

# グリーンな栽培体系マニュアル

- I もみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥の作成法
- II ドローンによる水稲湛水直播栽培へのペレット堆肥施用
- III 生分解マルチ利用のかんしょへのペレット堆肥施用



令和5年3月

五霞町地域循環型農業実践協議会

## はじめに

令和3年、農林水産省は、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現させるために、『みどりの食料システム戦略』を策定しました。この戦略では、2050年までに目指す姿を示しており、その1つに、輸入原料や化石燃料をもとにした化学肥料の使用量を30%低減することを掲げています。また、今般、国際情勢の影響により、エネルギー価格の上昇に加え、化学肥料の原料の国際価格が大幅に上昇したことで肥料価格が急騰しており、生産コスト低減の観点からも化学肥料の使用量の低減が求められています。

当協議会では、水稻とかんしょを対象品目とし、水稻においては、長期的な米価低迷に加えて、大規模水田経営体への農地集積による更なる大規模化が進む現状から、生産コスト低減のための労働費の削減と省力化が求められています。他方、かんしょにおいては、需要の高い品目として県主導の生産振興対策が進められ、さらなる増産が求められていますが、そのためには省力化技術の導入が必要です。そこで、水稻では『ドローンによる湛水直播栽培』、かんしょでは『生分解性マルチの利用』、これらを省力化技術として導入することとしました。加えて、環境負荷軽減および肥料費削減を図るために、大規模水田経営体において毎年産出される大量のもみ殻と米ぬかを活用したペレット堆肥を施用する方法の開発に取り組みました。

本年度、当協議会が取り組んだ、『水稻とかんしょの省力化技術』と『ペレット堆肥を施用する方法』を組み合わせた『グリーンな栽培体系』の実証内容について、本書のとおり取りまとめました。本書の内容は技術開発途上のものを含み、当協議会も技術確立に向け、引き続き実証試験等を行っていくところです。本書が当協議会と同様の課題を持たれる農業者の皆様の課題解決の一助となれば幸いです。

令和5年3月 五霞町地域循環型農業実践協議会 会長

有限会社シャリー 代表取締役 鈴木一男

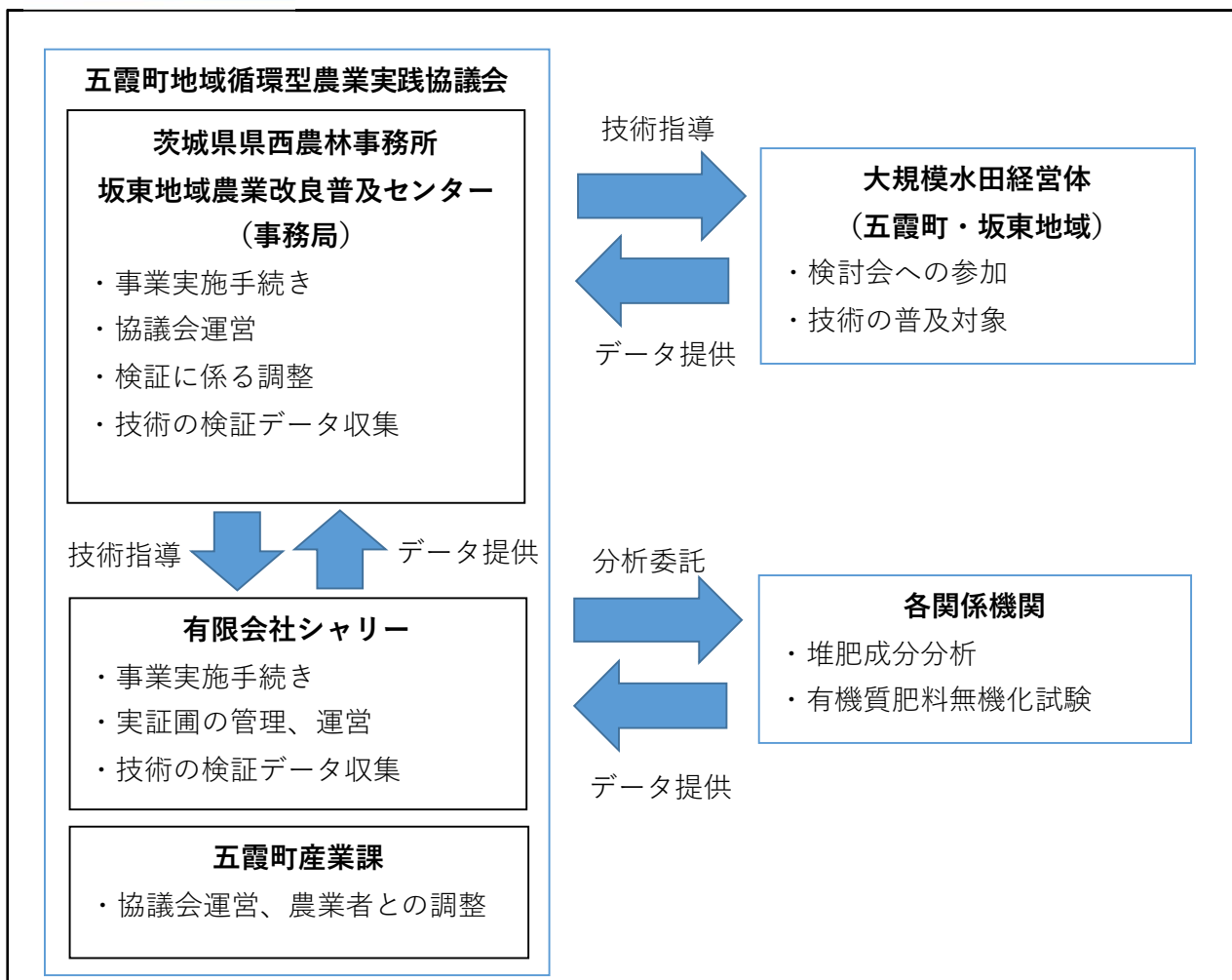
## 目次

事業の目的	p.1
事業の実施体制	p.1
具体的な検討内容	p.2
『グリーンな栽培体系』の概要	p.2
もみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥の作成法 ー原材料の由来ー	p.3
ー水稲に使用した堆肥ー	p.4
ーかんしょに使用した堆肥ー	p.6
もみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥の成分分析結果	p.8
ドローンによる水稲湛水直播栽培へのペレット堆肥施用試験	p.9
水稲における『グリーンな栽培体系』の費用対効果	p.14
ドローン水稲湛水直播栽培のポイント	p.15
生分解マルチ利用のかんしょへのペレット堆肥施用試験	p.28

## 事業の目的

事業実施主体地域の五霞町は耕地面積の約9割が水田で、中小規模の兼業農家が大半を占めます。一方、実施主体の(有)シャリーを含む経営面積約50ha以上の大規模水田経営体数戸によって、同町の水田面積約4割が耕作されています。(有)シャリーは、ドローンによる水稻湛水直播、かんしょ生産での生分解性マルチ利用と省力低コスト化に取り組んでいます。加えて、化学肥料から有機性資源の循環利用への代替を進め、低コスト化と環境負荷軽減の両立を目指しています。そこで、自社のもみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥を、水稻およびかんしょの省力低コスト生産に利用する循環型農業モデルを確立するとともに、関係機関と連携した技術普及により、地域の持続的な水田農業を支援することを本事業の目的とします。

## 事業の実施体制



## 具体的な検討内容

- 自社のもみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥の施用により **化学肥料使用量の30%低減**を目指します。
- 堆肥成分分析、有機質肥料無機化試験の結果をもとに堆肥原料のもみ殻と米ぬかの投入量、また、水稻およびかんしょ生産における堆肥施用量を検討します。
- すでに取り入れている技術と、新たに取り入れる技術を組み合わせたグリーンな栽培体系にかかる作業時間、化学肥料使用量を地域または県慣行レベルと比較し、削減効果を検証します。
- 以上の検証結果から、
  - ① もみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥作成法
  - ② 水稻およびかんしょへの施用法
  - ③ グリーンな栽培体系の費用対効果これらをまとめた **マニュアル** を作成し、技術普及に活用します。

## 『グリーンな栽培体系』の概要

(有) シャリーでは年間もみ殻が100t、米ぬかが70t産出されています。これらをもとに、水稻用では、『鶏ふん・米ぬか・もみ殻』を配合したもの、かんしょ用では、『米ぬか・糖蜜』を配合したものをペレット堆肥にしました。有機性資源をペレット堆肥として循環利用する技術と、省力化技術を組み合わせたものを本協議会での『**グリーンな栽培体系**』としました。





➤ **もみ殻**

もみ殻は、写真1のとおり毎年産出されるもみ殻が積み重なった状態のものをういました。もみ殻を採取する際、表層ではなく、深さ約10~15cmより下の層のものを採取しました。もみ殻は写真2のとおり、やや腐熟し、水分を多く含んだ状態で、産出後、約2年は経過していると思われます。

今年度は、前年産出されたもみ殻を、翌年産のペレット堆肥の原料とする試験は実施しませんでした。その場合は、冬季に腐熟促進剤等を加えて、複数回、攪拌する作業が必要になると考えられます。



写真1 もみ殻が積み重なった状態



写真2 採取したもみ殻の状態

➤ **米ぬか**

次に、米ぬかは、写真3のとおり、前年産出されたものをフレコンバックに取り置いたものを使用しました。米ぬかは脱脂等の処理は行っていないものを使用しました。



写真3 使用した米ぬかの状態

➤ **鶏ふん**

次に、鶏ふんは、発酵鶏ふんとして市場に流通しているものを使用しました。写真4のとおり、大小さまざまな非成形の粒状であり、ペレットほど成形はされていませんでした。主要な成分の含有量は、窒素全量が4.8%、リン酸全量が5.6%、加里全量が4.2%、石灰全量が21%、炭素窒素比（以下、C/N比）は6.3でした（有限会社横浜ファーム製）。



写真4 使用した発酵鶏糞の状態

➤ **糖蜜**

次に、糖蜜は、糖蜜飼料として流通しているものを使用しました（富士デベロPMENT株式会社製、写真5）。製造は平成29年5月と5年経過していますが、直射日光、高温、湿気を避けて保管していたため、使用しました。



