

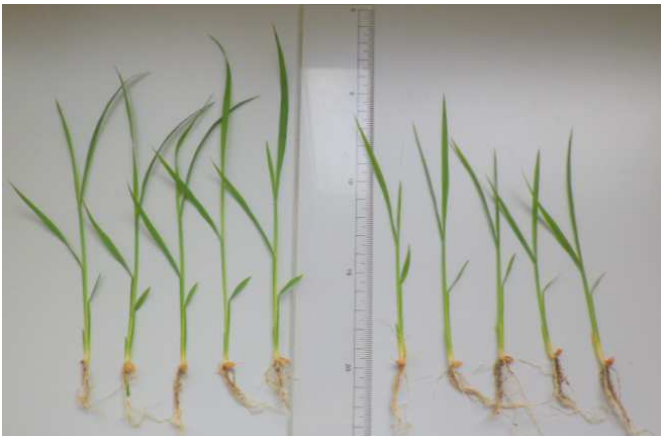
水稲管理作業 省力化技術ハンドブック(後志版)



後志農業改良普及センター
令和5年(2023年)12月

目次

- ・はじめにp2
- ・最適な省力化技術の選択フローp3
- ・高密度播種短期育苗技術(密播中苗)p4
- ・自動直進アシスト田植機p5
- ・田植同時処理機(除草剤、育苗箱施用剤)p6
- ・高拡散性除草剤①(水面浮遊性農薬製剤)p7
- ・高拡散性除草剤②(ジャンボ型少量拡散粒製剤)p8
- ・ドローン散布(水田雑草・病害虫防除)p9
- ・畦畔除草作業の労力軽減①(高刈りによるイネ科雑草の繁茂・拡大抑制) ...p10
- ・畦畔除草作業の労力軽減②(登熟期間中の畦畔除草の一時休止)p11
- ・稲わら腐熟促進法①(尿素+ケイカル散布+極浅く混和)p12
- ・稲わら腐熟促進法②(石灰窒素の表面散布)p13



はじめに ～水稲の栽培管理作業の実態から見えること～

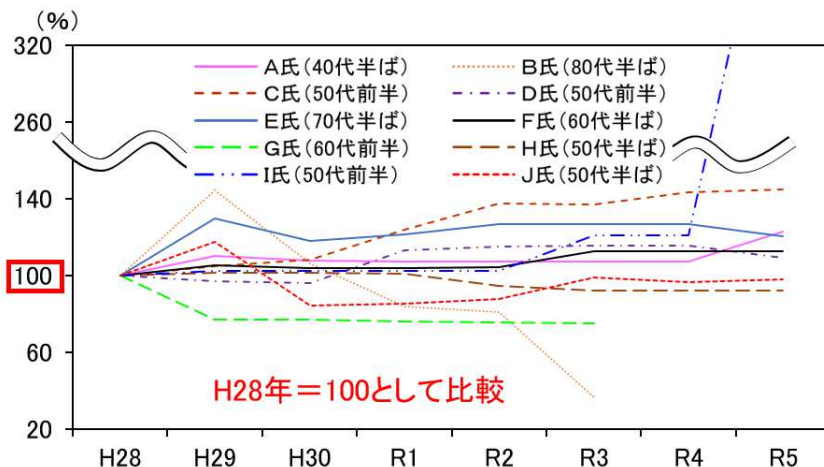
後志管内の農業地帯では、高齢化に伴う体力等の低下、担い手不足や雇用人材の確保困難による慢性的な労力不足が生じています。

これに伴い、担い手に農地が集約される事例が年々多くなり、1戸あたり経営面積はさらに増加しつつあります(図1)。そのため、栽培管理における適期作業の実施がますます困難化しており、農業現場からは労働負担軽減や省力化技術の導入を求める声が大変多く挙がっています。

特に水稲の生産現場では、畦畔の除草、育苗管理や苗運び、浮遊稲わらの除去作業や除草剤散布に対して、省力化したいとの声が最も多いことがアンケート調査で明らかとなりました(図2)。

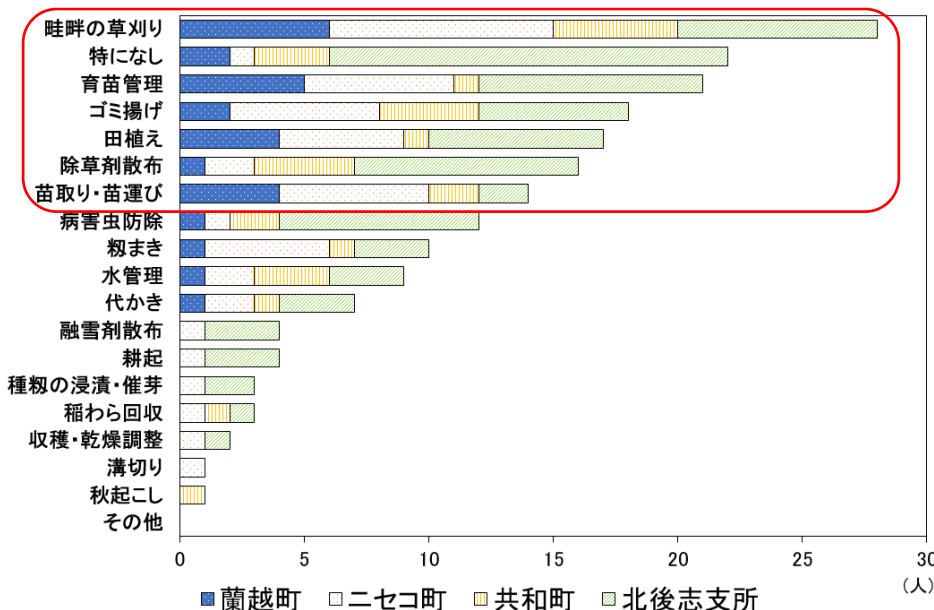
限られた労力で水稲生産を行い、地域の水田を永続的に守っていくためには、省力化が可能な技術を積極的に導入し、柔軟に適応していく考え方が求められます。

