

委託試験成績（令和２年度）

担当機関名 部・室名	広島県立総合技術研究所農業技術センター 生産環境研究部
実施期間	令和元年度～令和２年度（継続）
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	施設ハウレンソウの下層土壌改良技術の確立
目的	<p>施設栽培では、①長年トラクターのロータリーによる耕うんで、耕うん深度が限定されて作土層が浅くなると同時に作土直下にち密度の高い耕盤が形成される、②機械の走行により下層土が踏み固められ、物理性および化学性が著しく低下する、などの問題が指摘されている。本県においても、根の伸長が阻害されるち密度（土壌硬度）21mm 以上の下層土が多く見受けられ、特にハウレンソウなど深根性の作物では大きな問題となっている。ハウレンソウはパイプハウスでの栽培が多く、耕盤破碎や下層土の改良は実施されていない。</p> <p>そこで、本試験では、施設内で使用できるトラクターに装着可能なプラソイラおよび逆回転ロータリーの施工、さらに堆肥施用の組み合わせが耕盤破碎による作土深の増加および下層土の物理性、化学性改善に加えてハウレンソウの収量に及ぼす影響を明らかにし、下層土改良技術を確立する。</p>
担当者名	副部長・原田 美穂子、研究員・奥村裕紀子
<p>1. 試験場所 広島県立総合技術研究所農業技術センター内パイプハウス（東広島市八本松町原）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>1) 供試機械名 プラソイラ（スガノ農機株式会社製、J452BE）、アッパーローター（ニプロ松山株式会社製、APU1510H）、トラクター（ヤンマー、33馬力）</p> <p>2) 試験条件</p> <p>（1）圃場条件 土壌分類：細粒質灰色化低地水田土、土壌物理性および化学性は表1の作前、表2の施工前の項に示した。 面積：隣接するハウス2棟（長さ11.1m×幅5.3m、10.8m×5.0m 計112.3m²） 圃場来歴：2018年12月に作土を剥ぎ取った後、下層土をち密度（土壌硬度）21mm以上に鎮圧、作土を戻し整地した。1年目（令和元年度）は、改良区では、2019年2月26日にプラソイラを溝間隔0.35m、深さ0.3mで施工後、全面に逆回転ロータリーを施工した。対照区の慣行ロータリーは、同日に実施した。</p> <p>（2）栽培等の概要 供試作物 ホウレンソウ‘晩抽サマースカイ’（タキイ種苗） 施肥 窒素分量10kg/10a（肥料分量(kg/10a) N:P₂O₅:K₂O=10:8:9）、pHを7.0に矯正するための苦土石灰を施用した。 播種 4月30日、畝高5cm程度の平畝栽培、株間15cm×条間25cm（67株/m²）</p>	

かん水 地表からの深さ 15cm の位置の土壤水分吸引圧 pF1.8 を目安に 10 mm のかん水を実施した。

除草・病虫害防除 3月にクロピクテープによる土壤消毒を実施した。播種時に殺虫剤を土壤処理した。栽培期間中は病虫害の発生に応じて登録農薬を適時散布した。

収穫 6月4日

3) 試験内容

(1) 処理区の構成

処理区	1年目 (令和元年度)	2年目 (令和2年度)
改良区	プラソイラ+逆回転ロータリー	バーク堆肥施用+プラソイラ +逆回転ロータリー
対照区	慣行ロータリー	バーク堆肥施用+慣行ロータリー

バーク堆肥は、2020年4月3日に4t/10aをハウス内全面に施用した。改良区は、2020年4月6日にプラソイラを溝間隔0.3m、深さ0.4mで施工後、全面に逆回転ロータリーを施工し、対照区は、同日に慣行ロータリー耕を行った。各ハウス内に1m×2mの調査区を設け、3反復/区として調査した。

(2) 調査内容

土壤調査:

土壤物理性; 三相分布、飽和透水係数、ち密度 (土壤硬度)、仮比重、易効性有効水分量、貫入抵抗値

土壤化学性; pH、EC、CEC、交換性塩基類、可給態リン酸、全炭素、全窒素、腐植

収穫調査: 全重、調整重、草丈、茎数、根長

3. 試験結果

1) 作前後の土壤物理性 (表1)

改良区は、対照区と比較して作前には2層以下の硬度および仮比重が低かった。一方、全孔隙率は4%、飽和透水係数は1桁高かった。作後は、両区とも作前と比較してやや硬度の上昇、全孔隙率の低下および仮比重の増加がみられたものの、作前と同じ傾向を示した。

2) プラソイラおよび逆回転ロータリー施工前後の土壤化学性 (表2)