写真5 使用した糖蜜の状態

もみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥の作成法 —水稲に使用した堆肥—

➤ **原材料**

もみ殻・米ぬか・鶏ふん（原材料の由来については、前述のとおりです。）

➤ **配合割合**

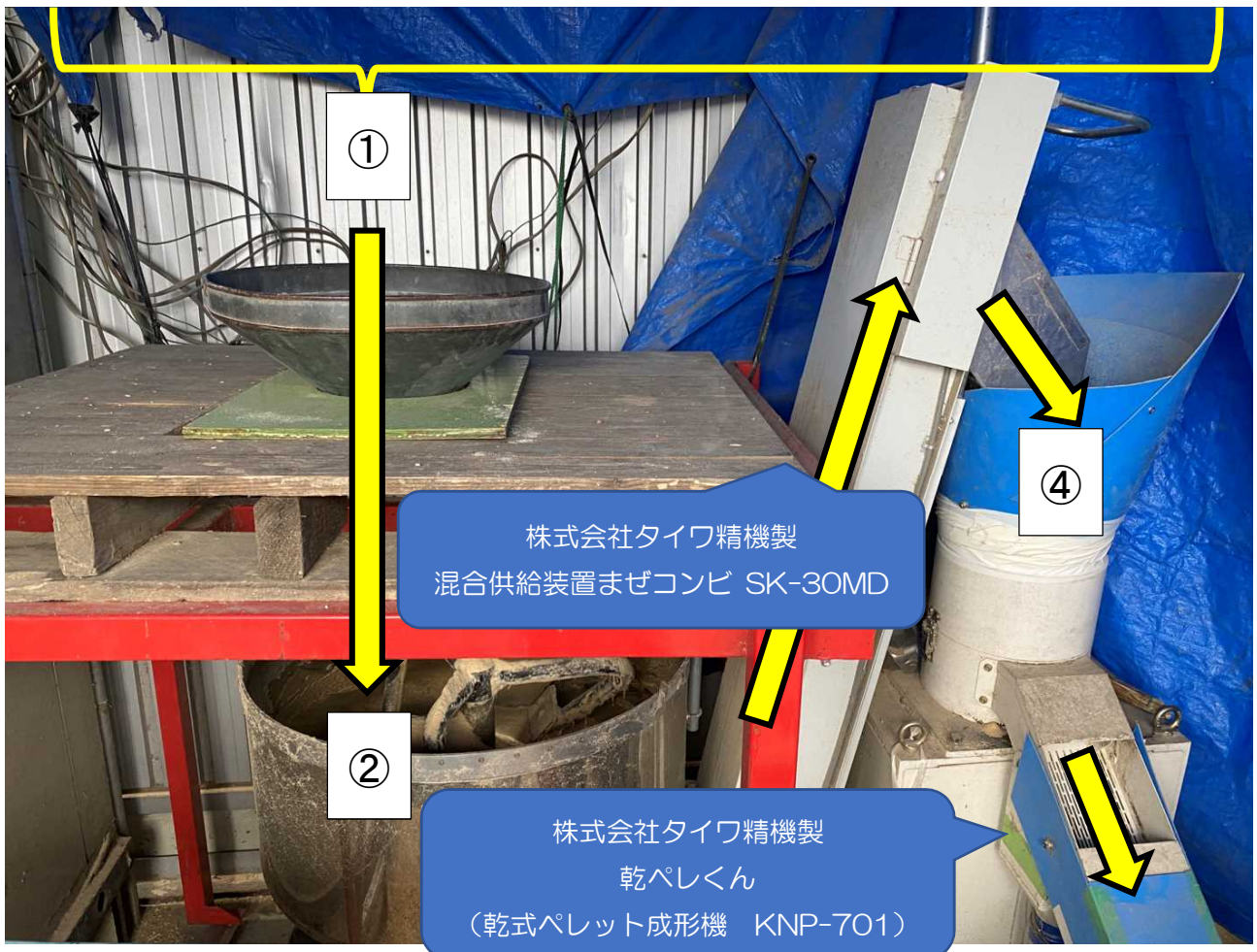
	鶏ふん	米ぬか	もみ殻
バケツ杯数 <sup>1)</sup>	1	2	1
バケツ 1 杯あたりの重さ (kg)	5.00	2.34	1.26
重量 (kg)	5.00	4.68	1.26
重量比率 (%)	<b>45.7</b>	<b>42.8</b>	<b>11.5</b>

1) バケツ 1 杯の体積は 6,740cm<sup>3</sup>



➤ ペレット堆肥（水稲用）作成の手順

- ① 原材料をバケツで計量します。
- ② 攪拌機に原材料を入れ、攪拌します。
- ③ 米ぬかをバケツ 1 杯分、余分に準備しておきます。
- ④ しばらく攪拌したらペレット成型機をスタートします。
- ⑤ 粘土のような塊ができてしまったら、つなぎとして米ぬかを少量投入します。
- ⑥ ペレット堆肥の完成です。







**⚠️ ペレット堆肥保管の注意点**

本年度は、ペレット堆肥を3月下旬に製造し、製造後、すぐに紙袋に入れて保管しました。しかし、もみ殻に多く水分が含まれていたこと、製造直後はやや発熱していたことが影響し、施用した4月下旬には、ペレット堆肥にカビの発生が見られました。ペレット堆肥製造後は、乾燥、放熱を行った後、袋に入れて保管する必要があります。



**もみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥の製造法 —かんしょに使用した堆肥—**

➤ **原材料**

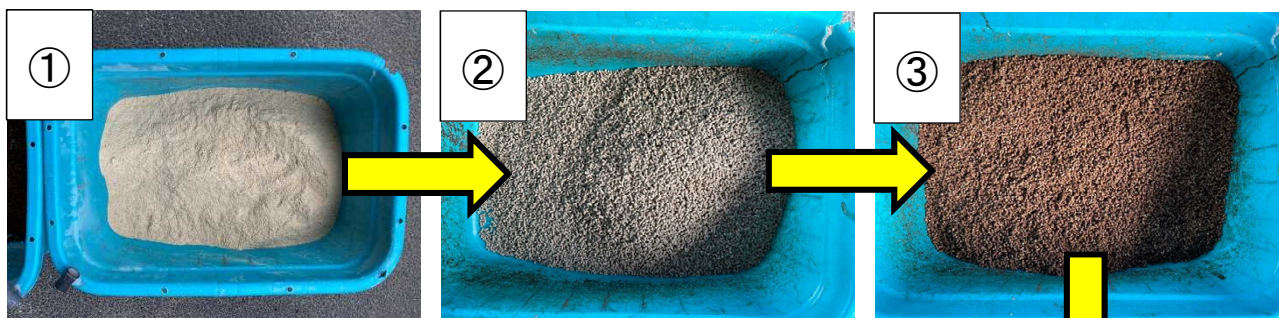
米ぬか・糖蜜（原材料の由来は前述のとおりです。）

➤ **配合比率**

	米ぬかペレット	糖蜜+水
重量 (kg)	25	1.5 (糖蜜 1.0+水 0.5)
重量比率 (%)	<b>94.3</b>	<b>5.7</b>

## ➤ ペレット堆肥（かんしょ用）作成の手順

- ① 原材料をバケツで計量します。
- ② 米ぬかのみでペレット成形機にかけて、米ぬかペレットを作ります。
- ③ 米ぬかペレットに糖蜜をかけて、よく攪拌します。
- ④ ブルーシートの上に広げて、乾燥させます。
- ⑤ ペレット堆肥の完成です。



### ペレット堆肥作成にかかる時間

水稲用のペレット堆肥を 200kg 作成するのに、概ね 6 時間程度かかりました。

仮に、水稲 50ha の大規模水田経営体が、水稲用のペレット堆肥を 10a あたり 200kg 施用する場合、全作付面積分のペレット堆肥を作成するのに  $6 \text{ 時間} / 10\text{a} (200\text{kg}) \times 500 = \mathbf{3,000 \text{ 時間}}$ （1日8時間労働として  $\mathbf{375 \text{ 日}}$ ）がかかります。したがって、本技術をより大規模に展開、実装するためには、ペレット作成にかかる時間の短縮化と、ペレット堆肥の保存方法に関する検討が必要です。



- ・ ペレット堆肥は4月中に作成して、できた分を散布するので、代かき、田植え作業が忙しいときに、多くの面積分の堆肥は作れない。
- ・ 一方で、冬場に作って袋に入れておくと、カビが生える恐れがあるため、作り置きも難しいかもしれない。
- ・ ペレット堆肥作成には基本的に1人がずっと作業機に張り付いてないといけない。

## もみ殻と米ぬか由来のペレット堆肥の成分分析結果

### ➤ 水稲用とかんしょ用のペレット堆肥の成分

水稲用とかんしょ用に作成したペレット堆肥の成分を分析した結果、表1のとおり、窒素全量では、水稲用が2.82%、かんしょ用が2.30%となりました。一方で、C/N比を見ると、水稲用が10、かんしょ用が19となりました。このことから、水稲用では早めに肥料効果が出始め、かんしょ用では水稲用より遅く効果が出始めると考えられました。

表1 水稲用とかんしょ用のペレット堆肥の成分 公益財団法人 日本肥糧検定協会調べ

調査項目	水稲用	かんしょ用
水分含量	24.42%	9.41%
窒素全量	2.82%	2.30%
リン酸全量	4.36%	4.91%
加里全量	2.29%	2.08%
C/N比	10	19

### ➤ 水稲用とかんしょ用のペレット堆肥の窒素の無機化試験の結果

水稲用とかんしょ用のペレット堆肥の窒素無機化率、すなわち、作物が使うことができる形となった窒素の割合の推移を調べた結果を図1に示します。水稲用かんしょ用ともに、施用後1週間は、無機化率が低下しましたが、以降、12週目まで無機化率は期間が長くなるとともに高まりました。最終測定日である、施用後12週目の値を見ると、水稲用は27.6%、かんしょ用は10.7%でした。一方で、無機化率の値の推移を見てみると、水稲用では常に無機化率は正の値で推移しましたが、かんしょ用では施用後1週目から6週目までは負の値で推移しました。この結果と、成分分析におけるC/N比の結果を併せて考えると、水稲用はC/N比が10と有機物の中では比較的小さいため、肥料効果は確認できますが、一方、かんしょ用はC/N比が19と高いため、施用後6週目までは肥料効果を確認できず、8週目以降でようやく確認できると考えられました。



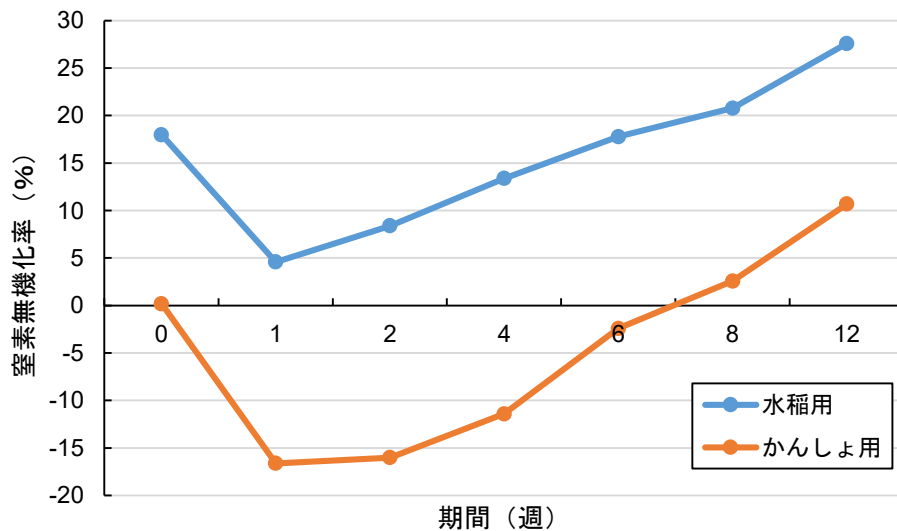


図1 水稲用とかんしょ用のペレット堆肥の窒素無機化率の推移

注1) 公益財団法人 日本肥糧検定協会調べ。

注2) 乾土 100g あたり窒素として 50mg 相当の堆肥を、乾土 50g 相当量の土壌に加え、よく混合し、培養容器に入れた。次に、土壌水分が最大容水量の約 60%になるように精製水を加え、25℃±1℃の恒温器中に静置した。所定の経過期間ごとに、静置した試料を取り出し、アンモニア態窒素及び硝酸態窒素を定量した。

## ドローンによる水稲湛水直播栽培へのペレット堆肥施用試験 —目的と方法—

### ➤ 試験のねらい (目的)

水稲品種「にじのきらめき」のドローン湛水直播栽培において、化成肥料 100%利用した場合と同等の収量を得ることができるペレット堆肥の施用量を明らかにすることです。

### ➤ 試験区の構成 (仮説)

ペレット堆肥の施用量が 10a あたり 200kg または 100kg で、どちらが化成肥料 100%施用した対照区と同等または上回る収量を確保できるかを検証しました。

### ➤ 材料および方法

試験は、茨城県五霞町の細粒質表層灰色グライ低地土の水田圃場において実施しました。ペレット堆肥は令和4年3月29日に製造し、令和4年4月25日にブロードキャストで施用しました。化成肥料はオール14 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-14-14(%)) を用いて、ペレット堆肥散布後、同日にブロードキャストで施用しました。

直播に用いた種子は、約10日間浸漬処理を行い、催芽程度は鳩胸状態として、鉄黒コート(株



式会社華玉製) を用いてコーティングしました。播種はドローン (DJI 社製 T-30) を用いて、乾  
 粉で 10a あたり 4kg としました。 ドローン湛水直播栽培の労力削減効果とポイントについては、

p.15~27 を参照してください。 水稻品種は「にじのきらめき」を用いました。この品種は、「コ  
 シヒカリ」より短稈で倒伏しにくい他、高温耐性とイネ縞葉枯病抵抗性を持っています。

