

水稲におけるバイオ炭施用、水管理システム、秋耕の導入によるグリーンな栽培体系の実証



令和7(2025)年3月
栃木県農政部経営技術課

趣旨

この資料は、本県の水稲栽培において、より環境に優しく省力化された技術を確立するため、以下の栽培技術について検証し、その結果に基づき作成したものである。

なお、活用に当たっては、地域の気象条件や圃場条件に注意し、小さな面積での試験的な栽培を実施した上で導入すること。

現状と課題

実証地域（栃木県宇都宮市）では、水稲のもみ殻は「ほ場への散布」、「畜舎敷料として畜産農家への提供」等が主となっている。しかし、近年畜産農家数の減少に伴い、もみ殻が余る水稲農家が散見されるため、もみ殻の更なる有効活用が課題である。また、みどりの食料システム戦略に基づいた農業分野におけるカーボンニュートラルの取組を本県においても拡大し、持続可能な栽培技術体系の構築・普及が必要である。

目的

上記の課題を踏まえ、もみ殻をくん炭化した「バイオ炭」を活用した水田における炭素貯留技術に加え、秋耕及び水管理システムの導入による温室効果ガス削減と農作業を省力化するグリーンな栽培体系の検討をした。

また、消費者に対する本取組の理解醸成のため、PR活動等も実施した。



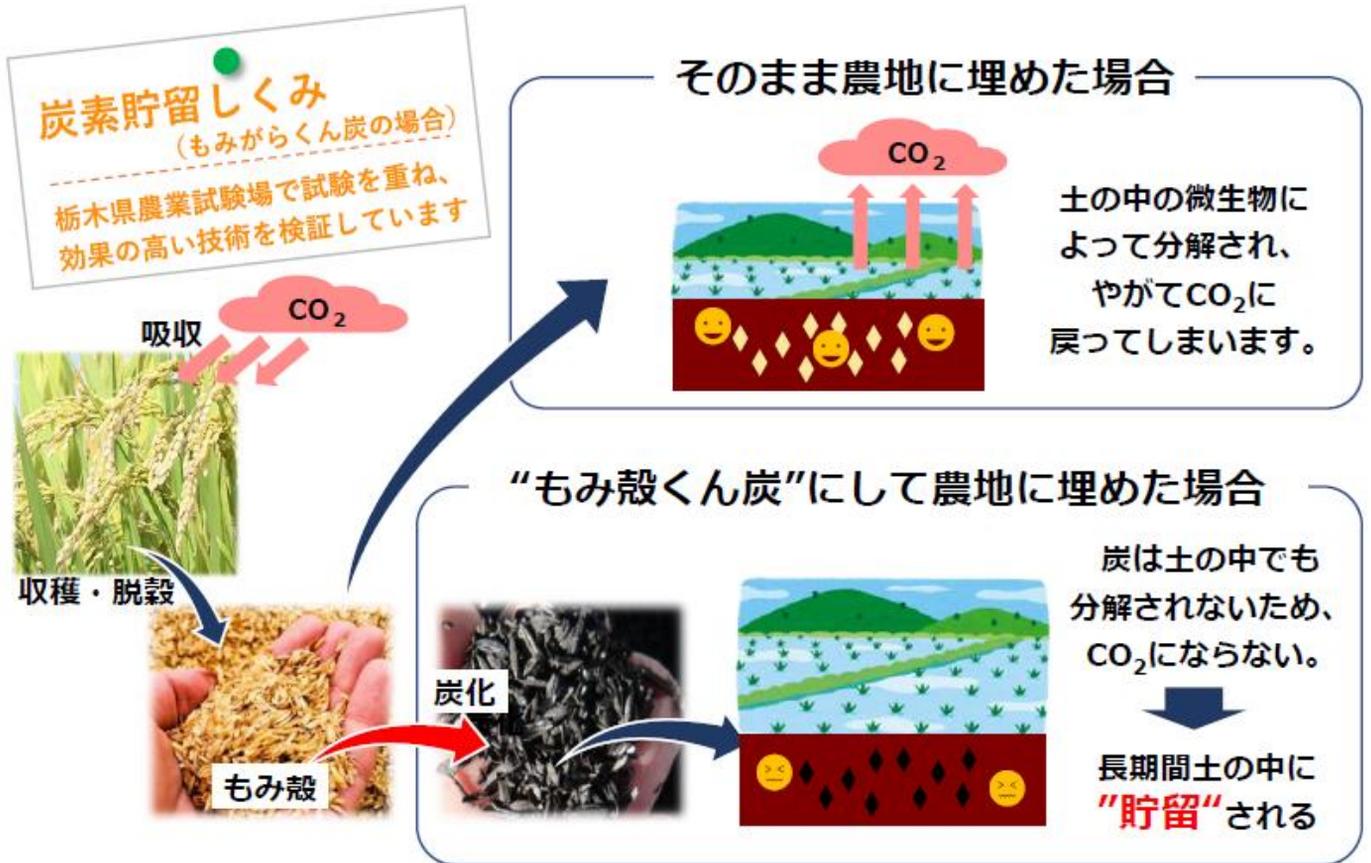
【参考】

バイオ炭（くん炭等）とは・・・

「土づくり」と「炭素貯留」に有効な土壌改良資材です。

＜土づくり改善の効果＞

- ①「物理性」の向上
団粒形成の促進、保水性、通気性を良くし、根の成長が改善されます。
- ②「化学性」の向上
保肥力を良くし、植物が必要とする肥料成分を効率よく供給できる状態をつくれます。
- ③「生物性」の向上
肥料成分の吸収を助けてくれる微生物の住みかを増やし、病害抑制効果も期待できます。



1. グリーンな栽培体系の実証概要

【目的】

- ① バイオ炭施用の影響（生育・収量）及び土壌理化学性・物理性の改善効果について検証する。
- ② 秋耕の作業性等について検証する。
- ③ 水管理システム導入による作業省力化の効果について検証する。

【検証概要】

(1) 担当農業者の概要

	生産者A	生産者B	生産者C
経営面積	水田40ha、畑0ha 計40ha	水田12.5ha、畑0ha 計12.5ha	水田44ha、畑6ha 計50ha
