

普及技術

分類名〔土壌肥料〕

普9	大豆畑土壌へのバイオ炭「もみ殻くん炭」施用による炭素貯留および土壌物理性改善効果
----	--

宮城県古川農業試験場

要約

大豆畑にもみ殻くん炭を散布し、チゼルプラウで耕起することで下層土を含む土壌の炭素量が増大し、砕土率や透水性などの土壌物理性が改善される。ただし、施用量が多すぎるとカリウム過多に伴う苦土欠乏症のリスクがあるため、施用量は3 t/10a程度を上限とする。

普及対象：大豆を栽培する土地利用型経営体
普及想定地域：県内全域

1 取り上げた理由

バイオ炭の農地施用によって、本来大気中に排出される炭素を土壌中に長期間貯留しておく効果が得られることから、J-クレジット制度の方法論の一つに採用されるなど活用が期待されている。本県でのバイオ炭原料として、米生産地での排出量が多く、近年活用が進まず問題となっているもみ殻に着目し、もみ殻を用いたバイオ炭「もみ殻くん炭」の大豆に対する施用効果を検討した。

その結果、もみ殻くん炭施用量に応じて土壌炭素量が増加し、それに伴う砕土率や排水性などの土壌物理性改善効果が明らかに認められたことから、普及技術とする。

2 普及技術

- (1) もみ殻くん炭をほ場に散布しチゼルプラウで耕起することで、作土だけでなく下層土も含めて土壌炭素量を高めることができる（図1）。
- (2) もみ殻くん炭施用により播種前耕起時の作土の砕土率が高まるとともに、作土と下層土の透水性が改善される（図2、図3）。

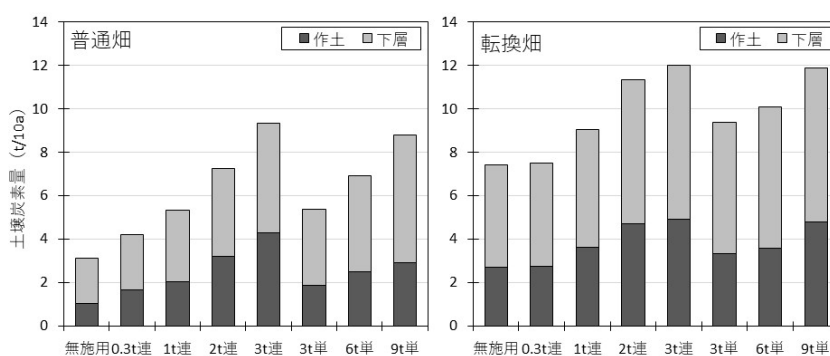


図1 場内ほ場における大豆3作後の層別土壌炭素量（令和7年度）
作土：0～12cm、下層：12～30cm、試験区詳細は表1を参照。

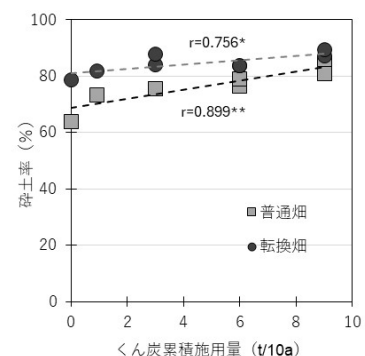


図2 もみ殻くん炭累積施用量とパワーハロー処理後作土層の砕土率の関係（令和7年度）
*,**：それぞれ5%、1%水準で有意。
砕土率は篩目2cmを通過する土壌の割合。

3 利活用の留意点

- (1) もみ殻くん炭施用試験は、試験場内試験を3年、現地試験を1年実施した（表1）。場内試験では初年目（令和5年）に一括多量施用する区と3年間同量施用する区を設け、現地試験は試験場内より排水性が劣るほ場を選定した。
- (2) 供試くん炭は場内試験、現地試験ともに同じもので、試験区内に設定量を手散布した（表2）。使用するもみ殻くん炭は、炭化温度が350℃以上確保されたもの（J-クレジット方法論AG-004、バイオ炭の農地施用に準拠）が望ましい。
- (3) ロータリー耕起のみだと下層の炭素量が増加しにくいいため、透水性改善を重視する場合は少

なくとも耕起深 14cm 以深のチゼルプラウ耕起が必要である（表 3、表 4）。ただし、転換畑で水田への復元が想定される場合は、耕盤破壊による漏水を防ぐため 15cm 深以内とする。