そこで、普及センターがこれまで現地実証した水稲栽培管理に係る省力化技術を整理し、ハンドブックとしてまとめました。3ページの「最適な省力化技術の選択フロー」を使い、ご自身の経営に必要な技術を選択・導入することで、省力的な栽培管理が可能となるでしょう。



担い手(40～50代前半のA,C,D,I氏)への農地集積が近年急激に進行している

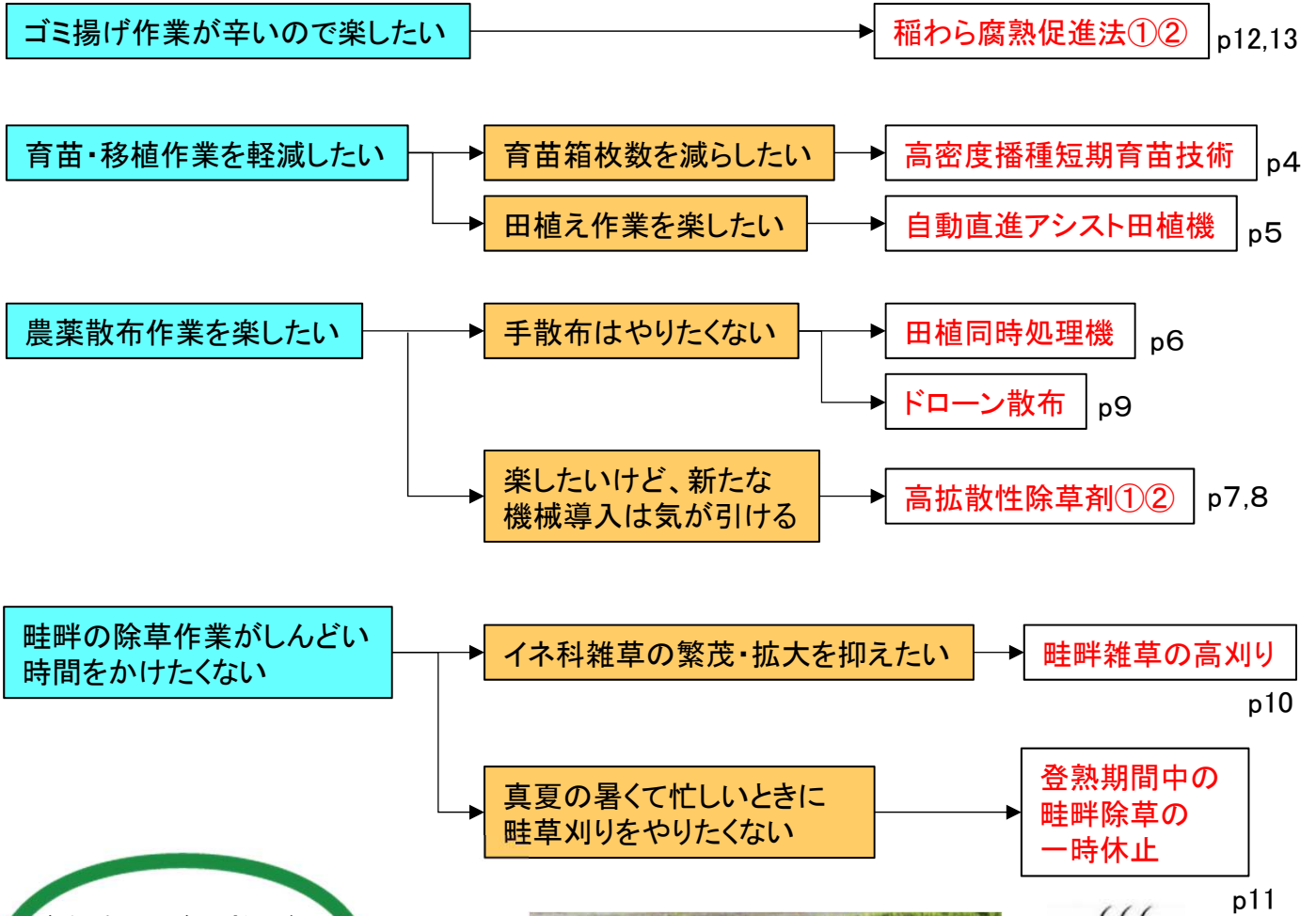
図1 経営面積の推移と近年の急速な変化の様子【後志管内A町B地域の例】(H28～R5)



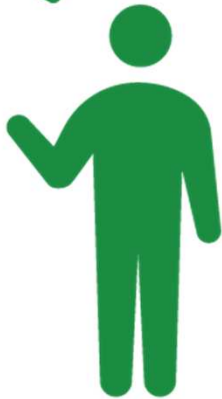
畦畔除草、育苗管理・運搬、ゴミ揚げ、田植え、除草剤散布が負担の上位層

図2 省力化したい水稲栽培管理作業(R3後志管内アンケート結果より)

最適な省力化技術の選択フロー



ご自身やご家族が求める**最適な省力化技術**を選びましょう



水田内を歩いて除草剤を散布する様子



高密度播種技術(密播中苗)

1 技術の内容

- ・は種量を400cc[※](慣行の2倍)に設定、移植機のかき取り設定を移植本数を確認しながら変更して移植を行う。**※:乾粒換算で約200gとなる**
- ・は種量が多いことから、徒長防止のために**植物成長調整剤(ウニコナゾールP液剤)**を使用する。
- ・使用箱数を減らすことにより、育苗面積の削減が可能になる。

表1 移植時の苗素質(「ななつぼし」)(R3 蘭越町) 慣行:中苗箱マット方式

区分	草丈 (cm)	第一鞘高 (cm)	葉数 (葉)	乾物重 (g/100本)	充実度 (乾物重/草丈)
密播中苗	16.7	2.7	3.7	1.66	1.02
慣行	14.6	2.9	3.1	2.22	1.51
慣行比(%)	114	93	119	75	68

表2 生育期節の比較(「ななつぼし」)(R3 蘭越町)