作物別面積	水稲27ha、麦16ha、 そば20ha	水稲12.5ha	水稲44ha、麦6ha、大 豆6ha
労働力	家族労働力3人 雇用労働力5人 常時雇用0人 臨時雇用5人	家族労働力3人 雇用労働力0人	雇用労働力8人以上 常時雇用8人 臨時雇用数人

(2) 検証概要

<2023年実施分>

- ・ バイオ炭施用＋秋耕＋水管理システムの効果検証（生産者A）

<2024年実施分>

- ・ バイオ炭施用の作業性比較検証（生産者A、B、C）
- ・ 消費者に対するバイオ炭等の取組の理解醸成

【供試区】

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
耕種概要	● 播種	✕ 移植				■ 収穫						
供試区の栽培管理							■ 秋耕				■ バイオ炭散布	■

※施肥、各種防除等のほ場管理は農業者慣行方法に準拠

2. グリーンな栽培体系の実証（2023年実施分）

(1) 検証期間

2023年4月 ～ 2024年2月

(2) 検証内容と調査項目等

① 供試面積： 30 a（供試区17 a、慣行区13 a） ※両区とも生産者Aほ場を使用

② 検証内容と試験区概要

内容：バイオ炭（もみ殻くん炭）、秋耕、水管理システムの導入効果の検証

試験区：もみ殻くん炭施用（70kg/10a）＋秋耕＋水管理システム※

※水田farmoの水位センサー及び自動給水ゲート

※水管理システムについては、2024年に追加試験を実施

慣行区：もみ殻施用（140kg/10a）

③ 栽培概要

品種：コシヒカリ

バイオ炭、もみ殻施用：2023年3月16日

移植時期：2023年5月18日 栽植密度：16.2株/m²

施肥：ひとふりくん086（18～19kg/10a）、ケイカル（100kg/10a）

(3) 検証結果（水稻生育・収量・調査、土壌分析）

- バイオ炭試験区では、草丈及び茎数（穂数）は慣行区と比べやや減少したが、大きな差はなく、また葉色については両区でほとんど差はなかった（表1）。
- バイオ炭試験区の精玄米重は、慣行区と比べて約150kg/10a増加し、総籾数、登熟歩合においても慣行区よりも高い数値となった（表2）。
- 土壌中の炭素含有割合は両区において大きな変化はなかったが、可給態リン酸の量は慣行区よりもやや大きく増加した。

