

バイオ炭の製造・施用マニュアル (ver. 1)



令和 8 (2026) 年 3 月

栃木県農業総合研究センター

目 次

I	はじめに	1
1	はじめに	
2	本マニュアルの概要	
II	バイオ炭施用の目的と施用効果	4
1	2050 年カーボンニュートラル実現に向けた農業分野での取組	
2	バイオ炭の作物生育促進効果	
3	バイオ炭施用による経済効果	
III	もみ殻くん炭	
1	製造方法	7
	(1) 製造装置の種類	
	(2) 中型機での製造方法	
	(3) 小型機での製造方法	
	(4) 従来型での製造方法	
	(5) 農業総合研究センターでの試験結果	
2	水稻への施用方法	13
	(1) 施用量	
	(2) 散布方法	
	(3) 農業総合研究センターでの試験結果	
3	畑作物への施用方法	17
	(1) 施用量	
	(2) 農業総合研究センターでの試験結果	
IV	J-クレジットでの炭素貯留量とコスト算定	
1	J-クレジットと方法論	21
	(1) バイオ炭の農地施用の条件	
	(2) J-クレジットでのバイオ炭の炭素貯留量の算定	
2	炭素貯留とコスト算定	22
	(1) もみ殻くん炭	
3	J-クレジットでの取組の流れ	24

I はじめに

農業分野において、農林水産省は「みどりの食料システム戦略」を 2021 年に策定し、農林水産業での CO₂ゼロエミッション化を目標とし、環境負荷軽減のイノベーションを推進することとしました。本県では、「環境負荷の低減」と「収益性の向上」の両立を実現するため、「とちぎグリーン農業推進方針」を 2023 年 3 月に県内全 25 市町と連名で策定しました。

農業分野におけるカーボンニュートラルを実現する一つの方策として、バイオ炭による土壌への炭素貯留が有効です。バイオ炭は分解されにくく、100 年後も 65%の炭素が貯留され続けます。そのため、当センターではもみ殻くん炭による炭素貯留技術について、2022 年度から試験を実施しているところです。

「とちぎグリーン農業推進方針」では、水田へのバイオ炭散布面積を 2027 年までに 1,000ha に拡大する目標を定めており、この目標の着実なる達成に向け、これまでの 4 年の試験結果をもとに本マニュアルを作成しました。本マニュアルをもとに、バイオ炭の製造や農耕地への施用の取組が増加し、カーボンニュートラル実現に向けた農業のスタートの一助になれば幸いです。

2 本マニュアルの概要

当センターでは、もみ殻くん炭の製造方法や性質を調査し、製造装置ごとの煙の発生量やもみ殻くん炭に含まれる成分を明らかにしました。また、もみ殻くん炭を水稻や二条大麦といった作物へ施用し、生育・収量や土壌への影響についても調査しました。本マニュアルにはその結果や推奨する施用方法等を記載しています。

(1)もみ殻くん炭製造装置 煙の少ない装置で製造する。

煙が少ない	煙が多い
	
中型機	従来型

(2) 施用方法・効果(農業総合研究センター試験結果より)

ア 水稻

もみ殻くん炭 100kg/10a に、あらかじめ水を混ぜてから散布する。

(飛散防止のため、もみ殻くん炭1㎡に水 20～30L をよく混ぜる)

推奨施用量	散布方法	加水量
100kg/10a	ブロードキャスター、マニュアルスプレッダー等	20～30L/㎡

収量	最大1%増加
土壌化学性	全炭素、カリウム、ケイ酸の増加
土壌物理性	固相率の低下、気相率の上昇、土壌硬度の低下、保水性の向上

イ 畑作物

畑作物では、もみ殻くん炭の土づくり効果が現れやすい。

推奨施用量	散布方法	加水量
100kg/10a	ブロードキャスター、マニュアルスプレッダー等	20～30L/㎡

収量	最大10%増加
土壌化学性	全炭素、カリウムの増加
土壌物理性	固相率の低下、気相率の上昇、保水性の向上

(3)施用による生産者のメリット

炭素貯留(J-クレジット)と収量増加による収入増加

収量増加(水稻 1%増収)による収入	17,100 円/ha
J-クレジットによる収入	37,486 円/ha
合計	54,586 円/ha



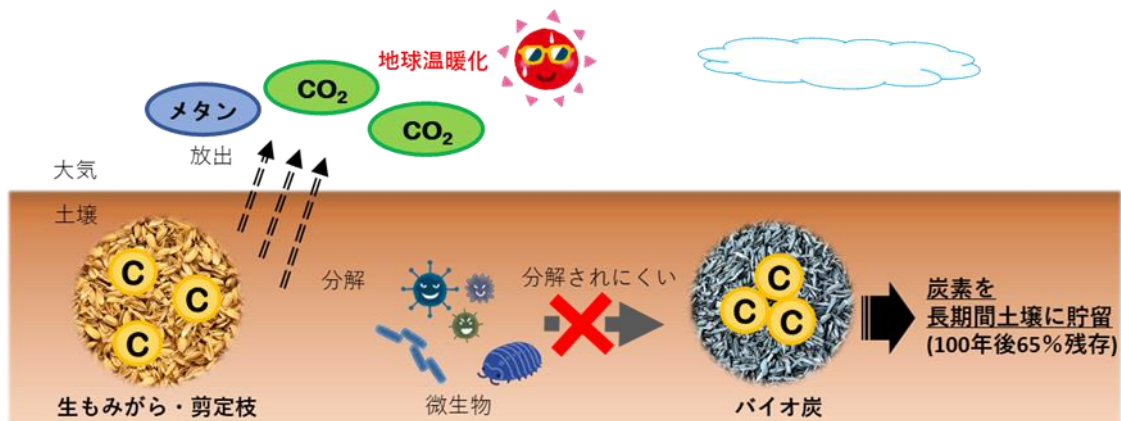
当センター内の施用試験ほ場

Ⅱ バイオ炭施用の目的と施用効果

1 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた農業分野での取組

バイオ炭施用による土壌への長期間の炭素貯留

もみ殻等をそのまま農地に施用しても数年で分解され、 CO_2 となり大気中に放出されますが、くん炭化してから土壌へ散布することで長期間分解されず土壌に炭素が貯留されます（100 年後に 65%の炭素が残存する）。



