

令和6年度（2024年度）試験研究成果

課題番号：

課題名：スマート農業技術を活用した水稻有機栽培技術の確立

研究期間：令和4～6年度（2022～2024年度）

研究担当：農林業技術部・農業技術研究室

1 研究の目的

（1）背景・目的

2021年に策定された「みどりの食料システム戦略」では、2050年までに有機農業を全農地の25%に拡大するなど持続可能な作物生産の推進が示された。本県では、2021年7月に「山口県有機農業推進計画」を改定し、有機農業の取り組み面積を2030年に200haまで拡大することとしている。

（2）到達目標

- ・除草効果が高く、水稻の欠株が少ない体系を明らかにする。
- ・側条施肥による有機質肥料の省力施肥体系を確立する。
- ・生産者が実証技術を導入する際の判断基準を明らかにする。

2 成果の概要

（1）直進アシスト機能付き田植機で移植した後、7～10日とその後7～10日の2回、除草機が目視可能な水田除草機で除草することで、残草量を無処理区対比10～20%に抑制できる。また、除草後の欠株率を水稻への収量に影響がない5%程度に抑制できる（図1、2、3）。

（2）直進アシスト機能付き側条施肥田植機により側条施肥が可能な有機質肥料を施肥することで、慣行の化成肥料や全層施肥と概ね同程度の収量・品質が確保できる（図1、表1、2、3）。

（3）水田除草機の10a当り作業能率は0.48～0.49hであり、1時間当り20a程度の作業が可能である。この作業能率により7日間隔で作業すると、作業可能面積は約8haである（表4）。

（4）実証体系における生産費を水田除草機の作業可能面積8ha規模で、慣行の化学肥料農薬使用体系と比較すると、実証体系が21千円程度多い（表5）。現地目標収量の390kg/10aで試算した場合、米60kg当たり費用合計は、県平均に比べて約9,600円多い27,786円である（表6）。

3 成果の活用

センターホームページに掲載中の「エコ100」マニュアルを改訂する。

4 主なデータ

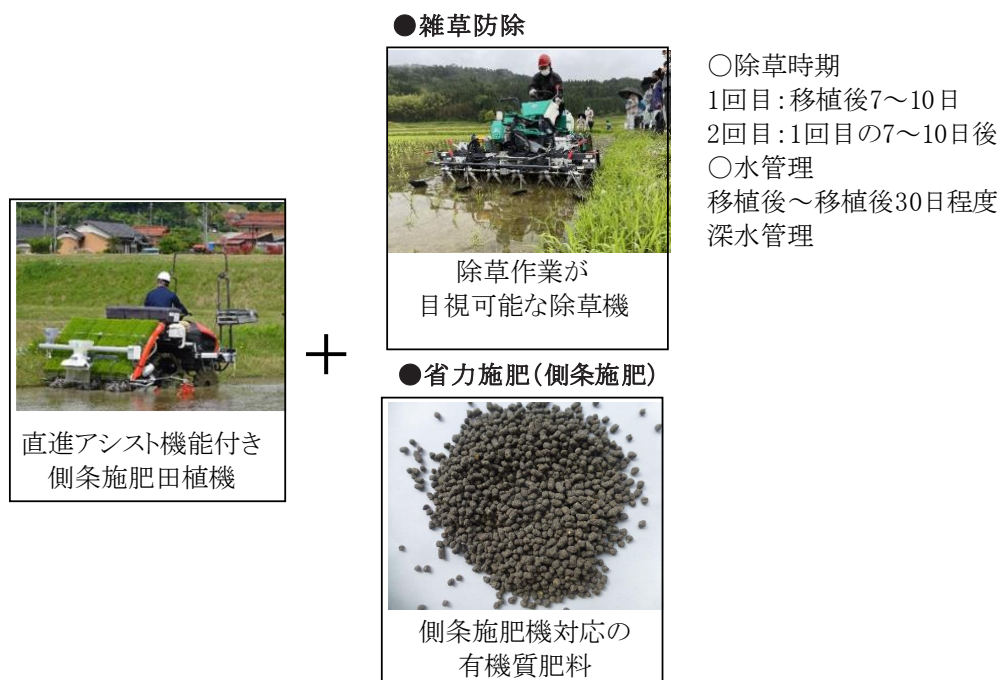


図1 雑草防除と省力施肥の実証体系(2022～2024年)

