

第1章 有機農業を安定的に営農するための生産技術体系

第1節 暖地水田二毛作を対象とした雑草防除技術、土壌管理技術の検討と経営評価

1. 水稲後露地野菜の有望品種と定植時期

キャベツ

(1) 目的

水稲後作におけるキャベツの有機栽培では、定植時期が11月以降で、収穫は病害虫が多発する5月より以前に終了することが望まれます。そこで、この栽培期間に適合した品種および定植時期を明らかにします。

(2) 試験方法

1) 試験場所: 佐賀県農業試験研究センター

2) 試験区構成

品種	定植時期	H25	H26	H27
金春(サカタ)	11月上旬	11月5日	11月5日	11月5日
春波(タキイ)	11月中旬	11月15日	11月14日	11月16日
味春(タキイ)	11月下旬	11月25日	11月25日	-

試験規模: (H25、26)14株×2反復/区 (H27)18株×2反復/区

3) 耕種概要

① 育苗: 128穴セルトレイ 園芸有機培土

追肥はシープロテイン(N=6%)を500倍希釈し、N750mg/トレイ施用

② 播種日: (H25)10月1日、11日、21日 (H26)10月1日、8日、21日

(H27)10月5日、14日

③ 栽培様式: 畝幅1.5m、株間33cm、条間30cm、2条千鳥植え、4,040株/10a、
黒色マルチ栽培

④ 施用資材: 稲わら牛ふん堆肥 2t/10a、有機苦土石灰 100kg/10a

⑤ 施肥: N:P:K=25:17:18(kg/10a)

グリーンアニマル 725 (N:P:K=7%:2%:5%) 357kg/10a、グアノ(P=21%) 48kg/10a、微量要素資材 FTE 4kg/10a

(3) 結果

1) 「金春」、「春波」、「味春」の3品種の収穫日は、11月上旬定植では3月中下旬、11月中旬定植では3月下旬～4月上旬、11月下旬定植では4月上中旬でした。(表1-1)

2) 結球部のチョウ目害虫による食害率は定植時期が遅いほど高くなる傾向にあり、特に11月下旬定植が高く、可販品率もチョウ目害虫の被害のために11月下旬定植で低下しました。(表1-1)

3) 結球重は、3品種ともに定植時期が早いほど重い傾向にありましたが、「味春」はどの定植時期でも重い傾向にあり、11月上旬定植の「味春」が最も重くなりました。(表1-1)

4) 可販品収量は結球重と同様の傾向であり、11月上旬定植の「味春」が最も多くなりました。(表1-1)

(4) 考察

「金春」、「春波」、「味春」の3品種は、11月に定植すると、病害虫が多発する5月より以前に収穫を終了でき、後作の水稲の作業に影響しないと考えられました。11月下旬の定植ではチョウ目害虫の被害が増加し、定植時期が早いと結球重が重くなり可販品収量が多くなったことから、キャベツの定植は11月の早い時期が適当であると考えられました。品種では「味春」の可販品収量が多く、この作型での有望な品種であると考えられました。

表1-1 春どりキャベツの品種、定植時期の違いが収量、品質に及ぼす影響^{注1)}

定植時期	品種	収穫時期	結球重	可販品率	可販品収量	チョウ目害虫食害率 (結球部)
			(g)	(%)	(kg/10a)	(%)
11月上旬	金春	3月23日	911	92	3,379	0.0
	春波	3月21日	941	87	3,315	0.0
	味春	3月21日	1,028	94	3,889	2.0
11月中旬	金春	3月30日	813	92	3,016	0.7
	春波	3月30日	779	94	2,946	0.3
	味春	3月27日	861	95	3,286	1.0
11月下旬	金春	4月15日	738	79	2,354	12.9
	春波	4月15日	658	71	1,874	14.3
	味春	4月11日	800	87	2,794	6.1

注1) 11月上旬、中旬定植のデータは、平成25～27年の3か年平均。11月下旬定植のデータは、平成25、26年の2か年平均。

ブロッコリー

(1) 目的

水田における有機栽培の露地野菜では、水稲後作のため移植時期が11月以降で、収穫は病害虫が多発する5月より以前に終了することが望まれます。そこで、この栽培期間に適合した品種および定植時期を明らかにします。

(2) 試験方法

1) 試験場所: 佐賀県農業試験研究センター

2) 試験区構成

品種	定植時期	H25	H26	H27
チャレンジャー(タキイ)	11月上旬	11月5日	11月5日	11月5日
晩緑99w(野崎)	11月中旬	11月15日	11月14日	11月16日
晩緑100(野崎)	11月下旬	11月25日	11月25日	-

試験規模: (H25、26)14株×2反復/区 (H27)18株×2反復/区

3) 耕種概要

①育苗: 128穴セルトレイ 園芸有機培土

追肥はシープロテイン(N=6%)を500倍希釈し、N750mg/トレイ施用

②播種日: (H25)10月1日、11日、21日 (H26)10月1日、8日、21日

(H27)10月5日、14日

③栽培様式: 畝幅1.5m、株間33cm、条間30cm、2条千鳥植え、4,040株/10a、
黒色マルチ栽培

④施用資材: 稲わら牛ふん堆肥 2t/10a、有機苦土石灰 100kg/10a

⑤施肥: N:P:K=25:17:18(kg/10a)

グリーンアニマル 725 (N:P:K=7%:2%:5%) 357kg/10a、グアノ(P=21%) 48kg/10a、微量要素資材 FTE 4kg/10a

(3) 結果

1) 「チャレンジャー」、「晩緑99w」、「晩緑100」の3品種の収穫時期は、11月上旬、中旬の定植では3月下旬～4月上旬でした。11月下旬の定植では、「チャレンジャー」は4月上旬中旬、「晩緑99w」は4月下旬～5月上旬、「晩緑100」は4月中下旬でした。(表1-2)

2) チョウ目害虫による花蕾への被害は、全ての品種と定植時期で認められませんでした。また、花蕾以外への被害も11月上旬定植では全ての品種で見られませんでした。(表1-2)

3) 花蕾径は、「晩緑99w」が小さい傾向にあり、3品種ともに11月下旬定植の場合に小さくなりました。(表1-2)

4) 花蕾重は、花蕾径と同様に3品種ともに11月下旬の定植では軽く、11月上旬定植の「晩緑100」が最

も重くなりました。(表1-2)

5) 可販品率には、品種と定植時期による差は認められませんでした。(表1-2)

6) 可販品収量は、11月上旬定植の「晩緑100」が最も多くなりました。(表1-2)

表1-2 春どりブロッコリーの品種、定植時期の違いが収量、品質に及ぼす影響^{注1)}

定植時期	品種	収穫時期	花蕾径 (cm)	花蕾重 (g)	可販品率 (%)	可販品収量 (kg/10a)	チョウ目害虫食害率	
							全体	花蕾
11月上旬	チャレンジャー	3月24日	11.3	196	99	786	0.0	0
	晩緑99w	3月28日	9.4	161	100	652	0.0	0
	晩緑100	4月2日	12.0	262	92	969	0.0	0
11月中旬	チャレンジャー	3月28日	11.9	192	100	777	0.0	0
	晩緑99w	4月2日	10.4	167	100	676	0.5	0
	晩緑100	4月4日	11.4	212	99	847	0.0	0
11月下旬	チャレンジャー	4月9日	9.8	126	98	496	1.4	0
	晩緑99w	4月30日	5.2	90	89	321	11.3	0
	晩緑100	4月18日	7.9	131	94	498	1.5	0

注1) 11月上旬、中旬定植のデータは、平成25～27年の3か年平均。11月下旬定植のデータは、平成25、26年の2か年平均。

(4) 考察

「チャレンジャー」、「晩緑99w」、「晩緑100」の3品種ともに、11月上中旬に定植することで、後作として検討している水稻の作業に影響せず、病害虫が多発する5月より以前に収穫を終了できると考えられました。11月下旬の定植では、花蕾が小さく収量が少なくなることから、上中旬に定植することが必要です。また、11月上旬定植の「晩緑100」は可販品収量が多く、本作型での有望な品種であると考えられました。