- (4) 場内ほ場は地下水位の低い普通灰色低地土で、くん炭無施用でも砕土率が高く、明きょや弾丸暗きょも施工されているため、収量に対する明らかな影響は見られていない（図 4）。一方、土性が重粘質で排水性の悪いほ場では、くん炭施用により砕土率が高まることで増収傾向である（表 4、現地 A）。
- (5) もみ殻くん炭を多量施用すると土壌中の交換性カリが明らかに増加し、それに伴い苦土カリ比が低下する（図 5）。土壌条件によっては苦土欠乏症の危険性があるため、物理性改善に頭打ち傾向の見られる 3 t/10a 程度（図 2、3）を上限に施用する。3 t/10a では土壌 pH への影響も小さい（図 6）。なお、転換畑では水稻作付けへの復元も想定されるが、3 t/10a 施用では水稻の収量・品質にも影響は見られていない（表 5）。
- (6) バイオ炭はきわめて難分解性とされ、本試験のもみ殻くん炭も大豆 3 作期間では全く分解していない（図 7）。そのため、一時に多量のもみ殻くん炭の確保や施用が困難であっても、市販のもみ殻散布機（図 8）等を使用して少量ずつ連年施用することで、徐々に土壌物理性改善効果が高まると考えられる。

（問い合わせ先：宮城県古川農業試験場 作物環境部 電話 0229-26-5107）

4 背景となった主要な試験研究の概要

- (1) 試験研究課題名及び研究期間
バイオ炭の農作物（大豆）生育への影響と物理性の検証（令和 5 年～令和 7 年度）
水田におけるバイオ炭の施用がメタン発生および水稻生育に及ぼす影響の検討（令和 6 年度）
- (2) 参考データ

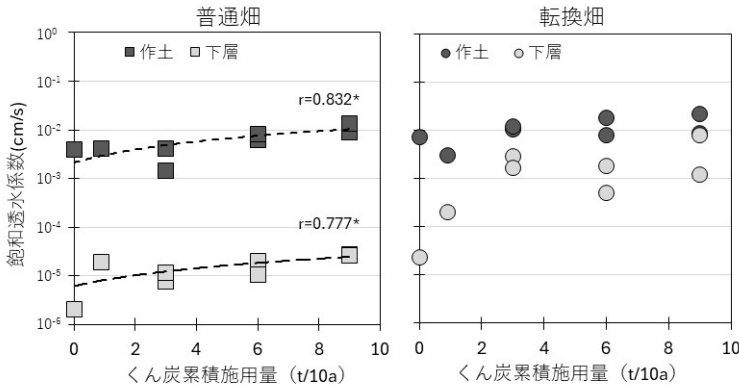


図 3 もみ殻くん炭累積施用量と土壌の透水性との関係（令和 7 年度）
収穫後に畝を崩してほ場を平坦とした後、作土は 2～7 cm、下層は 15～20cm 深の土壌を不かく乱で採取して測定した（n=3）。*印は 5% 水準で有意。

表 1 施肥設計

試験ほ場	試験区	くん炭施用量 (t/10a)		
		R 5	R 6	R 7
場内ほ場 ¹⁾	くん炭 9 t 単用 (9 t 単)	9	0	0
	(普通畑) くん炭 6 t 単用 (6 t 単)	6	0	0
	(転換畑) くん炭 3 t 単用 (3 t 単)	3	0	0
	くん炭 3 t 連用 (3 t 連)	3	3	3
	くん炭 2 t 連用 (2 t 連)	2	2	2
	くん炭 1 t 連用 (1 t 連)	1	1	1
	くん炭 0.3 t + 堆肥 0.7 t (0.3 t 連)	0.3	0.3	0.3
現地 A、B ²⁾	くん炭無施用 (無施用)	0	0	0
	くん炭 3 t	-	-	3
	くん炭 1 t	-	-	1
	くん炭無施用	-	-	0

注 1) 普通畑は固定畑ほ場で令和 5 年度が大豆連作 5 年め。転換畑は令和 4 年度まで水稻連作で、令和 5 年度から大豆に転換。くん炭以外の施肥は共通で、基肥のみ大豆化成 550 を窒素成分で 2 kgN/10a 施用（土壌タイプ：細粒質普通灰色低地土）。

注 2) くん炭以外の施肥は農家慣行。

現地 A：村田町（大豆転換 2 年め、細粒質還元型グライ低地土、作土土性 LiC）

現地 B：加美町（大豆転換 2 年め、細粒質斑鉄型グライ低地土、作土土性 SCL）

宮城県「普及に移す技術」第101号（令和7年度）

表2 もみ殻くん炭の比重と主要成分

比重 (g/cm ³)	pH	水分 (%)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N	リン (%)	カリウム (%)	ケイ素 (%)
0.15	9.7	0.7	44.7	0.4	107	0.0	0.9	18.6

注) もみ殻くん炭は石巻市内農業法人の製造品で、石積の炭釜を用いて約24時間、600～800℃で炭化されたもの。分析値は令和5年度供試くん炭の値。
購入価格は税込660円（50L袋=約6kg当たり、令和5年度）。