表1 バイオ炭等試験ほ場における水稻の生育調査結果

		6月2日	7月21日	8月7日	
				桿長	穂長
草丈 (cm)	試験区	56	95	91	20.5
	対照区	56	93	85	20.2
茎数 (本/m ²)	試験区	360	394	311 [※]	
	対照区	377	434	319 [※]	
葉色 (SPAD値)	試験区	42.1	30.9	29.5	
	対照区	42.0	28.9	30.5	

※穂数

表2 バイオ炭等試験ほ場における水稻の収量調査結果

	わら重 (kg/10a)	もみ重 (kg/10a)	精玄米重 (kg/10a)	総もみ数 (×100/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
試験区	701	785	666	329	85.3	21.9
対照区	666	631	511	272	83.1	20.9

※わら重およびもみ重は風乾、精玄米(1.85mm)重および千粒重は水分15%換算

表3 バイオ炭等試験ほ場における土壌分析結果

処理区名	採取時期	pH	全炭素	全窒素	可給態リン酸 (トルオーグ法)	ATP	土壌 硬度
		(H ₂ O)	(%)	(%)	(mg/100g)	(RLU)	(mm)
試験区	作前	6.1	8.3	0.6	28	859	17.0
対照区		6.1	7.8	0.5	17	1036	18.0
試験区	作後	6.0	7.8	0.5	42	1601	14.4
対照区		6.3	7.4	0.5	27	1029	15.8

(4) 検証結果（水管理システム、秋耕）

- 水管理システム（水位センサー、自動給水ゲート）を導入した試験区では、スマートフォンの専用アプリケーションによる遠隔での水田内水位確認、給水を行った。
- 試験区においては、遠隔での水位状況確認により水回りに移動する時間が慣行区より減少し、水回り作業に係る検証期間中合計時間は38分となった。
- 一方で、慣行区では検証期間中、水回りに1日2回、計220回かかり、作業時間は合計1,100分となった。
- 秋耕は、速やかに稲わらの分解を促進するために11月中には実施した。

表4 試験区及び慣行区における水回り作業に掛かった時間と経費

水管理システム	遠隔で水口開閉操作	自動給水	自動車乗降含む水回り	計
有り	1分×3回 1分×5回	0分×77回 0分×52回	5分×7回 5分×17回	38分 90分
無し	—	—	5分×2回×110日	1,100分

※農業者自宅から試験区・慣行区のは場への経路は、自動車で行く距離は5分。
 ※水管理システム設置（5月24日）から収穫直前（9月11日）までの日数は110日間。
 ※試験区、慣行栽培のいずれも、畦により常時水尻は閉じている。
 ※水田への入水は給水ゲートにより操作したが、出水は自然落水とした。

表5 試験区及び慣行区における水回り作業に掛かった時間と経費(2024年追加実施分)

水管理システム	遠隔で水口開閉操作	自動給水	自動車乗降含む水回り	計	燃料費合計
有り	1分×0.5回	0分×33.6回	40分×10.8回	432分	2,619円
無し			40分×1.3回 ×78.5日	4,082分	24,866円

※農業者自宅から試験区・慣行区のは場への経路は、自動車で行く距離は40分。
 ※水管理システム設置から収穫直前までの日数は78.5日間。
 ※燃料費合計は、実燃費15km/L、ガソリン代金170円/Lと仮定して計算。
 ※試験区、慣行区いずれも、畦により常時水尻は閉じている。
 ※水田への入水は給水ゲートにより操作したが、出水は自然落水とした。

3. グリーンな栽培体系の実証（2024年実施分）

(1) 検証期間

2023年3月 ～ 2024年2月

(2) 検証内容と調査項目等

内容：バイオ炭（もみ殻くん炭）の施用作業性の検証

供試面積： 生産者A a（供試区 a、慣行区 a）

生産者B

生産者C

処理内容

	生産者A	生産者B	生産者C
散布方法	ライムソウ	ブロードキャスター	軽トラからの直接散布
もみ殻くん炭施用量	40kg/10a		

栽培概要

	生産者A	生産者B	生産者C
品種名	コシヒカリ	とちぎの星	コシヒカリ
もみ殻くん炭施用	3/13	3/21	4/20
移植・播種	5/2（移植）	5/22（移植）	4/28（播種）
栽培管理	施肥、各種防除ほ場管理は農家慣行法に準じる		
水管理システム導入	6/28	6/28	7/1
収穫	9/6	9/24	9/7