ホウレンソウ

(1) 目的

水田における有機栽培の露地野菜では、水稻後作のため移植時期が11月以降で、収穫は病害虫が多発する5月より以前に終了することが望めます。そこで、この栽培期間に合った品種および定植時期を明らかにします。

(2) 試験方法

1) 試験場所: 佐賀県農業試験研究センター

2) 試験区構成

品種	播種時期	H25	H26	H27
ハンター(カネコ)	11月中旬	11月15日	11月14日	11月16日
プラトン(サカタ)	12月中旬	12月15日	12月15日	12月15日
トラッド7(サカタ)				

試験規模: (1.5m×2.5m)×2 反復/区

3) 耕種概要

①栽培様式: (H25)畦幅 1.5m、間引き後株間約 5cm、4条植え、5300 株/a
無マルチ、不織布べたがけ栽培

(H26、27)畝幅 1.5m、播種穴間 5cm、3粒播き、4条植え、5330 株/a
黒色マルチ+トンネル被覆栽培

②施用資材: 稲わら牛ふん堆肥 2t/10a

③施肥: N:P:K=15:20:10(kg/10a)、グリーンアニマル 725 (N:P:K=7%:2%:5%) 214kg/10a、
グアノ(P=21%) 76kg/10a、微量元素資材 FTE 4kg/10a

(3) 結果

1) 無マルチで不織布べたがけ栽培を行った平成 25 年は、気温が低いこと、雑草が繁茂して養分競合を

受けたことにより生育が劣り、15cm以上に伸長し上物となる率が低くなりました(表1-3)。この作型には不織布べたがけ栽培は適さないと判断しました。

- 2) 黒マルチ+トンネル被覆栽培を行った平成 26、27 年では、3 品種ともに上物率が高く、十分な収量を得ることができました。収量は、12 月中旬播種の「ハンター」が最も多くなりました。(表1-4)
- 3) 11 月中旬、12 月中旬定植ともに 3 品種には収穫時期に差が生じました。具体的には、11 月中旬に播種した「プラトン」と「トラッド7」の収穫日には約 3 週間の差が生じ、収穫作業を分散化できる可能性が得られました。

表1-3 ホウレンソウの品種、播種時期の違いが収量等に及ぼす影響
(H25:無マルチ、不織布べたがけ栽培)

播種時期	品種	収穫日	調整重		上物株重 ^{注1)}		上物率
			(g/本)	(kg/10a)	(g/本)	(kg/10a)	
11月中旬	ハンター	2月27日	9.0	1,181	19.0	608	34
	プラトン		7.3	1,070	11.9	476	27
	トラッド7		9.6	1,381	14.1	941	45
12月中旬	ハンター	4月4日	11.0	1,463	11.7	1,332	64
	プラトン		3.2	392	8.7	116	7
	トラッド7		13.6	1,784	14.3	1,768	61

注1) 上物は葉長15cm以上。

表1-4 ホウレンソウの品種、播種時期の違いが収量等に及ぼす影響
(H26、27:黒マルチ+トンネル被覆栽培)

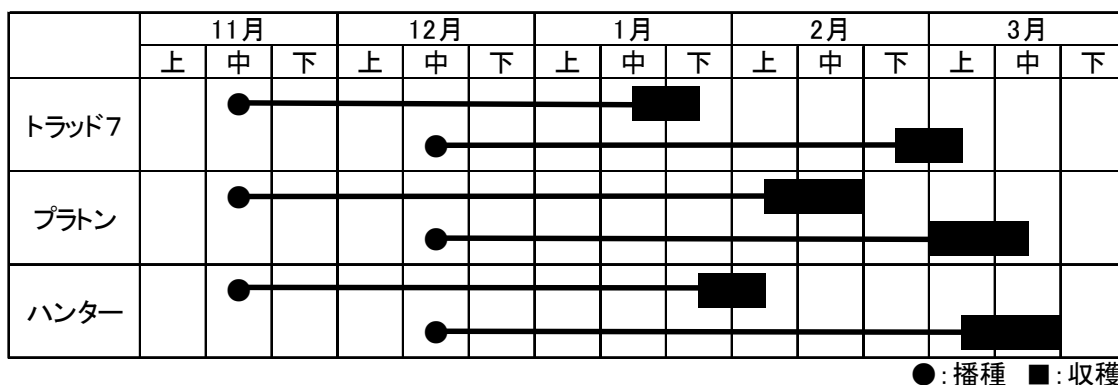
播種時期	品種	収穫時期	調整重		上物株重 ^{注1)}		上物率
			(g/本)	(kg/10a)	(g/本)	(kg/10a)	
11月中旬	ハンター	2月3日	29.8	1,525	31.0	1,494	91
	プラトン	2月13日	34.5	1,580	37.8	1,636	91
	トラッド7	1月20日	28.2	1,273	28.8	1,248	91
12月中旬	ハンター	3月12日	43.5	2,275	44.1	2,275	94
	プラトン	3月7日	30.1	1,543	31.5	1,535	92
	トラッド7	3月1日	31.9	1,642	33.0	1,635	93

注1) 上物は葉長15cm以上。

(4) 考察

ホウレンソウ品種「ハンター」、「プラトン」、「トラッド7」を 11 月中旬と 12 月中旬に播種する黒マルチ+トンネル被覆栽培を行うことで、安定した上物収量が得られ、1 月下旬から 3 月中旬の期間に連続した収穫が可能であり、収穫、出荷作業を分散化できると考えられます。(表1-5)

表1-5 ホウレンソウの品種による播種日と収穫時期(H26、27年の佐賀平坦のデータをもとに作成)



2. 露地野菜の施肥法 -マルチを被覆する栽培体系での施肥法-

(1) 目的

水稲後作の秋～春季作の有機露地野菜栽培では、生育中期以降が低温期に遭遇し、有機質肥料の肥効が発現しにくいことが課題となります。また、雑草対策として、マルチ栽培が必要ですが、マルチを被覆した状態での追肥の施用方法が問題となります。そこで、マルチ栽培における有機質肥料の基肥全量施肥法や追肥方法について検討します。

(2) 試験方法

- 1) 試験場所: 佐賀県農業試験研究センター
- 2) 供試品種: 「金春」
- 3) 試験区構成

試験区	施用窒素量(kg/10a)			合計
	基肥	追肥1 (1月14日)	追肥2 (2月10日)	
全量全層	25	0	0	25.0
表層5割局所5割 ^{注1)}	25	0	0	25.0
表層5割全層5割	25	0	0	25.0
表層5割 穴肥2回 ^{注2)}	12.5	6.3	6.3	25.0
表層帯条2.5割 穴肥2回 ^{注2、3)}	6.3	6.3	6.3	18.8
表層帯条2.5割 全層5割 ^{注3)}	18.8	0	0	18.8
表層带状2.5割 穴肥なし ^{注3)}	6.3	0	0	6.3
無施用	0	0	0	0

注1) 局所施用は、株下10cmの位置にすじ条に施用した。

注2) 条間に穴(直径3.5cm、深さ6cm)を掘り、肥料を埋め込んだ。

注3) 表層带状は、畝上面中央に50cm幅で施用した。

試験規模:(3.0m×7.0m)×3 反復/区

4) 耕種概要

- ① 育苗: 128 穴セルトレイ 園芸有機培土
追肥はシープロテイン(N=6%)を 500 倍希釈し、N750mg/トレイ施用
- ② 播種日: 平成 27 年 10 月 7 日
- ③ 定植日: 平成 27 年 11 月 12 日
- ④ 栽培様式: 畝幅 1.5m、株間 33cm、条間 30cm、2 条千鳥植え、4,040 株/10a、
黒色マルチ栽培
- ⑤ 施用資材: 稲わら牛ふん堆肥 1.5t/10a
- ⑥ 施肥: グリーンアニマル 725 (N:P:K=7%:2%:5%) (量は、「2) 試験区構成」参照)、
グアノ(P=21%)48kg/10a、微量元素資材 FTE 4kg/10a

