

## 静岡県

### 水稻栽培におけるグリーンな栽培体系マニュアル



#### 静岡県経済産業部農業局農芸振興課

※令和4年度みどりの食料システム戦略緊急対策交付金のうちグリーンな栽培体系への  
転換サポートを活用

## 目 次

1	はじめに	1
2	コシヒカリ（平坦地・早期栽培）におけるグリーンな栽培体系	2
	（1）育苗（は種・定植前準備）	2
	（2）本田管理	2
	（3）収穫適期と収穫、乾燥・調整	3
	（4）秋耕の実施（収穫後の水田管理）	3
	○コシヒカリ（平坦地・早期栽培）栽培歴	5
<参考>	令和4年度水田温室効果ガス削減対策事業の実証結果	6
	（1）温室効果ガス削減の実証	6
	（2）省力化の実証	8
	（3）アンケート調査の実施	10
	（4）令和誉富士栽培基準	12

## 1 はじめに

令和3年5月に「みどりの食料システム戦略（以降、「みどり戦略」）が策定され、同年10月に「農林水産省地域温暖化対策計画の概要が示された。「みどり戦略」では、農林水産業における化石燃料起源の二酸化炭素ゼロエミッション化の実現に加え、農畜産業から発生する「メタン」、「一酸化二窒素」の排出削減も求められている。

農業分野では、水田由来の温室効果ガス（主にメタン）の発生量が40%以上を占めており、その削減と発生抑制のための栽培管理の見直しが求められている。メタンの発生抑制に効果があるとされる栽培技術の一つとして秋耕があり、実施によりメタンの排出量を54%削減できると仮定されている（「令和4年度地球温暖化防止効果調査の結果について」農林水産省令和4年12月）。

そこで、令和4年度に国庫事業「グリーンな栽培体系転換サポート事業」を活用して、「秋耕」の実施状況を調べるとともに、導入促進に向けた栽培技術の実証を実施した。

また、同事業を活用して、マルチローター（ドローン）による稲藁分解促進資材の散布を行い、通常の散布（動力噴霧機による散布）との所要時間を比較した省力化に資する技術の実証にも取り組んだ。

実証の結果から、県内で最も栽培面積の大きいコシヒカリ（平坦地・早期栽培）のグリーンな栽培体系マニュアルを作成した。これは、従来の栽培体系に、収穫後の水田管理として秋耕を環境負荷低減化につながる技術として加えたものである。

また、グリーンな栽培体系の導入について関係機関と検討を重ねた結果、静岡県が育成し、令和5年度から一般栽培開始となる酒米「令和誉富士（品種登録出願公表中）」については、静岡県農林技術研究所が作成した栽培歴（「令和誉富士」栽培基準）（に、「秋耕」の実施について掲載の運びとなったため、参考として実証結果とともに掲載する。

なお、秋耕の実施、稲藁分解促進資材の導入等、本マニュアルに記載したグリーンな栽培体系にあたっては、現在、エネルギー、原料、資材が価格の高騰（または高止まり）の傾向にあるため、今後の状況を踏まえながら計画的に推進する。

## 2 コシヒカリ（平坦地・早植栽培）におけるグリーンな栽培体系

### ○栽培のポイント

早植栽培：5月1日～5月15日頃に移植し、9月上旬に収穫する。

目標収量 480～510kg/10a

移植時期を早めることで稈長が短くなり、倒伏が軽減され収量・品質が安定する。

### (1) 育苗（は種・定植前準備）

均一で品質・食味の高い「コシヒカリ」を作るためには、毎年種子更新をすることが望ましく、最低3年に1度は更新する。

○塩水選は比重 1.10 で行い、充実度の良い種子を使用する。

○育苗のポイント

- ・芽出しを確実に行う：芽が1mmに出揃った後に播種する。
- ・薄まきの励行：1箱当たり播種量は、150g（催芽籾）を基準とする。
- ・適切な温度管理：「コシヒカリ」は徒長しやすいため、温度を上げすぎない。