改良区では、バーク堆肥が2層まで混和され、施工前後で2層の可給態リン酸が29 mg 100g⁻¹から38 mg 100g⁻¹、CaOが178 mg 100g⁻¹から211 mg 100g⁻¹、MgOが24 mg 100g⁻¹から27 mg 100g⁻¹と高まった。しかし、2層の全炭素および腐植は、改良区においてもバーク堆肥施用による増加はみられなかった。

3) 施工前後の土壤貫入抵抗値 (図1)

土壤硬度21 mmに相当する1500 kPaの深さは、改良区では-40cm、対照区では-15cmで、耕盤破碎による土壤硬度の低下がみられた。作後は両処理区とも同じ深さを比較した場合の抵抗値がやや上昇したが、作前とほぼ同じ傾向を示した。

4) 収穫時のハウレンソウの形質および収量 (表3)

改良区は、対照区と比較して全重が149%、調整重が134%、草丈が118%、茎数が110%と大きく、根長が長かった。調整重と栽植密度による収量も、同じく増加すると試算した。

5) まとめ

下層土の土壌硬度が 21mm 以上と高い圃場でのプラソイラ、逆回転ロータリーの施工およびバーク堆肥施用は、土壌の全孔隙率を増加および土壌硬度を低下させることから物理性の改善効果が高いことが明らかとなった。バーク堆肥の 4t/10a 施用は、下層土に混和できたものの、化学性の変化は小さく、改良には至らなかった。

4. 主要成果の具体的データ

表1 作前および作後の土壌物理性

時期	処理区	層位	硬度 (mm)	三相分布 (V%) (pF1.5)			全孔隙量 (V%)	有効水分量 (pF1.5-2.7)	飽和透水係数 (cm/sec)	仮比重
				固相	液相	気相				
作前	改良区	1層	7	42	36	22	58	14.4	1.5.E-03	1.13
		2層	13	47	34	19	53	13.0	1.3.E-03	1.24
		3層	16	52	30	18	48	7.2	1.1.E-03	1.61
	対照区	1層	10	33	35	32	67	9.0	4.8.E-03	0.96
		2層	23	51	37	11	49	12.3	3.7.E-04	1.32
		3層	23	56	30	15	44	6.4	5.2.E-04	1.46
作後	改良区	1層	17	47	34	19	53	10.3	2.4.E-03	1.28
		2層	20	49	29	22	51	8.7	2.3.E-03	1.31
		3層	27	51	29	20	49	9.6	7.3.E-04	1.39
	対照区	1層	16	46	38	16	54	13.3	1.3.E-03	1.20
		2層	30	55	35	10	45	10.3	8.4.E-04	1.41
		3層	32	67	32	1	33	5.0	4.8.E+04	1.67

作前：2020年4月23日、作後6月10日

表2 施工前後の土壌化学性

時期	処理区	層位	深さ	pH (H ₂ O)	EC (dSm ⁻¹)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	腐植 (%)
施工前	改良区	1層	~-13cm	6.8	0.04	1.2	0.11	2.1
		2層	~-24cm	6.7	0.04	1.1	0.11	1.9
		3層	-24cm~	6.9	0.06	2.1	0.07	3.7
	対照区	1層	~-14cm	7.4	0.03	2.2	0.19	3.7
		2層	~-24cm	6.7	0.13	3.1	0.26	5.4
		3層	-24cm~	6.8	0.84	0.4	0.04	0.6
施工後	改良区	1層	~-27cm	6.0	0.48	1.3	0.14	2.3
		2層	~-40cm	6.0	0.19	1.0	0.11	1.7
		3層	-40cm~	6.4	0.09	0.7	0.08	1.1
	対照区	1層	~-15cm	7.3	0.24	1.6	0.15	2.8
		2層	~-25cm	6.5	0.15	2.0	0.19	3.4
		3層	-25cm~	6.4	0.11	1.2	0.07	2.0

(続き)

時期	処理区	層位	可給態リン酸 (mg100g ⁻¹)	交換性塩基(mg100g ⁻¹)			CEC (cmolckg ⁻¹)	塩基飽和度 (%)
				CaO	MgO	K ₂ O		
施工前	改良区	1層	30	203	24	18	11.1	82
		2層	29	178	24	14	10.1	79
		3層	25	155	33	9	9.0	84
	対照区	1層	64	483	27	16	16.2	118
		2層	100	437	42	17	19.3	95
		3層	22	155	25	17	7.9	93
施工後	改良区	1層	46	262	34	20	11.2	106
		2層	38	211	27	13	11.3	83
		3層	21	159	30	6	10.4	72
	対照区	1層	45	592	19	23	13.6	167
		2層	95	347	36	17	14.8	100
		3層	40	186	27	8	10.1	82

