（ケンブリッジローラやカルチパッカーなど）で代替できないかと生産者から問い合わせを受けて対応した事例の概略を紹介します。

○試験場内ほ場で、カルチパッカー（幅 250 cm、重量 550 kg）での鎮圧を行ったところ、走行回数 5 回で漏水抑制効果として十分、また、3 回だと、振動ローラ 1 回と同等程度かやや劣る程度でした。

○上記情報を伝え、生産者保有のケンブリッジローラ（図IV-9、幅 450 cm、重量 2190 kg）では、鎮圧前の土壤水分確認を行ったうえで、少なくとも 3 回鎮圧するように推奨しました。

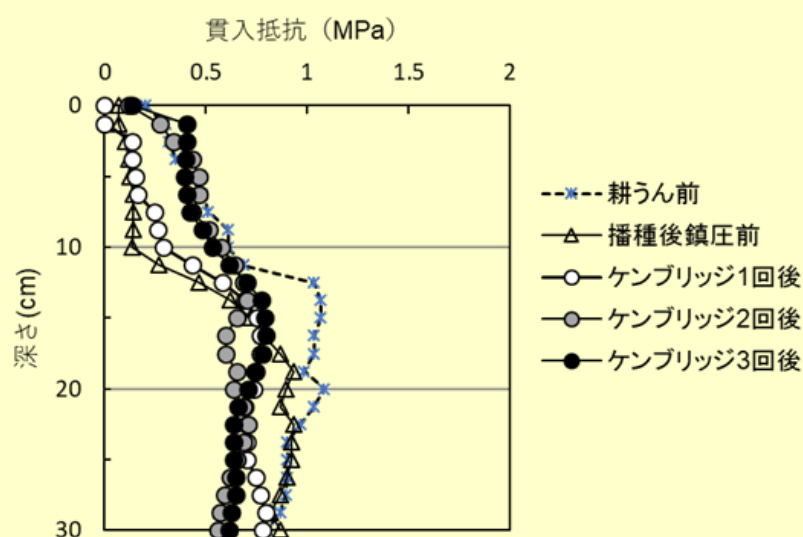
○冬作収穫後に、前起こしと播種を同時に行う一工程播種機で播種したあと、鎮圧作業を行いました。鎮圧により作土の貫入抵抗が高まる様子が観測されました（図IV-10）。

鎮圧 1 回ではほとんど効果がなく、2 回と 3 回後は貫入抵抗値の上昇が確認されました。2 回と 3 回の値の違いは大きくありませんでしたが、牽引式のローラは、ほ場際に踏み残す部分が生じやすいため、少なくとも 3 回の鎮圧を推奨しています。

○ケンブリッジローラによる鎮圧を実施した、この生産者ほ場では、漏水が問題視されることはありませんでした。



図IV-9 生産者保有のケンブリッジローラ



図IV-10 ケンブリッジローラによる鎮圧回数と貫入抵抗の関係  
（2018年度の事例。同日の耕うん前（一工程播種前）、播種後、ケンブリッジローラ鎮圧作業毎に測定。）



## V. 水管理・虫害対策

### 1. 乾田期間

○九州は、スクミリングガイ（ジャンボタニシ）が多い地域です。食害を回避するためにイネが4葉期になるまでは入水しないようにします。スクミリングガイによる食害が想定されないほ場では、4葉より前に入水しても問題ありません。入水時期を早めることで入水前の茎葉処理剤散布を省略できる可能性が高くなります。

○九州での播種は梅雨の合間に行われ、十分に気温も高い時期なので、通常、問題なく出芽します。ただし、播種後に無降雨が続くと、芽が出るまでに時間がかかります。出芽をそろえるためには乾田期間の走水が有効です。予浸した籾は、土が乾いた状態が続くと出芽不良となるので、無降雨が続くときに走水ができない場合は乾籾にしましょう。