<育苗期間の温度管理の目安>

発芽期	緑化期		硬化期	
	昼温	夜温	昼温	夜温
27～29℃	25℃	20℃	20℃	15℃

### (2) 本田管理

#### ①基肥

有効分げつ限界期まで肥効が持続し、その後の無効分げつ期には肥効が切れる量とする。目安としては、10a 当たり窒素成分量で2～3kg、普通植は0～2kg とする。移植時期が遅くなるほど、水田の排水条件が悪いほど施肥量を減らす。

全量基肥用肥料を使用する場合は、「コシヒカリ」用銘柄のものを用いる。窒素の利用効率が高まるため、通常の施肥量より窒素成分で10%の削減が可能である。

#### ②中干し

##### ・開始時期

早植栽培では30～35日、普通植栽培は25～30日を目安に開始する。この時期は有効分げつ限界期を基準としているが、目標茎数が確保されない圃場においても、特別の場合を除き移植後日数を基準に中干しを開始することが望ましい。

##### ・終了時期

葉色が3.5以下になった場合：出穂前20～25日に入水する。

葉色が3.5以上の場合：出穂前15日を限界に、穂肥施用の3日前まで実施する。

※中干しの徹底には、溝切機の使用が効果的であり、3～5m間隔で実施する。溝切りの時期は中干し開始直後がよく、十分に作溝できなかった場合は3～5日後再び実施する。

#### ④穂肥

1回目の穂肥の施用時期は出穂前18日を基準とするが、葉色判定版などの生育診断に基づいて調節する。

2回目の穂肥の施用時期は出穂前10日とし、1回目の施用時期が遅れた場合は中止する。

##### 1回目の穂肥を施用可能な稲の基準

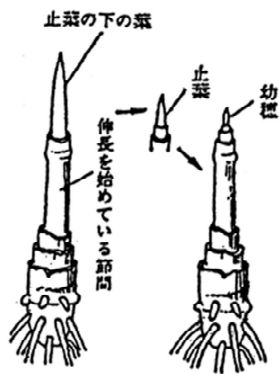
出穂前日数	葉齢指数	幼穂の長さ	葉色	葉鞘のヨード染色率
-18日	92	0.8~1.5cm	3.5	50%以上

(表の見方)・葉色はF社製葉色スケールで群落の値を示す。

- ・葉鞘のヨード染色率は展開葉から3枚目の葉の葉鞘を調査。
- ・コシヒカリの主稈出葉数が13枚の場合。

#### ⑤出穂期の予測

葉(葉鞘)をむいて幼穂を確認し、その長さより出穂までの日数を予測する。



幼穂長	出穂前日数	外	形
0.02 cm	30 日	止葉より下3枚目の葉抽出始め	
0.04	28		
0.10	26		
0.15	24	2枚目の葉抽出	
0.20	20		
0.8~1.5	18	止葉抽出	
8.0	12		
19.5	6		
20.5	4		
22.0	2~1		
22.0	0	出穂	

#### (3) 収穫適期と収穫、乾燥・調整

収穫適期は、食味、玄米品質、収量からみて出穂後35日から40日頃と思われ、玄米外観品質の低下を考慮するとその範囲内で早めに収穫するのが良い。

収穫時期の目安となる出穂後の平均気温の積算温度では約950℃~1,100℃、中位穂の帯緑歩合は約14~8%で、その時の精玄米中の青米歩合は約10%~7%である。

収穫及び乾燥・調整作業は、仕上げ水分15から16%となるよう行う。

#### (4) 秋耕の実施

①水稻の収穫後には、可能な限り早く「秋耕」を実施する。

##### 水田からの温室効果ガス(メタン)発生の削減~「秋耕」は、効果的な取組の一つ

- ・地球温暖化防止のため、温室効果ガスの排出削減の取組が求められている。
- ・水稻栽培期間中に発生するメタンは、湛水(低酸素)状態の水田土中で、嫌気性菌であるメタン生成菌が、前作の稲藁(有機物)を分解することにより発生する。
- ・秋耕を実施して稲藁の分解を進めると、メタン生成菌による水稻栽培期間中の有機物の分解量を減少させることができる。