(3) 結果

- 1) 試験期間中の気象は、暖冬が続き、特に 11 月と 3 月上旬の気温は平年より 4～5℃高くなりました。
- 2) 窒素吸収量は表層 5 割局所 5 割施肥区が約 18.9 kg/10a と、表層 5 割全層 5 割施肥区より約 3 kg/10a 程度多くなりました。また、穴肥2回区は穴肥なし区より、新鮮重と窒素吸収量ともに高く、穴肥の施肥効果はあることが確認されました。(表1-6)
- 3) 可販品率は、穴肥なし区と無施用区で劣り、その要因として菌核病の影響が考えられました。可販品収量は、表層 5 割局所 5 割区が最も多く、次いで表層 5 割全層 5 割区が多くなりました。(表1-7)

表1-6 施肥方法がキャベツの窒素吸収に及ぼす影響

施肥方法	新鮮重(kg/10a)			窒素吸収量(kg/10a)			窒素利用率(%)
	外葉	結球	合計	外葉	結球	合計	
全量全層	1,993	3,559	5,552	3.9	7.7	11.5	28.8
表層5割局所5割	2,713	4,411	7,124	7.4	11.6	18.9	58.4
表層5割全層5割	2,482	3,981	6,463	5.4	9.8	15.2	43.4
表層5割 穴肥2回	2,342	4,002	6,344	5.8	10.1	15.9	46.2
表層帯条2.5割 穴肥2回	1,857	3,410	5,267	4.6	8.2	12.8	45.0
表層帯条2.5割 全層5割	2,077	3,774	5,851	4.3	8.7	13.0	46.0
表層帯状2.5割 穴肥なし	1,611	2,694	4,305	2.7	5.6	8.2	62.5
無施用	989	1,509	2,499	1.6	2.7	4.3	-

注1) 窒素利用率は、無窒素区の窒素吸収量との差し引きで算出した。

表1-7 施肥方法がキャベツの収量、病虫害被害に及ぼす影響

施肥方法	可販品 収量 (kg/10a)	可販品率 (A+B) (%)	被害度		縁腐れ症 発生株率(%)	
			菌核 病	灰色 かび病	結球部	外葉
全量全層	2,581	73	27	0	17	1
表層5割局所5割	3,676	83	18	0	3	0
表層5割全層5割	3,346	84	21	2	17	0
表層5割 穴肥2回	3,268	82	23	1	13	0
表層帯条2.5割 穴肥2回	2,302	68	36	0	7	9
表層帯条2.5割 全層5割	2,854	76	27	1	10	3
表層帯状2.5割 穴肥なし	1,549	58	50	0	30	10
無施用	672	45	56	3	0	19

注1) 被害度

【菌核病、灰色かび病】

3:外葉に発病が認められ、さらに結球部にも発病あり。 2:外葉の3枚以上に発病が認められる。

1:外葉の1~2枚以上に発病が認められる。

0:発病が認められない。

(4) 考察

マルチ栽培における春キャベツの全量基肥施肥法や追肥について検討を行った結果、表層5割局所5割施肥が結球開始期から肥効が認められ、窒素利用率は高く、収量も良好でした。ただし、本施肥法の場合、表層と局所に施肥する専用の機械が必要となります。また、畝立とマルチ被覆を同時に行うために表層施肥ができないマルチャー等の機械を使用する場合は、穴肥で追肥する方法が良いと考えられますが、表層施肥ができないため初期生育がやや遅れる可能性があります。マルチャー等を使用しない場合は、表層5割全層5割施肥が良く、この施肥法が最も普及しやすいと考えられました。

3. パン用小麦と水稲の二毛作体系での施肥法

北部九州地域の小麦＋水稲の二毛作体系では、10月上旬中旬に稲刈りを行った後に、11月下旬に小麦の播種を行う場合が多く、約1ヶ月の期間で播種までの作業を実施します。従来の有機栽培法では、その約1ヶ月の間に石灰資材と基肥ぶんの有機質肥料の施用、前起こし、整地、小麦播種の作業を実施する必要がありました。その場合、年によっては耕耘後の降雨で圃場が乾かず、基肥ぶんの有機質肥料の施用が遅れて発芽障害を起こしやすくなり、播種が遅れる問題がありました。また、有機質肥料の肥料成分量の低さから、基肥と複数回の追肥の施用に必要な労力も問題でした。

(1)省力型施肥法について

パン用小麦(せときらら)を使用し、播種前の基肥を施用せず、1月上旬中旬の分けつ期と3月上旬の幼穂形成期にのみ施肥を行う省力型施肥法を開発しました。使用する有機質肥料は、地域を問わず入手しやすい「鶏ふん」と「油かす」を使用する体系です。各時期の「鶏ふん」の施用量は約55kg/a、「油かす」の施用量は約16kg/aと多量であり、ライムソーまたはブロードキャスターの使用が適します(表1-8)。

表1-8 栽培スケジュール

	10月		11月		12月		1月		2月		3月		4月		5月		6月
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上
作業	石灰施用—播種				麦踏み—土入れ—麦踏み—土入れ								→収穫				
施肥					追肥1				追肥2								
雑草対策	浅耕		浅耕		機械除草				機械除草								
赤かび対策	防除 防除																

注) 追肥1には鶏ふん、追肥2には油かすを施用する。

(2)省力型施肥法での小麦収量とタンパク含有率

パン用小麦(せときらら)では、播種前の基肥を施用せず、1月上旬中旬に「鶏ふん」、3月上旬に「油かす」を施肥をする肥培管理法において、化成肥料栽培及び従来の基肥と追肥を複数回実施する有機栽培管理と同等の収量とタンパク含有率が得られます(図1-1、図1-2)。

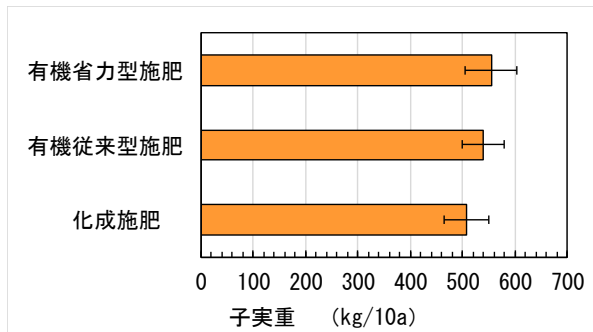


図1-1 小麦子実収量(kg/10a)

注) H25,26,27 の平均
2.2mm 篩上の重量

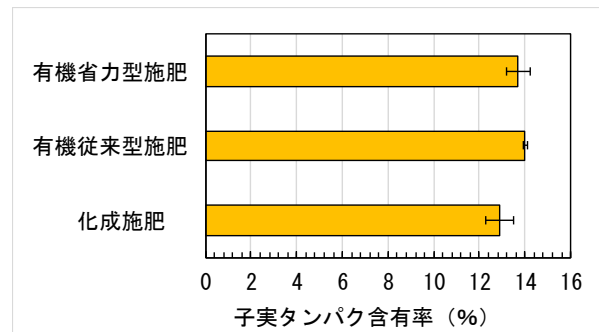


図1-2 小麦子実のタンパク含有率(%)

注) H25,26,27 の平均
水分 13.5%換算値

(3)使用する石灰資材と有機質肥料

いずれも有機認定の資材を選択し、特に「鶏ふん」は窒素含有率が4%以上のものを施用する必要があります。窒素含有率が3%以下の「鶏ふん」では十分な肥効が期待できないので注意が必要です(表1-9)。