○乾田期間は、豪雨に備えてほ場の暗渠の水閘（すいこう）は開けておきます。

#### —コラム：スクミリングガイ（ジャンボタニシ）対策— (移植水稻の場合：乾田直播では不要)



水稻を食害するスクミリングガイ

スクミリングガイの卵塊

食害を受けたほ場

**水稻の乾田直播は、スクミリングガイの食害を受けにくい4～5葉期以降に入水することで、被害を防ぐことができますが、ここでは、水稻作でのスクミリングガイによる食害の対策について、基**

礎的情報を紹介します。

**○スクミリングガイ発生地域では、以下の水稻栽培方法を検討します。**

1. 大豆等の水田輪作（一年半以上にわたり畑状態が続くため、スクミリングガイはほ場内では生息できません）。水路からの貝流入が多い場合は、食害発生期間に網目 1 cm 程度の大きな網を入水口へかけます。
2. 成苗移植（食害されにくくなります）
3. 乾田直播（水稻が 4～5 葉期になってから入水するため、食害を防ぎます）

**○スクミリングガイ発生地域では、以下に気をつけます。**

1. 田植え後約 2 週間、4～5 葉になるまでは食害発生期間です。湛水直播は、播種後約 3 週間が非常に食害を受けやすくなりますので、スクミリングガイ発生地域では推奨できません。
2. 食害発生期間は、浅水管理、落水管理を徹底します（水深が 4 cm 以上ある部分は、食害が発生しやすくなります）。浅水・落水管理がしやすい均平なほ場は、食害を受けにくくなります。食害を防ぐための農薬散布（スクミノン、スクミンベイト 3 など）は、この時期に行います。
3. 食害発生期間に大雨によりスクミリングガイ発生ほ場が冠水した場合、大きな被害につながります。この場合、落水に努め、農薬散布などを追加します。
4. ピンク色の卵塊を見かけたら、スクミリングガイが発生しています。卵塊は卵期間の前半（夏季で約 1 週間）に水中へ落とすと死滅しますが、メス 1 頭が年間数千個産卵するため、完全な防除は困難です。
5. 水稻収穫後の土が硬い状態での碎土耕うん（速度を遅く、PTO 回転を早く）、石灰窒素散布（淡水 15℃以上）などはスクミリングガイの生息密度を低下できます。暖冬の翌春は、スクミリングガイの越冬率が高いため、被害が発生しやすくなります。

## 2. 入水後

○入水後の管理は基本的に移植と同じです。乾いたところに入水するので、入水直後は減水深が安定するまでにやや時間がかかる場合もあります。

○病虫害対策については、乾田直播では育苗箱での対策がないため、移植とは異なります。本田防除が対策の主体となります。

○九州の水稻栽培における最大の虫害問題はトビイロウンカによる被害です。播種時に施用できる薬剤は今のところ（2022 年 4 月）ありません。飛来してきたトビイロウンカ

がイネの茎の中に産んだ卵からふ化した幼虫を対象に本田散布剤で防除することになります。イネが繁茂してくると、ウンカが発生している株元まで薬剤が到達しにくくなります。

○出穂前の飛来後第1世代あるいは第2世代幼虫出現ピーク時期が防除適期となるので、飛来がある地域では必ず防除を実施しましょう。その際、株元まで届くように薬剤を散布するようにし、各薬剤のラベルに記載されている水管理を行います。

○ウンカの飛来・発生は年によって大きく異なりますが、飛来予測等の情報は、例えば、日本植物防疫協会のJPP-NETの「ウンカ類飛来予測システム」（要有料会員登録）で得られます。各県の病虫害防除所、普及センターは、その年の飛来状況、発生予察情報、防除対策について発信していますので、地域にあった情報を得て、対策を実施しましょう。農林水産省は、トビイロウンカの防除対策を「令和3年産水稻生産においてトビイロウンカの被害を受けないために（防除対策リーフレット）」に簡単にまとめて公表しています。また、リーフレットでは都道府県の病虫害防除所のHP一覧をまとめたQRコード（以下のリーフレット2ページ目に掲載）を提供しています。

防除対策リーフレット：

<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/attach/pdf/index-13.pdf>

都道府県別病虫害防除所HP一覧：

[https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/120105\\_boujoho.html](https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/120105_boujoho.html)