(詳細は農研機構 HP <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0100/0107/081625.html> を参照)

表2 「にじのきらめき」ドローン湛水直播栽培へのペレット堆肥施用試験における窒素、リン  
 酸、カリウムの施用量

各区の基肥と追肥資材と施用量			各成分量 (kg/10a)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
ペレット堆肥 200kg/10a 施用	基肥	ペレット堆肥	2.3	5.2	4.1
		オール14	4.2	4.2	4.2
		合計	6.5	9.4	8.3
	追肥	大粒尿素	2.0	0.0	0.0
		基肥+追肥の合計	8.5	9.4	8.3
ペレット堆肥 100kg/10a 施用	基肥	ペレット堆肥	1.1	2.6	2.1
		オール14	4.2	4.2	4.2
		合計	5.3	6.8	6.3
	追肥	大粒尿素	2.0	0.0	0.0
		基肥+追肥の合計	7.3	6.8	6.3
化成肥料 のみ	基肥	ペレット堆肥	0.0	0.0	0.0
		オール14	7.3	7.3	7.3
		合計	7.3	7.3	7.3
	追肥	大粒尿素	2.0	0.0	0.0
基肥+追肥の合計			9.3	7.3	7.3

注) ペレット堆肥の各成分の肥効率は、窒素が 40%、リン酸が 60%、カリウムが 90%とした。

### もみ殻・米ぬか由来のペレット堆肥の水稻への施用法の検討 —結果—

#### ➤ 生育の推移

草丈は、ペレット堆肥施用した区はやや草丈が低かったですが、以降の調査日においては、施  
 肥の違いは認められませんでした。

茎数は、播種後 39 日、52 日においてはペレット堆肥 100kg/10a 施用した区の茎数はやや少  
 なかったですが、以降の調査日においては施肥の影響は認められませんでした。

葉色については、いずれの調査日においても施肥の違いの影響は認められませんでした。

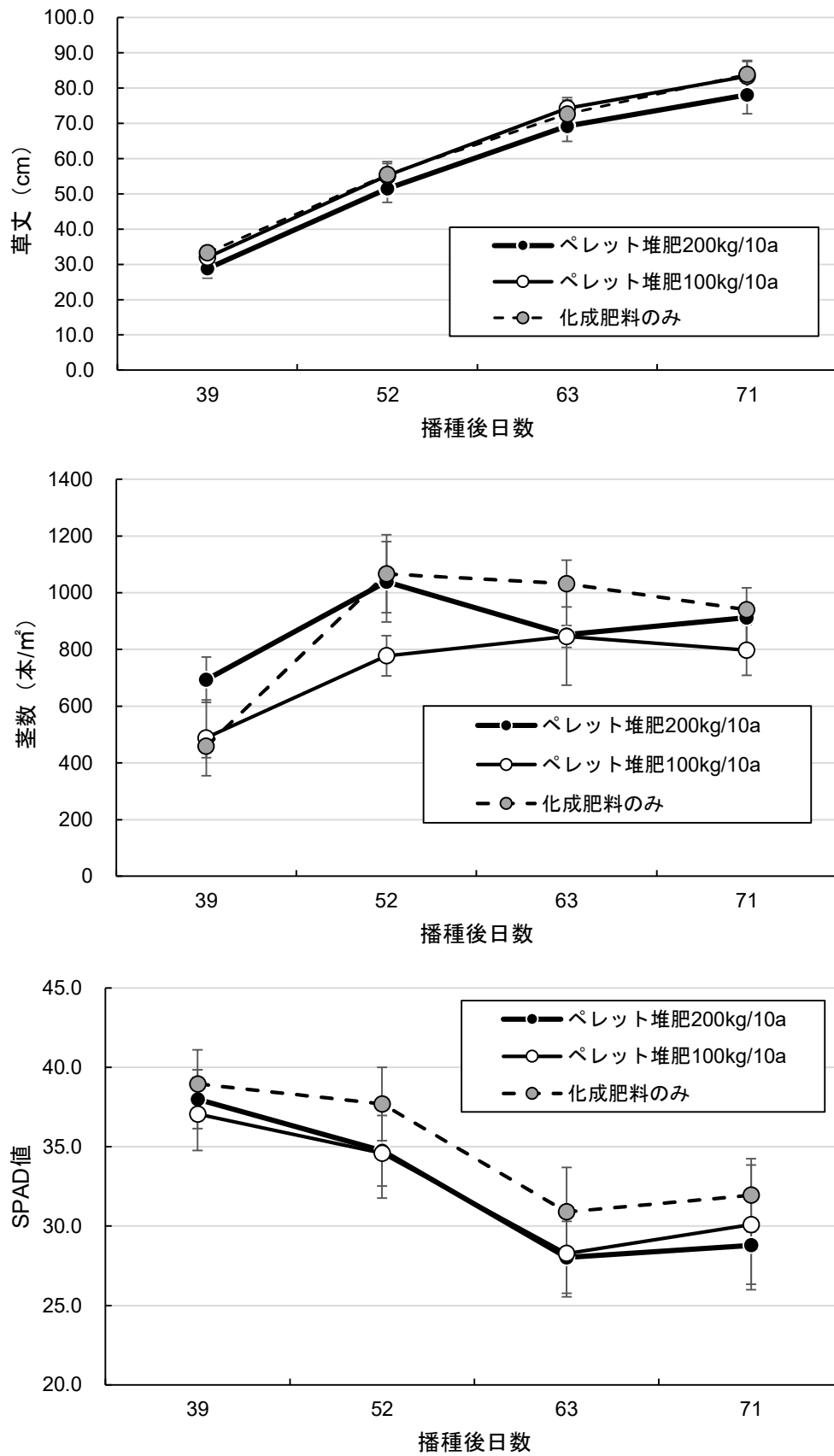


図2 水稲品種「にじのきらめき」のドローン湛水直播栽培におけるペレット堆肥施用量の違いが草丈、茎数、SPAD値の推移に及ぼす影響

注) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。

➤ **収量および収量構成要素**

坪刈り収量について図3に示します。施肥の違いは認められませんでした。ペレット堆肥200kg/10a 施用した区が 586kg/10a と最も多くなりました。

表3に成熟期の生育と収量構成要素について示します。坪刈り収量が最も多かったペレット堆肥200kg/10a について見てみると、稈長、穂長、倒伏程度は化成肥料のみと比べてほとんど差が見られませんでした。また、収量構成要素では、登熟歩合がやや高く、千粒重がやや重い傾向が見られ、このことが収量増に影響したと考えられました。以上よ

り、**ペレット堆肥を 200kg/10a** 施用すると、収量は化成肥料 100%と同等かやや上回ることを示唆されました。

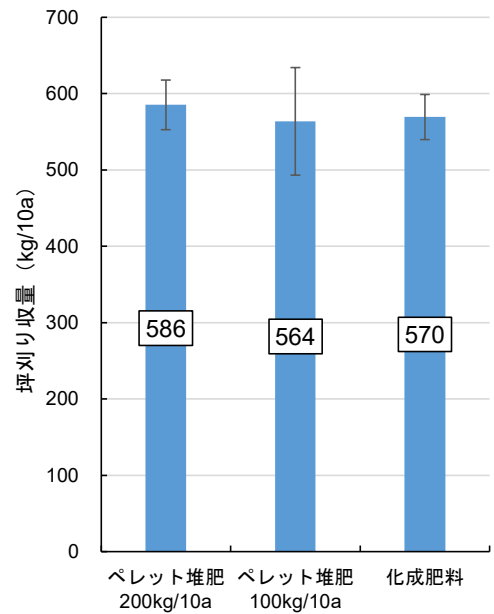


図3 水稻品種「にじのきらめき」のドローン湛水直播栽培におけるペレット堆肥施用量の違いが坪刈り収量に及ぼす影響 (注) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。図中の数字は坪刈り収量を示す。

表3 水稻品種「にじのきらめき」のドローン湛水直播栽培におけるペレット堆肥施用量の違いが成熟期の生育と収量構成要素に及ぼす影響

	稈長 (cm)	穂長 (cm)	倒伏程度	m <sup>2</sup> あたり 籾数 (粒/m <sup>2</sup> )	穂数 (本/m <sup>2</sup> )
ペレット堆肥200kg/10a	79.1	20.9	0.7	33,775	438
ペレット堆肥100kg/10a	72.6	20.3	1.0	28,723	397
化成肥料のみ	78.3	20.3	0.3	37,051	432

	一穂籾数 (粒/穂)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	坪刈り収量 (kg/10a)
ペレット堆肥200kg/10a	77.1	75.6	24.8	586
ペレット堆肥100kg/10a	72.3	73.0	24.6	564
化成肥料のみ	85.8	67.3	23.9	570

## 水稲における『グリーンな栽培体系』の費用対効果

表4に水稲における『グリーンな栽培体系』の費用対効果を示します。ペレット堆肥 200kg/10a 施用区（試験区1）化成肥料のみの区（対照区）と比較して、収量が多かったことで粗収益が高く、経費は肥料費が削減できたことで、所得が向上しました。一方で、ペレット堆肥 100kg/10a 施用区（試験区2）は、対照区より収量が少なかったことで粗収益は低くなりましたが、経費は肥料費が削減できたことで、対照区の所得を上回りました。

このことから、ペレット堆肥の施用による肥料費の削減効果が所得向上につながったと考えられました。

また、他地域の移植栽培の事例を参考区として比較すると、試験区1の粗収益はやや低かったですが、経費は肥料費、諸材料費、労働費を削減できたことで、参考区より大きく削減でき、所得は試験区1の方が多くなりました。このことから、当協議会が検討した『グリーンな栽培体系』は省力化と所得向上が図れると推察されました。

表4 水稲における『グリーンな栽培体系』の費用対効果

試験区		試験区1	試験区2	対照区	参考区
栽培方法		ドローン直播	ドローン直播	ドローン直播	移植
施肥法		ペレット堆肥 200kg/10a	ペレット堆肥 100kg/10a	化成肥料のみ	化成肥料のみ
<b>粗収益</b>	(円/10a)	<b>95,713</b>	<b>92,120</b>	<b>93,100</b>	<b>96,040</b>
	収量 (kg/10a)	586	564	570	588
	販売価格 (円/60kg)	9,800	9,800	9,800	9,800
<b>経費</b>	(円/10a)	<b>61,573</b>	<b>61,573</b>	<b>63,189</b>	<b>63,480</b>
	種苗費 (円/10a)	3,212	3,212	3,212	1,606
	肥料費 (円/10a)	7,152	7,152	9,060	9,060
	農薬費 (円/10a)	7,128	7,128	7,128	6,723
	光熱動力費 (円/10a)	3,968	3,968	3,968	3,968
	諸材料費 (円/10a)	1,092	1,092	1,092	1,422
	減価償却費 (円/10a)	13,365	13,365	13,073	12,305
	労働費 (円/10a)	11,310	11,310	11,310	14,050
	出荷経費 (円/10a)	846	846	846	846
	支払地代 (円/10a)	13,500	13,500	13,500	13,500
<b>所得</b>	(円/10a)	<b>34,140</b>	<b>30,547</b>	<b>29,911</b>	<b>32,560</b>



## ドローン湛水直播栽培のポイント — 『鉄黒コート種子』の作り方—

### ➤ 必要なもの

コーティングマシン、催芽粉、コーティング資材、ブルーシート、バケツ、移植ごて、スコップ、霧吹き、トンボ、手袋等



### ➤ 作業手順

- ① コーティング資材をよく混ぜ、4等分します。
- ② 乾粉 5kg を浸種し、催芽を確認したら洗濯機で脱水します。
- ③ コーティングマシンに催芽粉（乾粉 5kg 分）を入れて、マシンの回転をスタート。
- ④ 4等分したうちの1つをコーティングマシンに入れて、移植ごてで良く混ぜます。
- ⑤ 良く混ぜたら、霧吹きで水を噴霧し、再度、移植ごてで良く混ぜます。
- ⑥ ④と⑤の工程を3回繰り返します（4等分したコーティング資材を使い切る）。
- ⑦ コーティングの具合を確認し、うまくコーティングされているのを確認したら、ビニールシートに広げます。