表1-9 使用する石灰資材と有機質肥料

	石灰資材	鶏ふん	油かす
資材	有機認定のもの	窒素含有率4%以上の高窒素鶏ふん	菜種油かす
施用量(10a当り)	100~200kg	窒素として25kg	窒素として8kg

注)石灰資材は土壌のpHが6.8を超えている場合は施用しません。

(4) 後作水稻の収量とタンパク含有率

後作となる水稻は無肥料で栽培し、有機小麦栽培時に施用した鶏ふんと菜種油かすの残り肥効を吸収させます。早生の品種(夢しずく)を6月末に移植(田植)することで、ウンカの被害を避けて収穫まで無防除で栽培できます。水管理は通常的水稻と同じです(図1-3、図1-4)。

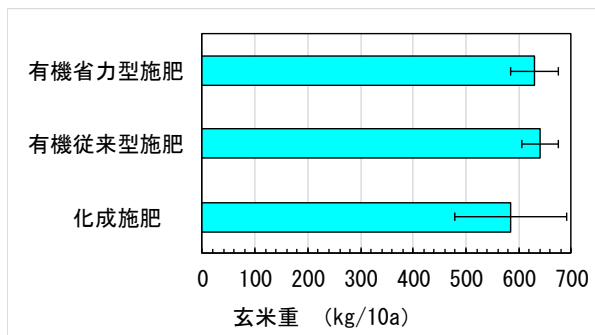


図1-3 後作水稻の収量(kg/10a)

注)1.8mm 篩上の玄米重

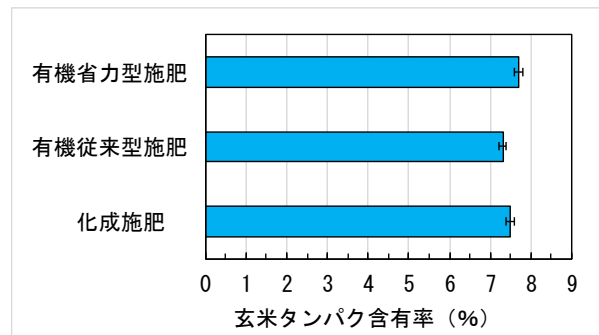


図1-4 後作水稻のタンパク含有率(%)

注)近赤外分析法による測定値

(5) 病虫害、雑草防除について

小麦の種子は温湯種子消毒を行い、赤カビ病は水和硫黄剤、アブラムシは気門封鎖剤等の有機認定の資材を使用して防除します。雑草は播種前の複数回の浅耕と、コムギの葉齢が3.5葉期と6.5葉期を目安とした2回の除草(機械、人力)で抑えます。詳しくは、「6. 小麦葉齢を指標にした有機麦作の機械除草の効果的な実施時期」のページをご覧ください。

水稻の種子は温湯種子消毒を行い、雑草対策は田植え前の複数回代かき、田植え後の除草は機械または人力で行います。

4. 水稻＋露地野菜二毛作における堆肥連用の影響

(1) 目的

露地野菜の有機栽培では多量の有機質肥料を施用するため、後作の水稻では過繁茂となり、病害虫の多発やタンパク質含有率が高くなることが懸念されます。そこで、露地野菜(キャベツ)栽培後における水稻の収量と品質が安定する土壌の化学性および露地野菜の適正な堆肥施用量を明らかにします。

(2) 試験方法

- 1) 試験場所: 佐賀県農業試験研究センター
- 2) 供試品種: キャベツ「金春」、水稻「夢しずく」
- 3) 試験区構成

キャベツ栽培時の堆肥施用量について以下に示す5試験区(2反復/区、1反復: 36~43m²)を設けました。なお、初年目に堆肥の現物窒素濃度を測定したところ、2tあたりの現物窒素量は 21.2kg であったことから 21.2kg/10a を基準とし、次年以降は窒素量をもとに堆肥施用量を算出しました。

試験区	堆肥由来施用窒素量(kg/10a) ^{注1,2)} (実際の堆肥施用量(kg/10a))								
	平成25年秋		平成26年秋		平成27年秋		平成28年秋		合計
無施用	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0.0
1t 連用	10.6	(1000)	10.6	(1325)	10.6	(1247)	10.6	(1050)	42.4
2t 3割漸減	21.2	(2000)	14.8	(1855)	10.4	(1222)	7.3	(720)	53.7
2t 1割漸減	21.2	(2000)	19.1	(2385)	17.2	(2020)	15.5	(1530)	73.0
2t 連用	21.2	(2000)	21.2	(2650)	21.2	(2494)	21.2	(2099)	84.8

注1) 堆肥は、稲わら牛糞堆肥を使用。注2) 堆肥施用量は初年目の施用窒素量に合わせた。

4) 耕種概要

キャベツ

- ①育苗: 128 穴セルトレイ 園芸有機培土
追肥はシープロテイン(N=6%)を 500 倍希釈し、N750mg/トレイ施用
- ②定植日: (H25)11 月 18 日 (H26)11 月 13 日 (H27)11 月 11 日 (H28)11 月 11 日
- ③栽培様式: 畝幅 1.5m、株間 33cm、条間 30cm、2 条千鳥植え、4,040 株/10a、
黒色マルチ栽培
- ④土づくり: 牛ふん堆肥(施用量については「3) 試験区構成」を参照)、
FTE1号 4kg/10a
- ⑤施肥: 5つの堆肥試験区すべてに以下の基肥、追肥を施用しました。
(基肥) グリーンアニマル 725(N:P:K=7%:2%:5%) 186kg/10a、
グアノ G(P=21%) 48kg/10a
(追肥) グリーンアニマル 725 57kg/10a×3回(12 月上旬、1 月中旬、2 月上旬)
追肥は、条間に穴を掘り、肥料を埋め込みました。

水稻

- ①育苗: 山土ともみ殻くん炭を3:1で混和し、床土として使用しました。追肥は1葉期と2葉期にシープロテイン(N=6%)を 40 倍希釈し、N960mg/トレイ施用しました。
- ②移植日: (H26)6 月 26 日 (H27)6 月 26 日 (H28)6 月 27 日 (H29)6 月
- ③栽植密度: 30cm×17.8~18.3cm 18.2~18.7 株/m²
- ④水稻に対する施肥: なし
- ⑤薬剤防除: なし

(3) 結果

- 1) 試験開始時の土壌の全炭素は 2~2.3%で、肥沃度は中~やや痩せていました。堆肥の連用により土壌の全炭素は、2t 連用では増加し、1t 連用ではほぼ変わらず、無施用では減少しました。水稻作付前の可給態窒素は、試験開始時には同程度だったのが、堆肥の連用により施用が無施用より多く、特に 2t 連用が多くなりました。(表1-10)
- 2) 堆肥施用量がキャベツに及ぼす影響は、平成 28 年を除き、堆肥施用により結球重が増大し無施用で収量が少ない傾向となり、平均では堆肥施用量が多いと収量は多くなりました。(表1-11)

- 3) 堆肥施用量が水稻の病害虫の発生程度に及ぼす影響は、トビイロウンカについては全試験区ともに発生が少なく、紋枯病については連用3、4年目で2t連用区の圃場被害度が高くなりました。(表1-12)
- 4) 堆肥施用量が水稻の生育に及ぼす影響は、連用4年目においても草丈、稈長ともに明確な差は認められず、倒伏程度も差は認められませんでした(表1-13)。
- 5) 堆肥施用量が水稻の収量に及ぼす影響は、年により精玄米重に1割以上の差がありましたが、平均での差は小さく、処理による明確な傾向は認められませんでした。無施用でも500kgに近い収量が得られたのは、キャベツ作での有機質肥料の肥効が後作の水稻にも現れたことによると考えられます。(表1-14)
- 6) 堆肥施用量が水稻の品質に及ぼす影響は、検査等級には明確な差は認められず、蛋白質含有率も適正な良食味が期待できる範囲内で、明確な差は認められませんでした(表1-14)。

