

大規模畑作経営における有機大豆の収量2.5倍増を目指す スマート有機農業技術体系の実証

金沢農業（石川県金沢市）

背景及び取組概要

＜経営概要265ha（水稲38ha、大豆113ha、麦類114ha）うち実証面積 有機栽培大豆49ha＞

- 有機大豆はオーガニック加工品の原料として世界的に注目が高まっているものの、以下の課題が挙げられる。
 - ① 中耕培土による畝間除草と可能な限り手除草を行っているものの、株間に残った雑草が繁茂し、減収の大きな要因になっている。
 - ② 鶏ふん堆肥連用などに起因する土壌pHの上昇や塩基バランス悪化による、生育不良、減収が問題になっている。
 - ③ 経営規模拡大のために、労働力の見直し、再分配による作業の効率化が必要。

導入技術

- ①経営・栽培管理システム（KSAS）
 - ・生産工程を見える化し、作業時間の把握と労働力配分の最適化



②除草ロボット

- ・AI学習による大豆専用プログラムの開発と、除草ロボット導入による株間除草の効率化、収量向上



③収量センサコンバイン

- ・各圃場での生産能力の見える化と、データに基づいた堆肥や土壌改良材の適正施用による収量向上



経営・栽培管理

除草

収穫

(実証項目別成果②) 目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

成果目標1 実証農場における有機大豆の収量を2.5倍増する。
(実証農場 40kg/10a → 目標 100kg/10a以上)

成果目標2 大豆経営面積を10%以上拡大する。
(現状 120ha → 目標 132ha以上) ※R2年度実証開始前

各研究項目の現在の達成状況

成果目標1 収量センサコンバイン、KSASを活用したほ場管理により、有機慣行の収量が約2倍に増加し、目標の約82%を達成。
(令和2年 40kg/10a → 令和3年 82kg/10a)

成果目標2 KSASを栽培管理全体に導入したR3年度について、労働力配分の見直しなどにより、大豆経営面積は令和2年に比べて約10%拡大。
(令和元年112ha → 令和2年 100ha → 令和3年 113ha) ※実際の作付面積

その他成果 除草ロボットによる株間除草の効果を確認でき、ホー除草(手刈り除草)よりも大幅に作業時間が軽減。

(実証項目別成果①) 除草ロボット導入による効率的かつ最適な除草体系の実証

取組概要

- 大豆専用プログラムの開発と実証
令和2年度提供した画像データを基に開発したプログラムによる、除草ロボットの株間除草(以下ロボット除草)効果の実証
- 連作畑※でのロボット除草の効果検証
実証① 大豆専用プログラムver.6での実証
No.20 ほ場 試験面積1,820m² 播種6/21
- 実証② 大豆専用プログラムver.7での実証
No.12 ほ場 試験面積56m² 播種7/17
※過去10年以上大豆・麦類の栽培体系で連作しているほ場

【使用機器】

除草ロボットROBOVATOR(Frank Poulsen Engineering)

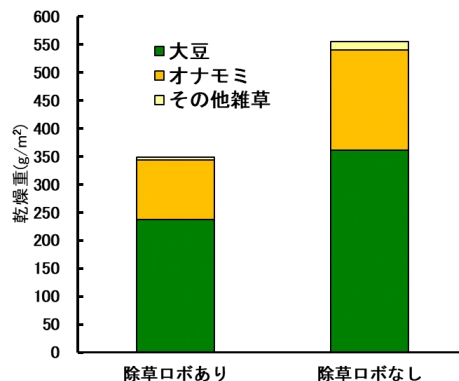


除草バー拡大

実証結果

- 除草ロボット(大豆専用プログラムver.7)が大豆株を約90%回避しつつ、株間の主要雑草(オオオナモミ)を約50%除去(下表)
- ロボット除草を2回行うことで、53日後でも無処理区より少ない雑草量を維持(下図)

大豆 残存率(%)		オオオナモミ 除去率(%)	
1回目	2回目	1回目	2回目
97.7	91.8	38.0	53.8



※大豆株の一部かき取られたため
除草ロボありで乾物重がやや減少

今後の課題 (と対応)

- プログラムのアップデートによる作業適期の拡大により、生育中盤での株間除草の実施
- カメラ位置、除草バーなどハード面の改良による除草精度の改善

(実証項目別成果②) 収量センサコンバインの導入による 土壌改良材等の散布量決定技術の検証

取組概要

(1) ロボット除草による収量改善効果の検討

実証① ロボット除草(ver.6)有無での収量
No.20 ほ場 試験面積1,820m²

実証② ロボット除草(ver.7)有無での収量
No.12 ほ場 試験面積 56m²

(2) 田畑輪換※の有無による収量の検討

No.19 ほ場 試験面積8,719m²

※:水稲3作の後に、麦類、大豆を作付けする
6年9作体系の大豆初年目

【使用機器】

収量センサコンバインWRH-1200((株)クボタ)