コーティング作業 1 回にかかる時間は約 30 分です。

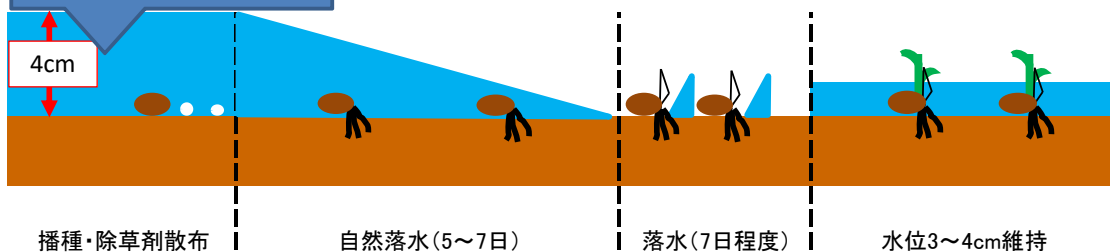


## ドローンによる水稲湛水直播栽培のポイント

### ドローンによる水稲湛水直播栽培とは

- 代かき約3～4日後に（柔らかすぎると種子が潜り、発芽不良となるおそれ）
- 水深約4cm程度湛水したほ場へ（深すぎよりやや浅めが良い）
- 鉄黒コート種子を乾籾あたり4kg/10a（鉄黒コート種子では約6kg/10a）を
- ドローンで散播する栽培方法。

雑草害は草種に応じて初期剤と中後期剤の体系処理で抑える。





# 「鉄黒コート種子」とは

## 「鉄黒コート種子」

鉄コーティング種子は還元鉄をコーティングするが、「鉄黒コート種子」は酸化鉄をコーティングする。そのため、「鉄黒コート種子」はコーティング後の**発熱がなく**、催芽処理した種籾にコーティングでき、発芽、苗立ちの安定化が期待できる。一方で、保存期間は鉄コーティング種子より劣る。



## ドローン直播にかかる作業人員と作業時間



- ドローン直播にかかる作業人員と作業時間
- 作業人員 : **2名**
- 10a当たり作業時間 : **7分46秒**  
(播種・種子補給等合計)
- ドローンはD社製MG1



- 移植栽培にかかる作業人員と作業時間
- 作業人員 : **3名**
- 10a当たり作業時間 : **12分36秒**  
(移植・苗補給等合計・作業者実測)
- 移植機には自動操舵システム搭載  
(T社製)

# ドローンによる直播および除草剤散布の作業時間

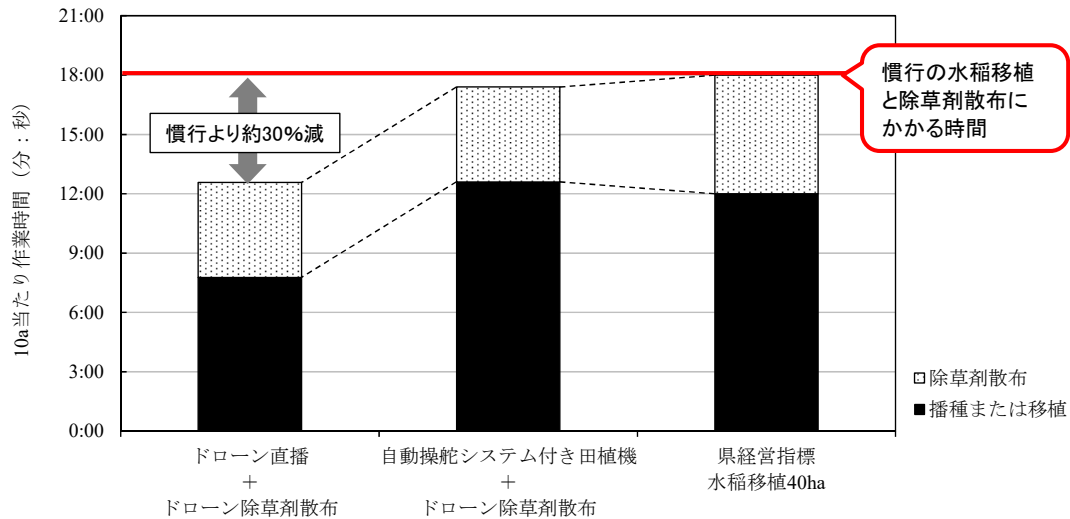


図4 水稲湛水直播と除草剤散布にドローンを利用した場合にかかる10aあたり作業時間

- 注1) 作業時間の計測は「ドローン直播+ドローン除草剤散布」がほ場面積36a、「自動操舵システム付き田植機+ドローン除草剤散布」がほ場面積34aで行った。  
 注2) 「県経営指標水稲40ha」は、平成30年度茨城県主要作物別経営指標による。  
 注3) ドローンはD社製MG1、自動操舵システムはT社製による。

- 水稲湛水直播と除草剤散布を行った場合、10a当たりの作業時間は12分43秒となり、**慣行の18分と比べて約30%削減**できた。

# ドローンによる直播および除草剤散布の作業時間

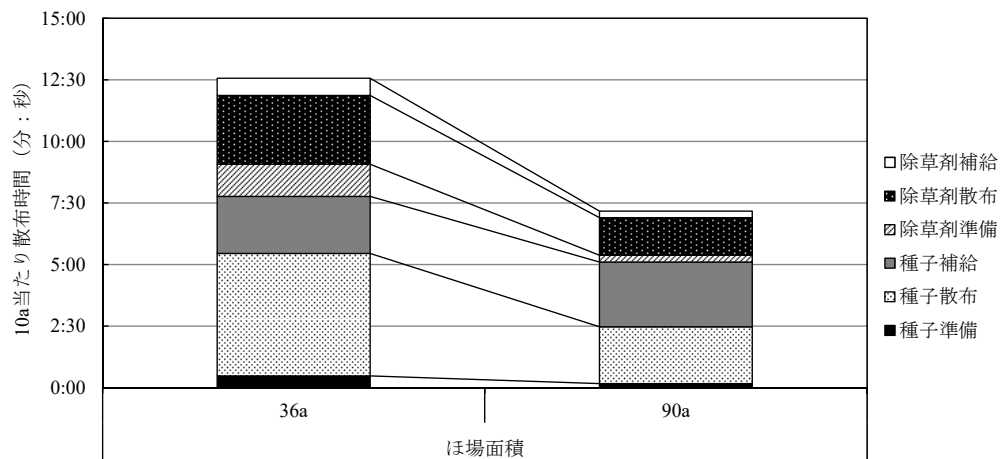


図5 ほ場面積別の水稲湛水直播と除草剤散布にドローンを利用した場合にかかる10aあたり作業時間

- 注) 種子準備と除草剤準備は計量にかかる時間を示す。種子補給と除草剤補給は補給とバッテリー交換にかかる時間を示す。ドローンはD社製MG1による。

- ドローンによる水稲湛水直播と除草剤散布にかかる10a当たりの作業時間は、一筆の面積が大きいと短くなった。
- 種子の補給にかかる時間は一筆の面積が大きいと長くなるが、種子散布と除草剤散布にかかる時間が短くなったことで、全体の作業時間が短くなった。



# ドローンの大型化による作業時間の削減効果

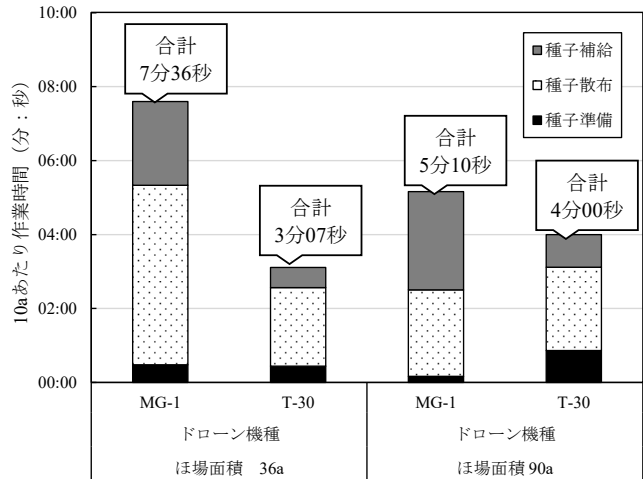
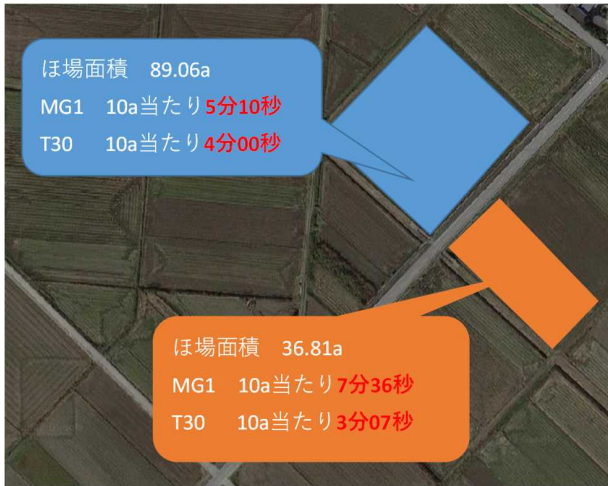


図6 水稲湛水直播にドローンを利用した場合にかかるほ場面積とドローン機種別の10aあたり作業時間



- ドローンのサイズが大きいと、全体の10aあたり作業時間は短くなった。
- 特に、補給にかかる時間を大幅に削減できた。

# ドローンによる追肥の作業時間

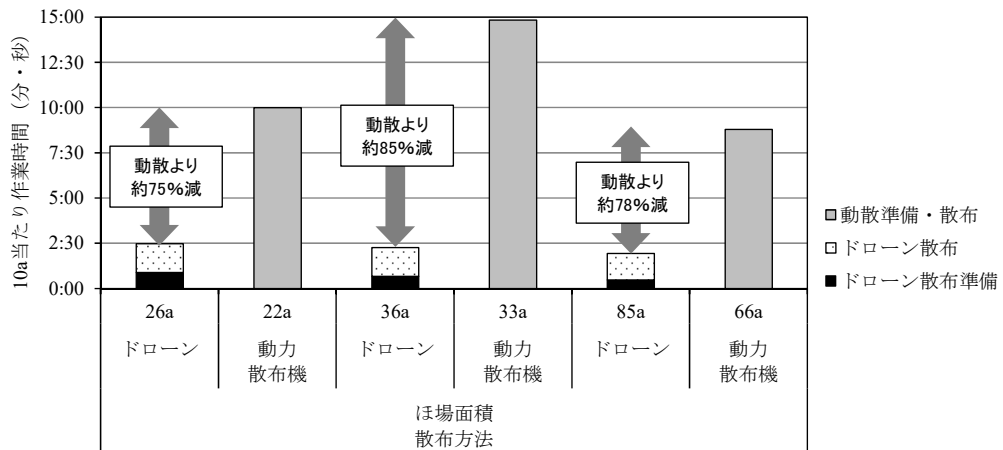


図7 ほ場面積別のドローンによる追肥資材の散布にかかる作業時間と動力散布機による追肥資材の散布にかかる作業時間の比較

注1) ドローンの散布時間はS社による。動力散布機の散布時間はA社による。  
 注2) ドローンはD社製、動力散布機はM社製による。  
 注3) 追肥資材は、ドローンが尿素 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=46-0-0 (%)) を現物で2.8kg/10a (窒素成分で1.3kg/10a) 施用した。動力散布機はNK707号(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=17-0-17 (%)) を現物で4.4~9.4kg/10a (窒素成分で0.75~1.6kg/10a) 施用した。