表1-10 水稻+キャベツ二毛作体系での堆肥の連用による土壌への影響

堆肥施用量	水稻作付前			キャベツ作付前							
	可給態窒素(mg/乾土100g) ^{注1)}			全窒素(%)				全炭素(%)			
	H26	H27	H28	H25	H26	H27	H28	H25	H26	H27	H28
無施用	10.2	10.1	5.4	0.21	0.20	0.21	0.20	2.09	1.91	1.96	1.90
1t 連用	10.7	10.7	6.7	0.20	0.22	0.22	0.22	2.07	2.02	2.13	2.08
2t 3割漸減	12.6	12.6	7.6	0.21	0.21	0.23	0.23	2.28	2.09	2.14	2.15
2t 1割漸減	10.5	10.8	6.8	0.20	0.23	0.22	0.23	2.04	2.18	2.09	2.12
2t 連用	11.7	11.7	9.0	0.19	0.24	0.23	0.23	1.95	2.26	2.18	2.21

注1) 生土を用いて30℃4週間培養で実施した。

表1-11 水稻+キャベツ二毛作体系での堆肥の連用によるキャベツの収量への影響

堆肥施用量	結球重(g)				可販品収量(kg/10a)									
	H25	H26	H27	H28	H25		H26		H27		H28		平均	
					比	比	比	比	比	比				
無施用	678	715	824	804	2,603	84	2,492	88	2,706	83	2,652	108	2,613	90
1t 連用	706	750	967	785	2,675	87	2,726	96	3,077	94	2,537	104	2,754	95
2t 3割漸減	785	826	911	746	2,972	96	2,752	97	2,805	86	2,613	107	2,786	96
2t 1割漸減	750	790	902	755	2,992	97	2,753	97	2,962	91	2,540	104	2,812	97
2t 連用	815	816	1,009	727	3,086	100	2,842	100	3,259	100	2,448	100	2,909	100

表1-12 水稻+キャベツ二毛作体系での堆肥の連用による水稻の病害虫の発生程度に及ぼす影響^{注1)}

堆肥施用量	紋枯病				トビイロウンカ			
	ほ場被害度 ^{注2)}				成幼虫合計(頭/株)			
	H26	H27	H28	H29	H26	H27	H28	H29
無施用	-	38	29	38	-	0.00	0.02	0.02
1t 連用	-	31	27	41	-	0.00	0.04	0.02
2t 3割漸減	-	31	22	31	-	0.00	0.04	0.00
2t 1割漸減	-	38	31	36	-	0.00	0.10	0.00
2t 連用	-	33	42	44	-	0.02	0.02	0.04

注1) 9月下旬調査。紋枯病: 100株羽柴法。トビイロウンカ: 25株払い落とし法。

注2) ほ場被害度=発病株率×発病株被害度(1.62×病斑高率-32.4)

表1-13 水稻+キャベツ二毛作体系での堆肥の連用による水稻の生育に及ぼす影響(H29:連用4年目)

堆肥施用量	草丈		稈長	倒伏程度 ^{注1)}
	7/25	8/4	9/29	
無施用	64.4	84.1	84.6	1.0
1t 連用	65.0	86.1	85.4	1.5
2t 3割漸減	64.8	83.8	85.2	1.0
2t 1割漸減	64.7	85.2	85.9	1.0
2t 連用	65.7	84.8	86.2	1.0

注1)倒伏程度は、1(無)～5(甚)の6段階評価で実施した。

表1-14 水稻+キャベツ二毛作体系での堆肥の連用による水稻の収量、品質に及ぼす影響

堆肥施用量	精玄米重(kg/a) ^{注1)}						屑粒歩合(%)				検査等級(1～9) ^{注2)}				蛋白質含有率(%) ^{注3)}			
	H26	H27	H28	H29	平均	左比	H26	H27	H28	H29	H26	H27	H28	H29	H26	H27	H28	H29
無施用	48.0	55.3	46.9	48.6	49.7	101	6.8	5.5	13.6	8.7	8.8	5.5	4.0	5.5	6.7	6.3	6.5	6.2
1t 連用	47.6	54.4	47.1	45.3	48.6	99	7.4	6.0	16.6	10.1	9.0	5.5	4.0	5.5	6.9	6.2	6.5	6.2
2t 3割漸減	48.2	56.8	51.3	43.1	49.9	102	8.1	6.5	13.2	9.8	9.0	5.5	4.0	5.5	7.1	6.2	6.5	6.2
2t 1割漸減	51.5	54.7	48.0	48.5	50.7	103	6.9	7.0	13.2	9.4	8.8	5.5	4.5	6.0	6.7	6.2	6.4	6.4
2t 連用	49.7	56.3	46.4	44.0	49.1	100	7.4	4.7	17.9	10.5	8.5	5.5	4.0	4.5	6.6	6.4	6.7	6.3

注1)精玄米重は、水分14.5%換算。1.8mm篩上。注2)検査等級は1～9=1等上～3等下。

注3)蛋白質含有率は、FOSSInfratec1241で精玄米を測定。

(4)考察

水稻+キャベツの二毛作体系でのキャベツ作付前の堆肥の施用で、施用量の2tまではキャベツでは堆肥施用量が多いと収量はやや増加し、水稻では収量と品質への明確な影響は認められませんでした。堆肥連用の土壌への影響は、土壌の腐植は増加し、可給態窒素が増加しましたが、草丈や稈長伸長などの生育や倒伏への影響があるほどではありませんでした。

試験圃場の試験開始時の土壌の肥沃度は、全炭素が約2%と中～やや痩せており、この程度の土壌では、キャベツ作での堆肥2t/10aと有機質肥料TN-25kg/10a施用を4年続けても水稻過繁茂等の悪影響が出るほどではありませんでしたが、肥沃な土壌や連用年数が長い場合は注意を要すると考えられます。

5. 現地実証における水稲＋露地野菜の経営評価

(1) 目的

有機農業の水稲-小麦、水稲-露地野菜の暖地二毛作体系を確立するため、当該プロジェクト研究で蓄積された有機農業実践農家の経営・技術に関する実態調査結果と有機農業に適応する個別技術の検証結果をもとにモデルを組み立てました。

(2) 試験方法

当該プロジェクト研究で蓄積された有機農業実践農家の経営・技術に関する実態調査結果を基に、有機暖地二毛作体系のモデルを組み立てました。

- 1) 品目：有機栽培の水稲、小麦、タマネギ、レタス、キャベツ、ブロッコリー
慣行栽培の水稲、大豆、小麦
- 2) 品種：水稲「夢しずく」、タマネギ「ひろまる」「貴錦」、レタス「レイヤード」、小麦「シロガネコムギ」、キャベツ「味春」、ブロッコリー「晩緑100」
- 3) 栽培体系は以下の表1-15を参照。技術については、過去の試験研究成績を参照
- 4) 経営試算については、実証圃の労働時間、収益性のデータを用いました。所得が最大になる面積の組合せを求めるために線形計画法(XLPを使用)を用いました。

表1-15 栽培体系

品目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
水稲		○	△			□						
大豆				○				□				
小麦			□						○			
タマネギ	□					○			△			
レタス								○	△			
キャベツ	□						○	△				
ブロッコリー	□						○	△				□

記号：○播種、△定植、□収穫

表1-16 線形計画法で用いた営農指標

品目	有機栽培						慣行栽培		
	水稲	小麦	レタス	タマネギ	キャベツ	ブロッコリー	水稲	小麦	大豆
年度	2012	2012	2013	2013	2015	2015	2012	2012	2013
収量(kg)	467	276	3,197	5,444	3,300	801	471	320	235
粗収益(千円)	234	86	421	442	389	525	103	65	24
労働時間 (うち家族)	24 (14)	8 (7)	380 (346)	177 (156)	222 (0)	192 (0)	20.7	6.6	7.3
変動費*	29	24	164	161	115	133	23	15	8
固定費	56	13	21	11	10	10	84	17	25
農業所得 (千円)	147	48	237	370	264	382	34	31	-9
比例利益*	204.4	61.4	257.5	381.7	274.6	392.0	79.7	50.3	16.9