農業分野でのカーボンニュートラルの実現

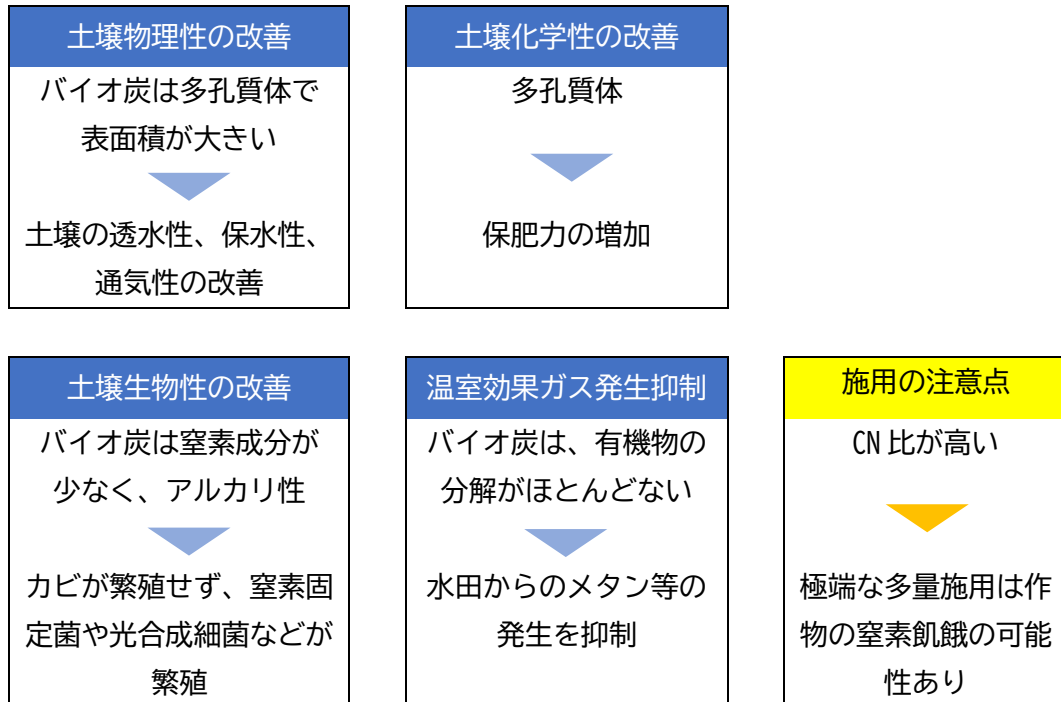
水田から発生する温室効果ガス(メタン等)の排出を抑制しつつ、どうしても排出されてしまう炭素をバイオ炭施用によって土壌へ貯留することによりプラスマイナスゼロとし、農業分野でのカーボンニュートラルが実現できます。



2 バイオ炭の作物生育促進効果

(1) 土壌環境への効果

バイオ炭を農地に施用することによって、カーボンニュートラルに貢献するだけでなく、土壌の物理性・化学性・生物性の改善による作物の生育促進効果も期待できます。



(2) 作物収量への効果(農業総合研究センター試験結果より)

水稻よりも畑作物の方が、土づくり効果は現れやすい。

水稻(ほ場試験)	最大約 1 %の増加
ビール用二条大麦(ほ場試験)	最大約 10%の増加

3 バイオ炭施用による経済効果

バイオ炭の施用によってカーボンニュートラルに貢献するだけでなく、土壌への炭素貯留による J-クレジットでの収入や、作物の収量増加による収入の増加が期待できます。

(1) カーボンニュートラルへの効果

県内から排出される水稲もみ殻を全て炭化した場合、バイオ炭は約 2 万 t と計算され、これは県内農業分野から排出される CO₂(114 万 t)の約 2 %に相当します。

炭素貯留量のポテンシャル(県内の原料をすべて炭化した場合)

もみ殻くん炭 ※1	19,000 tCO ₂
県内農業分野の CO ₂ 排出量 ※2	1,140,000 tCO ₂

※1 令和 6 年産水稲収穫量 26 万 t、もみ殻比率 20%、炭化後重量 33%、炭素割合 30%で計算

※2 2018 年時点での数値

(2) 経済効果

もみ殻くん炭の施用による農家の収入は、水稲(1 ha) で試算すると収量増加で約 1.7 万円及び J-クレジットによる収入約 3.7 万円で、合計約 5.5 万円の増加となります。

例) 水稲での収入試算

収量増加による収入 ※1	17,100 円/ha
J-クレジットによる収入 ※2	37,486 円/ha
合計	54,586 円/ha
1,000ha 換算 ※3	54,586,000 円