- ドローンによる追肥にかかる10a当たりの作業時間は、1分28秒~1分35秒であり、ほ場面積の違いによる作業時間の差は認められなかった。また、動力散布機の作業時間より約75~85%削減できた。

## 耕種概要（ドローン直播vs移植）

	ドローン直播	移植
品種・栽培年・栽培地 (n=6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「<b>ふくまるSL</b>」 2020年</li> <li>「<b>コシヒカリ</b>」 2020年</li> <li>「<b>にじのきらめき</b>」 2021年</li> <li>「<b>あさひの夢</b>」 2022年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>五霞町</li> <li>五霞町</li> <li>坂東市・五霞町</li> <li>五霞町</li> <li>古河市</li> <li>古河市</li> </ul>
播種日・移植日	<b>5月5日</b>	<b>5月17日 (16.5株/m<sup>2</sup>)</b>
基肥窒素量 (kg/10a)	6.8	6.7
追肥窒素量 (kg/10a)	1.9	2.1
総施肥窒素量 (kg/10a)	<b>8.7</b>	<b>8.8</b>

## 生育経過（ドローン直播vs移植）

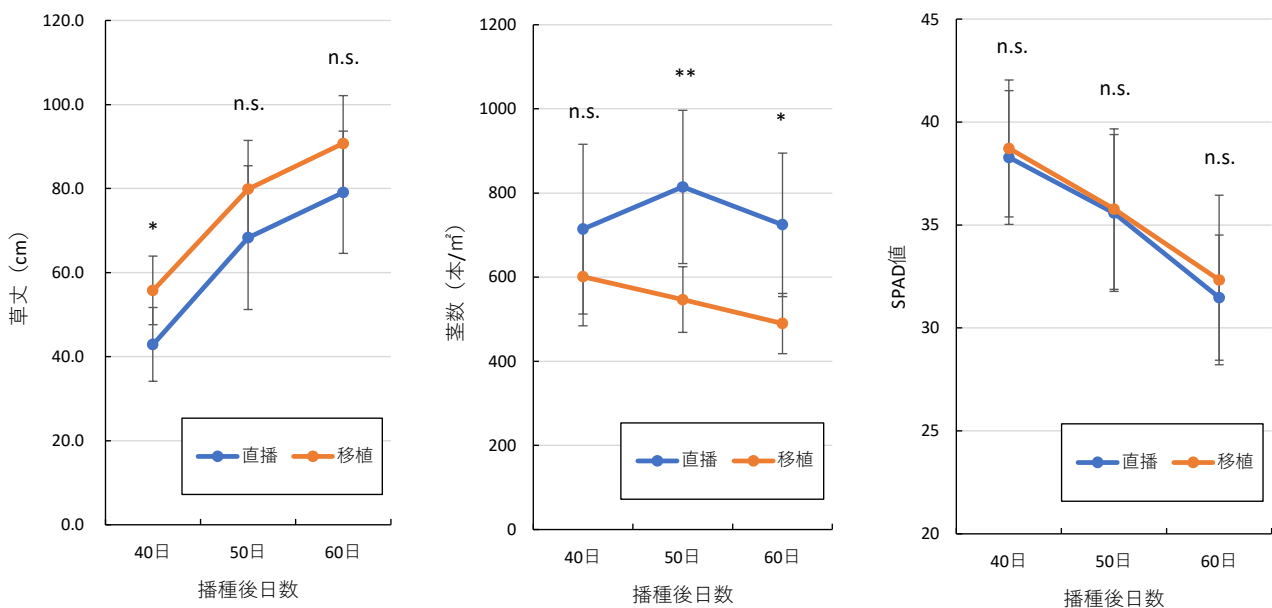


図8 ドローン直播と移植栽培の生育の比較

注)\*は5%水準、\*\*は1%水準で検定で有意差があることを示す。n.s.は有意差がないことを示す(n=6)。

**ドローン直播は、移植栽培と比較して、  
株丈は短い～同等、茎数は同等～多く、葉色は同等だった。**

# ドローン直播栽培と移植栽培の生育の比較



- 直播栽培の生育は、移植栽培よりややバラツキが認められた。これは、1ほ場内の播種量のバラツキが影響したと考えられた。
- 播種量が多くなったところは葉色が淡く、播種量が少なかったところは葉色が濃かった。

## 成熟期の生育と収量構成要素（ドローン直播vs移植）

表5 ドローン直播と移植栽培における成熟期の生育と収量構成要素の比較

栽培法	稈長 (cm)	穂長 (cm)	倒伏程度	m <sup>2</sup> あたり籾数 (籾/m <sup>2</sup> )	穂数 (本/m <sup>2</sup> )
ドローン直播	81.2 ± 9.1	19.9 ± 1.6	1.6 ± 1.6	34,028 ± 4,808	418 ± 116.2
移植	87.2 ± 7.7	20.6 ± 2.5	0.9 ± 1.1	35,039 ± 4,928	403 ± 54.0
t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

栽培法	一穂籾数 (籾/穂)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	坪刈り収量 (kg/10a)
ドローン直播	81.1 ± 22.4	22.9 ± 1.4	67.4 ± 3.8	551 ± 74
移植	89.0 ± 11.2	22.9 ± 2.0	68.4 ± 2.7	574 ± 127
t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

注1) 値は平均値±標準偏差を示す。

注2) n.s.はt検定で有意差がないことを示す (n=6)。

**ドローン直播は、移植栽培と比較して、  
成熟期の生育、収量構成要素、収量は差がなかった。  
しかし、有効茎歩合は、ドローン直播は移植栽培より低かった。**

有効茎歩合は  
・ドローン直播 50.5%  
・移植 63.8% }  $P < 0.05$

# ドローン直播vs移植のまとめ

## 労働時間

**ドローン直播は**、移植栽培と比較して、

- 労働時間を削減できる。
- ドローンの大型化により労働時間の更なる削減も期待できる。

## 生育

**ドローン直播は**、移植栽培と比較して、

- 草丈は短い～同等、茎数は同等～多く、葉色は同等だった。
- 成熟期の生育、収量構成要素、収量は差がなかった。
- 有効茎歩合は、ドローン直播は移植栽培より低かった。



- 有効茎歩合を高められれば、ドローン直播の収量は移植を上回るのではないか？

## 今後の課題

- 追肥重点型の施肥法、水管理技術の検討が必要

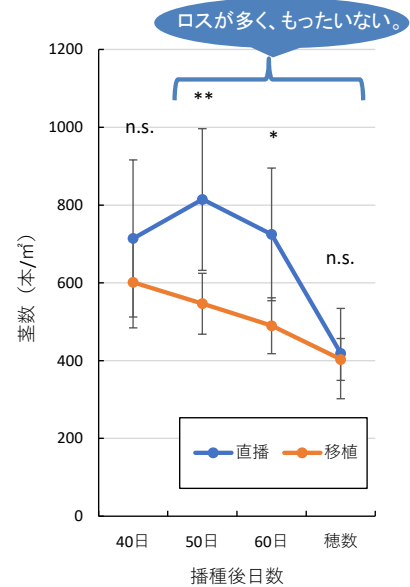


図9 ドローン直播と移植栽培の茎数と穂数の比較

注) \*は5%水準、\*\*は1%水準でt検定で有意差があることを示す。n.s.は有意差がないことを示す(n=6)。

# 令和3年産のドローン水稲湛水直播栽培で見られた課題と対策

## 4月下旬に播種されたほ場を中心に出芽不良が発生

表6 令和3年産の水稲直播ほ場の出芽状況と播種後10日間の日平均気温の平均値

生産年	地点	品種名	播種		出芽状況		落水期間	播種後10日間の日平均気温の平均値
			播種日	播種量(kg/10a)	良否	割合		
R3	A	あさひの夢	4/22	4	不良	20%未満	無(水深3~4cm維持)	15.2
	B	にじのきらめき	4/24	4	不良	20%未満	無(水深3~4cm維持)	15.6
	C	一番星	4/24	4	やや良	60~70%	有(5/7~5/11頃)	15.6
	D	あさひの夢	4/28	4	やや不良	40~50%	無(水深3~4cm維持)	17.3
	E	ほしじるし	4/27	4	やや不良	40~50%	有(5/7~5/11頃)	16.8
	F	夢あおば	5/7	3	良	70~80%	有(5/19~5/25)	19.0
	G	にじのきらめき	5/14	3	良	70~80%	有(5/21~5/27以降)	19.5
	H	にじのきらめき	5/14	6	良	70~80%	有(5/21~5/26)	19.5
	I	つばSD1号	5/14	6	良	80~90%	有(5/21~5/26)	19.5
(参考)	J	ふくまる	5/1	4	良	70~80%	無(水深3~4cm維持)	18.1
R2	K	あさひの夢	5/23	4	良	70~80%	無(水深3~4cm維持)	20.8

注) 日平均気温は古河アメダスによる。

- 4月下旬に播種されたほ場で出芽不良となったのは、
- ①播種後の気温が低く、催芽粉を用いても出芽に係る日数が長くなり、
  - ②落水処理をしなかったことで出芽に必要な酸素を確保できなかったことが要因と考えられた。