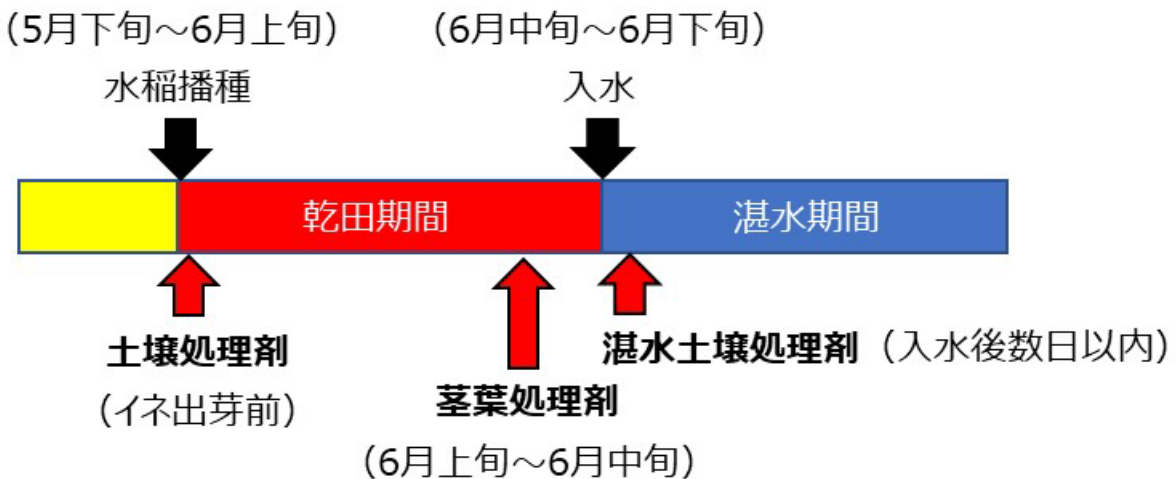
○トビイロウンカによる被害は、坪枯れが起こり始めてから防除しても十分な効果は見込めず、手遅れになってしまうことを強く意識して、早め早めに対応することが大切です。

## VI. 雑草害対策

### 1. 除草体系

以下に除草剤を使用した防除体系を示しますが、除草剤の使用に当たっては農薬登録に従った使用方法が求められます。除草剤を含め各種農薬登録の内容は随時変更されますので、農薬メーカーのホームページ等で最新の登録内容を確認してから使用するようしてください。

○乾田直播栽培では、播種～入水までの乾田期間（水を貯めない畑状態）と入水後の湛水期間（水を貯める水田状態）の2つの異なるほ場の水分条件が存在します。それぞれの条件で発生する雑草が異なるので、最低でも2回の除草剤散布が必要で、防除効果を安定させるためには、播種後の土壌処理剤、入水前の茎葉処理剤、入水後の湛水土壌処理剤の3回体系を基本の防除体系とします（図VI-1）。初めて乾田直播栽培に取り組む場合は、3回体系を必ず実施してください。



図VI-1 麦あとでの乾田直播栽培の基本除草体系

図に示した暦日は目安です。気温等の気象条件によって変動します。

○二毛作水田の麦あとで実施する場合には、播種前に発生している雑草は少ないですが、水稻単作水田では播種時にすでに雑草が大きくなっており、耕うんだけではすき込みが不十分で、播種後に活着して生育することがあります。このような雑草は播種後に散布する除草剤では防除が難しいので、播種前に非選択性除草剤（表VI-1）で防除します。

**表VI-1 播種前に使用できる主要な非選択性除草剤**

---

グリホサート含有剤

（ラウンドアップマックスロード、タッチダウンiQ、草枯らしMIC など）

グルホシネート含有剤

（バスタ、ザクサ）

ジクワット・パラコート剤

（プリグロックスL）

---

使用できる時期や処理量、散布水量などは除草剤によって異なりますので、必ず農薬ラベルを確認して使用してください。

## 2. 乾田期間の雑草防除

○入水後の湛水土壤処理剤では生育が進んで大きくなった雑草は防除が難しいので、乾田期間に発生した雑草、特に播種後すぐに発生した雑草を入水前に防除できるかどうかが雑草防除のカギになります。乾田期間に使用する除草剤には、播種後の土壤処理剤と入水前の茎葉処理剤があります。

### （1）土壤処理剤

○二毛作水田での麦あとの場合、気温が高く、播種後、速やかに雑草の発生が始まるので、播種後の土壤処理剤（表VI-2）で初期に発生する雑草を防除することが重要です。いずれの除草剤もイネ出芽前までしか散布できないので、散布時期を失し