※1 玄米収量 540kg/10a、収量増加 1%、玄米価格 19,000 円/60kg(R6 概算金)で計算

※2 本紙 V (p21~)参照

※3 とちぎグリーン農業推進方針目標面積

Ⅲ もみ殻くん炭

もみ殻くん炭の製造装置ごとの煙の発生量や製造時間、価格等を調査しました。従来から使われてきた装置(従来型)やドラム缶に煙突を立てた装置(小型機)は煙の発生が多く、近隣住民等への影響が大きくなります。一方で大型機や中型機は煙の発生が少ないほか、連続式で省力的であるため導入には推奨されます。

1 製造方法

(1) 製造装置の種類

地域単位の取組では、ライスセンター等に併設する大型プラントの設置が望まれます。農家単位の取組では、煙の発生がほとんどなく、連続して炭化できる中型機が推奨されます。

煙が少ない	
	
大型機(ライスセンター等併設)	中型機
煙が多い	
	
小型機	従来型

表 3-1 各装置の特徴

製造装置	普及対象	価格	処理能力 もみ殻 (ℓ/日)	処理能力 水稻栽培面積 (a/日)	煙の発生 (指数)
大型機	ライスセンター 等での併設	約6,500万円	30,000	267	(未測定)
中型機	農家 肥料製造業者	約200万円	1,500	13	2
小型機	近隣に民家の ない場所	約20万円	500	4	21
従来型	近隣に民家の ない場所	約5,000円	(製造場所の面 積で異なる)	(製造場所の面 積で異なる)	100

※価格は、令和5年当時の参考価格

(2) 中型機での製造方法

燃料をほとんど使用せず、連続して炭化できる。

着火時に灯油を少量必要としますが、その後は、補充されたもみ殻に順次火が付くため燃料は必要ありません(動力は電気のみ)。タンクにもみ殻を投入し、着火すれば自動で炭化していくので、労力がかかりません。また、室内に設置可能で、雨天時でも稼働できます。



1. タンクにもみ殻を投入する



2. 点検口までもみ殻を流し、灯油を200ml ほどかけ、着火する



3. 3Hz の速さで流し始め、10 分おきに1Hz ずつ上げていく(10Hz まで)



4. ブローアー開口部を5mm ほど開け、10 分おきに1mm ずつ閉める(1mm まで)



5. タンクのもみ殻を切らさないように補充し続け、連続的に炭化させる



6. 出口から完成品が出てくる

(3) 小型機での製造方法

人手を要し、煙の発生も懸念される。

ドラム缶に煙突を立てたものです。一度炭化させると冷めるまでに時間がかかるため、すぐに取り出せません。もみ殻の投入、くん炭の排出には人手を要します。煙の発生は従来型に比べて8割程度減少しますが、周辺住民に迷惑にならない場所で行ってください。



1. 感知棒の先端に5 cm ほどの割り箸を差し込む



2. 感知棒の後端が2 cm ほどはみ出すように空気口にセットする



3. 感知棒の後端が空気口蓋に当たるように蓋をし、半開きになる状態にする



4. もみ殻を投入し、灯油を 50ml ほどかける(外回りと点火口の近くは多めに)



5. 上の蓋を閉め、点火口からマッチや紙切れを入れて着火し、火が回ったら点火口のキャップを閉める



6. 2～4時間ほどで空気口が自動的に閉ると炭化が終了となり、その後は半日以上放置し、消火・冷却させて完成

(4) 従来型での製造方法

煙の発生が多いため、自治体のルールに従って製造する。

煙の発生が多いため、自治体のルールに従い、近隣に民家などがなく、周辺住民の迷惑にならない場所で行ってください。均一にくん炭化するためには、切り返しが必要で、労力はかかります。



1. 煙突の中に藁を詰め、着火する



2. 煙突の周りにもみ殻を積んでいく



3. もみ殻が黒くなってきたら切り返す



4. 全体が黒になったら水で消火し完成

(5) 農業総合研究センターでの試験結果

ア 煙の発生量と温度

中型機では、煙の発生はほとんどない。

製造時に発生する煙(すす濃度)の量は、従来型に比べて小型機では8割程度減少しますが、中型機ではほとんど発生しません。また、炭化時の温度は、中型機で600～700℃、小型機で500℃、従来型で400～500℃であり、J-クレジットでのバイオ炭の定義である350℃以上でした。

製造装置	煙の平均発生量(mg/m ³)	炭化温度(℃)
中型機	1.2	600～700
小型機	13.4	500
従来型	64.6	400～500

イ 歩留まり

もみ殻をくん炭化すると、重量は3分の1程度に減少する。

歩留まりは炭化温度が高いと低くなる傾向で、約3割程度でした。もみ殻 140kg(ほ場 10a から発生する量)を中型機で炭化させた場合、約 40kg のもみ殻くん炭が製造できます。

製造装置	歩留まり対重さ(%)
中型機	29.1
小型機	35.9
従来型	34.8

ウ もみ殻くん炭の性質

もみ殻くん炭はアルカリ性であり、もみ殻の炭素は3割程度残存する。

もみ殻くん炭の pH は約 9～11 とアルカリ性であり、炭化温度が高いほど高くなる傾向でした。炭化後に残る炭素量(T-C 残存率)は、中型機では2割程度、小型機や従来型では3割程度であり、炭化温度が低いほど高くなる傾向でした。もみ殻と比較して SiO₂ が高く、その他の成分量ももみ殻より多くなります。

pH	9～11
T-C(全炭素量)	約 30%
SiO ₂	約 65%

※中型機で製造したもみ殻くん炭

表 3-2 もみ殻及び各製造装置別のもみ殻くん炭の化学性

	pH (H ₂ O)	T-C 乾物(%)	T-C 残存率※	T-N 乾物(%)	C/N	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
						乾物(%)				
もみ殻	6.8	39.5	-	0.44	90	21.2	0.05	0.06	0.04	0.39
中型機もみ殻くん炭	11.0	30.9	20.5	0.32	96	65.6	0.34	0.20	0.14	1.37
小型機もみ殻くん炭	9.7	34.5	33.7	0.48	73	32.0	0.20	0.16	0.09	0.93
従来型もみ殻くん炭	10.3	32.9	31.7	0.38	87	54.3	0.36	0.24	0.16	1.36