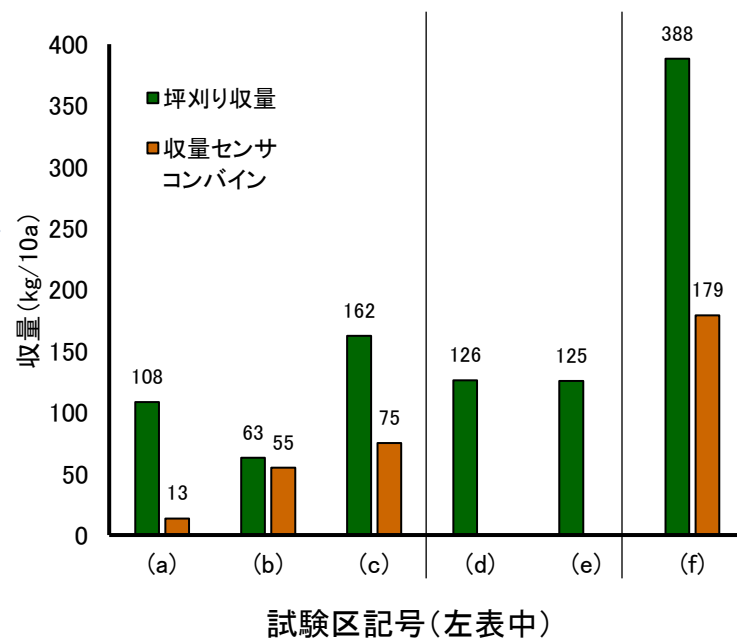
※上記を含む、実証圃場49haすべてで使用

試験区 記号	ロボット 除草	播種・移植 株間間隔	播種日	収穫日	ほ場名	田畑輪換の 有無
(a)	あり(ver.6)	播種(30cm)				
(b)	なし	播種(30cm)	6/21	10/28	No.20	なし
(c)	なし	播種(9cm)				(2020年大豆 →大麦)
(d)	あり(ver.7)	播種(20cm)	7/17	10/21	No.12	
(e)	なし	播種(20cm)		(坪刈り)		
(f)	なし	播種(9cm)	6/21	10/28	No.19	あり (2020年水稲 →大麦)

実証結果

(1) 同じ播種株間での坪刈り収量は、ロボット除草なしより同等以上((a)と(b)、(d)と(e))
収量センサコンバインでの収量は、一部大豆株がかき取られたため、ロボット除草なしより低下((a)と(b)、(c))

(2) 田畑輪換により収量が大きく向上((c)と(f)を比較)



今後の課題 (と対応)

- ロボット除草に適した、収量を最大化する播種株間などの栽培条件の検討
- 田畑輪換体系などを含めた総合的な除草体系の確立

(実証項目別成果②) 収量センサコンバインの導入による 土壌改良材等の散布量決定技術の検証

取組概要

- (3) 土壌改良資材施用による収量の検討
苦土資材を施用し、土壌化学性、収量を調査
施肥量:硫酸マグネシウム180kg/10a(6/11施用)
No.23 ほ場 試験面積400m²
- (4) 有機栽培における大豆品種と収量・裂莢率の検討
5品種について収量と裂莢率※を調査
No.20 ほ場 試験面積3,136m²

※収穫3週間後の2粒入り莢100個を60℃で2時間乾燥し、裂けた莢の個数を計測

【使用機器】

収量センサコンバインWRH-1200((株)クボタ)

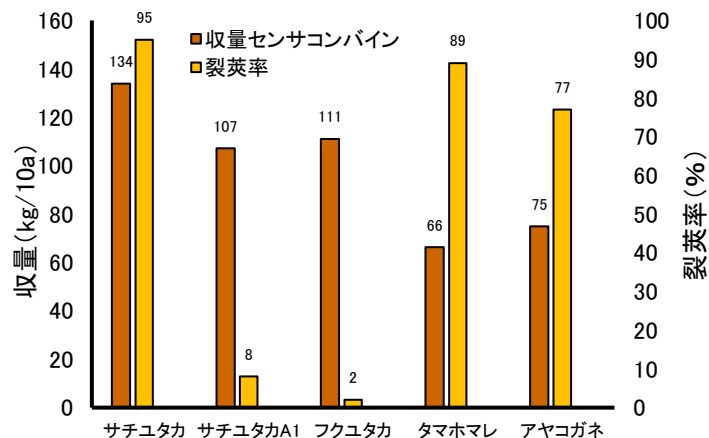
品種名	苦土資材 施用	播種日	収穫日	ほ場名
アヤコガネ	あり なし	6/21	11/26 (坪刈り)	No.23
サチユタカ				
サチユタカA1				
フクユタカ		6/21	11/30	No.20
タマホマレ				
アヤコガネ				