表VI-2 播種後に使用できる主要な土壌処理剤

※登録内容は2023年10月15日時点

除草剤名	使用時期		適用雑草		特記事項
	(早限)	(晚限)	イネ科	広葉	
プロメトリン・ベンチオカーフ乳剤 (サターンバアロ乳剤)	は種直後	～ 稲出芽前 (ノビエ1葉期)	○	○	残効短い 処理が遅いほど効果高い
トリフルラリン乳剤 (トレファノサイド乳剤)	は種後	～ 出芽前 (ノビエ発生前)	ノビエ	×	価格が安い
ブタクロール乳剤 (マーシエット乳剤)	は種直後	～ 稲出芽前 (雑草発生前)	○	○	残効が長い 価格が高い
プロメトリン・ベンチオカーフ粒剤 (サターンバアロ粒剤)	は種直後	～ 稲出芽前 (ノビエ発生始期)	○	○	
トリフルラリン粒剤 (トレファノサイド粒剤2.5)	は種後	～ 出芽前 (ノビエ発生前)	ノビエ	×	

ないように注意してください。WCS（ホールクropp・サイレージ）用イネを乾田直播栽培する時は、「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」に掲載された除草剤の使用が求められています。日本草地畜産種子協会のホームページの協会からのお知らせに製品名で書かれたリスト（<http://souchi.lin.gr.jp/skill/pdf/skill-20230301.pdf>）が掲載されていますので、最新情報を入手してください。

## （2）茎葉処理剤

- 九州では多くの水田でスクミリングガイ（ジャンボタニシ）がいますので、「V章 水管理・病虫害対策」で述べたように、食害回避のためにイネが4葉期以上になるまで入水をしないほうが無難です。その場合、播種から入水までの日数は20～30日程度になります。播種後の土壌処理剤だけでは防除が難しい場合が多いので、入水前に残っている雑草を茎葉処理剤で防除します。入水前に使用できる茎葉処理剤を**表IV-3**に示しますが、除草剤の種類によって効果のある雑草が異なります。ほ場に発生している雑草を確認して散布する除草剤を選択してください。
- 除草剤の効果は雑草の大きさに左右されますので、タイミングを見計らって散布してください。特に、ビエは葉齢（葉の枚数）で効果の限界が決まっています。シハロホップブチル含有剤（クインチャーEWなど）は5葉期（5枚目の葉が展開し切るまで）までのビエに効果が高いですが、ギリギリになるまで待つのではなく、少し早めの4葉期ぐらいに散布すると効果が安定します。除草剤によって散布できる時期や展着剤の添加の要否など特徴が異なりますので、ラベル、使用方法等をよく読んで使用してください。
- シハロホップブチル含有剤（クインチャーEW、クインチャーバス ME）はイネ科雑草全般に安定した効果があるので利用される方も多いですが、九州以外の地域ではシハロホップブチルが効かなくなった抵抗性のビエが確認されています。一度、抵

表VI-3 入水前に使用できる茎葉処理剤 ※登録内容は2023年10月15日時点

除草剤名	使用時期		適用雑草		特記事項
	(早限)	(晩限)	イネ科	広葉	
シハロホップブチル乳剤 (クリンチャーEW)	は種後10日	～ ไร่I5葉期	○	×	展着剤必要、土壌が乾燥しすぎている場合は効果が落ちる場合がある
	は種後10日	～ ไร่I4.5葉期	○	×	無人航空機による散布（散布水量0.8～1.6L/10a）
シハロホップブチル・ベンタゾン液剤 (クリンチャーバスME液剤)	は種後10日	～ ไร่I5葉期	○	○	クリンチャーEWに比べるとイネ科に対して効果が振れることがある、土壌が乾燥しすぎている場合は効果が落ちる場合がある
ペノキスラム水和剤 (ワイドアタックSC)	イネ3葉期	～ ไร่I5葉期	○	○	アゼガヤに効果低い
ビスピリバクナトリウム塩液剤 (ノミー液剤)	は種後10日	～ ไร่I5葉期	○	○	葉害強い、クサネムに対して効果高い
メタミホップ乳剤 (トドMF乳剤)	は種後10日	～ ไร่I6葉期	○	×	登録はノビエのみ
ベンタゾン・メタミホップ液剤 (トドバスMF液剤)	は種後10日	～ ไร่I6葉期	○	○	土壌が乾燥しすぎている場合は効果が落ちる場合がある
プロパニル乳剤 (スタム乳剤)	稲出芽始期	～ ไร่I3葉期	○	○	水量100Lの場合は「稲1L～ไร่I3葉期まで」クサネムに対して効果高い
ハロスフロンメチル水和剤 (シャドー水和剤)	入水10日前 (稲2葉期以降)	～ 入水2日前 (雑草草丈30cm以下)	×	○	広葉全般に効果高い
フロルピラウキシフェンベンジル乳剤 (ロイヤント乳剤)	稲3葉期	～ ไร่I5葉期	○	○	イネ科雑草はノビエのみ