※ T-C 残存率：もみ殻くん炭中の全炭素量/もみ殻中の全炭素量×100

2 水稻への施用方法

(1) 施用量

もみ殻くん炭の施用量は100kg/10a、施用上限は1t/10a。

もみ殻くん炭 施用量【推奨】	100kg/10a
----------------	-----------

当センターの試験結果より、もみ殻くん炭 70kg/10a 以上の施用で効果が認められ、連用を考慮した場合の上限量は1 t/10a でした(表 3-3)。施用効果の明確な発現をねらいとし、また、製造・散布の労力を考慮し、施用量の推奨を 100kg/10a としました。

表 3-3 水稻へのもみ殻くん炭施用量(当センター試験結果)

	施用量
施用効果の認められる量	70kg/10a
施用上限量 ※	1t/10a

※連用を考慮した場合の1回の施用量

表 3-4 水稻へのもみ殻くん炭施用上限目安(参考)

農林水産省 (施用量上限)			日本バイオ炭普及会 ※
黒ボク土	未熟土	その他土壌	
22.7t/10a	2.27t/10a	11.3t/10a	100～400kg/10a

※「土壌改良用バイオ炭の施用目安」平成31年1月31日からバイオ炭の比重を0.1として計算

(2) 散布方法

もみ殻くん炭は飛散防止のために、あらかじめ水を混和して散布する。

ブロードキャスター等での散布が可能です、そのまま散布すると風で飛散するため、あらかじめ散布前に加水します。水はもみ殻くん炭の重量に対して10%の配合では飛散してしまいます。もみ殻くん炭がブロードキャスター等のホッパーから容易に落ち、かつ散布時に飛散しない配合割合は、20～30%と想定されます(20～30L/m³)。

散布機	ブロードキャスタ、マニュアルスプレッダー等
加水量	飛散防止のために 20～30 L / m ³ 加水・混和 ※もみ殻くん炭 100kg ÷ 1 m ³ ※ブロードキャスター等のホッパーから容易に落ちる水分を混和する。



写真 1-1 もみ殻くん炭への水の配合

写真 1-2 ブロードキャストによる散布

(3) 農業総合研究センターでの試験結果(ポット栽培及びほ場試験より)

ア 土壌化学性

もみ殻くん炭を施用しても pH はほとんど増加しない。

もみ殻くん炭はアルカリ性を示しますが、10t/10a と多量施用しても土壌 pH の上昇は確認されませんでした。土壌中の T-C(全炭素)は、5t 以上の施用で増加し、CN 比が 20~25 と高くなったことから作物の窒素飢餓が懸念されます。特に水稻は地力窒素の吸収割合が多いため、窒素飢餓の影響が顕著に現れると推測されます。そのため、水稻への最大施用量は、1 t /10a としました。土壌中の可給態ケイ酸濃度は、1t 以上の施用で増加しました。特に可給態ケイ酸は水稻へのケイ酸供給効果が期待できます。

※窒素飢餓：土壌に C/N 比の高い有機物を多量に施用すると、微生物がそれを分解する際に、土壌中の無機態窒素（アンモニウム・硝酸態）を取り込んでしまうため、作物が利用できる窒素が不足すること。

pH	5t/10a 施用でもあまり上昇はみられない
T-C(全炭素量)	5t 以上の施用で大きく増加
SiO ₂	1 t 以上施用で大きく増加

イ 土壌物理性

もみ殻くん炭の土づくり効果によって、土壌の物理性が向上する。

三相分布	固相率の低下、気相率の上昇 (通気性が良くなり、根張りが良くなる。)
有効水分	施用により上昇 (水持ちがよくなる。)
土壌硬度	施用により低下 (土が軟らかくなる。)

ウ 収量

もみ殻くん炭の施用で、収量は同等以上得られる。

ほ場試験では、収量は施用区で 1 % 増加しました。

ほ場試験	約 1 % 増加傾向
------	------------

エ (参考)試験結果データ

表 3-5 水稻栽培後の土壌化学性（ポット施用 1 年目、黒ボク土）

処理区	pH (H ₂ O)	T-C	T-N	C/N	Truog-	交換性		
		乾物%	P ₂ O ₅		CaO	MgO	K ₂ O	
			mg/100g					
もみ殻くん炭0kg	6.5	7.7	0.50	15	27.5	592	75	17
もみ殻くん炭70kg	6.4	8.2	0.54	15	26.8	585	74	15
もみ殻くん炭150kg	6.4	8.0	0.52	16	27.4	580	73	15
もみ殻くん炭1t	6.4	8.4	0.51	16	25.9	590	72	21
もみ殻くん炭5t	6.5	10.9	0.51	21	24.7	548	69	45
もみ殻くん炭10t	6.5	12.9	0.50	26	24.8	546	68	95
もみ殻140kg	6.5	7.6	0.49	15	25.9	596	71	15