※変動費は自家労働除く。比例利益＝粗収益－変動費(単位：千円)

※慣行の水稲はH20～22の「米の生産費調査」の平均値。

表1-17 月別作業可能時間(佐賀)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月平均日長時間(hr)	10.2	11	12	13.2	14	14.3	14.1	13.3	12.5	11.3	10.4	10
月平均1日の作業時間(hr)	7.2	8	8.7	10	11	11.3	11.1	10.3	9.5	8.3	7.4	7
月別作業可能日数率(%)	69	73	76	70	69	58	63	79	70	84	87	84
月別作業可能時間(hr)	154	181	205	221	235	203	217	252	206	216	200	182

※月平均日長時間は、理科年表(H20年)を基に計算

※月平均1日の作業時間は、月平均日長時間から3時間を差し引いた

※月別作業可能日数率は、「水田作業化てびき」の佐賀県のデータ

表1-18 暖地における有機二毛作体系試算時に想定した固定費

費目	内容	金額(千円)	備考
機具費	トラクタ、カルチ、コンバイン、ロータリー、田植機、乾燥機、精米機、除草機、軽トラック、ライムソー、温湯消毒器	888	有機農家の実態により償還年数を15~20年に設定
建物費	倉庫、調整小屋、ビニール	49	H28 実態調査より
地代		58	〃
賃料料金		0	〃
土地改良費		73	〃
合計		1,068	

※自作地 160a 規模。租税公課は調査できなかったため、加算しなかった。

(3)結果

経営耕地面積を平成 21 年度佐賀市農業白書より 1.6ha、労働力を夫婦2人と設定しました。

暖地においては、スクミリンゴガイ生息の有無で、除草に係る手間が異なり、スクミリンゴガイが少ない地区では 50a 程度が限界でした。有機水稲 50a で借地無し(モデル1)で試算したところ、農業所得は自作地のみで 2,583 千円でした。

自作地のみで所得が最大になる組合せ(モデル2)は表1-19のとおりで、その時の農業所得は合計 3,361 千円と試算されました。

借地有りで有機水稲 50a(モデル3)、有機水稲 100a(モデル4)で計算したところ、それぞれ 600 万円代と農業所得に差はありませんでした。表作の有機水稲の面積制限により裏作の有機小麦が制限されるため、その分慣行の麦、ブロッコリーで所得を補う計算となりました。

また、有機水稲面積に制限を入れずに借地を入れて所得が最大になる組合せ(モデル5)では、農業所得は 8,649 千円と試算されました。ただし、2ha 分の有機米、有機小麦を販売する販売力がある事が前提であり、極めて限定的なケースと思われました。

(4)考察

自作地のみで所得が最大になる組合せの時、農業所得は 3,361 千円と試算されました。農家 2 人の所得としては少ないですが、借地を入れたり、野菜の労働時間を定植機などで減らしたり、組合せを考えた品種をもちいるなどをおこなえば発展性は高いと思われました。

借地が無い場合は、収益性が高い野菜を選択し、借地を増やす場合、労働時間が短い穀物を選択する傾向でした。(表1-19)

経営面積の制限(借地制限)ならびに有機水稲の作付制限を無くした場合(モデル5)は、経営面積 63ha で所得が 8,649 千円でした。ただし、過去の聞き取り調査から、有機の小麦 2ha 分の売り先を確保するのは難しいため、有機小麦の面積は制限されます。水稲栽培農家が比較的容易に取組める水稲の有機栽培から有機に取り組み始め(タイプ1)、モデル2、3、4へ発展するのが妥当と思われました。(図1-5)

表1-19 線形計画法により試算した暖地における有機二毛作体系の経営モデル

	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5
条 件	自作地のみ 有機水稻 50a	自作地のみ 有機水稻 制限なし	借地有り 有機水稻 50a	借地有り 有機水稻 100a	借地有り 有機水稻 制限なし
借地面積(a)	0	0	508	514	469
水稻(有機)	50	104	50	100	223
水稻(慣行)	54	0	330	282	186
大豆(慣行)	56	56	288	292	220
小麦(有機)	4	58	24	0	198
小麦(慣行)	110	56	618	0	405
タマネギ(有機)	5	4	0	0	0
レタス(有機)	13	13	0	0	2
キャベツ(有機)	0	0	0	0	0
ブロッコリー(有機)	28	29	26	23	25
農業所得(千円)	2,583	3,361	6,215	6,966	8,649

※自作地 1.6ha、家族労働力 2 人で想定

※小作料は H28 年度の佐賀市(兵庫)を使用

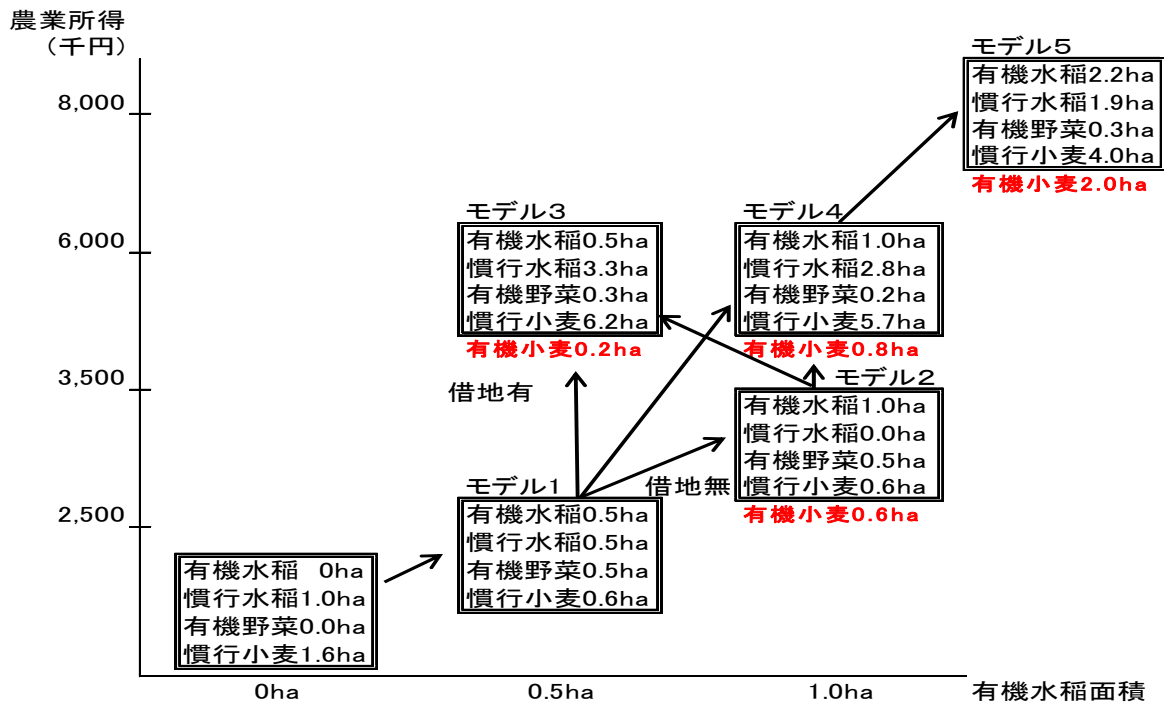


図1-5 暖地有機二毛作体系の経営モデルを農業所得と有機水稻面積でタイプ分け

6. 小麦葉齢を指標にした有機麦作の機械除草の効果的な実施時期

(1) 目的

暖地の水稲－麦類二毛作水田での麦作では、雑草の繁茂が収量、品質に大きな影響を及ぼします。特に、有機栽培を行う場合には除草剤を使用できないことから、その被害はより大きくなります。有機栽培では麦播種後の除草方法としては物理的な方法しかありません。麦用の除草機としては北海道の機械メーカーであるキュウホー社が販売しているレーキ式除草機があり、九州地域でも導入事例が増えているようですが、効果的な除草時期が明らかではなく、思ったような除草効果が得られていない事例が多くあります。そこで、暦日を指標にした除草時期の検討を行ったところ、年次変動が認められ(大段 2015)、変動要因として麦の播種時期が示唆されました。近年、暖地の麦作の標準的な播種時期である11月20日前後の天候は不安定で播種時期が安定していません。したがって、暦日を機械除草の実施時期の指標として採用することは困難です。そこで、小麦の葉齢を指標にした機械除草の効果を検討し、播種時期の影響を受けない除草時期の指標の策定を目的としました。