また、前年度、落水処理をしなくても出芽が良好であったのは、播種後の日平均気温が高かったことが要因と考えられた。



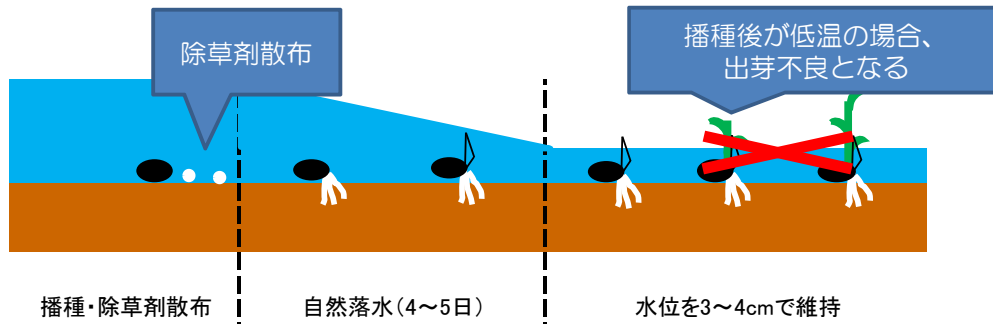
地点Dにおける出芽状況



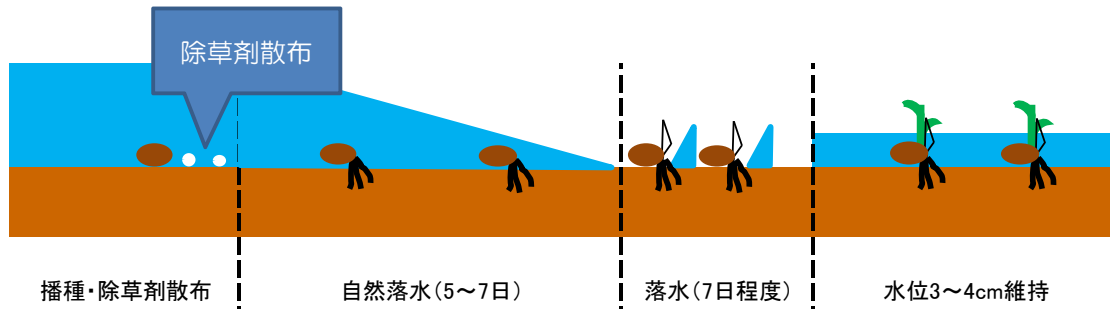
# 令和3年産のドローン湛水直播栽培で見られた課題と対策

## 出芽・苗立ちの安定に向けた水管理のポイントの見直し

修正前



修正後

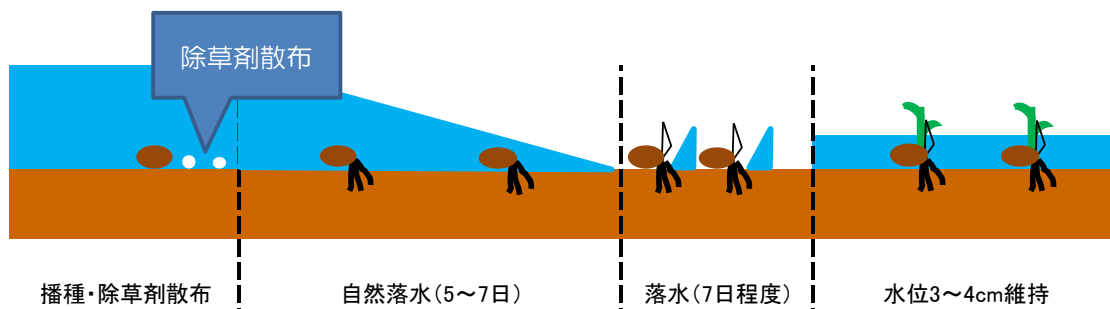


除草剤散布にあたっては  
使用時期に注意しましょう。

# 令和3年産のドローン湛水直播栽培で見られた課題と対策

## 出芽・苗立ちの安定に向けた水管理のポイントの見直し

修正後



除草剤散布にあたっては  
使用時期に注意しましょう。

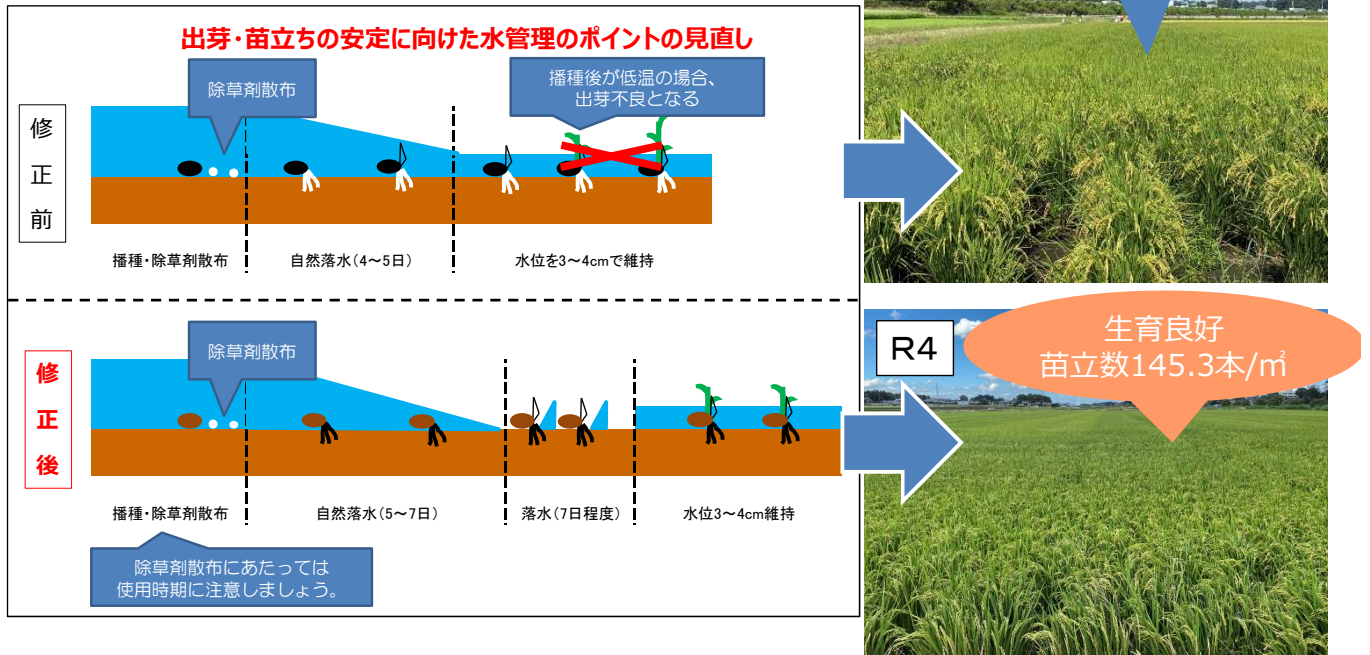
- 落水処理後、再入水は「**出芽盛期**（目標苗立ち数の50%が出芽した時）」に行う。
- 概ね落水して7日程度と思われるが、播種後の気温や圃場状態によって出芽にかかる日数が異なるため、目安を参考にする。

カモの鳥害が目立つ場合は落水処理を徹底  
スズメの鳥害が目立つ場合は間断淹漑を実施



落水後の再入水の  
タイミングの目安

# 令和3年産のドローン湛水直播栽培で見られた課題と対策



- 水管理のポイントを見直した結果、苗立数は向上し、順調に生育した。

## 耕種概要（苗立数少vs苗立数多）

	苗立数「少」	苗立数「多」
品種・栽培年・栽培地 (n=3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「<b>にじのきらめき</b>」2021年 坂東市2ほ場</li> <li>・「<b>あさひの夢</b>」 2021年 古河市1ほ場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「<b>にじのきらめき</b>」2022年 五霞町2ほ場</li> <li>・「<b>あさひの夢</b>」 2022年 古河市1ほ場</li> </ul>
苗立数	<b>55本/m<sup>2</sup></b>	<b>139本/m<sup>2</sup></b>
播種日	<b>5月8日</b>	<b>5月9日</b>
基肥窒素量 (kg/10a)	6.3	7.3
追肥窒素量 (kg/10a)	2.9	2.5
総施肥窒素量 (kg/10a)	<b>9.2</b>	<b>9.8</b>

# 生育経過（苗立数少vs苗立数多）

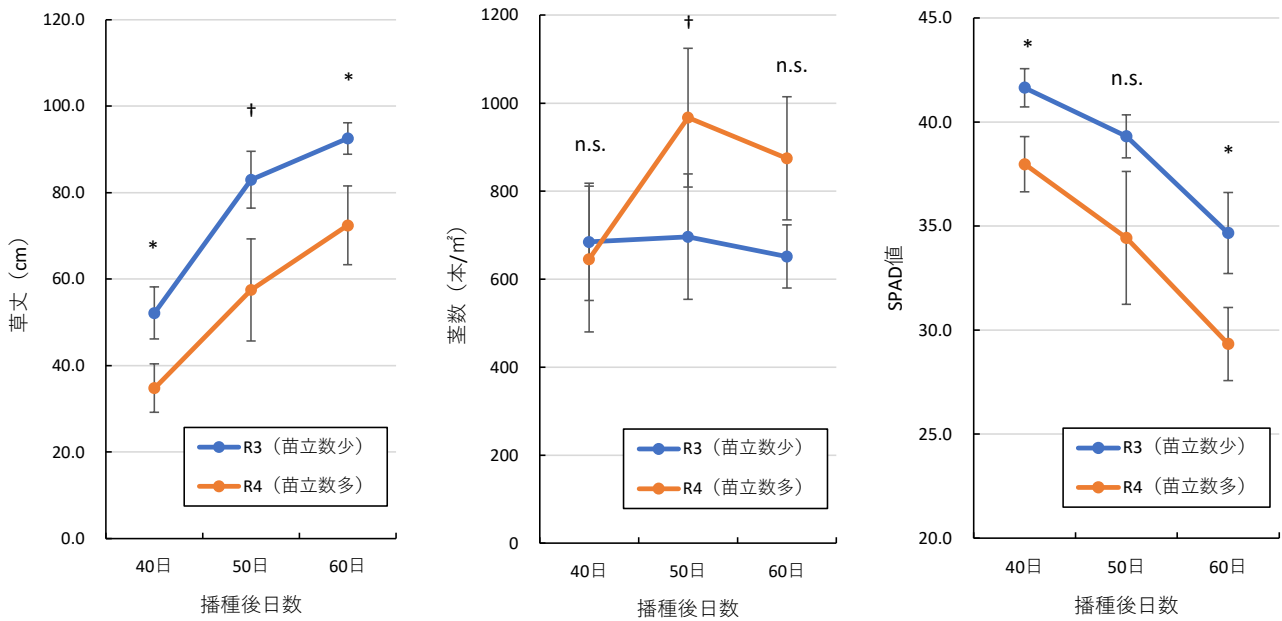


図10 苗立密度の異なるドローン直播水稻の生育の比較

注) †は10%水準、\*は5%水準でt検定で有意差があることを示す。n.s.は有意差がないことを示す(n=3)。

**苗立数「少」は、苗立数「多」と比較して、  
草丈は長い、莖数は同等～少なく、葉色は濃かった。**

# 成熟期の生育と収量構成要素（苗立数少vs苗立数多）

表7 苗立密度の異なるドローン直播水稻の成熟期の生育と収量構成要素の比較

苗立密度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	倒伏程度	m <sup>2</sup> あたり籾数 (籾/m <sup>2</sup> )	穂数 (本/m <sup>2</sup> )
R3 (苗立数少)	82.0 ± 10.6	21.2 ± 0.9	1.1 ± 1.5	35,624 ± 5,515	353 ± 40
R4 (苗立数多)	77.0 ± 4.5	20.4 ± 0.8	0.4 ± 1.0	33,385 ± 3,451	429 ± 45
t検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*

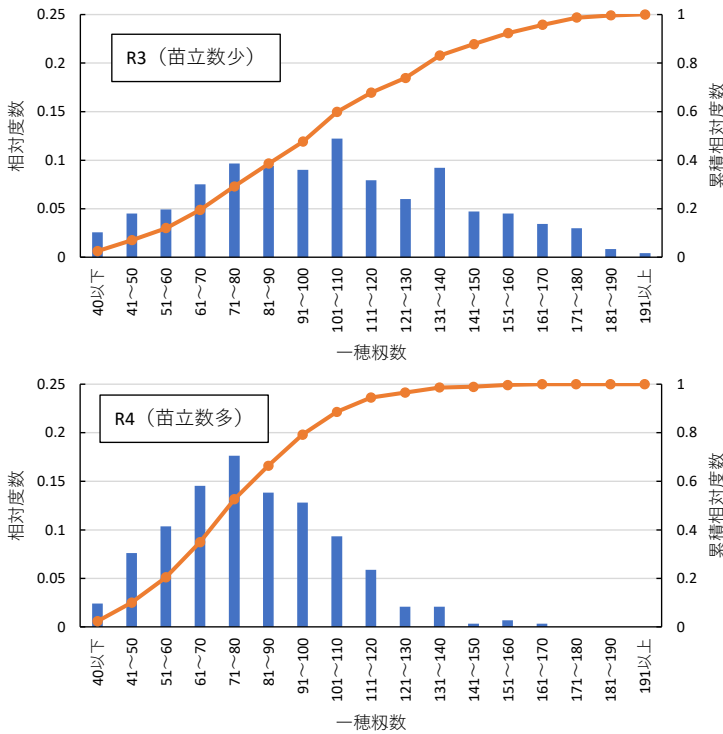
苗立密度	一穂籾数 (籾/穂)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	坪刈り収量 (kg/10a)
R3 (苗立数少)	100.7 ± 18.2	22.5 ± 1.4	60.7 ± 11.2	537 ± 83
R4 (苗立数多)	78.7 ± 12.2	23.5 ± 1.0	67.3 ± 6.2	556 ± 57
t検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

注1) 値は平均値±標準偏差を示す。

注2) n.s.はt検定で有意差がないことを示す(n=3)。

- 苗立数「少」は、苗立数「多」と比較して、**
- 穂数は少ない。**その他の成熟期の生育、収量構成要素、収量は差がなかった。
- しかし、一穂籾数は有意差はなかったが、苗立数少の方が多かった。

# 一穂粒数の分布（苗立数少vs苗立数多）



苗立密度	m <sup>2</sup> あたり粒数 (粒/m <sup>2</sup> )	穂数 (本/m <sup>2</sup> )
R3 (苗立数少)	35,624 ± 5,515	353 ± 40
R4 (苗立数多)	33,385 ± 3,451	429 ± 45
t検定	n.s.	*

- 苗立数「少」は、苗立数「多」と比較して、
- 一穂粒数は幅広く分布した。
  - 穂数は少ない。
  - m<sup>2</sup>あたり粒数は差がなかった。