表 3-6 水稻栽培後の土壌化学性（ポット連用 2 年目、黒ボク土）

処理区	pH (H ₂ O)	T-C	T-N	C/N	Truog-	交換性			
		乾物%	P ₂ O ₅		CaO	MgO	K ₂ O	SiO ₂	
			mg/100g						
もみ殻くん炭0kg	6.4	7.3	0.48	15	38.7	829	74.5	6.3	3.0
もみ殻くん炭70kg	6.3	7.8	0.51	15	42.4	797	72.3	6.0	3.3
もみ殻くん炭150kg	6.4	7.6	0.50	15	42.0	806	72.1	4.6	3.5
もみ殻くん炭1t	6.4	7.6	0.48	16	40.1	808	77.3	15.0	5.1
もみ殻くん炭5t	6.4	10.3	0.49	21	41.4	724	74.7	69.7	14.4
もみ殻140kg	6.3	7.5	0.49	15	43.1	769	71.4	5.0	3.4

※もみ殻くん炭 10t 区は、1 年目の施用で顕著に減収したため、連用試験は行っていない

表 3-7 水稻栽培後の土壌化学性（ほ場施用 1 年目）

処理区 (10aあたり)	pH (H ₂ O)	T-C	T-N	C/N	可給態	Truog-	交換性			可給態
		%	N		P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	
										mg/100g
もみ殻くん炭0kg	5.85	7.50	0.55	13.6	16.9	11.5	22.6	859	31.3	4.0
もみ殻くん炭100kg	5.95	7.73	0.58	13.3	16.8	9.4	13.5	928	40.1	4.2
もみ殻くん炭500kg	5.98	7.77	0.57	13.7	17.2	8.6	14.6	900	41.3	3.7
もみ殻140kg	5.96	7.39	0.59	12.5	15.5	10.3	15.4	698	38.4	4.0

表 3-8 水稻栽培後の土壌物理性（ほ場施用 1 年目）

処理区 (10aあたり)	仮比重	三相分布			保水性			土壌硬度
		固相率	液相率	気相率	pF1.5	pF2.7	有効水分	
	kg/L	%			%			mm
もみ殻くん炭0kg	0.78	31.4	64.2	4.4	65.6	61.7	3.9	13.4
もみ殻くん炭100kg	0.75	29.3	65.2	5.6	66.3	61.2	5.1	12.6
もみ殻くん炭500kg	0.75	28.8	64.0	7.2	65.2	60.1	5.1	13.7
もみ殻140kg	0.75	28.6	65.2	6.3	66.2	61.5	4.7	13.6

表 3-9 水稻の収量（ほ場施用 1 年目）

処理区 (10aあたり)	わら重	もみ重	精玄米重		穂数	総粒数	登熟歩合	千粒重
	kg/10a	kg/10a	kg/10a	指数	本/㎡	百粒/㎡	%	g
もみ殻くん炭0kg	714	731	579	100	329	329	80.3	21.9
もみ殻くん炭100kg	677	722	580	100	286	308	85.1	22.1
もみ殻くん炭500kg	785	734	588	101	316	326	82.7	21.9
もみ殻140kg	655	790	633	109	342	358	82.6	21.4

3 畑作物への施用方法

(1) 施用量

もみ殻くん炭の施用量は 100kg/10a、施用上限は 5t/10a。

もみ殻くん炭 施用量【推奨】	100kg/10a
----------------	-----------

当センターの試験結果により、もみ殻くん炭 40kg/10a 以上の施用で効果が認められ、連用を考慮した場合の上限量は 5t/10a でした(表 3-10)。施用効果の明確な発現をねらいとし、また、製造・散布の労力を考慮し、施用量の推奨を 100kg/10a としました。

表 3-10 畑作物へのもみ殻くん炭施用量(当センター試験結果)

	施用量
施用効果の認められる量	40kg/10a
施用上限量 ※	5t/10a

※連用を考慮した場合

表 3-11 畑作物へのもみ殻くん炭施用量(参考、農林水産省)

	pH6.5以下とする作物	pH6以下とする作物	pH5.5以下とする作物
土壌の種類	麦、かんぴょう、いちご、こまつな、キャベツ、きゅうり、なす、トマト、ねぎ、ブロッコリー、レタス、たまねぎ	ばれいしょ、かんしょ、さといも、だいこん	茶
黒ボク土	22.7t/10a	11.3t/10a	pH上昇に留意して施用
未熟土	2.27t/10a	施用しない	施用しない
その他土壌	11.3t/10a	5.7t/10a	pH上昇に留意して施用

(2) 農業総合研究センターでの試験結果

①こまつな(ポット試験)

ア 土壌化学性

もみ殻くん炭の施用で、土壌の pH はほとんど増加しない。

窒素飢餓の懸念があるため、施用上限は 5t/10a とする。

水田土壌と同様に、アルカリ性であるもみ殻くん炭を 10t/10a と多量施用しても土壌 pH の上昇はみられませんでした。20t 施用では上昇しました。T-C(全炭素量)は、5t 施用以上で増加し、10t 施用で 19~24、20t 施用で 32 となったことから、窒素飢餓が懸念されるため、施用上限は 5t/10a と想定されます。また、交換性カリウムは連用施用で大きく増加し、連用 2 年目では 10t 施用と 20t 施用で土壌の適正値を大きく上

回ったため、施用上限は5t/10aと想定されました。

pH	10t/10a 施用でもあまり上昇はみられない
T-C	5 t/10a 以上施用で増加、10t/10a 以上で窒素飢餓の懸念あり
P ₂ O ₅	10t/10a 施用で大きく増加
K ₂ O	施用量に伴い増加、10t/10a 以上施用で適正值を上回る