区分	幼穂形成期	出穂期	成熟期
密播中苗	7/2	7/30	9/13
慣行	7/1	7/29	9/9
慣行差	遅1日	遅1日	遅4日

- ・苗素質は、乾物重が軽くなるため充実度は劣る。
- ・幼穂形成期と出穂期は1日遅く、成熟期は4日遅くなる。
- ・箱数は**慣行比71%**となり、育苗面積を削減できる。

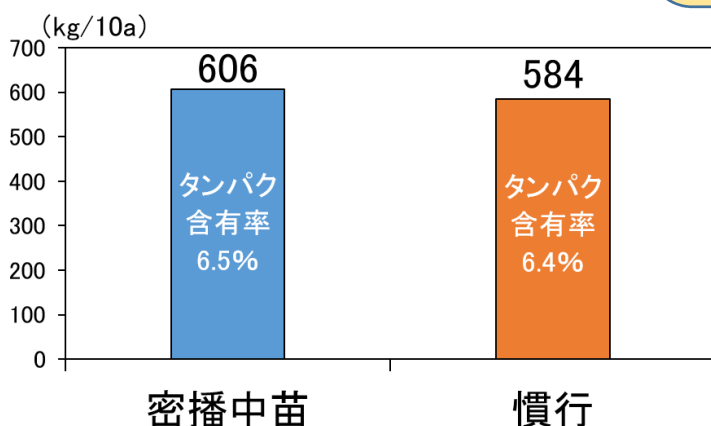


図3 収量・品質の比較(「ななつぼし」)(R3 蘭越町)

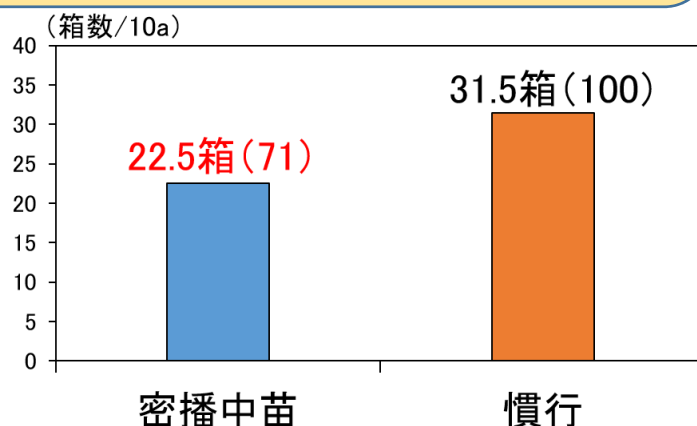


図4 使用する育苗箱数の比較 (R3 蘭越町)
(括弧内は慣行対比)

2 利点と留意点

【利点】

- ・箱枚数の減少により、育苗労働時間の削減と運搬時の労力が軽減できる。
- ・収量はほぼ同等であり、品質も慣行と同等である。
- ・育苗日数は慣行苗と同じなので、は種時期をずらさなくても良い。

【留意点】

- ・種粒の粒厚を確認し、**は種機のは種量調整を必ず行う。**
- ・は種前に種粒を乾かしすぎると、は種量が規定より多く入ってしまいがちになるので注意する。
- ・は種量が多いため、**床土の量を調節できる場合は慣行より少し薄くする。**
- ・育苗箱下で根が絡んでマットが剥ぎにくくなりやすいので、育苗箱の底敷紙(例:カルネッコ)を使用する。
- ・発芽時の覆土の持ち上げが多いので、**覆土は粒状培土の使用を推奨する。**
- ・苗が軟弱傾向になりやすく、ムレ苗等が発生しやすいため、**耕種的防除をしっかりと行う。**
- ・生育はやや遅れるため、**強い風や低温を受けて生育が遅れやすいほ場での作付は避ける。**
- ・慣行苗より葉身が細くなることから、生育ムラを抑えるためにより**丁寧な代かきを行う。**

自動直進アシスト田植機

1 技術の内容

- ・GNSS衛星の信号を受信できる田植機で、田植機とほ場位置を測位することで自動で直進操作できる。



写真1 自動アシスト田植機



写真2 衛星電波の受信部(上部)とモニター(下部)



写真3 自動操舵ハンドル



写真4 自動直進によりズレなく整然と移植された苗

2 利点と留意点

【利点】

- ・自動操舵になるため、肉体的・精神的に労働軽減が図られる。
- ・移植熟練者でなくても、精度の高い移植作業が可能となる。
- ・作業が効率的となり、時間短縮が図れる。

【留意点】

- ・価格が高額になるため、費用対効果を十分考慮して導入する(直進アシスト機能を後付搭載できる機器も販売されている。耕起や防除機にも使い回してコストを下げられるので、機械メーカーと相談する)。
- ・衛星受信のみでは走行精度が劣るため、RTK基地局の設置・併用が望ましい(例:ホクレンRTKシステム等の利用)。

田植同時処理機(除草剤、育苗箱施用剤)

1 技術の内容

・田植機に専用の散布機械を取り付け、移植と同時に薬剤処理する方法である。除草剤は、苗の移植後に薬剤を散布する。育苗箱処理剤は、田植機の植え付け爪が苗をかき取る直前に苗の根元表面に薬剤を散布し、移植と同時に薬剤を処理する。



写真5 田植同時処理機(除草剤用)



写真6 田植同時処理機で均一に散布された除草剤(1キロ粒剤)

2 利点と留意点

【利点】

- ・除草剤、育苗箱処理剤ともに、移植機の走行速度に連動して薬剤が処理されるため均一散布が可能であり、また苗株元での薬剤処理のため、他作物への影響がない。
- ・除草剤散布では、田植同時処理により実質の除草時間をゼロにすることが可能になり、多忙な田植時期における作業労力の軽減は大きなメリットとなる。
- ・長期残効型育苗箱処理剤は、有効成分の効果持続の特性や、成分溶出をコントロールする製剤の工夫がなされているので、本田防除回数の削減も可能となる場合がある。