抗性の雑草が発生してしまうとその除草剤を使うことが難しくなるので、抵抗性のノビエが発生しないようにシハロホップチル（クリンチャーバス ME 含む）だけを連年処理することはせずに、土壌処理剤との体系防除の実施や他の茎葉処理剤とのローテーション使用をしてください。また、シハロホップチルに抵抗性のノビエはメタミホップ含有剤（トドメ MF、トドメバス MF）も効きません。

○麦あとの場合、茎葉処理剤の散布時期は移植栽培の耕うんや代かき作業と重なることが多いです。また、梅雨入り後になることが多いことから、天気予報を確認しながら散布できる時に移植栽培の作業よりも優先して散布するようにしてください。

### 3. 入水後の雑草防除

○入水後の湛水土壌処理剤は、移植栽培で使用する粒剤やフロアブル剤、ジャンボ剤等と同じです。ただし、適用表ラベルの「適用作物」に「直播水稻」と書かれた除草剤（図IV-2）しか使用できませんので、よく確認してから使用してください。

作物名	適用雑草名	使用時期
移植水稻	水田一年生雑草 及び マツバイ	移植後20日～ノビエ3.5葉期 ただし、 収穫45日前ま
	ホタルイ ヘラオモダカ(北海道、東北) ミスガヤツリ(北海道を除く)	移植後14日～ノビエ4葉期 ただし、 収穫45日前ま
	ウリカワ クログワイ(北海道を除く)	移植後20日～ノビエ4葉期 ただし、 収穫45日前ま
	オモダカ ヒルムシロ セリ(北陸を除く)	移植後14日～ノビエ4葉期 ただし、 収穫45日前ま
	コウキヤガラ(関東・東山・東海、近畿・中国・四国、九州)	移植後20日～ノビエ3.5葉期 ただし、 収穫45日前ま
	シズイ(東北)	移植後20日～ノビエ3.5葉期 ただし、 収穫45日前ま

△ 効果・薬害等の注意

「直播水稻」がないので  
使用できません

作物名	適用雑草名	使用時期
移植水稻	水田一年生雑草 及びマホウミヒセ	移植時
	ツタリ ズラ ヒセル エオク コア表	移植直後～ノビエ3葉期 但し、移植後 30日まで
直播水稻	水田一年生雑草 及びマホウミヒセ	稲1葉期～ノビエ3葉期 但し、収穫 75日前まで

「直播水稻」があるので  
使用できます

図IV-2 入水後に使用できる湛水土壌処理剤

○湛水土壌処理剤は、散布できる晩限が「ノビエ 3 葉期」のようにノビエの葉齢で決められています。湛水土壌処理剤は、水の中を拡散してほ場全体に均一に広がるので、少なくとも 3 cm以上の湛水状態になっている必要があります。乾田直播栽培では、土が乾いた状態で入水を行うために、3 cm以上の湛水状態になるには入水を始めてから 2 日以上かかります。つまり、入水し始める時にノビエの葉齢が 3 葉期になっていると、除草剤を散布する時には 3 葉期以上になってしまっており、晩限が「ノビエ 3 葉期」の除草剤を散布しても防除効果が低くなります。したがって、ノビエの葉齢が散布晩限を超えないように、乾田期間の防除や入水を行ってください。

#### 4. あると好ましい事前情報

○雑草防除は、基本的にはVI章 1~3 節の防除体系に従って行います。ただし、除草剤はすべての雑草を防除できるわけではなく、除草剤によって効果が高い雑草、効果が低い雑草があります。事前に発生すると思われる雑草がわかっているならば、その雑草に効果の高い除草剤を準備、使用することで効率的に防除ができます。また、無駄に値段の高い除草剤を使用する必要もなくなり、コストの低減にもつながります。発生するすべての雑草を把握することは困難ですが、問題となりそうな雑草だけでも把握することが重要です。