イ（参考）試験結果データ

表 3-12 こまつな栽培後の土壌化学性（ポット1年目、黒ボク土）

処理区	pH (H ₂ O)	T-C	T-N	C/N	Truog-	交換性		
		乾物%	P ₂ O ₅		CaO	MgO	K ₂ O	
			mg/100g					
もみ殻くん炭0kg	5.4	9.0	0.58	16	6.4	278	38	12
もみ殻くん炭35kg	5.4	9.3	0.59	16	4.3	306	38	10
もみ殻くん炭5t	5.5	9.6	0.56	17	6.9	290	46	45
もみ殻くん炭10t	5.5	11.2	0.58	19	8.9	286	47	79
もみ殻くん炭20t	5.9	12.7	0.57	23	12.3	295	52	136
もみ殻140kg	5.6	6.5	0.45	14	7.3	280	55	18

表 3-13 こまつな栽培後の土壌化学性（連用2年目、黒ボク土）

処理区	pH (H ₂ O)	T-C	T-N	C/N	Truog-	交換性		
		乾物%	P ₂ O ₅		CaO	MgO	K ₂ O	
			mg/100g					
もみ殻くん炭0kg	5.3	7.4	0.47	16	5.2	424	36	19
もみ殻くん炭40kg	5.4	7.0	0.42	17	4.5	397	38	18
もみ殻くん炭5t	5.4	8.7	0.45	19	6.4	373	42	54
もみ殻くん炭10t	5.7	9.8	0.40	24	8.2	322	43	114
もみ殻くん炭20t	6.0	11.3	0.36	32	11.6	311	49	231
もみ140kg	5.4	7.6	0.46	16	5.2	403	39	17

②ビール用二条大麦(ほ場試験)

畑作物のほ場試験でも、もみ殻くん炭の土づくり効果によって収量が増加した。

ビール用二条大麦へのもみ殻くん炭施用によって、土壌の保水性が向上し、土壌硬度が低下するなど物理性の向上効果がみられ、収量は3～10%増加しました。

ア 土壌化学性

pH	大きな変化なし
T-C(全炭素量)	施用量に伴い増加
K ₂ O	施用量に伴い増加

イ 土壤物理性

三相分布	固相率の低下、気相率の上昇 (通気性が良くなり、根張りが良くなる。)
保水性	施用により上昇 (水持ちがよくなる。)

ウ 収量

ほ場試験	約3～10%増加傾向
------	------------

エ (参考)試験結果データ

表 3-14 二条大麦栽培期間中の土壤化学性

処理区 (10aあたり)	pH (H ₂ O)	T-C	T-N	C/N	Truog-	交換性		
		%	P ₂ O ₅		K ₂ O	CaO	MgO	
			mg/100g		mg/100g			
施用前(は種前)								
もみ殻くん炭0kg	7.05	7.90	0.62	12.7	16.3	37.3	1641	196
もみ殻くん炭100kg	7.09	7.98	0.63	12.7	16.2	33.2	1606	191
もみ殻くん炭500kg	7.09	8.05	0.63	12.7	16.3	35.2	1642	195
もみ殻140kg	7.06	7.38	0.58	12.6	15.2	34.7	1635	194
施用後(茎立期)								
もみ殻くん炭0kg	6.97	9.81	0.67	14.7	13.0	45.1	1193	153
もみ殻くん炭100kg	6.96	9.84	0.66	14.9	12.6	45.7	1246	157
もみ殻くん炭500kg	6.98	9.91	0.65	15.3	13.4	53.7	1205	156
もみ殻140kg	6.98	9.63	0.65	14.9	13.1	48.1	1338	165

表 3-15 二条大麦栽培期間中の土壤物理性

処理区 (10aあたり)	三相分布			仮比重	保水性			土壌硬度
	固相率	液相率	気相率		pF1.5	pF2.7	有効水分	
	%				%			
施用前(は種前)								
もみ殻くん炭0kg	28.3	53.1	18.6	0.73	56.2	50.9	5.3	7.7
もみ殻くん炭100kg	27.9	52.0	20.1	0.72	55.4	49.9	5.5	8.7
もみ殻くん炭500kg	28.8	53.5	17.7	0.73	55.1	49.8	5.3	7.6
もみ殻140kg	29.0	53.5	17.6	0.74	55.5	50.5	5.0	8.2
施用後(茎立期)								
もみ殻くん炭0kg	36.4	52.2	11.4	0.70	54.5	48.5	6.0	12.2
もみ殻くん炭100kg	36.7	51.2	12.1	0.69	53.8	47.5	6.3	12.6
もみ殻くん炭500kg	35.7	50.7	13.6	0.67	53.0	46.5	6.5	12.3
もみ殻140kg	37.0	51.2	11.9	0.69	53.6	47.6	6.0	11.9

表 3-16 二条大麦の収量等（出穂期、成熟期、稈長、穂長及び倒伏程度）

処理区名	穂数 (本/㎡)	一穂粒数 (粒/穂)	子実重 (kg/a)	整粒重 (kg/a)	標準比 (%)	整粒歩合 (%)
もみ殻くん炭0kg	788 ± 19	25 ± 2	63.5 ± 8.5	59.8 ± 9.7	100	93.9 ± 3.0
もみ殻くん炭100kg	766 ± 52	24 ± 1	65.5 ± 4.6	61.7 ± 4.4	103	94.2 ± 0.3
もみ殻くん炭500kg	842 ± 105	24 ± 1	70.3 ± 8.1	66.1 ± 8.9	110	93.8 ± 1.8
もみ殻140kg	728 ± 40	23 ± 1	59.6 ± 11.1	55.9 ± 11.4	93	93.5 ± 1.6
分散分析	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	-	n. s.