実証結果

- (3) 苦土資材施用により、施用前より土壌化学性が改善
坪刈り収量は無施用よりも同等以下(下表)
⇒雑草による生育抑制など他要因も含め、今後継続調査予定
- (4) 有機栽培に適した高収量、低裂莢率の品種は、
サチユタカA1とフクユタカ(下図)

栽培年	苦土資材 施用	土壌 採取日	収量※ (kg/10a)	pH	交換性MgO (mg/100g乾土)	Ca/Mg
2021年	なし	6/11 (施用前)	93	7.2	31	10.8
	あり	8/30		7.1	36	9.1
	なし	6/11	131	7.3	31	11.3
2020年	なし	8/30		7.0	31	10.7
	なし	10/7	36	7.0	25	11.9

※2021年:坪刈り収量(品種:アヤコガネ) 2020年:収量センサコンバインの収量(品種:リュウホウ)



今後の課題 (と対応)

○継続的な土壌改良と土壌分析・収量調査によるフィードバック

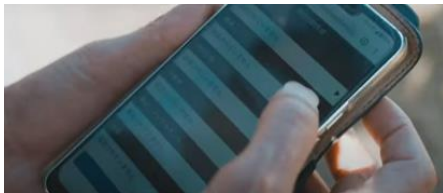
(実証項目別成果③) 経営・栽培管理システムの導入による 作業の効率化の検証

取組概要

- 除草ロボットの作業時間を計測し、除草作業の効率化の検討
- 作業員の熟練度の指標として、研修などを通じたスキル向上に活用
- 「作業の見える化」を最大限利用し、大規模有機栽培のトレーサビリティとして活用

【使用機器】

KSAS(クボタアグリサービス(株))
※実証面積49haすべてで使用



実証結果

- 数値化したロボット除草とホー除草(手刈り除草)の作業時間を比較することで、大幅な効率化を確認
- 作業員ごとの作業時間や時間効率を数値化

株間除草としてホー除草を実施した作業記録(2020年)と、ロボット除草に置き換えた場合の10aあたりの作業時間(No.17ほ場)

作業項目/時間	ホー除草 (時間/10a)	ロボット除草
プラウ	0.19	0.19
バーチカル	0.08	0.08
播種	0.08	0.08
1回目培土(培土板)	0.27	0.27
株間除草※	17.46	0.64
2回目培土(培土板)	0.26	0.26
3回目培土(中耕ディスク)	0.05	0.05
ほ場外除草	0.07	0.07
刈取り	0.15	0.15
合計	18.61	1.79

※ホー除草1人あたりの作業時間、延べ人数8人

ロボット除草速度1.1km/時間とした1人あたりの作業時間、延べ人数2人

今後の課題 (と対応)

- 2年間の実証試験で収集した作業記録、作業時間を、作業別、作業員別に整理し、効率的な人員配置やスキル向上に役立てる。

実証を通じて生じた課題

1. 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	作業内容	機械・技術名	技術的な課題
1	株間除草	除草ロボット (ROBOVATOR Mechanical)	<ul style="list-style-type: none">・大豆の生育にともなった株の大きさに対応したプログラム更新による作業適期の拡大・大豆以外の作物への適用拡大

2. その他

- ・製造元がデンマークのため、消耗品などの部品の調達、修理が国内でできる体制の構築が必要
- ・除草ロボットのマニュアルや操作ユニットが英語表記のため、普及させるには簡易な日本語マニュアルが必要

(実証成果 (全体)) 4. 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

○ 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

- ① 普及指導員を中心としたスマート農業研究会や、農業試験場が主催する「移動農業試験場」等のセミナーで積極的に情報発信を行う。
- ② 実証ほ場での見学会を積極的に開催し、県内外の担い手農業者を中心に積極的に本事例を紹介する。
- ③ 持続可能な開発目標(SDGs)達成のために重要となる有機農業においても、スマート農業技術が広く活用できることを本実証を通じて伝えていく。

問い合わせ
先

石川県農林総合研究センター農業試験場
資源加工研究部 生物資源グループ(担当:安達、宮下)
TEL:076-257-6911(代) Email:miyashita@pref.ishikawa.lg.jp

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>