【留意点】

- ・代かきは丁寧に、**田面はできるだけ均平**にする。田面の均平が悪いと薬剤が均一に広がらず、効果不良や薬害発生の原因になる。
- ・田植同時処理ができる農薬は、**使用時期が「移植時」、使用方法が「田植同時散布機で施用」であるものに限られる**。そのため、使用時は薬剤のラベルを必ず確認すること。
- ・田植同時散布を行なうには、専用の処理装置が必要であり、装着できる田植機の型式の制限や使用できる薬剤により調整が必要となる。
- ・薬剤の繰り出し量は田植機の走行速度と連動しているが、機種や農薬により散布量の変動するので**調量開度を確認するなど、使用前の確認を必ず行う**。

高拡散性除草剤①（水面浮遊性農薬製剤）

1 技術の内容

- ・新規開発された「水面浮遊性農薬製剤」は、界面活性剤の力と、あえて粒形を不均一に加工することにより拡散性が高められている。
- ・この工夫により、水流、対流や風等を利用して、ほ場周縁や一辺での散布で薬剤を隅々まで拡散させることができる。
- ・10aあたりの散布量が250gと軽量であり、散布作業に伴う高い省力性が実現できる。

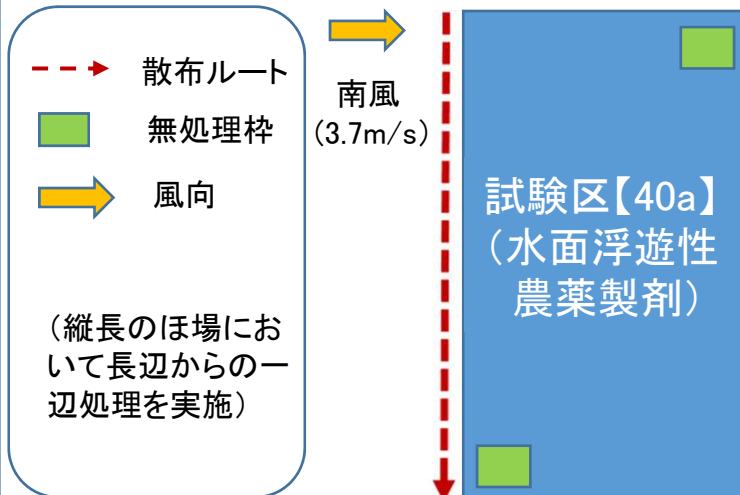


図5 拡散性および除草効果の実証ほ



写真7 成分が拡散する様子(白の破線部分が境目)

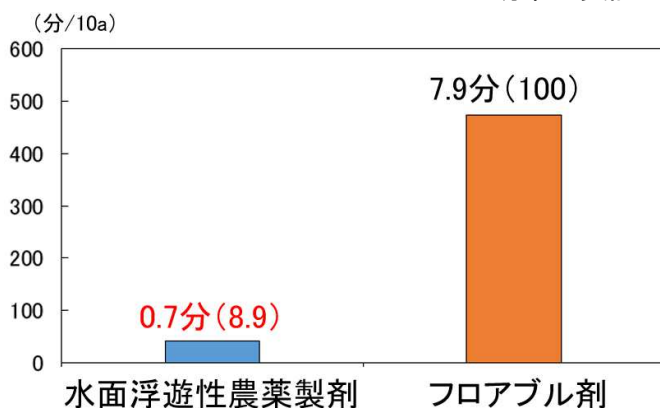


図6 散布時間の比較(括弧内はFL剤対比)
従来のFL剤と比べて大幅な散布時間の削減が可能



写真8 無処理区



写真9 試験区(水面浮遊性農薬製剤)

2 利点と留意点

【利点】

- ・畦畔上からの散布で薬剤が浮遊・拡散するため、薬剤散布時間が大幅に削減できる。これにより、**薬剤散布の省力化と身体負担が軽減**できる。
- ・成分が拡散する様子が見視できるため、安心感がある。
- ・湛水散布、周縁散布の他、無人航空機による散布や畦畔一辺処理など、多様な散布方法で使用できる。

【留意点】

- ・ほ場が不均一になると、処理層のムラにより効果が安定しないため、代かきは丁寧に行う。
- ・漏水は効果の不安定化を招くため、畦塗りや水尻の点検を行い漏水対策に努める。
- ・必ず**風上からの散布**を行う。
- ・除草剤成分を土壌表面にしっかり吸着させるため、散布後7日間は止め水管理とする。
- ・散布後は、補植作業等によるほ場内への立ち入りを控える。

高拡散性除草剤②(ジャンボ型少量拡散粒製剤)

1 技術の内容

- ・ジャンボ剤の高い省力性を有し、かつ従来のジャンボ剤に封入された成分よりも拡散性に優れ、田面全体に拡散しやすい。
- ・従来のジャンボ剤に比べ、散布量が200g/10aであり軽量で、散布時の省力性が高い。