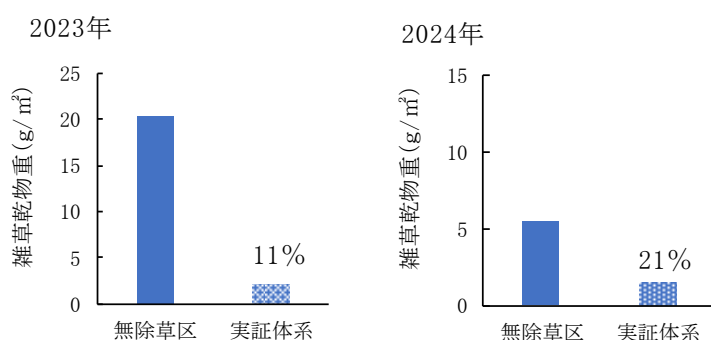


図2 水田除草機による除草後の雑草乾物重
データは機械除草2回終了後、2023年が7月21日、2024年が8月1日調査した値。棒グラフ上の値は無除草区に対する比率。

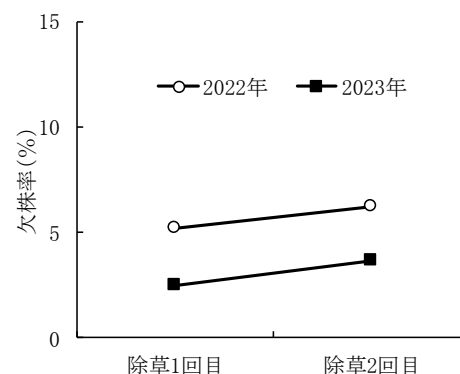


図3 水田除草機による除草後の欠株率
・調査位置は直進部分。欠株率調査は除草後4～5日に300株(50株×6条)を2ヶ所調査。

表1 有機質肥料の施肥法が水稻の生育、収量に及ぼす影響(2022年)

試験区	窒素施肥量 (kg/10 a)		最高分げつ期			収量 (kg/10 a)	同左比 (%)	穂数 (本/㎡)	㎡当たり 粒数 (粒/㎡)	登熟 歩合 (%)	千粒 重 (g)	外観 品質
			草丈 (cm)	茎数 (本/㎡)	葉色値							
	基肥	穂肥										
側条施肥	2.6	1.5	47	387	3.9	273	102	231	15,268	81.5	22.1	5.5
全層施肥	2.4	1.5	48	425	3.7	314	118	237	16,311	86.6	22.4	5.3
対照区	2.4	1.5	45	198	3.0	267	100	188	13,988	85.6	22.8	5.0

側条施肥区と全層施肥区では、基肥に有機アグレット特666号、穂肥に有機アグレット727特号を施用。

○周南市八代：水稻品種「コシヒカリ」。

・現地慣行エコ100栽培(しまなみ有機を全層施肥)。

表2 有機質肥料の施肥法が水稻の生育、収量に及ぼす影響（防府市台道 外部圃場）

試験年度	試験区	窒素施肥量 (kg/10 a)		最高分げつ期			収量	同左 比	穂数	㎡当たり 粒数	登熟 歩合	千粒 重	外観 品質
				草丈	茎数	葉色値							
		基肥	穂肥	(cm)	(本/㎡)		(kg/10 a)	(%)	(本/㎡)	(粒/㎡)	(%)	(g)	
2023	側条施肥	3.5	4.0	78	456	4.0	581	110	435	38,287	69.6	22.0	5.0
	全層施肥	3.5	4.0	72	402	3.9	599	113	388	34,454	78.4	22.8	5.0
	対照区	7.5		80	532	3.9	528	100	437	32,355	80.1	22.8	4.0
2024	側条施肥	3.5	4.0	80	391	4.0	527	93	382	31,088	73.0	22.8	-
	全層施肥	3.5	4.0	82	400	4.2	553	98	367	31,743	78.2	22.6	-
	対照区	7.5		80	395	4.1	566	100	360	32,803	76.9	22.4	-
2年間	側条施肥	3.5	4.0	79	423	4.0	554	101	409	34,688	71.3	22.4	-
平均	全層施肥	3.5	4.0	77	401	4.0	576	105	378	33,099	78.3	22.7	-
	対照区	7.5		80	464	4.0	547	100	399	32,579	78.5	22.6	-