表 3-17 二条大麦の収量等（容積重、千粒重、子実粗蛋白質含有率）

処理区名	容積重 (g/l)	千粒重 (g)	子実粗蛋白質 含有率 (dm%)	外観品質
もみ殻くん炭0kg	712 ± 8	44.6 ± 2.0	8.7 ± 0.8	2.0 ± 0.0
もみ殻くん炭100kg	720 ± 13	44.7 ± 0.1	8.8 ± 0.4	2.0 ± 0.0
もみ殻くん炭500kg	733 ± 10	45.3 ± 1.0	9.0 ± 1.0	2.0 ± 0.0
もみ殻140kg	710 ± 22	44.6 ± 2.5	8.4 ± 0.9	2.3 ± 0.6
分散分析	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

V J-クレジットでの炭素貯留量とコスト算定

1 J-クレジットと方法論

(1) バイオ炭の農地施用の条件

バイオ炭の農地施用(方法論番号：AG-004 Ver.2.1)

条件 1：バイオ炭を、農地法第 2 条に定める「農地」又は「採草放牧地」における
鈹質の土壤に施用すること。

—バイオ炭の定義—

燃焼しない水準に管理された酸素濃度の下、350℃超の温度でバイオマス
を加熱して作られる固形物

条件 2：施用するバイオ炭は、炭素含有率及び 100 年後の炭素残存率のデフォルト
値が適用できる種類(※)であること、又はそのようなデフォルト値が適用
できる原料及び製炭温度により製造されたものであることが、客観的に確
認できること。

※デフォルト値が適用できるバイオ炭の種類

白炭、黒炭、オガ炭、粉炭、竹炭、家畜糞尿由来、木材由来、草本由来、
もみ殻・稲わら由来、木の実由来、製紙汚泥・下水汚泥由来

条件 3：バイオ炭の原料として木材（竹も含む）を使用する場合、当該原料は国内
産であること。

条件 4：バイオ炭の原料は、未利用の生物資源であること。また、農地施用を用途
とするバイオ炭の製造を目的として主伐された木材でないこと。

条件 5：バイオ炭の原料には、異物、塗料、接着剤、防腐剤、薬剤、有害物が含ま
れていないこと。また、その入手・使用にあたって法令違反や不適切な手続
がないこと。

条件 6：プロジェクト実施にあたり、環境社会配慮を行い持続可能性を確保すること。

計算方法など詳しくは J-クレジット制度 ([AG-004 v2.1.pdf \(japancredit.go.jp\)](#))



(2) J-クレジットでのバイオ炭の炭素貯留量の算定

$$\text{J-クレジットでの炭素貯留量} = \text{CO}_2 \text{貯留量} - \text{CO}_2 \text{排出量}^{\ast}$$

$$\text{CO}_2 \text{貯留量} = \text{土壌に投入されたバイオ炭量(t)} \times \text{炭素含有率} \\ \times \text{100年後の炭素残存率} \times 44/12$$

※CO₂排出量：バイオ炭の製造及び施用時に排出されるCO₂量

※上記下線の炭素含有率と100年後の炭素残存率は、次表のデフォルト値を用いる。

- バイオ炭の種類ごとに参照する「炭素含有率」と「100年後の炭素残存率」

分類	種類/原料 ^{※1}	炭素含有率	100年後の炭素残存率
インベントリ報告書 算定対象のバイオ炭	白炭	0.77	0.89
	黒炭		
	オガ炭		
	粉炭		0.80
	竹炭	0.436（炭素含有率と炭素残存率を包含した値に対応）	
自家製造品等その 他のバイオ炭 ^{※2}	家畜ふん尿由来	0.38（熱分解）/0.09（ガス化）	0.65
	木材由来	0.77（熱分解）/0.52（ガス化）	
	草本由来	0.65（熱分解）/0.28（ガス化）	
	もみ殻・稲わら由来	0.49（熱分解）/0.13（ガス化）	
	木の実由来	0.74（熱分解）/0.40（ガス化）	
	製紙汚泥・下水汚泥由来	0.35（熱分解）/0.07（ガス化）	

※1：複数の種類のバイオ炭が混在している場合には、最も小さい値を使用する。

※2：インベントリ報告書の算定対象である種類のバイオ炭であっても、必要な証拠が揃っていない場合、又はバイオ炭の種類を特定できる情報が取得できない場合はこちらを参照。

（出所）「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2020 年 4 月」、「2019年改定IPCCガイドライン Table 4.2」

2 炭素貯留量とコストの算定

(1) もみ殻くん炭

ア 炭素貯留量とコスト

もみ殻くん炭を 1t/ha 施用すると、炭素は 1.1t 貯留される。

もみ殻くん炭 1t/ha 施用	J-クレジットで計算される炭素貯留量 1.1tCO ₂ (試算)
-----------------	--

※もみ殻くん炭の製造には中型機を使用し、当センターほ場内で施用した場合

表 4-1 炭素貯留量等の算定（中型機もみ殻くん炭 1t/ha 施用の場合）

バイオ炭施用に係る炭素貯留量 (tCO ₂) A	バイオ炭製造に係る							バイオ炭施用に係る				
	灯油		電気		灯油 炭素 排出量 (tCO ₂) ※5	電気 炭素 排出量 (tCO ₂) ※6	計 炭素 排出量 (tCO ₂) B	軽油		炭素 排出量 (tCO ₂) C	Jクレジット 炭素貯留量 (tCO ₂) A-B-C	炭素貯留に 係る費用 (円)
	使用量 (L) ※1	費用 (円) ※2	使用量 (kWh) ※3	費用 (円) ※4				使用量 (L) ※7	費用 (円) ※7			
1.168	3.6	342	54.9	960	0.009	0.024	0.033	3.9	412	0.010	1.12	1,714