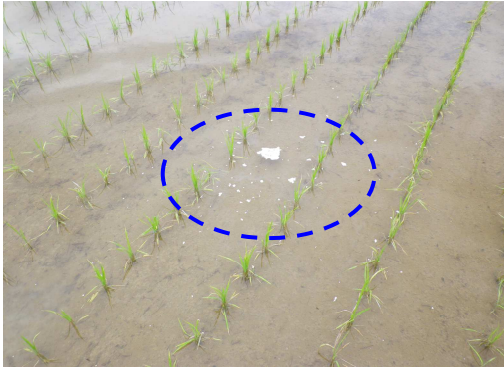


写真10 ジャンボ型少量拡散粒製剤の散布から30秒後

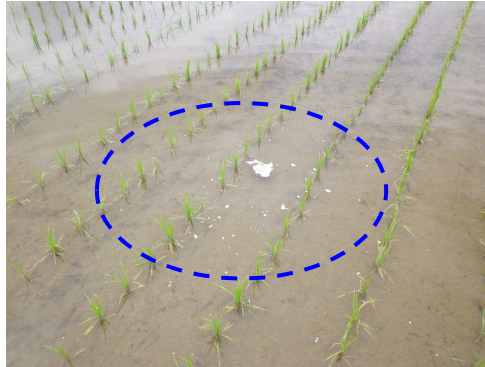


写真11 散布から1分後の様子

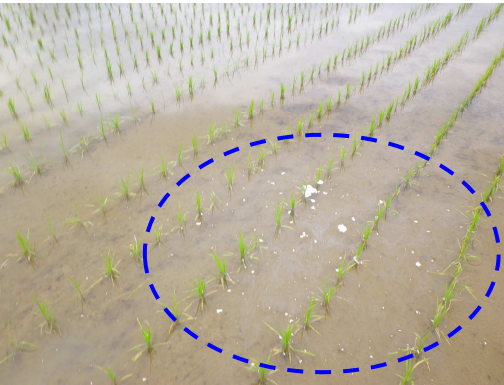


写真12 散布から1分30秒後の様子

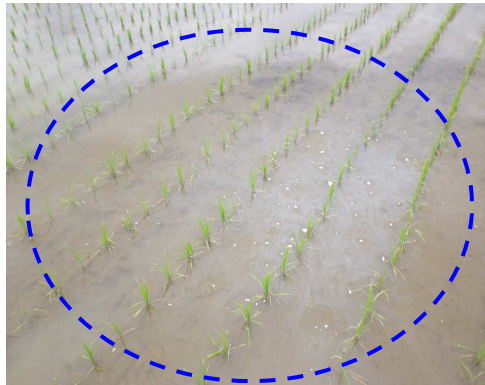


写真13 散布から2分後の様子

- 有効成分
試験区(ジャンボ型少量拡散粒製剤)
- ・カフェンストール
- ・ベンゾビシクロン
- ・フロルピラウキシフェンベンジル

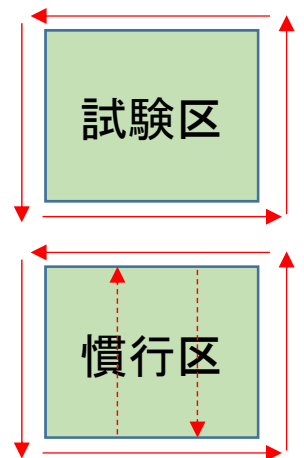


図7 散布ルート

拡散性に優れるため、額縁散布による従来の自己拡散性よりも作業時間が約50%削減できた。

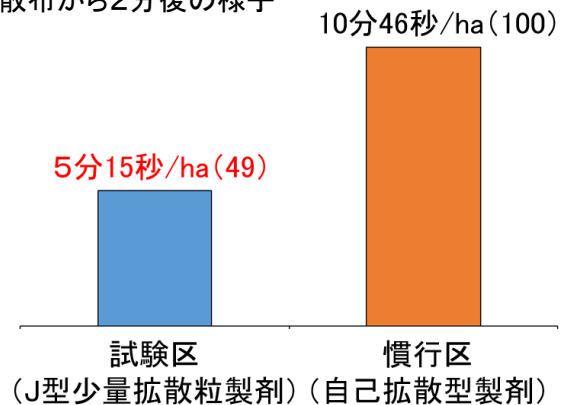


図8 慣行剤との散布作業時間の比較
(括弧内は慣行区対比)

2 利点と留意点

【利点】

- ・軽量で高拡散性であるため省力的であり、労働時間の削減となる。
- ・ジャンボ型の形状なので、風上からの散布が可能。

【留意点】

- ・表層剥離が発生している状態で散布すると、製剤の拡散が妨げられる恐れがある。

ドローン散布(水田雑草・病虫害防除)

1 技術の内容

- ・ドローンによる薬剤散布により、労働時間が削減できる。
- ・無人ヘリコプターに比べて、小面積ほ場での防除が可能となる。
- ・アタッチメントの変更により、液剤・粒剤・フロアブルや高拡散性製剤の散布が可能となる。



写真14 ドローン本体(DJI製MJ-1)



写真15 ドローンによる除草剤散布の様子

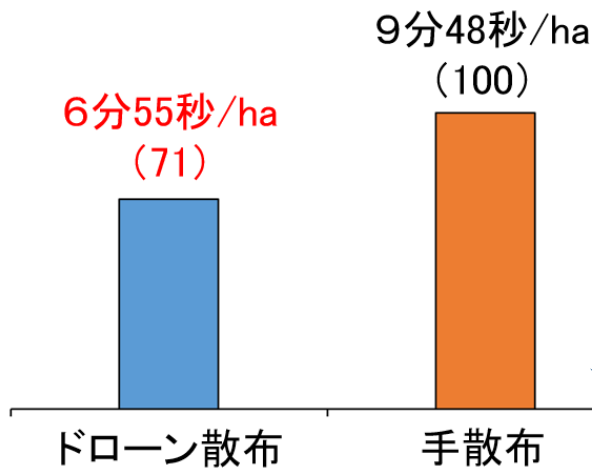


図9 除草剤散布時間の差(括弧内は手散布対比)



写真16 ドローンのコントローラー
(散布経路と散布状況が画面に表示される)

除草剤(1キロ粒剤)を散布する場合、ドローンの散布時間は**手散布の7割**で済む。

高拡散性除草剤を用いた場合は、作業時間がより削減できる。

2 利点と留意点

【利点】

- ・労働時間が減少するため、他の作業に時間を使用できる。
- ・水田内や畦を歩行することが少なく、疲労蓄積や怪我のリスクが軽減される。
- ・準備が比較的簡単にできる。

【留意点】

- ・風向きを考慮した飛行経路を設定すること。
- ・散布方法(飛行速度、飛行高度、飛行感覚および最大風速)は、機体メーカーが取扱説明書等に示した散布方法を参考に行うこと。
- ・購入コストが高いため、個人所有ではなく共同利用での購入が望ましい。
- ・操縦資格が機種によって異なるため、他の機種を購入した場合再度資格の取得が必要。
- ・剤型により搭載重量が変化するため、電池の消耗時間に違いが生じることに留意する。

畦畔除草作業の労力軽減①(高刈りによるイネ科雑草の繁茂抑制)