・側条施肥区と全層施肥区では、基肥に有機アグレット特666号、穂肥に有機アグレット727特号を施用。
・対照区は除草剤および殺虫殺菌剤を散布、肥料は植代前にすこ稲中晩生（一発肥料）を施用した。
・水稻品種「ヒノヒカリ」。6月中旬移植。側条施肥区はK社製直進田植機で施用、全層施肥区は植代前に全面に施用した。
・2024年は側条施肥区では不稔粒の発生が多く、登熟歩合が著しく低下したため、収量は少なかった。
・-は未調査。

表3 現地実証試験における水稻の生育、収量（山口市仁保）

試験区	最高分げつ期			稈長	穂長	収量	同左比	穂数	千粒重
	草丈	茎数	葉色値						
	(cm)	(本/㎡)		(cm)	(cm)	(kg/10a)	(%)	(本/㎡)	(g)
実証区	82	339	4.5	85	21.0	522	99	335	22.2
対照区	87	379	4.0	85	20.6	528	100	367	22.4

実証区は有機アグレット666特号を側条施肥によりN施肥量3.5kg/10a施用。対照区はバイオ有機を入水前に全層施肥によりN施肥量6.6kg/10a施用。

表4 水田除草機の作業能率

項 目	試験年度	
	2022年	2023年
作業能率（h/10a）	0.49	0.48
圃場作業量（a/h）	20.5	21.0
1日作業時間（h）	8	8
実作業率（%）	80	80
作業日数（日）	7	7
作業可能日数率（%）	85.3	85.3
作業可能時間（h）	38.2	38.2
作業可能面積（ha）	7.8	8.0

実作業率、作業可能日数率は白井ら（2009）を参照。供試圃場は2022年は23a（98×23m）不整形（一部のみ）、2023年は24a（94×26m）の整形。

表5 実証体系における10a当り資材費・労働費の慣行体系との比較

費用項目	実証体系	慣行体系	差
			（実証体系-慣行体系）
	(円/10a)	(円/10a)	(円/10a)
育苗培土費	2,904	3,168	-264
肥料費	29,635	7,722	21,913
薬剤費	0	9,858	-9,858
農機具費	8,733	0	8,733
労働費	960	400	560
費用計	42,232	21,148	21,084

・経営規模は水田除草機の作業可能面積8haとした。
・農機具費は掛かり増し経費の水田除草機のみを計上（定価489万600円、減価償却費698,657円/8ha）。
・労働費には有機栽培と慣行栽培に共通する田植作業は計上しなかった。労働費は表4の除草時間に加え、慣行栽培ではブームスプレイヤによる穂ばらみ期および穂揃期の防除時間を計上（山口県経営指標より）。

表6 10a当り収量別生産費および米60kg当り費用合計

項 目	10a当り収量	
	現地目標	県平均
	390kg	526kg
10a当り生産費（円）	180,612	159,528
米60kg当り費用合計（円）	27,786	18,197

県平均の生産費、10a当り収量は令和3年度の値（出展：令和4年度米・大豆・麦生産流通改善対策資料）。現地事例および実証体系の生産費は、表5に示した差額21,084円を県平均10a当り生産費に加えた値

スマート農業技術を活用した水稻有機栽培技術の確立

背景

持続可能な作物生産の推進

有機農業の取組面積拡大

119ha → 200ha
(R2) (R12)

問題点

- ・ 有機栽培は慣行栽培に比べて労働時間多い。
- ・ 特に、雑草防除、施肥作業に要する時間が多く、低減が課題

研究成果

雑草防除

直進アシスト機能付き側条施肥田植機



作業機が目視可能な水田除草機



欠株率 5%程度
に低減

雑草発生量
80～90%抑制

作業面積

- ・ 1 時間当たり：約 20a
- ・ 1 日作業面積：約 1.6ha（8 時間）
- ・ 作業可能面積：約 8ha

施肥作業

直進アシスト機能付き側条施肥田植機



側条施肥に対応した有機質肥料



慣行・全層栽培と同等の
収量・品質

田植同時施肥により
施肥作業時間の低減

成果の活用

直進アシスト機能付き側条施肥田植機と水田除草機、有機質肥料を組み合わせることで省力的な水稻有機栽培技術が可能

令和 4 年度（2022年度）研究推進計画書

（変更年：

年度）

1 課題分類	3 (5) 環境負荷低減に向けた循環型農業技術		
2 課題名	スマート農業技術を活用した水稻有機栽培技術の確立 (希望事業名・環境にやさしい安心安全な農業推進事業)		
3 研究期間	R 4 ～ R 6 (2022～2024)	4 希望予算区分	
5 担当研究室 協力研究室 共同研究機関	土地利用作物研究室	6 要望提出機関	農業振興課 周南農林水産事務所 農業部 就農技術支援室 土地利用作物研究室