○前年に繁茂した雑草は大量の種子を落としていますので、問題となる可能性が非常に高くなります。水田雑草や水田と畑の両方で問題となるクサネムやアゼガヤなど（図VI-3）の田畑共通雑草だけでなく、大豆で問題となる帰化アサガオ類やホオズキ類、メヒシバなど（図VI-4）の畑雑草も播種後の乾田期間に防除ができずに大きくなってしまうと、入水をして枯死せずに問題となることがあります。

○大豆作ではヒエ等のイネ科雑草を選択的に防除できる除草剤を使用することができま

す。大豆栽培時にイネ科雑草を効果的に防除しておけば、翌年以降に乾田直播栽培を行う時のヒエ等イネ科雑草の発生量を抑制することができます。



図VI-3 問題となりうる田畑共通雑草の例



図VI-4 問題となりうる畑雑草の例

## Ⅶ. 収穫・乾燥・調製

○収穫・乾燥・調製作業については、移植の場合と違いはありません。

○北部九州の二毛作水田においては、移植日に比べて 2～3 週間早く乾田直播すると、収穫期に移植の場合との大きな違いはありません。

○南筑後地域における栽培事例では、乾田直播は移植と遜色ない収量が期待できます（奥野 2018）（表Ⅶ-1）。

**表Ⅶ-1 乾田直播の栽培事例における精玄米収量**

年次	品種	市町村	播種方法（栽培法）		精玄米重
					(kg/10a)
2015	ヒノヒカリ	みやま	慣行	（移植）	475
			乾直	表層散播（散播）	542
		大牟田	乾直	部分浅耕（点播）	410
		みやま	乾直	部分浅耕（点播）	450
	ヒヨクモチ	みやま	慣行	（移植）	526
			乾直	表層散播（散播）	600
2016	ヒノヒカリ	大牟田	慣行	（移植）	426
			乾直	一発耕起播種（条播）	540
			乾直	部分浅耕（点播）	526
			乾直	部分浅耕（点播）	581
		みやま	乾直	部分浅耕（点播）	536
	実りつくし	みやま	乾直	部分浅耕（点播）	561
		大牟田	乾直	部分浅耕（点播）	587
			乾直	表層散播（点播）	540
	ヒヨクモチ	みやま	乾直	部分浅耕（点播）	576
	ミズホチカラ		乾直	表層散播（散播）	550
	にこまる		乾直	表層散播（散播）	522
	ぴかまる		乾直	表層散播（散播）	362

奥野（2018）の第 1 表を改変。全ての実証地で倒伏は認められず。精玄米収量は、粒厚 1.85 mm 以上。

## 想定 Q&A

### Q. 本技術に使える品種は何ですか？

pp. 7～8を参考に選定します。なお、乾田直播では湛水直播よりは倒伏しにくいですが、移植よりは倒伏しやすいことに留意して選定する必要があります。また、小麦のあとなど播種時期が遅くなることが想定される場合には、晩生の品種は避けてください。

### Q. 稲もみの準備について、吸水催芽、コーティング、殺菌などは必要ですか？

種子消毒後であれば、乾粃のままでもかまいません（→p. 9）。

### Q. 播種時期と播種量はどうなりますか？

二毛作を前提にすると、麦収穫後、6月上旬までには終わらせてください（→p. 5）。播種量は、表層散播機では4～5 kg/10aとし、苗立ち率がやや優る麦播種機や部分浅耕播種技術では3～4 kg/10aが適します（→pp. 10、16）。

### Q. 播種機は何を使えばよいですか？

麦播種機（ダウンカットロータリによる全層耕起、ダウンカットロータリによる部分浅耕）を利用できます。他に表層散播機（アップカットロータリによる耕起）も使えることを確認済みです。部分浅耕、表層散播については、前起こしなしで実施できます（→pp. 15～16）。

### Q. 振動ローラでないとだめですか？

振動ローラは、振動により強い負荷を土に与えて水の通り道になる穴をつぶすことにより、適度な土壌水分条件において、短時間の作業で高い漏水防止効果が期待できます（→pp.