施行前：2019年7月19日、作後2020年4月23日

*バーク堆肥成分(%): P;1.1、Ca;0.3、Mg;0.5、K;1.2、N;1.76、T-C;35.6、C/N比;20.3

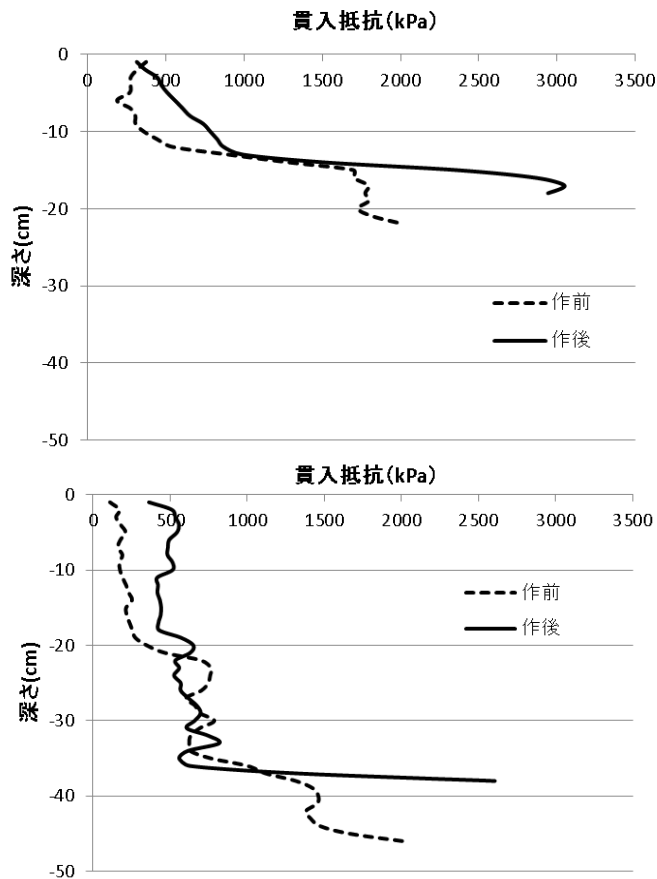


図1 作前後の土壌貫入抵抗値（上：対照区、下：改良区）

表3 耕盤破碎等の処理がホウレンソウの収穫時の形質および収量に及ぼす影響

処理区	全重 (g)	調製重 (g)	草丈 (cm)	茎数 (本)	根長 (cm)	収量 ^{z)} (kg10a ⁻¹)
改良区	63.9	54.5	34.3	10.5	26.3	3,649
対照区	49.3	40.6	29.0	9.5	14.1	2,720
t検定 ^{y)}	*	*	*	*	-	-

調査日：2019年6月17日 ^{z)} 調製重と栽植密度から計算

^{y)} *は5%水準で有意差あり

5. 経営評価

プラソイラと逆回転ロータリーの施工は、下層土が土壌硬度 21 mm以上とち密で根の伸長が阻害されている圃場において、ホウレンソウ重量を増加させ、売り上げの増加が見込まれた。本試験で使用したプラソイラおよび逆回転ロータリーの価格は、各々約 20 万円と 80 万円であるが、ホウレンソウの単価を 500 円/kg とすると、10a あたり 1 作 464,500 円の増収と試算できる。また、保有するトラクターに取り付けて施工できることから経営面で有効と考えられる。

6. 利用機械評価

トラクター操作技術を有すれば、施工できる。施工深度やスピードなどは、土壌硬度などの圃場条件を考慮する必要がある、やや熟練を要すると考えられる。

7. 成果の普及

プラソイラおよび逆回転ロータリー施工時には、普及組織、JAの営農指導員および生産者を参集し、講習会形式で実施した。2020年7月2日の広島県園芸振興協会ほうれんそう部会では、普及組織、JAの営農指導員に対し、令和元年度の成果を報告した。また、2020年土壤肥料学会岡山大会においても令和元年度の成果を発表した。今後も研究成果情報等を通して広報する計画である。

8. 考察

プラソイラ、逆回転ロータリー施工およびバーク堆肥施用により、根の伸長および作物の生育が促進され、重量が増加した。これは、下層土のプラソイラによる耕盤破碎、逆回転ロータリーによる土塊の破碎、透水性の向上およびバーク堆肥混和の効果と考えられたが、バーク堆肥による化学性改良効果は小さかったことから、物理性の改善による影響が大きいと考えられた。プラソイラは下層への資材混和が可能であることから、バーク堆肥の増量あるいは連用により下層土の更なる土壤物理性および化学性の改善と維持に効果があると考えられる。

9. 問題点と次年度の計画

なし

10. 参考写真



写真1
堆肥施用後のプラソイラ施工



写真2
プラソイラ施工後(左半分)の
逆回転ロータリー施工
(右半分)



写真3 収穫時のホウレンソウ1 (左：改良区、右：対照区)



写真4 収穫時のホウレンソウ2 (左：改良区、右：対照区)