1 技術の内容

- ・斑点米カメムシは、畦畔に繁茂する出穂したイネ科雑草に寄生するため、出穂した状態が長期間続くと増殖しやすい。
- ・畦畔除草の際に地際から刈り込んでしまうと、イネ科雑草と競合する広葉雑草も同時に除去される。これにより、高い位置に成長点のある広葉雑草は、成長点が除去されるために株が枯死しやすい。
- ・一方、成長点が低い位置にあるイネ科雑草だけが生き残るため、競合相手がいない状態で繁茂してしまう。
- ・このことから、地際から5～10cm程度“高刈り”し、広葉雑草の成長点を残しておくことで、株の枯死を防ぐことができる。これにより、広葉雑草の葉が再び展開してイネ科雑草を覆うことで、イネ科雑草が受けられる光量が低下し、その成長を抑制することができる。

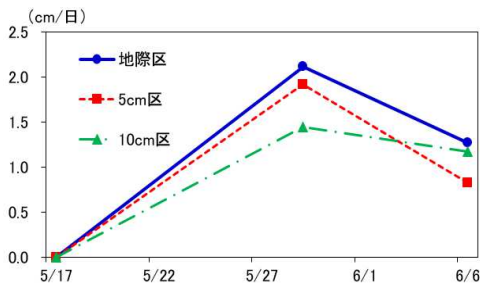


図10 イネ科雑草の日あたり伸長量(R5)

(上:5/17～6/6の処理区分、下:6/6～7/6の処理区分)

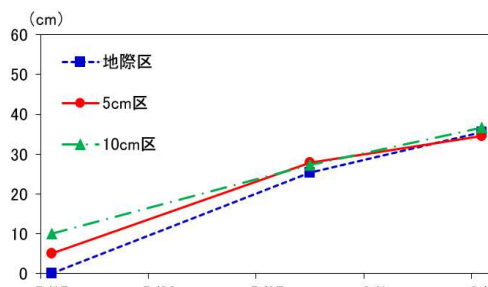
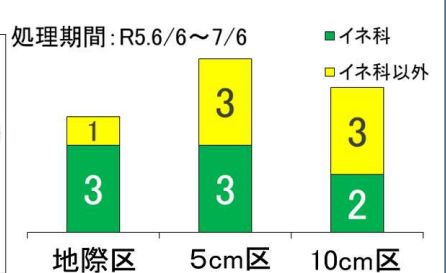


図11 イネ科雑草の草丈(R5)

(上:5/17～6/6の処理区分、下:6/6～7/6の処理区分)



処理期間: R5.6/6～7/6

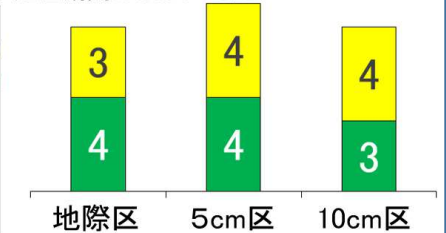


図12 各区に繁茂する雑草種の「被度」の変遷(R5)

※被度:植物がある範囲の中を覆う割合1～5のランクで評価し、数値が大きいほどその草種が占める割合が多い

【R5の調査結果と考察】

- ①イネ科雑草の日あたり伸長量:調査終了日(処理後20～30日後)において、地際区が最も大きい傾向(図10)。
- ②イネ科雑草の草丈:調査終了日(処理後20～30日後)において、各区の草丈はほぼ同等～地際区でやや長い(図11)。
- ③雑草種の「被度」:調査終了日(処理後30～52日後)において、10cm区ではイネ科雑草の被度が減少した。その一方で、イネ科以外の雑草種の被度が増加したが、地際区や5cm区のイネ科雑草被度は同等だった(図12)。



地際まで時間をかけて丁寧に除草する必要はない(①②より)。

茎葉を高刈りすることで、斑点米カメムシが寄生できないイネ科以外の雑草種の群落を上げられる(③より)。

2 利点と留意点

【利点】

- ・除草作業に要する時間や頻度を削減できる。
- ・草刈機の回転刃が、地際にある石などの硬い物体に当たって刃が欠けたり、石や破片を跳ね上げて怪我を招くリスクが減少する。

【留意点】

- ・イネ科雑草が出穂した状態で高刈りすると、再び早い時期に出穂してしまい、斑点米カメムシの寄生を招く。そのため、イネ科雑草が出穂している場合は地際から刈り込む必要がある。
- ・畦畔の除草時期は、イネ科雑草の生育状態を観察して判断する。

畦畔除草作業の労力軽減②（登熟期間中の畦畔除草の一時休止）

1 技術の内容 ～登熟期間中の畦畔除草は“一旦お休み”～

- ・斑点米カメムシは、7月中旬頃から2世代成虫が発生し、畦畔のイネ科雑草に寄生して留まる（図13）。
- ・畦畔や農道を除草すると、その場から逃れるために水田内に逃げ込んでしまう。
- ・稲が出穂する前は、エサとなる穂がないので水田内に追い込まれたカメムシは定着しない（図14のア）。
- しかし、出穂した後に水田内へ追い込まれると、カメムシは水田内に留まってしまう（図14のイ、ウ）。
- この時期は玄米がまだ柔らかいため、斑点米の形成リスクが一気に高まる。
- ・このことから、畦畔や農道の除草は出穂前までに一度終わらせ、出穂以降は実施しない。
- その後、玄米が十分硬くなった成熟期の直前に除草することで、斑点米の形成リスクを軽減できる。