※「秋耕」の時期について、明確な定義はない。そこで、収穫後から年内(12月末まで)までに実施する作業とした。

## ②稲藁分解促進資材の活用

水稲栽培期間中のメタンの発生が特に多い水田においては、秋耕に加えて、稲藁の分解を促進する資材も活用することで、水稲栽培期間中に発生するメタンの排出削減効果が期待できる。

稲藁分解促進資材の主なものには、石灰窒素、微生物資材、酵素資材があり、形状も液体、粉剤、粒剤と、さまざまなものが出回っている。資材ごとに、施用量や施用方法、使用時期等を確認のうえ、使用すること。

## ③資材散布の省力化

水稲栽培においては、すでに直播や病害虫防除等でマルチローター（ドローン）の導入が進んでいる。稲藁分解促進資材の中にも、ドローンで散布可能なものも出回っており、従来の作業と比べて、35%の所要時間の削減となる。

## 秋耕



収穫後～年内に実施



秋耕を実施した水田



秋耕未実施の水田

## 稲藁分解促進資材の散布

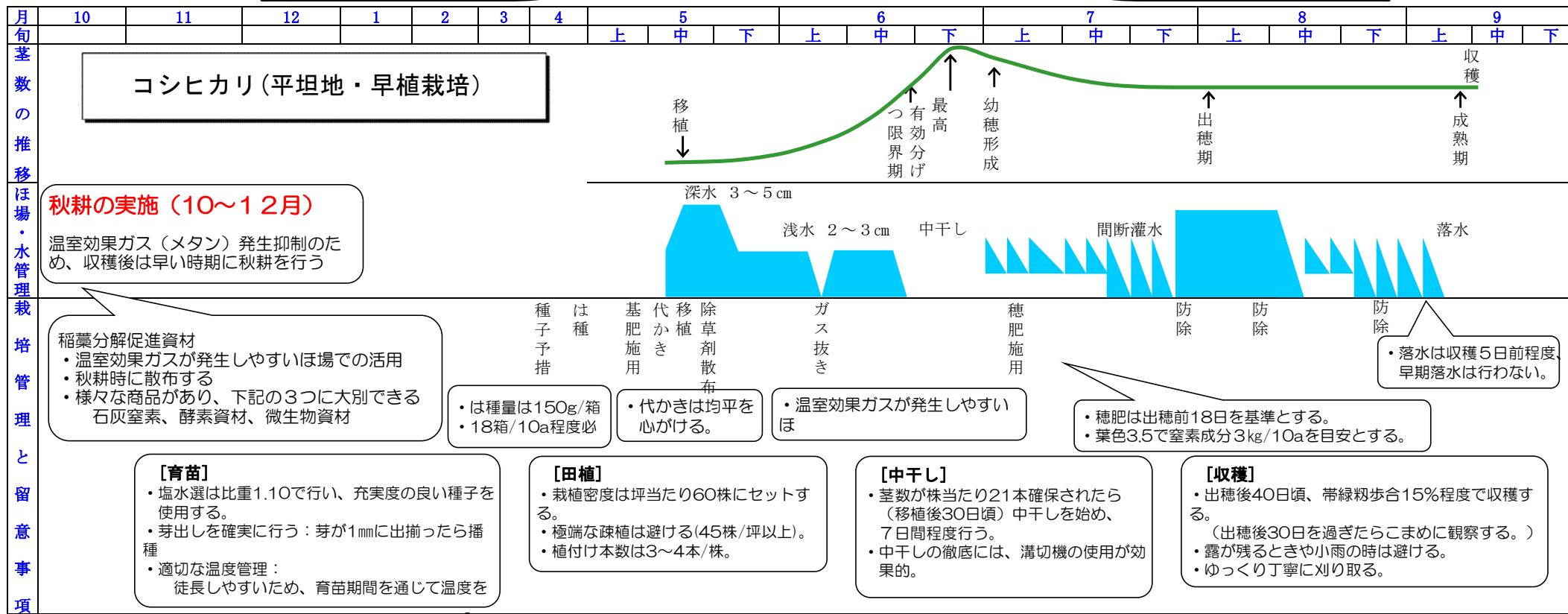


背負式動力噴霧機による散布



マルチローター（ドローン）による散布

# 水稻栽培におけるグリーンな栽培暦



## 栽培目標

1等米比率90%以上を目指そう!