(2) 試験方法

1) 試験場所及び試験圃場の土性

九州沖縄農業研究センター(福岡県筑後市)内の軽埴土(Light Clay)の試験圃場4筆(各3.2m×47m)で行いました。

2) 供試小麦品種及び播種時期

小麦は「ちくごまる」を供試しました。播種時期については、2015年11月16日と11月30日の2時期を設定し、いずれの播種時期についても夏作水稲及び夏作大豆の2圃場で試験を実施しました。

3) 栽培様式及び施肥

畦幅160cmで条間30cmの4条播きとし、播種量は約6kg/10aとしました。基肥として発酵鶏ふんを夏作水稲圃場には600kg/10a、前作大豆圃場には400kg/10a施用し、すべての圃場に追肥として菜種油粕150kg/10aを2月18日に施用しました。踏圧、土入れは実施しませんでした。

4) 使用したレーキ式除草機

図1-6に示したキュウホー社の狭畦栽培用除草機4条用を乗用管理機に接続して使用しました。

5) 機械除草実施時期

小麦の3.5葉期、4.5葉期、5.5葉期、6.5葉期に1回実施する区と3.5葉期と6.5葉期、4.5葉期と6.5葉期の2回実施する区及び機械除草を行わない無処理区を設定しました(表1-20)。試験は1区7.5㎡の2反復で行いました。



図1-6 使用したレーキ式除草機

表1-20 各圃場の機械除草処理時のコムギの葉齢

コムギ播種日		機械除草処理時期			
		3.5葉期	4.5葉期	5.5葉期	6.5葉期
11月16日		(12月22日)	(12月28日)	(1月8日)	(2月2日)
	前作水稲	4.2	4.8	5.7	7.3
	前作大豆	3.9	4.5	5.4	6.6
		(1月13日)	(2月2日)	(2月17日)	(2月25日)
11月30日	前作水稲	3.4	4.6	6.0	6.5
	前作大豆	3.5	4.9	6.2	6.7

無処理区の10個体の平均値、括弧内は機械除草を行なった日の暦日

6) 調査

2016年3月22日に、各試験区に30cm×30cmの調査枠を2箇所設置し、生残している雑草の地上を刈り取り、70℃で72時間通風乾燥させ、乾物重を測定、2箇所の合計値を試験区の残草量としました。小麦収量については、各試験区から1m×1.6mを刈り取り調査しました。残草量及び小麦収量について、各圃場ごとにDunnnett法により各処理区と無処理区との有意差検定を行いました。

(3) 結果と考察

図1-7に小麦の葉齢を指標にした場合の除草効果を示しました。残草量は小麦播種時期、前作の種類に関わらず、小麦3.5葉期と6.5葉期に2回実施する区で最も少なくなりました。機械除草1回区では、11月16日播種、前作大豆圃場を除いて機械除草の実施時期が遅くなるほど残草量は多くなりました。2回実施区においても1回目の機械除草を小麦3.5葉期に実施するほうが、4.5葉期に実施する区よりも残草量は少なくなりました。すべての圃場でキンポウゲ類(トゲミノキツネノボタンとイボミキンポウゲ)が優占し、小麦3.5葉期と6.5葉期の2回処理でこれらの草種に対し、無処理区比で約50%の除草効果が得られました。キンポウゲ類と同程度にヤエムグラが発生した11月30日播種、前作大豆圃場では、ヤエムグラに対しては高い防除効果を示しました。

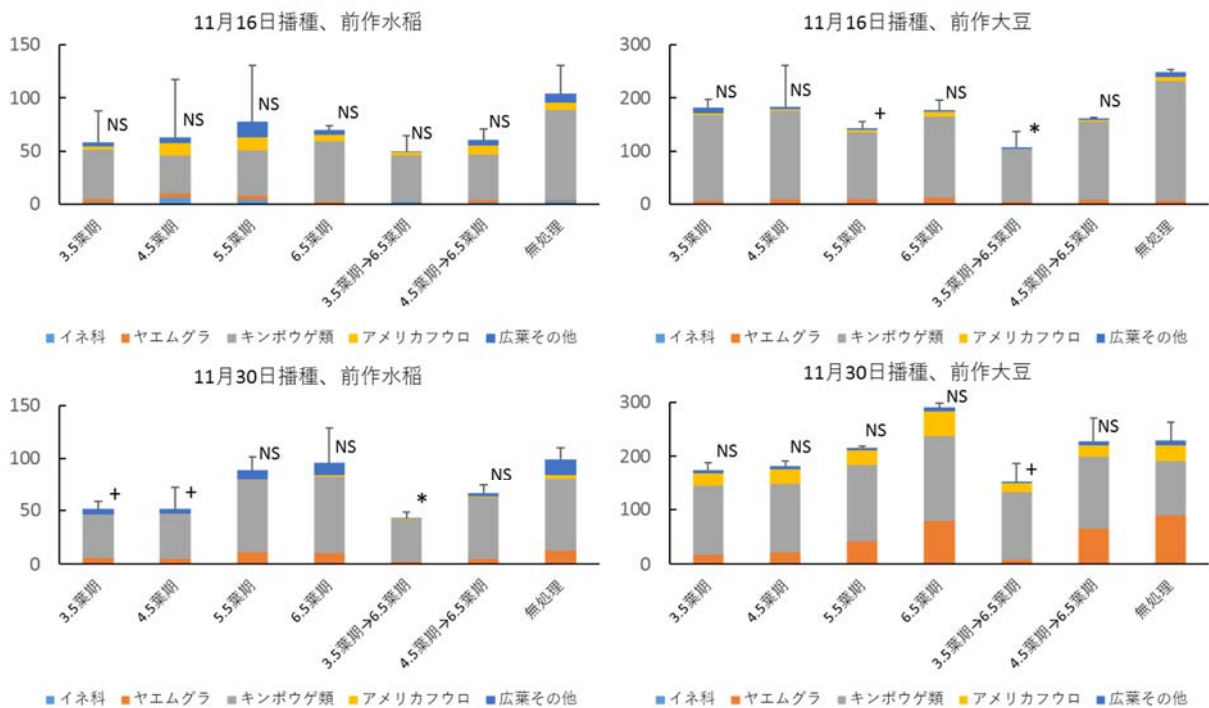


図1-7 小麦葉齢を指標にした場合の機械除草の除草効果

※残草量は地上部乾物重. 各圃場ごとにDunnnett検定により無処理区との有意差を検定(*;有意水準5%, +;有意水準10%, NS;有意差なし). 図中の誤差線は標準偏差.