(3) 検証結果

- 3種の農機でバイオ炭を施用した結果、ライムソフでは作業時間が合計14分/10aかかったが（表5）、ほ場全体に均一に散布することができた（次ページ図）。
- ブロードキャスターでは、ライムソフよりも作業時間は短くなったが（表5）、風による影響を受けバイオ炭が飛散し、散布ムラが生じた（次ページ図）。
- 軽トラの荷台から人力で散布した結果、作業時間は最も長くなり、かつ均一にバイオ炭を散布することが難しかった。
- 3種の農機ともにもみ殻くん炭の散布ムラによる生育差（葉色ムラ）は確認されなかった。また、もみ殻くん炭施用の有無による生育差も確認されなかった。

表4 検証に用いた使用機材の規格等一覧

	ライムソフ	ブロードキャスター	軽トラからの直接散布	
使用機材の車種	ニプロ FT2406	トラクター クボタ MZ65	トチギ	三菱製軽トラ 350kg
散布箇所の幅(cm)	200	580		133
散布箇所の高さ(cm)	25	30～65		65
走行速度(km/h)	4～5	5～6		2～3
散布当日の風速(m/s)	4	7		1～2

表5 各種機材を用いたバイオ炭散布作業の調査結果

	ライムソフ	ブロードキャスター	軽トラからの直接散布	
散布面積	20a	23a	28a	
散布量	80kg	90kg	120kg	
充填箇所までの移動	約4分 運転者1名	散布終了箇所で充填	散布終了箇所で充填	
充填	約7分 1～2名	約17分 1～2名	約7.5分 1～2名	
散布	約17分 運転者1名	約9分 運転者1名、補助1名	約22.5分 運転者1名、補助1名	
合計	約28分 →約14分/10a	約26分 →約11分/10a	約29分 →約10分/10a	

4. 消費者に対するバイオ炭等の取組の理解醸成

(1) 目的

本実証の取組を消費者へPRするため、試験区において収穫した米について、農林水産省の「みえるらべる」の利用申請、ラベルの取得、試食会等を実施した。

みえるらべる



農林水産省HPより

(2) 取組概要

<実施場所>

宇都宮市農林業祭（道の駅うつのみや ろまんちっく村）2024/11/16
うつのみやグリーンマルシェ（宮みらいライトヒル2階交流広場）2025/3/9

<使用した米>

生産者Aのバイオ炭供試区ほ場において収穫したコシヒカリ

<みえるらべる申請>

算定実施日：2024年9月4日

主な取組事項： バイオ炭の施用（40kg/10a）、殺虫剤未使用、
殺菌剤、除草剤、化学肥料使用量削減など

面積あたりの温室効果ガス削減量：★★★（20%以上削減）

(3) 取組結果

- 合計約500名の消費者が来場し、バイオ炭を活用して生産された「環境にやさしいお米」を試食した。
- 展示ブースでは、モニター等を活用して本取組の解説を行い、多くの来場者が関心を示した。



<消費者からの主な感想>

- 試しに食べたが、とても美味しかった。
- 普段どこで売っているか教えて欲しい。
- バイオ炭とはどんなものなのか、普段聞き慣れない。どのような効果があるのか気になる。



5. 検証結果のまとめ

- バイオ炭の農地施用によって収量が増加する可能性が示唆され、生育・土壌性質上でも問題はなかった。
- バイオ炭はライムソー、ブロードキャスター、軽トラックのいずれの機械でも問題なく散布できたが、風の影響を受けやすく、機械により均一散布が難しい。
- 水管理システムを利用することにより、水回りに要する作業時間及び燃料費が削減された。

〔担当した生産者の意見〕

バイオ炭について

- 取組を始めたばかりで効果の実感は薄いですが、環境にやさしい取組として当面は続けていきたい。
- 将来的には、自分たちのほ場で発生したもみ殻をバイオ炭化して、地域循環型農業を展開できたら良いと考えている。
- バイオ炭は軽いので、「代かき後に浮いてくるのでは」と懸念していたが、浮いてくることはなく、施用の作業性も特に問題はなかった。

水管理システムについて

- 初めは自動で水管理されるのか不安だったが、ちゃんと給水されていて感動した。
- 導入したほ場は水位を確認する必要がないので、精神的に楽になった。もっと早くから導入すればよかった。迷っている方は早めに導入することをおすすめする。



〔お問い合わせ先〕

栃木県農政部経営技術課技術指導班
栃木県農政部経営技術課グリーン農業推進担当
栃木県河内農業振興事務所経営普及部

TEL : 028-623-2322

TEL : 028-623-2285

TEL : 028-626-3016