項目	株当たり	m <sup>2</sup> 当たり
栽植密度	30 cm × 18 cm	18.5 株
最高茎数	28 本	530 本
有効茎歩合	72%	72%
穂数	20 本	365 本
1穂粒数	76 粒	29,000 粒
登熟歩合	82%	-
玄米千粒重	21.5 g	-
収量	-	510 kg/10 a

## 施肥基準

	基肥	穂肥(出穂18日前)	合計
① 体系施肥	窒素量 2~3kg	葉色3.5で窒素量 3kg	窒素量 5~6kg
② 一発施肥	窒素量 6~9kg	-	窒素量 6~9kg

※ 10a当たりの施用量

※ 穂肥は葉色と生育に応じ加減する。

※ 出穂期は、葉鞘をむいて幼穂を確認し、幼穂の長さで出穂までの日数を予測する。  
出穂18日前は、幼穂長0.8~1.5cm

## 病虫害防除

時期	病虫害名
田植前(箱施用剤)	いもち病、ウンカ類 イネミスソウムシ、ニカメイチュウ等
7月下旬(出穂前)	紋枯病、ニカメイチュウ、イネツトムシ コブノメイガ、稲こうじ病
8月上旬(出穂前後)	穂いもち、こま葉枯病、粉粒細菌病 カメムシ類、コブノメイガ、ウンカ類 ツマグロヨコバイ
8月下旬	カメムシ類、ウンカ類 ツマグロヨコバイ

※ 箱剤剤・・・ピラキサルトを含む剤を推奨

※ 稲こうじ病が前年に発生した圃場は注意してください。

## <参考>令和4年度水田温室効果ガス削減対策事業の実証結果

### (1) 温室効果ガス削減の実証

#### ①実証方法

県内4か所に温室効果ガス削減実証圃場を設置し、それぞれの実証圃場に、無処理区、試験区①、試験区②の3区を設置した。

(単位：a)

実証圃場	実証面積	無処理区	試験区①	試験区②
(東部) 御殿場市	63	26	12	25
(志太榛原) 袋井市	66	19	23	24
(中遠) 袋井市	67	20	22	25
(西部) 浜松市西区	61	11	40	10
合計	257	76	97	84

※実証圃場の( )内の地域は生産者の居住地域  
実証圃場3区における管理、実証内容を定めて実施した。

	実証内容		
無処理区	10月(実証前)水田土壌	10月 秋耕を実施しない(通常管理)	1月(実証後)水田土壌 中における有機物由来 の炭素量測定
試験区①	中における有機物由来の炭素量測定	10月 秋耕実施	
試験区②	来の炭素量測定	10月 稲藁分解促進資材投入+秋耕	

・試験区② 稲藁分解促進資材の投入は、秋耕実施の直前に行った。

稲藁分解促進資材は、省力化の実証も行うため、マルチローター(ドローン)での散布可能であるアグリ革命(細粒タイプ)、またはアグリ革命アクア(液状タイプ)を使用した。

稲藁を含む土壌中における炭素量測定

10月(秋耕実施直前)と1月(秋耕実施後約3ヶ月後)に、各実証ほ場につき3か所ずつ、稲藁を含む土壌を採取し、C/Nコーダによる炭素量を測定した。

#### ②結果と考察

稲藁を含む水田土壌50g中の炭素量の測定結果(C/Nコーダによる)結果

(単位：%)

実証ほ場	実証区	10月分析	平均	1月分析	平均	10月→1月
(東部) 御殿場市	無処理区1	6.9	7.3	8.6	7.7	+0.4ポイント
	無処理区2	6.9		7.5		
	無処理区3	8.1		7.1		
	秋耕実施区1	7.6	7.4	6.7	7.2	-0.2ポイント
	秋耕実施区2	7.3		7.9		
	秋耕実施区3	7.2		6.9		
	秋耕+分解資材区1	7.6	7.5	7.3	7.3	-0.2ポイント
	秋耕+分解資材区2	7.5		7.2		
	秋耕+分解資材区3	7.5		7.5		