もみ殻くん炭 1t 製造：中型機使用でもみ殻 3.4t 必要（歩留まり対重さ 29.1%）

A もみ殻くん炭 1t×炭素含有率 0.49×100 年後の炭素残存率 0.65×CO₂ への変換 44/12

※1 灯油使用量 0.2L/日、もみ殻の処理能力 23.8kg/時間、もみ殻くん炭 1t 製造にかかる日数：18 日

※2 灯油単価 86.4 円（税抜き）/L（2022 年 11 月～2023 年 3 月までの本場契約単価）

※3 製造装置の定格消費電力 0.38kW、8 時間/日使用

※4 電気料 15.9 円（税抜き）/kWh（2023 年 11 月本場契約単価（農事用電力））。

※5 ※1/1000×灯油単位発熱量 36.5GJ/kL×灯油の排出係数 0.0686t-CO₂/GJ

※6 ※3×電力（全電源）排出係数 0.433kg-CO₂/kWh/1000

C バイオ炭施用は、当センターほ場内でのマニュアルスプレッダーでの施用を想定した。

ほ場内施用量 100kg/10a とすると施用面積は 1ha、マニュアルスプレッダー散布幅 2.5m とするとトラクターでの散布距離 4km、ほ場までの距離を片道 1km としてほ場への移動を 4 往復と仮定（計 12km）、トラクター燃費 3.11km/L（国土交通省燃費基準）とすると 3.9L の軽油を使用と計算
施用に係る排出量(t-CO₂)＝軽油使用量 kL×軽油の単位発熱量 38.0GJ/kL×軽油の排出係数 0.0689t-CO₂/GJ

※7 軽油（免税軽油）単価 106.9 円（税抜き）/L（2023 年 8 月本場契約単価）

下線は、J クレジット方法論または(J クレジット制度)モニタリング・算定規定(排出削減プロジェクト用)2022 年 12 月 19 日時点のデフォルト値。

イ 経営的試算

もみ殻くん炭を 1t/1ha 施用すると、J-クレジットで 3 万 7 千円の収入と試算される。

J-クレジットによる収入試算	37,486 円/ha
----------------	-------------

表 4-2 経営的試算（中型機もみ殻くん炭 1t/ha 施用の場合）

J-クレジットでの 炭素貯留量	取引額 ※1	売却額	手数料 ※2	製造散布コスト	収入額
tCO ₂	円/tCO ₂	円/ha	円/ha	円/ha	円/ha
1.12	50,000	56,000	16,800	1,714	37,486

※1 農林水産省による想定額

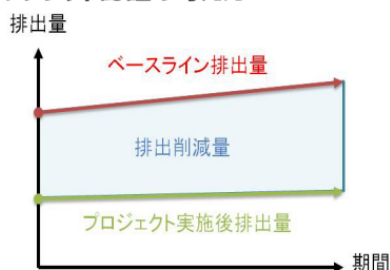
※2 とりまとめ機関であるプロジェクト実施者の手数料を 30%と仮定

3 J-クレジットでの取組の流れ(プログラム型)

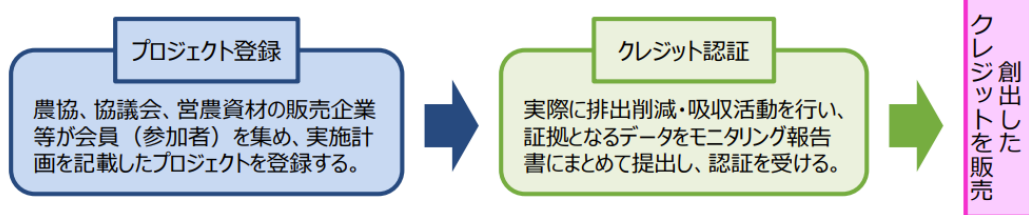
■ J-クレジット制度の仕組み

- ・ベースライン排出量（対策を実施しなかった場合の想定CO₂排出量）とプロジェクト実施後排出量との差である排出削減量を「J-クレジット」として認証
- ・創出されたクレジットは、売却、経団連カーボンニュートラル行動計画の目標達成、カーボン・オフセットなど、様々な用途に活用可能
- ・クレジットの販売方法は、相対やカーボン・クレジット市場、仲介事業者を通した取引などによって販売

○クレジット認証の考え方



○取組の流れ（プログラム型）



■「バイオ炭の農地施用」のプロジェクト登録状況（2025年2月末時点）

登録承認時期	プロジェクト実施者	登録承認時期	プロジェクト実施者
2022年1月	(一社) 日本クルベジ協会	2025年1月	株式会社Chem. Eng. Lab.
2023年6月	株式会社TOWING	2025年1月	大山乳業農業協同組合
2024年1月	株式会社未来創造部	2025年1月	シンコムアグリテック
2024年1月	NTTコミュニケーションズ株式会社	2025年1月	株式会社KCL
2024年3月	株式会社フェイス		

（農林水産省 農産局 農業環境対策課 「バイオ炭をめぐる事情」令和7年4月）

バイオ炭の製造・施用マニュアル(Ver.1)

令和8(2026)年3月

栃木県農業総合研究センター

問い合わせ先

栃木県農業総合研究センター 研究開発部 土壌環境研究室

〒320-0002 宇都宮市瓦谷町 1080

TEL 028-665-7072 FAX 028-665-1759