同様のデータを、暦日を指標として解析した場合の除草効果を表1-21に示しました。11月16日播種、前作大豆圃場を除いて小麦3.5葉期に最も除草効果が高くなったものの、その暦日は11月16日播種と11月30日播種で明らかに異なりました。

表1-21 暦日を指標にした機械除草の効果

コムギ播種日		機械除草処理時期								
		12月22日 (3.5葉期)	12月28日 (4.5葉期)	1月8日 (5.5葉期)	1月13日 (6.5葉期)	2月2日 (6.5葉期)	2月17日 (3.5→6.5葉期)	2月25日 (4.5→6.5葉期)		
11月16日	前作水稻	55.9	60.6	74.7		67.6	47.5	58.4		
	前作大豆	73	73.6	57.3		71.1	43.3	65.1		
11月30日	前作水稻				(3.5葉期)	(4.5葉期)	(5.5葉期)	(6.5葉期)	(3.5→6.5葉期)	(4.5→6.5葉期)
	前作大豆				51.9	52.4	90.1	97	43.7	66.9
					76.5	79.8	94.1	127.2	66.1	99.7

値は対無処理区比 (%)

小麦収量を図1-8に示しました。いずれの圃場においても統計的有意差は認められなかったものの、残草量が最も少なかった小麦3.5葉期と6.5葉期の2回処理で多くなりました。

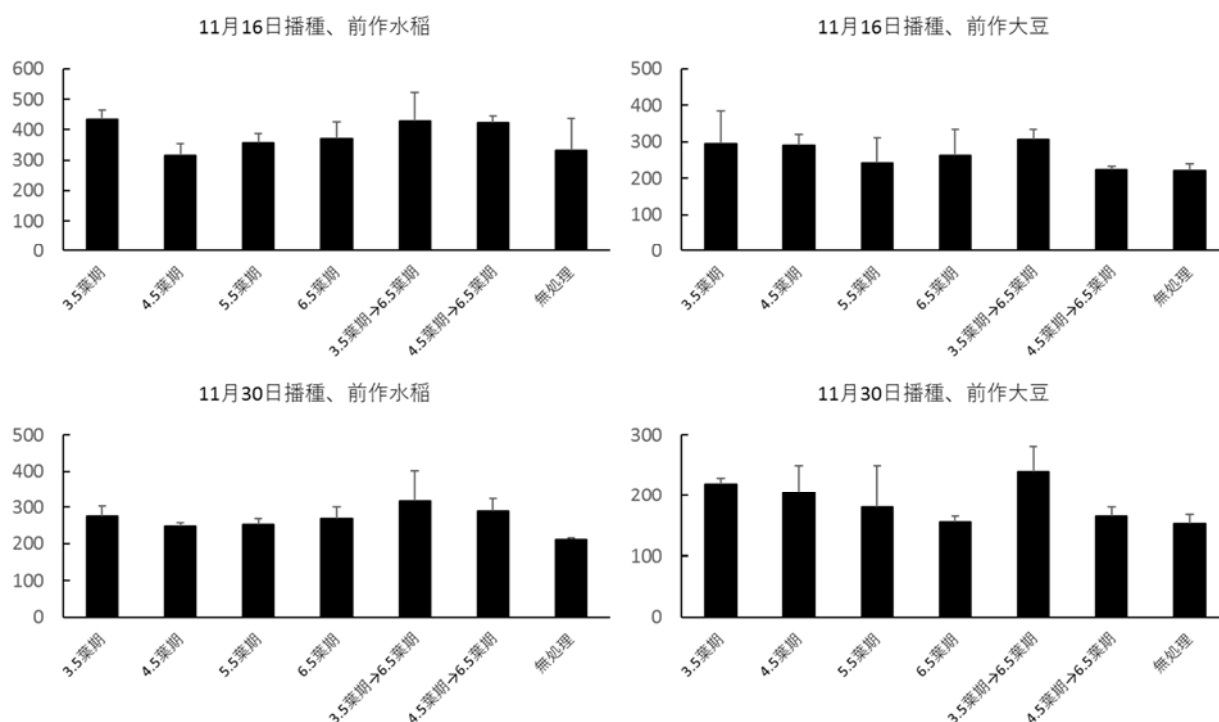


図1-8 小麦収量

※各圃場ごとにDunnnett検定により無処理区との有意差を検定、すべての圃場において有意差はなし。図中の誤差線は標準偏差。

以上のように、小麦有機栽培において機械除草を行う場合には、小麦の葉齢が実施時期の指標として適していました。1回除草区では11月16日播種、前作大豆圃場を除き、早い時期に機械除草するほど残草量は少なくなる傾向にありました。さらに2回除草区においても1回目の機械除草を小麦3.5葉期に実施するほうが、4.5葉期に実施する区よりも残草量は少なかったことから、1回目の機械除草の実施時期が重要であると考えられました。小麦の葉齢は第N葉が完全展開する前に第N+1葉が抽出することから、キリの良い数字で示すことは難しく、3.5葉期は3~4葉期、6.5葉期は6~7葉期を目安にすると良いです。また、1回目

の実施時期については、早いほど効果的ですが、これ以上早い時期、つまり小麦の植物体が小さい時期に実施すると欠株が多くなる可能性があり、3.5 葉期程度が適しています。

本試験で供試したレーキ除草機は株間及び株に近い雑草の除去は困難です。つまり、むやみに除草回数を増やしても除草効果が高まるわけではないので、1 回目の除草後に条間に発生した雑草を再度防除する 2 回除草が効率的であると考えられます。特にヤエムグラのように発消長がゆるやかで、比較的遅い時期にも発生が多い草種には 2 回除草が効果的です。

小麦収量については、有意差は認められませんでした。いずれの圃場においても雑草量が最も少なかった小麦 3.5 葉期と 6.5 葉期の 2 回処理区で多くなり、雑草害を軽減できました。播種時期の影響を見ると遅いほうが収量は低い傾向にありました。播種時期が遅い場合には、生育量が十分に確保できないことも多いことから播種量を増やすなどの対策が必要ですが、本試験では播種時期によって播種量を変えていないことから収量が少ない傾向にあったと考えられます。

7. 要約

北部九州地域で有機農業に新規参入した場合の営農を早期安定化するために、小麦および冬作露地野菜栽培と水稲との組み合わせによる暖地有機二毛作栽培の体系化を行いました。冬作露地野菜（キャベツ、ブロッコリー、ホウレンソウの）では、有機栽培に適した品種と定植・播種時期、キャベツではマルチ栽培に適した施肥法を明らかにしました。また、冬作露地野菜作での堆肥と有機質肥料の 4 年間の連用では夏作の水稲の収量、品質に悪影響を及ぼさないことを明らかにしました。パン用小麦では基肥を施用せず、分けつ期に「鶏ふん」と幼穂形成期に「油かす」を施肥する省力型施肥法を開発し、後作となる水稲を無肥料で栽培することで収穫まで無防除で栽培できることを明らかにしました。小麦の機械除草では、レーキ除草機を小麦の葉齢を目安として、3.5 葉期と 6.5 葉期の 2 回処理することで効果が高く雑草害を軽減できました。小麦および冬作露地野菜栽培と水稲との組み合わせについては、現地実証試験の結果に基づく経営評価を行ってモデルケースを提示し、有機栽培に新規参入した場合の栽培管理マニュアルを作成しました。

8. 引用文献

- 大段秀記 (2015) レーキ式除草機による機械除草の実施時期と実施回数が暖地の水田裏作小麦作の雑草防除に及ぼす影響. 九州の雑草, **45**, 10-13
- 夏秋道俊・辻聡宏・森則子・秀島瑠満子・中山敏文・高尾雅晴 (2012) 佐賀県における水稲有機栽培の実態と経営評価. 第 75 回九州農業研究発表要旨集, 115
- 八田聡・夏秋道俊・中山敏文・森 則子・辻 聡宏・牧 善弘 (2014) 佐賀県における有機水稲栽培の特徴と成立条件. 第 77 回九州農業研究発表要旨集, 126

9. 執筆担当者一覧

- 佐賀県農業試験研究センター 平田真紀子 (1, 2, 4)
農研機構九州沖縄農業研究センター 増田欣也 (3)
佐賀県農業試験研究センター 八田 聡 (5)
農研機構九州沖縄農業研究センター 大段秀記 (6)

10. 問い合わせ先

- 農研機構九州沖縄農業研究センター Tel:096-242-7682
佐賀県農業試験研究センター Tel:0952-45-8808