(志太榛原) 袋井市	無処理区1	1.6	1.9	1.6	1.7	-0.2 ポイント
	無処理区2	2.4		1.8		
	無処理区3	1.7		1.7		
	秋耕実施区1	1.7	1.8	1.3	1.3	-0.5 ポイント
	秋耕実施区2	2.0		1.3		
	秋耕実施区3	1.7		1.2		
	秋耕+分解資材区1	1.1	1.6	1.2	1.2	-0.4 ポイント
	秋耕+分解資材区2	1.9		1.1		
	秋耕+分解資材区3	1.9		1.2		
(中遠) 袋井市	無処理区1	2.5	2.6	2.2	2.5	-0.1 ポイント
	無処理区2	2.4		2.3		
	無処理区3	2.9		2.9		
	秋耕実施区1	2.8	3.0	2.4	2.3	-0.7 ポイント
	秋耕実施区2	2.8		2.2		
	秋耕実施区3	3.3		2.4		
	秋耕+分解資材区1	3.9	3.7	1.8	1.9	-1.8 ポイント
	秋耕+分解資材区2	3.0		2.1		
	秋耕+分解資材区3	4.1		1.9		
(西部) 浜松市西区	無処理区1	5.1	4.0	5.2	3.7	-0.3 ポイント
	無処理区2	5.3		2.5		
	無処理区3	3.7		3.4		
	秋耕実施区1	4.5	4.8	2.3	2.1	-2.7 ポイント
	秋耕実施区2	6.6		2.2		
	秋耕実施区3	3.2		1.9		
	秋耕+分解資材区1	3.8	3.5	2.1	2.0	-1.5 ポイント
	秋耕+分解資材区2	3.9		1.9		
	秋耕+分解資材区3	2.7		2.0		
4か所	36点					

○秋耕の実施について

- ・4実証ほ中3か所において、秋耕を実施しない区（無処理区）の土壌中における稲藁由来の炭素量は、10月から1月までほとんど変化していない。（-0.1～-0.3ポイント）。（東部）御殿場市の実証ほ場においては、炭素量が増加している（+0.4ポイント）。
- ・秋耕実施区、秋耕実施に稲藁分解促進資材を投入した区は、総じて炭素量の減少が見られた（-0.2～-2.7ポイント）。
- ・以上の結果から、秋耕の実施後約3ヶ月で、土壌中における炭素量の減少が見られる。
- ・今回は、事業実施期間の都合で1月の炭素量測定となった。秋耕の実施から3ヶ月しか経っておらず、土壌中の好気性細菌による稲藁の分解が途中であったと考えられる。気温、地温とも特に低い時期であるため、好気性細菌の活動が緩やかな時期であるとも考えられる。
- ・今後は、気温、地温とも上昇してくる稲作付の準備開始時（3月～4月、秋耕実施後約6ヶ月）の測定で、炭素量の測定を行い、秋耕の効果を検証する必要がある。

○稲藁分解促進資材の使用について

- ・秋耕実施区と、秋耕実施に稲藁分解促進資材を投入した区との比較については、中遠（袋井市）のほ場で、稲藁分解促進資材を投入した区の方が、炭素量の含量割合の差が大きい結果となった。また、（西部浜松市）の実証ほ場においては、秋耕実施区の方が炭素量の含量割合の差が大きい結果となった。他2か所の実証ほ場においては、差が見られなかった。
- ・以上の結果から、今回の実証で資材の使用が、稲藁の分解促進に効果的であるという明確な結果は得られなかった。
- ・これは、炭素量の測定実施が1月と、散布後約3ヶ月しか経過していなかったため、資材の成分である稲藁分解酵素による分解が途中であったことが考えられる。また、気温、地温とも低い時期であり、稲藁分解酵素の働きが鈍く、分解速度が遅い時期であったことも考えられる。
- ・稲藁分解促進資材の効果については、気温、地温とも上昇してくる稲作付の準備開始時（3月～4月、秋耕実施後約6ヶ月）の測定で、炭素量の測定を行い、改めて効果を検証する必要がある。