苗立数が少なくなると、

- 穂数は少なくなるが、
- 一穂粒数が多くなり（補償作用）、
- m<sup>2</sup>あたり粒数は同等となることが考えられた。



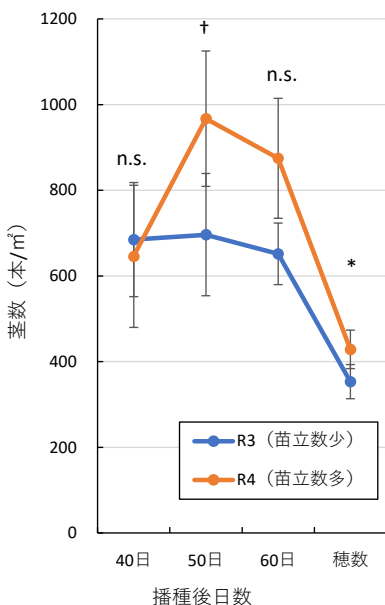
**収量は同等**

図11 苗立密度の異なるドローン直播水稻の一穂粒数の比較

## ドローン直播で最低限必要な苗立数

m<sup>2</sup>あたり  
何本必要？

- 水稻の散播栽培自体は1960年代から研究報告あり（赤松1966）。
- 苗立数はm<sup>2</sup>あたり**24~46本**が下限値との報告あり（佐々木ら1999）。



- 苗立数「少」: 55本/m<sup>2</sup> → 最高茎数696本/m<sup>2</sup>  
分げつは12.7本/株  
有効茎歩合は50.7%  
穂数は353本/m<sup>2</sup>
- 苗立数「多」: 139本/m<sup>2</sup> → 最高茎数967本/m<sup>2</sup>  
分げつは7.0本/株  
有効茎歩合は44.3%  
穂数は429本/m<sup>2</sup>

苗立数の下限値（**24~46本/m<sup>2</sup>**）以上であれば  
収量は概ね同等となる可能性が高い。

図12 苗立密度の異なるドローン直播水稻の茎数と穂数の比較

注) †は10%水準、\*は5%水準でt検定で有意差があることを示す。n.s.は有意差がないことを示す(n=3)。

赤松(1966) 日作紀35, 131-136.  
佐々木ら(1999) 日作紀68(1), 10-15.

		R2(ドローン直播を約20ha)		R3(ドローン直播を約40haに拡大)		移植100%の場合
		ドローン	移植	ドローン	移植	
坪刈り収量	(kg/10a)	540	540	540	540	540
1kg当たり単価	(円/kg)	183	183	183	183	183
1俵当たり単価	(円/俵)	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000
労働単価 (常勤雇用)	(円/h)	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
(臨時雇用)	(円/h)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
導入面積	(a)	1,778	4,651	4,000	2,429	6,429
収入(A)	(円/10a)	99,000	99,000	99,000	99,000	99,000
販売収入	(円/10a)	99,000	99,000	99,000	99,000	99,000
その他収入	(円/10a)	0	0	0	0	0
経費(B)	(円/10a)	50,067	46,497	47,715	46,497	46,497
機械費及び施設費	(円/10a)	17,013	12,779	14,661	12,779	12,779
総労働時間	(h/10a)	8.4	9.7	8.4	9.7	9.7
うち常勤労働時間(90%)	(h/10a)	7.6	8.7	7.6	8.7	8.7
うち臨時労働時間(10%)	(h/10a)	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0
労働費(C)	(円/10a)	12,166	14,065	12,166	14,065	14,065
うち常勤労働費	(円/10a)	11,327	13,095	11,327	13,095	13,095
うち臨時労働費	(円/10a)	839	970	839	970	970
純利益推計値(A-B-C)	(円/10a)	36,767	38,438	39,119	38,438	38,438
純利益推計値	(作付面積)	6,537,210	17,877,514	15,647,743	9,336,590	24,711,790
60kg当たり生産費	(円/60kg)	6,915	6,729	6,653	6,729	6,729

	ドローン直播20ha+移植45ha	ドローン直播40ha+移植45ha
水稲所得合計	24,414,723	24,984,333
移植100%との差	-297,067	272,543

- 経営面積をそのままにドローン直播栽培を導入する場合、**40ha以上の導入**で費用対効果が得られる。

## ドローン直播栽培の経営評価

### □ 支出

- 経営全体にかかるコスト
- ドローン導入にかかるコスト (752,857円/年)

取得金額	2,320,000円	耐用年数	7年
・減価償却費	331,429円		
・保険費	200,000円		
・研修費(初年のみ)	21,429円	(15万円÷7年)	
・修繕費(7年のうち2回)	200,000円	(700,000円×2回÷7年)	

### □ 収入

- 粗収益**：補助金は考慮せず。収量は、移植とドローン直播で同等とする。
- ドローン導入による**労働時間削減効果**：削減時間×1,500円/hで算出

### □ 試算例

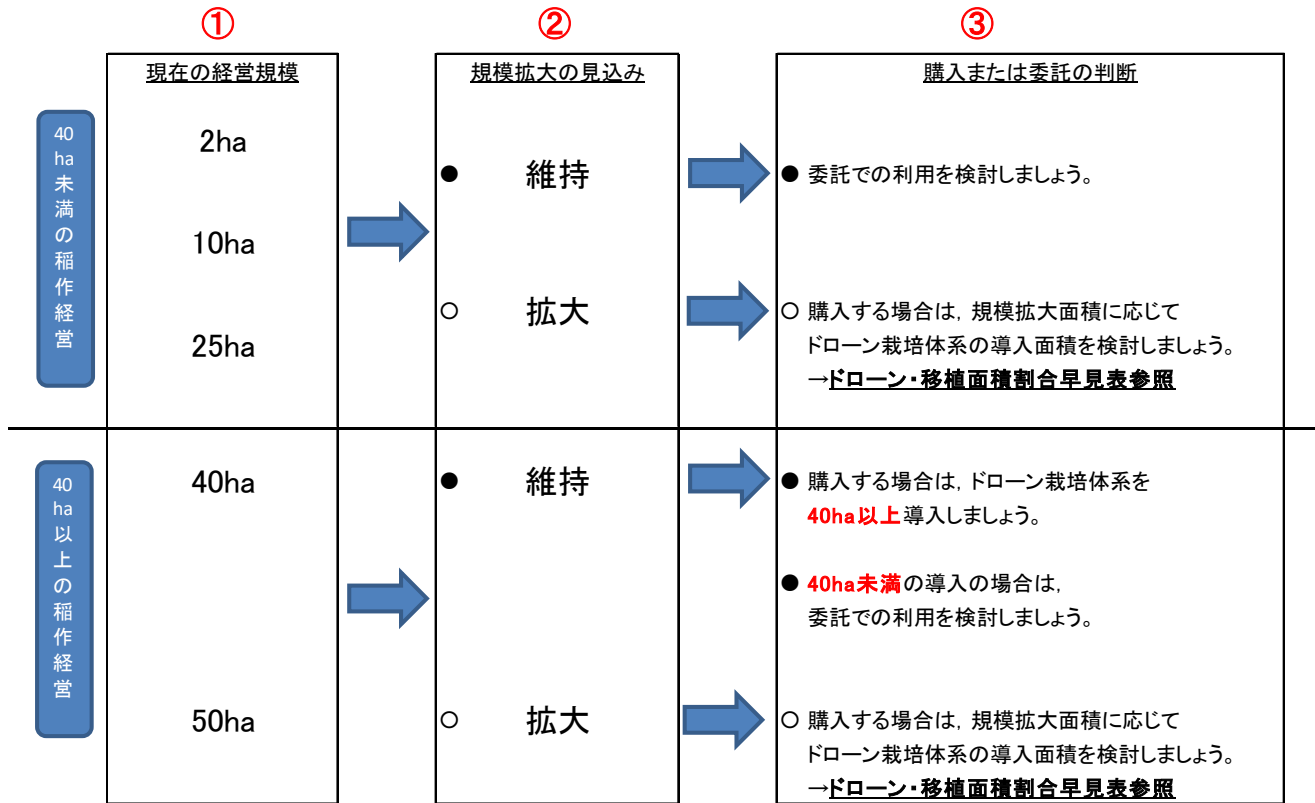
- 水稲移植栽培50haの経営体、現状規模を維持、ドローン直播を導入
- 移植100%の場合の所得 **5,734,500円**

【10ha導入】  
 支出 44,665,500円 + 752,857円  
 収入 50,400,000円 + 196,500円  
 所得 **5,178,143円 (▲556,357円)**

【40ha導入】  
 支出 44,665,500円 + 752,857円  
 収入 50,400,000円 + 786,000円  
 所得 **5,767,643円 (+33,143円)**



## 水稲生産へのドローン導入診断フロー(仮)



- 現在の経営規模と、今後の規模拡大の見込みを照らし合わせて、ドローンの購入または委託散布を判断しましょう。

## ドローン・移植面積割合早見表

現状の規模

	10ha			25ha			40ha			50ha		
	ドローン	移植	所得	ドローン	移植	所得	ドローン	移植	所得	ドローン	移植	所得
	(a)	(a)	(千円)	(a)	(a)	(千円)	(a)	(a)	(千円)	(a)	(a)	(千円)
未導入	0	1,000	-49	0	2,500	4,714	0	4,000	8,673	0	5,000	5,735
1.1倍	-	-	-	406	2,336	5,073	650	3,737	9,485	812	4,671	7,007
1.2倍	344	861	387	860	2,152	6,317	1,377	3,443	11,236	1,721	4,304	9,272
1.3倍	500	798	925	1,250	1,994	7,384	2,000	3,191	12,005	2,500	3,989	10,484
1.4倍	688	722	1,576	1,721	1,804	8,674	2,753	2,886	13,820	3,442	3,608	12,832
1.5倍	865	650	2,186	2,162	1,625	9,152	3,460	2,600	15,521	4,325	3,250	15,034
1.6倍	1,015	589	2,705	2,500	1,489	10,076	4,000	2,382	16,822	5,000	2,977	16,717
1.7倍	1,215	508	3,395	3,038	1,271	11,549	4,861	2,034	18,895	6,076	2,542	18,669
1.8倍	1,195	636	3,728	3,487	1,089	12,780	5,555	1,753	20,568	6,944	2,191	20,833
1.9倍	1,507	391	4,402	3,811	958	13,666	6,026	1,562	20,971	7,533	1,953	22,301
2.0倍	1,695	314	5,052	3,987	1,036	14,686	6,779	1,257	22,785	8,474	1,572	24,649