7 研究の背景及び目的

(1) 背景

2021年に策定された「みどりの食料システム戦略」では、2050年までに有機農業を全農地の25%に拡大するなど持続可能な作物生産の推進が示された。本県では、2021年7月に「山口県有機農業推進計画」を改定し、有機農業の取り組み面積を2030年に200haまで拡大することとしている。

一方、近年、スマート農機とともに、様々な水田除草機が農機メーカーから開発され、水稻有機栽培においてもその活用が期待されている。

(2) 既往の成果

ア 平坦地向け、中山間地向けのエコ100水稻栽培体系を明らかにした（山口農技セ（「エコ100水稻栽培マニュアル」）2012）。

イ 高能率水田除草機による1回目の除草作業を移植後7日以内に実施し、2回目は1回目の7～10日後、3回目は2回目の7～10日後に行うことで除草効果は高まる。作業機が目視できるため、高精度水田除草機に比べて水稻の欠株の発生を低減できる（中央農研 2020）。

ウ スマート田植機は計画どおりの施肥量の側条施肥ができる（山口農技セ 2020）。

エ 中山間部「コシヒカリ」では、有機100%肥料「果穂里」の基肥施用は田植12～20日前が適する（山口農技セ 2007）。

(3) 残された問題点

2012年に作成された「エコ100水稻栽培マニュアル」以降、スマート農機や水田除草機の開発が進んでいる。一方、水稻の有機栽培の推進拡大にあたっては、雑草防除と肥培管理にかかる労力の低減が課題である。省力的な水稻有機栽培技術を確立するため、スマート農機を活用した雑草防除と施肥法を検討する必要がある。

(4) 目 的

スマート農機を活用した除草効果の高い雑草防除体系および省力施肥体系を確立する。また、生産者が技術を導入する際の判断基準を作成する。

(5) 農林水産部の施策方向

有機農業の取り組み面積を2030年に200haに拡大（「山口県有機農業推進計画」2021）

8 共同研究をする必要性

9 研究計画の内容

(1) 概要

- ア 直進アシスト田植機と水田除草機を組み合わせることで、水稻の欠株率の低減と除草効果の向上を実証する。
- イ 側条施肥が可能な有機質肥料を用いて省力的な施肥体系を実証する。
- ウ 雑草防除、施肥に係る労働時間、資材費を調査し、経営評価を行う。

(2) 課題構成、達成目標及び研究年次

中課題	小課題	試験項目	達成目標	研究年次
スマート農機を活用した水稻有機栽培技術の確立	スマート農機を活用した雑草防除の実証	・除草回数・除草効果と欠株率に及ぼす影響 ・埋土種子量の年次変化	欠株率の低減、除草効果の向上を図る。	(R4～6)
	スマート農機を活用した省力施肥の実証	有機質肥料の側条施肥が生育、収量に及ぼす影響（基肥、穂肥の検討）	有機質肥料の省力的な施肥体系を提示する。	(R4～5)
	有機栽培技術の経営評価	雑草防除、施肥にかかる労働時間、資材費	資材等の導入の判断基準を提示する。	(R4～6)

(3) 主要な利用施設・備品

試験は~~現地圃場（（農）ファームつるの里）~~で実施予定 外部ほ場で実施

10 研究のポイント

- スマート農機を活用することで省力的な水稻有機栽培技術を確立する。
 - ・除草効果が高く、水稻の欠株が少ない体系を明らかにする。
 - ・側条施肥による有機質肥料の省力施肥体系を確立する。
- 生産者が実証技術を導入する際の判断基準を明らかにする。
 - ・実証技術を経営評価（労働時間、資材費）する。

11 普及に向けたスキーム

- ・農林総合技術センターのホームページ掲載中の「エコやまぐち100水稻栽培マニュアル」を随時改定する。
- ・普及と連携した現地実証試験により、水田除草機の除草体系および有機質肥料の施肥体系の普及を図る。