(2) 省力化の実証

①実証方法

秋耕を実施する試験区①、②において、稲藁分解促進資材を、動力噴霧機とドローンで散布した場合の作業所要時間を計測し、比較した。

②稲藁分解資材

アグリ革命（細粒タイプ・2kg/袋） 散布量 2kg/10a

③実証圃場等概要

実証圃場	実施日	面積	散布方法	散布実施
(東部) 御殿場市	R4. 10. 24	25a	生産者所有の動力噴霧器で散布 背負式動力噴霧機	生産者
(西部) 浜松市西区	R4. 10. 28	10a	生産者所有のドローンで散布 ・機体：YMR-08 ・飛行速度：10km/h ・飛行高さ：2m ・散布幅：5m ・流量：60に設定	生産者

④結果と考察

実証圃場	散布方法	面積	作業所要時間（分：秒）
(東部) 御殿場市	動力噴霧機	25a	・機材及び資材準備時間 2:35 ・散布時間 32:53 ・移動時間 1:25 ・片付け時間 0:25 <u>合計 37:18</u> ○10a 当りの作業所要時間 <u>14:55</u>
(西部) 浜松市 西区	ドローン	10a	・機材及び資材準備時間 4:30 ・散布時間 4:40 ・片付け時間 0:30 <u>合計 9:40</u> ○10a 当りの作業所要時間 <u>9:40</u>

- ・機材及び資材準備から片付け（機材の車両への搬入）までに要する時間は、動力噴霧機による資材散布は14分55秒/10aを要した。ドローンによる資材散布は、9分40秒/10aであった。
- ・作業所要時間においては、ドローンで資材散布を行った場合、約35%の時間削減となった。
- ・動力噴霧機による資材散布は、散布者が約7kgの機材（資材入り）を背負って、圃場内を移動した。ドローンによる資材散布は、散布者が重量のある機材を身につけて、圃場内を移動することは無い。ドローンの導入によって、明らかに労力は軽減する。

<参考>

実証圃（志太榛原）袋井市、（中遠）袋井市の試験区②においては、アグリ革命アクア（液状タイプ）のマルチローター（ドローン）による散布を、ヤマハ発動機株式会社、西日本スカイテック株式会社静岡営業所に依頼し、実施した。

資材メーカーである株式会社メニコンと検討のうえ、資材の希釈濃度・散布量を変えて散布した。実施結果の概要のみ掲載する。

実証圃場	散布方法等	面積	作業所要時間（分：秒）
（志太榛原） 袋井市	ドローン機体： YMR-08 飛行速度： 15km/h	25a	資材の希釈濃度・散布量 8倍液（0.8ℓ/10a） ・機材及び資材準備時間 4:30 ・散布時間 3:03 ・片付け時間 3:00 <u>合計 10:33</u> ○10a当りの作業所要時間 4:12
（中遠） 袋井市	飛行高さ：2m 散布幅：3m	24a	資材の希釈濃度・散布量 16倍液（1.6ℓ/10a） ・機材及び資材準備時間 5:30 ・散布時間 4:44 ・片付け時間 3:00 <u>合計 13:14</u> ○10a当りの作業所要時間 5:43

### ③アンケート調査の実施

産地戦略策定のため、秋耕の実施状況等を調査した。

a. 調査対象：事業実施主体の構成員である県稲作研究会の会員 46 人

b. 調査の実施

令和5年2月28日に、県稲作研究会総会時にアンケート用紙(c.)を配布し、回答の協力を依頼した。調査の実施時に、当事業の説明と、令和4年度の実証実施の報告を行った。

c. 結果

- ・調査対象46人中、33人の回答があった。
- ・「秋耕の実施」面積は732.5haという結果であり、産地戦略を作成するうえでの参考となった。
- ・なお、秋耕の実施状況以外の事項についての回答結果も、参考として下記のアンケート用紙の様式に掲載する。