- 現状の乾燥調製施設で規模拡大分の生産物の調製が可能と想定。
- 実際は、現状の施設整備に応じて拡大面積の限界があると思われる。

- 今後の規模拡大目安に応じて、ドローン直播と移植栽培の面積割合を判断しましょう。

# 生分解マルチ利用のかんしょへの ペレット堆肥施用試験



## 試験概要

### 試験ほ場

設置場所：五霞町冬木

面積：試験区・・・20a、慣行区・・・60a

（試験区、慣行区は同一ほ場を分割して実施）

### 耕種概要

定植日：令和4年5月3日

収穫日：令和4年8月29日（在ほ日数118日）

品 種：べにはるか

病害虫防除：試験区、慣行区ともに農家慣行で実施

ペレット堆肥散布日：令和4年4月25日

# 使用したペレット堆肥

米ぬかと糖蜜を重量比61:39で配合したペレット堆肥

- ・米ぬかは、前年産出されたものを使用
- ・糖蜜は糖蜜飼料として市販されているもの（株富士デベロプメント社製）を使用

ペレット堆肥の成分量は表1のとおり。窒素全量は重量比2.3%で、C/N比が19とやや高め。

表8 施用した米ぬかペレット堆肥の成分

項目	水分量 (%)	窒素全量 (%)	リン酸全量 (%)	カリ全量 (%)	C/N比
成分量	9.4	2.3	4.9	2.1	19



図13 実際に散布したペレット堆肥

## 米ぬかペレット堆肥の窒素無機化の変化

米ぬかペレットの窒素無機化の推移は図14のとおり。

⇒堆肥分解のために土壌中の窒素が使用されているため、生育初期の窒素供給量が慣行区の化成肥料よりも少なくなる可能性が高い

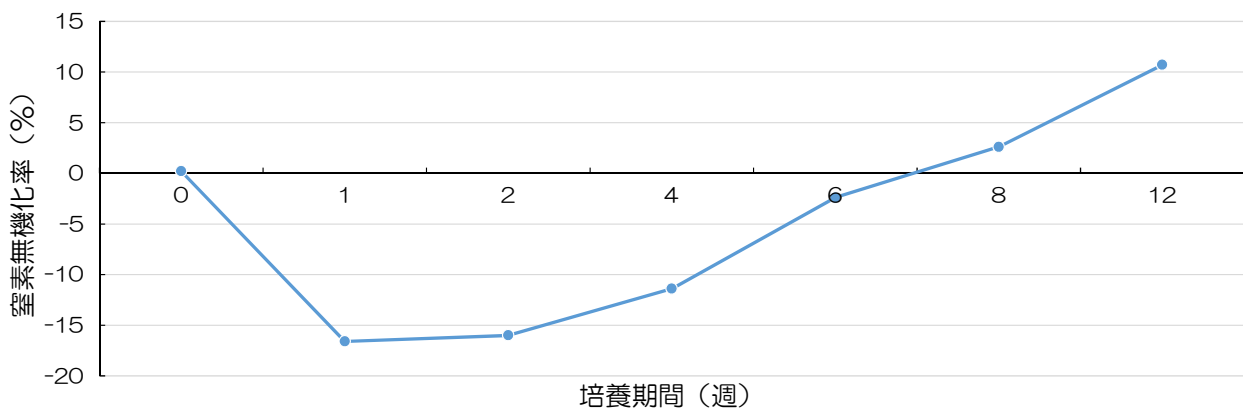


図14 米ぬかペレット堆肥の窒素無機化率の推移

注1) 公益財団法人 日本肥糧検定協会調べ。

注2) 乾土100gあたり窒素として50mg相当の堆肥を、乾土50g相当量の土壌に加え、よく混合し、培養容器に入れた。次に、土壌水分が最大容量の約60%になるように精製水を加え、25℃±1℃の恒温器中に静置した。所定の経過期間ごとに、静置した試料を取り出し、アンモニア態窒素及び硝酸態窒素を定量した。







## 調査項目・調査方法

- 生育調査（令和4年8月8日実施）  
調査株数：各区15株  
調査項目：いも数、いも重、つる重など
- 収穫調査（令和4年8月29日実施）  
調査株数：試験区15株、慣行区10株  
調査項目：いも数、根長、いも重など
- 環境調査（生育期間中）  
調査項目：地温、土壌水分圧



図16 ペレット堆肥散布の様子

## 試験結果

### 【生育調査】

生育調査の結果は表10のとおり。全体的に慣行区の方が生育が良好な傾向が出た。

また、T/R比については試験区、慣行区でほぼ同程度であった。

表10 ペレット堆肥施用試験における生育調査の結果（掘り取り日：令和4年8月8日）

	いも1個重 (g)	総いも重 (kg/10a)	つる重 (kg/10a)	T/R比	いも長 (cm)
試験区	161.2	1,427	5,644	4.0	17.4
慣行区	171.7	1,720	7,484	4.4	18.3

## 【生育調査】 土壌水分のムラを考慮した場合

土壌水分を考慮した場合の結果は表11のとおり。

土壌水分が多い地点の方がつる重が軽く、いもの長さが短い傾向が見られた。

表11 ペレット堆肥施用試験における地点別の生育調査の結果

	土壌水分	いも1個重 (g)	総いも重 (kg/10a)	つる重 (kg/10a)	T/R比	いも長 (cm)
試験区	高	122	1,437	2,804	2.0	15.1
	中	176	1,330	7,944	6.0	18.5
	低	186	1,515	6,185	4.1	18.5
慣行区	高	126	833	4,433	5.3	14.0
	中	239	2,167	8,337	3.8	17.6
	低	151	2,159	9,681	4.5	18.9

## 【収穫調査】

収穫調査の結果は表12のとおり。試験区の総いも重（収量）は、慣行区と比較して93.5%となり、上いも率は慣行区で約10%高くなった。

表12 ペレット堆肥施用試験における収穫調査の結果（掘り取り日：令和4年8月22日）

	1株あたりの いも数(個)	いも1個重 (g)	総いも重 (kg/10a)	収量比 (%)	上いも重 (kg/10a)	上いも率 (重量%)
試験区	3.4	241	2,862	93.5	1,477	51.6
慣行区	4.1	205	3,060	100	1,916	62.6

※「茨城県青果標準出荷規格」より50g以上の塊根を「いも」として扱った。

計量区分では、試験区で慣行区よりも区分「L」のイモが多い傾向があったが、全体としては大きな差はなかった。

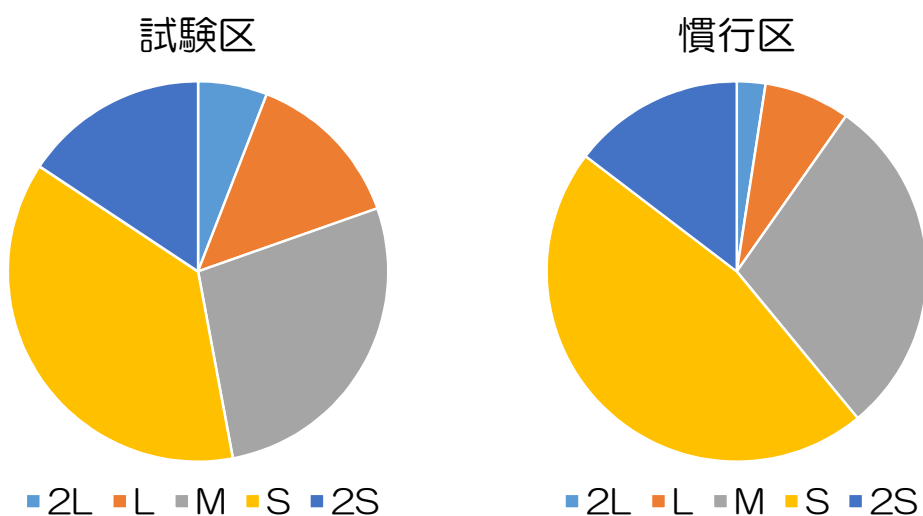


図17 米ぬかペレット堆肥施用における区画別の計量区分  
 ※計量区分の基準は「茨城県青果標準出荷規格」を参照した。

## 【収穫調査】 土壌水分のムラを考慮した場合

土壌水分を考慮した場合の結果は表13のとおり。

土壌水分が多い地点で収量がやや少なくなる傾向が見られた。

表13 ペレット堆肥施用試験における地点別の収穫調査の結果

	土壌水分	1株あたりの いも数(個)	いも1個重 (g)	総いも重 (kg/10a)	上いも重 (kg/10a)	上いも率 (重量%)
試験区	高	3.2	248	2,691	1,437	57.5
	低	3.8	229	3,203	1,557	46.4
慣行区	高	4.0	198	2,873	1,818	59.2
	低	4.2	212	3,247	2,013	61.0



図18 収穫調査を行ったいも  
 (左：試験区、計15株、右：慣行区 計10株)

## 費用対効果

- ペレット堆肥を用いた場合の肥料費の比較

肥料費の比較は表14のとおり。試験区では慣行区と比較して肥料費を400円/10a削減する試算になった。

表14 試験区、対照区における肥料費の試算 (単位：円/10a)

	資材名			合計	差額
	オール14	サツマイモ専用468	アズミン		
試験区	1,280	6,100	3,134	10,514	-400
対照区	1,680	6,100	3,134	10,914	0



## ・労働時間の比較

- 生分解性マルチの使用により、労働時間を4.5時間・人/10a削減可能
  - ペレット堆肥の作成に1.3時間/10a、散布に0.2時間/10aがかかる
- ⇒トータルで3.0時間/10aの労働時間削減になる。（表15）

ただし、マルチ回収は夏期～秋期、ペレット作成は冬期～春期の作業のため、一概には比較できない。

表15 生分解性マルチとペレット堆肥を使用した場合のカンショにかかる労働時間 (h/10a)

	マルチ 回収時間	ペレット 作成時間	ペレット 散布時間	その他 労働時間※	カンショにか かる労働時間
試験区 (生分解性マルチ+ペレット堆肥)	0	1.33	0.15	105.7	107.2
慣行区 (ポリマルチ+化成肥料)	4.46	0	0	105.7	110.2

※その他労働時間は、「経営試算ナビ」からマルチ回収にかかる時間を除いて算出

ペレット堆肥と生分解性マルチを使用した際の試験区と慣行区の費用対効果は表16のとおり。経費は試験区で3,659円/10a増加し、所得で比較すると試験区で27,451円/10aの減少となる。

表16 収量と生分解性マルチを考慮した場合の経営試算 (単位は記載がない場合、すべて円/10a)

	試験区 (ペレット堆肥+生分解性マルチ)	慣行区 (化成肥料+ポリマルチ)
<b>粗収益</b>	<b>343,407</b>	<b>367,200</b>
推定収量 (kg/10a)	2,862	3,060
単価 (円/kg)	120	120
<b>経費</b>	<b>239,412</b>	<b>235,754</b>
肥料費	10,514	10,914
マルチ諸材料費※1	14,000	5,250
人件費※2	107,218	110,195
その他経費※3	107,681	109,395
<b>所得</b>	<b>103,995</b>	<b>131,446</b>
<b>所得差</b>	<b>-27,451</b>	<b>0</b>
<b>経費差</b>	<b>3,659</b>	<b>0</b>

※1：マルチ価格は令和3年度購入の価格。 ※2：人件費は時給1,000円として試算。

※3：その他経費については、茨城県経営試算表より必要項目を抜粋。なお、種苗費については、実証経営体では前年度収穫したいもを種いもとして自家採苗をしているため、0円として算出。

# 考察

- 生育調査で慣行区の方が生育良好だった理由

⇒使用した米ぬかペレット堆肥の窒素無機化が遅く、生育初期～中期にかけての窒素施用量が慣行区の方が多くなった。

- 生育・収穫調査で、土壌水分が多い地点で生育が劣った理由

⇒多湿条件による湿害の影響と思われる。土壌水分が多い地点はほ場内でも低地になっているため、水がたまりやすい。

- 収穫調査で試験区で上いも率が下がった理由

⇒品質低下の理由は主に「曲がり」、「くびれ」。外観悪化の原因は土壌中の炭素不足が考えられるが、堆肥施用によって炭素が不足したとは考えにくい。

---

- 肥料費の削減が少ない理由

⇒肥料の試算を購入時の価格である令和3年度の価格で行ったため、肥料高騰の影響が少なかった。令和4年度の価格で概算すると、概ね1,000円/10a程度の削減を見込む。

また、カンショはそもそもの窒素必要量が少ないため、窒素基準で調整すると削減する肥料量が少なめになる。

- 経費が増加した理由

⇒ペレット堆肥による肥料費削減よりも、生分解性マルチ使用による諸材料費増加が多いため。また、ペレットの作成時間を加味すると、生分解性マルチによる労働削減時間が短くなる。

## 次作以降の課題

- ◆米ぬかペレットは窒素無機化が遅く、生育初期の窒素施用が課題に。  
⇒窒素無機化が早い有機物（例：鶏ふん堆肥）との併用により生育初期の窒素を確保する必要がある。
  - ◆本試験では窒素に注目して施肥設計を行ったが、米ぬかにはリン酸・カリも含まれている。  
⇒リン酸・カリにも着目することで、さらなる化成肥料の削減が期待できる。
  - ◆ペレット堆肥の造粒に時間がかかる。  
⇒非ペレットでの散布も検討。ただし、ペレット化していない場合は肥効が変わる可能性があるため、さらなる検討が必要。
-