21～27) 。これに対して麦踏ローラは、軽すぎて複数回鎮圧しても十分な漏水防止効果は期待できません。ドラム缶サイズの 1 トンローラ、ケンブリッジローラ、カルチパッカーでは、複数回の鎮圧が必要となります (→p. 28) 。

#### **Q. 振動ローラはどこで入手できますか？**

川辺農研産業株式会社から入手可能です (→p. 17) 。また、クボタ、井関等農機メーカーでも仲介しています。

#### **Q. 除草対策はどうすればいいのですか？**

乾田直播では、播種から入水までを畑状態と同じ乾田で経過するため、移植のときとは違う雑草も生えてきます。本技術では、乾田期間に 2 回、入水後に 1 回の除草剤散布を基本とします。なお、入水までの乾田期の除草剤散布には、ブームスプレーヤが必要となります (→VI章) 。

#### **Q. 播種同時で施用できるウンカ対策剤はありませんか？**

現在 (2022 年 4 月) のところ播種同時施用で飛来直後のウンカを有効に防除できる剤はありません (→p. 30) 。

#### **Q. 麦わらをすき込んでも大丈夫ですか？**

麦わらをすき込んでも、鎮圧時の土壌水分が適正であれば、漏水防止効果は得られます。ただし、麦が多収の年はすき込み量が多いので、苗立ちに影響が出る可能性があります (現在、試験実施中) 。

**Q. 移植栽培用の肥料をそのまま使ってもよいですか？**

緩効性肥料の場合、直播専用の幼穂発育期以降に重点的に窒素が溶出する肥料（エムコート 002 等）の施用が望ましいです。速効性肥料の場合、穂肥時（出穂前 20 日及び 10 日）に重点的に窒素を施用します（→p. 12）。

**Q. 入水は播種後何日目ですか？**

出芽とその後の生育は、降雨や気温の状況によって異なります。スクミリングガイによる食害を回避するため、日数ではなく葉齢で管理（4~5 葉になるのを待って入水）してください（→. 29）。

**Q. 水管理は移植と違いますか？**

入水以降は移植と同じです（→p. 30）。

**Q. 収穫時期は移植栽培と同じですか？**

北部九州においては、収穫期は移植とほぼ同じ時期になります（→p. 40）。

**Q. 倒伏は大丈夫ですか？**

湛水直播ほど倒伏を心配する必要はありません（→p. 8）。

## 参考資料

1. 水稲乾田直播を核とした アップカッターロータリの汎用利用による 稲・麦・大豆輪作技術マニュアル（農研機構九州沖縄農業研究センター、2016年3月発行）  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/063531.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/063531.html)
2. 播種して踏む! 麦作後にできる水稲乾田直播技術（農研機構九州沖縄農業研究センター、2019年3月発行）  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/130102.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/130102.html)
3. トビイロウンカの生態と防除に関する Q&A（佐賀県農業技術防除センター、2010年11月発行）  
[https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00322054/3\\_22054\\_6\\_tobiiroqa.pdf](https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00322054/3_22054_6_tobiiroqa.pdf)
4. 坂井真ら（2014）多収で直播栽培に適し、いもち病、縞葉枯病に強い良食味水稲品種「たちはるか」の育成. 育種学研究. 16 : 162-168.  
<https://doi.org/10.1270/jsbbr.16.162>
5. 波津久文芳ら（1964）暖地の水稲乾田直播栽培に関する作物学的研究（Ⅱ）散播における苗立ち密度について. 九州農業研究. 26 : 80-81.
6. 野中和弘ら（1972）乾田直播栽培における播種様式について 第1報 生育相の相違. 九州農業研究. 35 : 61-62.
7. 坂井定義・伊藤暢恒（1972）乾田散播栽培における苗立本数と生育収量について. 九州農業研究. 35 : 63-64.
8. 櫛淵欽也（1995）直播稲作研究四半世紀のあゆみ 第1巻. 農林水産技術情報協会.
9. 令和4年播種用 飼料用イネの栽培と品種特性（一般社団法人日本草地畜産種子協会、2021年発行）[http://souchi.lin.gr.jp/seed/pdf/2021fy\\_forage-for-rice\\_pamphlet.pdf](http://souchi.lin.gr.jp/seed/pdf/2021fy_forage-for-rice_pamphlet.pdf)
10. 飼料用米の生産・給与技術マニュアル（農研機構、2016年3月発行）  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/files/ricm2016.pdf](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/ricm2016.pdf)