#### 水田の温室効果ガス削減についてのアンケート（結果を斜線太字で記入）

2021年10月に発表された「農林水産省地球温暖化対策計画の概要」に、「水田メタン排出削減対策」として、「中干しの実施」、「秋耕の実施」が示されました。農業生産活動で発生する温室効果ガス（主にメタンガス）のうち、水田作による発生が40%を越えるとされています。

県として今後の効果的な対策を検討するため、水稲作生産者を対象に、アンケート調査を実施します。

※本アンケートで御記入いただいた個人情報は結果の集計のみに使用します。

#### 1 令和4年度の水稲栽培・温室効果ガス削減対策の管理状況について

- (1) 水稲作付面積 1,194 ha
- (2) (1)のうち「中干しの実施」面積 971.5 ha
- (3) (1)のうち「秋耕の実施」面積 732.5 ha ※「秋耕」は、収穫後から12月末までの耕運とします。

#### 2 「中干しの実施」について

(1) 中干し実施の目的（○で囲んでください・複数可）

- ・生育をコントロールするため **9人** ・土を硬くするため **24人** ・ガスを抜くため **17人**  
・その他 **1人**

(2) 中干し開始の判断基準（○で囲んでください・複数可）

- ①コシヒカリ ・分げつ数 **20人** ・田植後日数     日後 **14人** ・葉色 **3人**  
・JA等からの情報 **1人** ・用水の状況 **5人** ・その他 **1人**  
・中干しはしない **3人**

- ②その他 ・分げつ数 **19人** ・田植後日数     日後 **12人** ・葉色 **3人**  
・JA等からの情報 **2人** ・用水の状況 **5人** ・その他 **1人**  
・中干しはしない **4人**

(3) 中干し終了の判断基準（○で囲んでください・複数可）

- ①コシヒカリ ・分げつ数 **3人** ・中干し開始後の日数     日後 **8人** ・葉色 **7人**  
・地表面の状態 **18人** ・用水の状況 **3人** ・その他 **4人**

- ②その他      ・分げつ数 4人      ・中干し開始後の日数\_\_日後 6人      ・葉色 6人  
                  ・地表面の状態 15人      ・用水の状況 5人      ・その他 4人

(4) 中干しをしない理由 (中干しをしない場合はご記載をお願いします。)

- ・管理に手が回らない 3人      ・栽培上必要無いから 2人      ・手間がないから 1人

### 3 幼穂形成期以降の間断灌水について (○で囲んでください)

(1) 実施の有無

- ・実施する 23人      ・実施しない 9人

(2) 実施しない場合の理由 (○で囲んでください・複数可)

- ・用水量に限りがある 4人      ・管理に手が回らない 4人      ・必要性を感じない 1人

### 4 「秋耕の実施」について (○で囲んでください)

(1) ・実施する 24人      ・実施しない 8人

(2) 実施しない場合の理由 (複数可)

- ・管理に手が回らない 5人      ・必要性を感じない 2人      ・他の作物を生産するため 3人

### 5 稲藁分解促進資材について (○で囲んでください)

(1) 使用について

- ・使ったことがある 14人      ・使っている 3人      ・今後使う予定 2人  
・今後使う予定はない 15人

(2) 今後使う予定のない場合の理由 (複数可)

- ・費用 11人      ・作業の手間 7人      ・その他 2人

### 6 実施に関する支援策

中干し、間断灌水、秋耕、堆肥導入等推進の為にはどのような支援策が考えられますか

- ・機械導入補助 (トラクター、ブーム等) 13人      ・水位調整システムの導入支援 4人  
・社員雇用支援 6人      ・実施米補助の仕組み作り 4人      ・栽培試験の実施 6人  
・その他 2人

### 7 その他 ご意見

- ・仕事以外にも様々あり、全てには管理に手が回らない
- ・用水設備、基盤整備について、出資者などの整理をしてほしい。中干しが出来ない理由として、用水施設の不備があると思う。補助金だけでなく、基盤整備をとりまとめる組織も地域によってまちまちで、水管理を阻害している。地権者の負担も必要ではないか。
- ・主食用米の栽培面積に対して直接支払いの補助金を出して欲しい。2万円/10a等
- ・面積が増えて、手が回らない。