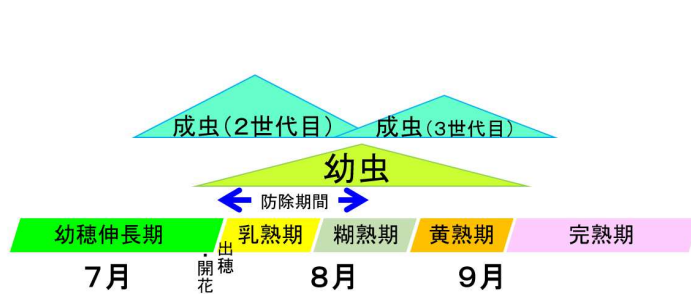
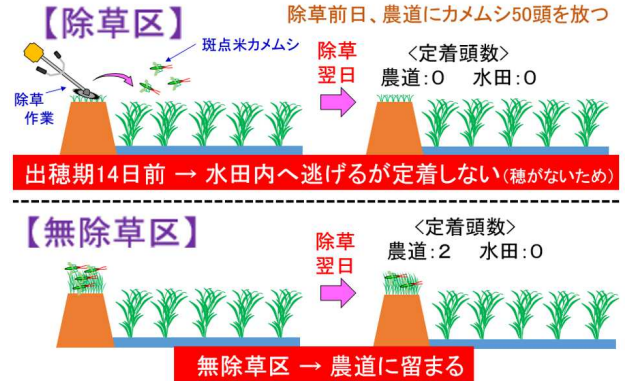
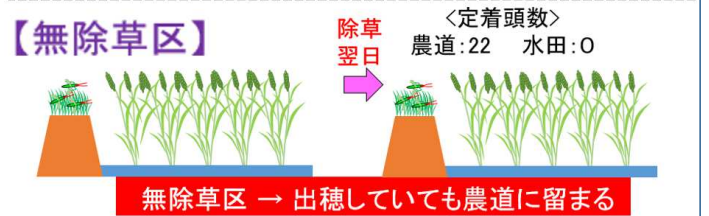
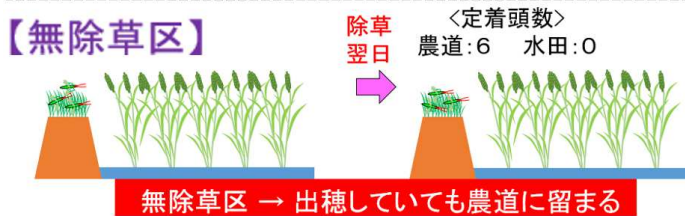
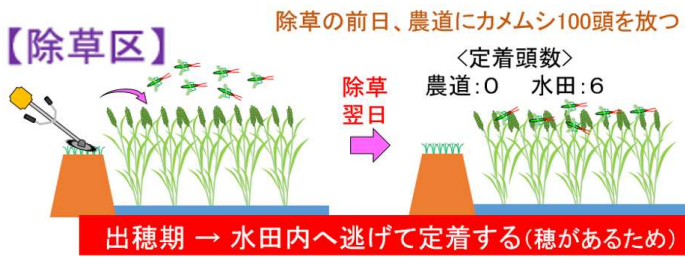


図13 アカヒゲホソドリカスミカメの発生時期と水稻の生育ステージとの関係（北海道）



ア 出穂期の14日前に除草したパターン
除草区では、カメムシが水田内へ逃げるが定着しない



イ 出穂時に除草したパターン
ウ 出穂期の21日後に除草したパターン
イ、ウ共に、除草区では水田内へ逃げたカメムシは、穂（エサ）があるため水田内に定着してしまう

図14 畦畔の除草時期と水田・農道に定着したカメムシ頭数（東北農試，2001）

2 利点と留意点

【利点】

- ・除草作業に要する時間が減少する。
- ・出穂～登熟期間中は高温になる時期であるため、除草作業による身体への疲労や熱中症のリスクを大きく軽減できる。

【留意点】

- ・イネ科雑草が出穂した状態で高刈りすると、再び早い時期に出穂してしまい、斑点米カメムシの寄生を招く。そのため、**イネ科雑草が出穂している場合は地際から刈り込むこと。**
- ・出穂後の畦畔等の除草再開時期は、玄米が硬化した時期と、雑草の生育状態を観察して判断する。
- ・出穂～登熟期間中は、丁度お盆時期にあたる。高齢者の多くは、この時期において大切な水田に雑草が繁茂する状態を大変嫌う。そのため、この時期に除草を中止する場合は**家族でよく協議する必要あり。**

稲わら腐熟促進法①(尿素+ケイカル散布+極浅く混和)

1 技術の内容

- ・収穫後、なるべく茎葉の青みが残っているうちに、尿素(10kg/10a)と粒状ケイカル(20kg/10a)を散布し、速やかに“ごく浅く”(耕起深5cm程度)耕起して稲わらの腐熟を促す。



尿素+ケイカル区

写真17 前年秋の段階で腐熟が促進(R3.10/27)



無施用区



尿素+ケイカル区

写真18 腐熟化により稲わらが細かく分解(R4.4/21)



無施用区



尿素+ケイカル区 無施用区

写真19 腐熟化により稲わらが大きく減少(R4.4/21)



尿素+ケイカル区

写真20 稲わら腐熟で土壌乾燥が促進(R4.5/10)



無施用区



写真21 ほ場末端に吹き寄せられた浮遊物の集積範囲(R4.5/20)

表3 初期生育と精玄米収量の比較(R4)

試験区分	初期生育 (R4.6/20調査) 茎数(本/m ²)	精玄米重 【篩目1.9mm上】 (無施用区を100)
尿素+ケイカル区	252	114
無施用区	182	(100)

- ・乾土効果で初期生育が向上
- ・根傷みやワキが軽減されて生育が改善し増収した

2 利点と留意点

【利点】

- ・腐熟が進んで稲わらが細かく分解されるため、翌年の土壌乾燥が進み「乾土効果」が得られやすくなる。
- ・代かき後の稲わら浮遊物の量が減少し、ゴミ揚げ作業の肉体的・精神的負担が軽減される。