- 1 1. 内島立郎（1983）北海道、東北地方における水稲の安全作季に関する農業気象学的研究. 農業技術研究所報告. A, 物理統計（31）：23-113.  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010281854.pdf>
- 1 2. 柳沢宗男ら（1967）乾田直播の時期別施用窒素の効率について. 日本土壌肥料学雑誌. 38：37-42.  
[https://doi.org/10.20710/dojo.38.1\\_37](https://doi.org/10.20710/dojo.38.1_37)
- 1 3. 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説計画「ほ場整備(水田)」(案)  
(農村振興局、2013年3月発行)  
[https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/bukai/h24\\_4/pdf/ref-data2-1.pdf](https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/bukai/h24_4/pdf/ref-data2-1.pdf)
- 1 4. 福岡県水稲・麦類施肥基準（福岡県農林水産部経営技術支援課、2018年3月発行）  
[https://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/677927\\_61673919\\_misc.pdf](https://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/677927_61673919_misc.pdf)
- 1 5. 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル第7版（一般社団法人 日本草地畜産種子協会、2020年3月発行）  
[http://souchi.lin.gr.jp/skill/pdf/manual\\_vol7.pdf](http://souchi.lin.gr.jp/skill/pdf/manual_vol7.pdf)
- 1 6. 米沢確ら（1970）水稲直播栽培技術の確立に関する研究. 岩手県農業試験場研究報告. 14：161-208.  
[https://www.pref.iwate.jp/agri/\\_res/projects/project\\_agri/\\_page\\_/002/004/864/noushi14-04.pdf](https://www.pref.iwate.jp/agri/_res/projects/project_agri/_page_/002/004/864/noushi14-04.pdf)
- 1 7. 宮坂昭ら（1982）乾田直播水稲における倒伏防止に関する研究 第1報 密播条件下での倒伏抵抗性の品種間差異. 日本作物学会紀事. 51：360-368.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcs1927/51/3/51\\_3\\_360/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcs1927/51/3/51_3_360/_pdf/-char/ja)
- 1 8. 成果情報：水稲の乾田直播栽培における部分浅耕—工程播種と振動鎮圧の効果（福岡県農林業総合試験場 新技術 2016年）  
<http://farc.pref.fukuoka.jp/farc/seika/h28/28-09.pdf>

19. 成果情報：水稲乾田直播栽培における省力的な除草体系と全量基肥施用法  
(福岡県農林業総合試験場 成果情報 技術改良 2019)  
<http://farc.pref.fukuoka.jp/farc/seika/r01/01-02.pdf>
20. 奥野竜平 (2018) 福岡県南筑後地域の「省力・低コスト栽培研究会」による水稲乾田直播栽培導入の取り組み. 日本作物学会九州支部会報. 84 : 48-51.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kbcs/84/0/84\\_48/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kbcs/84/0/84_48/_pdf/-char/ja)
21. 「一発耕起播種機」による水稲乾田直播栽培を基軸とした高度輪作体系の確立  
(福岡県 平成28年度) (福岡県農林水産部経営技術支援課・筑後農林事務所南筑後普及指導センター、2016年公開)  
[https://jeinou.com/2017/11/post\\_39.html](https://jeinou.com/2017/11/post_39.html)
22. 山野秀真ら (2008) 2年間の大豆転作が後作の水稲・小麦栽培に及ぼす影響. 大分県農林水産研究センター研究報告. 農業編 (2) : 1-9.  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010760126.pdf>
23. Koichiro Fukami et al. (2017) Water leakage control by using vibratory roller on a dry-seeded rice field in southwestern Japan. Soil and Tillage Research 166: 138-146.  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0167198716301957?token=3217B45CC77E4C7561D732EB683161EE7EA13CEAA81A34A0F3C776F94DD6C2FEBECBFCFDF56A5CF31C5ADD1397644DF5&originRegion=us-east-1&originCreation=20230522014953>
24. 農林水産省、最新の直播栽培の現状 (令和3年産) )  
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/keikaku/soukatu/attach/pdf/chokuha-2.pdf> (農林水産省 HP.2023.10 確認)

## 担当窓口

外部からの受付窓口：

農研機構 九州沖縄農業研究センター 研究推進部 研究推進室 広報チーム

q\_info@ml.affrc.go.jp、096-242-7530



「農研機構」は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。