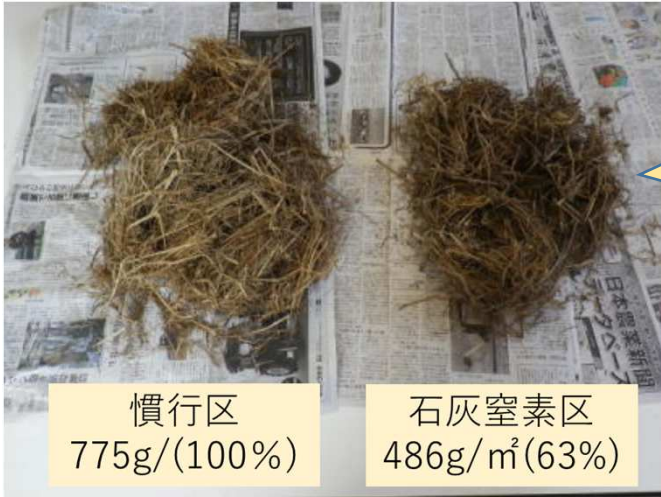
【留意点】

- ・混和時の耕起深は、5cmの“ごく浅く”を遵守する(深く混和すると、ほ場が乾燥しにくくなるので注意)。
- ・実施翌年から地力が高まるため、“全層”の窒素量を1~1.5kg/10a減肥が必要(側条窒素量はそのまま)。
- ・尿素価格が高騰しているため、ゴミ揚げ作業しにくいほ場や地力の低いほ場で実施する。
- ・地力の高いほ場や、透排水性の悪いほ場では実施しない。
- ・収穫時期に降雨が続いた場合、無理して実施すると土壌を練り返して透排水性を悪化させるので避ける。

稲わら腐熟促進法②(石灰窒素の表面散布)

1 技術の内容

- ・稲わら腐熟には、収穫後に腐熟用資材(尿素、石灰窒素等)の散布後、耕起することが望ましいが、**この方法はほ場散布のみで耕起を行わない。**
- ・省力化と稲わら腐熟効果の両面をねらう。



- ・石灰窒素の施用により、稲わらの乾物重が**37%減少!!**
- ・分解が進んだため、残った稲わらも繊維質のみとなる。

写真22 稲わら腐熟程度の比較(R4.4/25)
(括弧内は慣行対比)

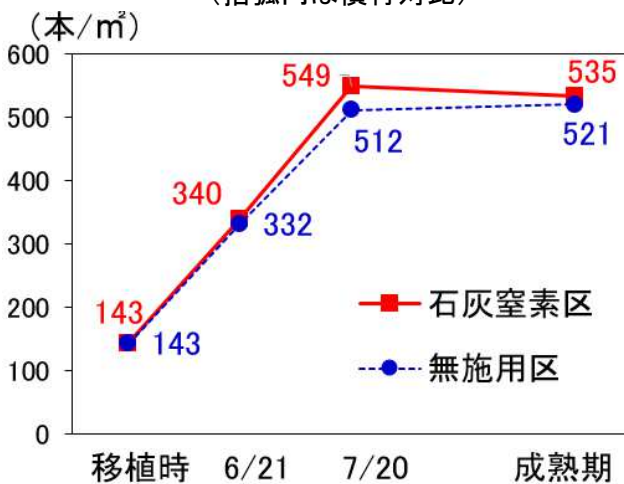


図15 石灰窒素散布による生育の比較(R4 蘭越町)

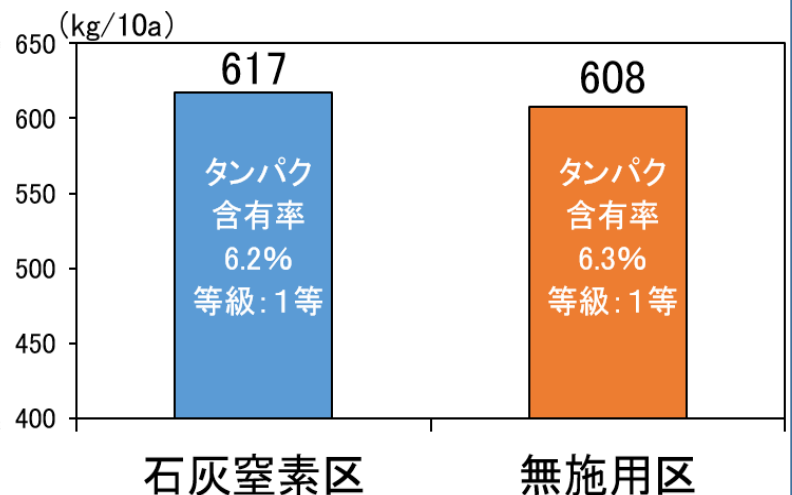


図16 収量、蛋白含有率の比較(R4 蘭越町)

2 利点と留意点

【利点】

- ・稲わら腐熟が進み、春先のほ場の乾土効果が期待される。
- ・乾土効果により耕起作業が早期にできるため、余裕を持った作業が可能になる。

【留意点】

- ・実施翌年から地力が高まるので、**全層の窒素量を1~1.5kg/10a減肥が必要**(側条窒素量はそのまま)。
- ・肥料価格が高騰しているため、ゴミ揚げ作業がしやすいほ場や地力の低いほ場で実施する。
- ・地力の高いほ場や、透排水性の悪いほ場では実施しない。



【表表紙 写真キャプション】

- ・左上:自動直進アシスト田植機で整然と移植されたほ場
- ・右上:自動直進アシスト田植機
- ・左下:ドローンによる除草剤散布の様子
- ・右下:高拡散性除草剤(水面浮遊性農薬製剤)を風上から散布する様子(畦畔L字散布)

【目次 写真キャプション】

- ・左上:慣行の中苗箱マット苗(左)と密播中苗(右)の苗姿を比較
- ・右上:密播中苗方式による移植の様子
- ・左下:農薬散布用ドローン機体
- ・右下:高拡散性除草剤(少量拡散粒製剤)を散布する様子

「水稻管理作業 省力化技術ハンドブック(後志版)」

◎調査・執筆・編集

後志農業改良普及センター水稻部会

主任普及指導員 川口 康弘

地域第二係長 本山 正浩

地域第三係長 大平 誠

地域第四係長 古谷 司

専門普及指導員 笹田 勇也

専門普及指導員 入澤 裕司

普及職員 石黒 景大

令和5年(2023年)12月 発行