表3 もみ殻くん炭散布から大豆播種までのほ場管理

試験ほ場	実施日	作業内容
場内ほ場	5月30日、27日、29日	くん炭散布
	"	チゼルプラウ（スタプルカルチ）で耕起（設定深14cm）
	6月14日、5日、4日	パワーハロー（パーチカルハロー）で砕土・整地
	6月14日、5日、5日	平畝播種
現地A	6月5日	くん炭散布（くん炭散布区のみスコップで軽く混和）
	6月25日	アップカッターロータリーによる施肥同時小うね立て播種
現地B	4月30日	くん炭散布後、ダウンカッターロータリーで耕起
	6月12日	アップカッターロータリーによる施肥同時小うね立て播種

注) 場内ほ場の実施日はそれぞれ令和5年、6年、7年。

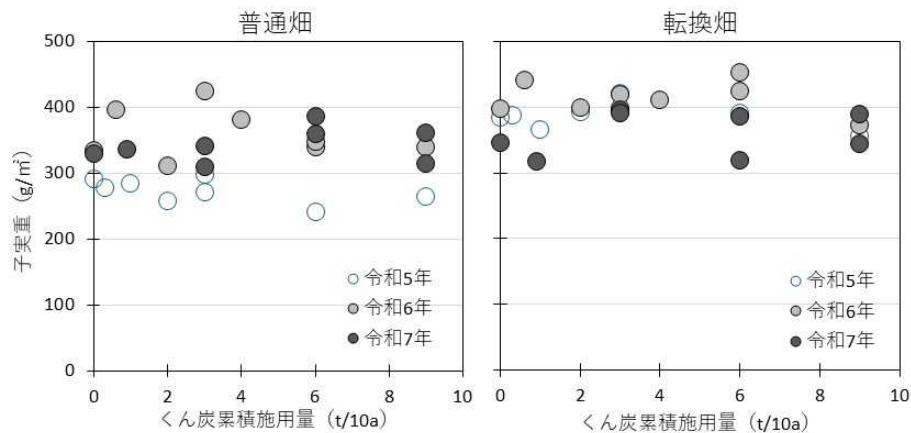


図4 場内ほ場試験における各年度の大豆子実重（品種：ミヤギシロメ）

表4 現地試験ほ場における土壌物理性および大豆生育・収量

ほ場 品種	くん炭 施用量	砕土率 (%)	土壌全炭素(%)		飽和透水係数(cm/s)		収穫時本数 (本/m ²)	有効莢数 (莢/m ²)	子実重 (g/m ²)	百粒重 (g)
			作土	下層	作土	下層				
現地A ミヤギシロメ	3t/10a	38.9	3.75	2.78	5.6×10^{-5}	9.0×10^{-6}	12.2	488	242	35.6
	1t/10a	42.3	3.07	2.37	7.0×10^{-5}	2.5×10^{-6}	12.3	443	220	35.1
	0t/10a	31.0	2.72	2.56	4.0×10^{-5}	1.6×10^{-6}	10.3	365	189	35.1
現地B すずみのり	3t/10a	87.3	3.08	2.36	1.1×10^{-2}	5.5×10^{-5}	12.3	738	315	32.8
	1t/10a	88.8	2.57	2.38	1.7×10^{-2}	1.9×10^{-4}	11.3	666	294	35.8
	0t/10a	89.8	2.30	2.19	2.6×10^{-2}	8.2×10^{-5}	11.2	579	325	34.3

注) 作土、下層の深度は次のとおり（現地A：作土層0～10cm、下層10～30cm、現地B：作土層0～14cm、下層14～30cm）。場内試験と異なりロータリー耕起のみのため、両地点ともに下層の全炭素や透水係数が高まっている。

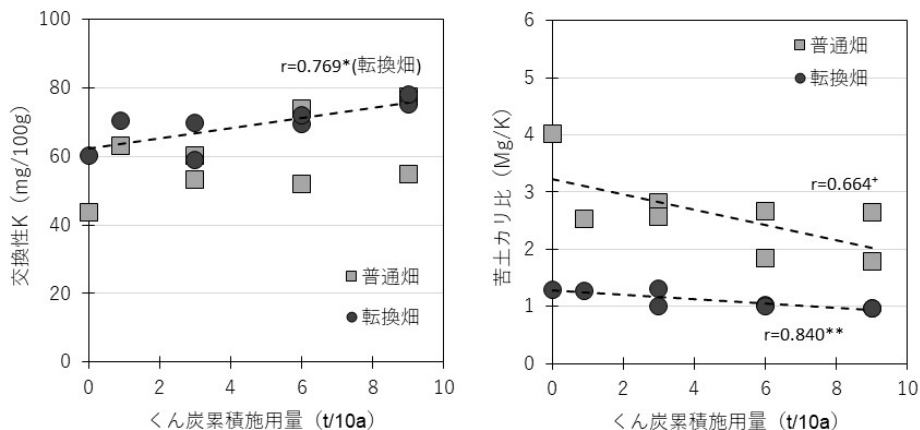


図5 もみ殻くん炭累積施用量と作土土壌の交換性カリおよび苦土カリ比の関係
相関係数の+、*、**はそれぞれ10%、5%、1%水準で有意。

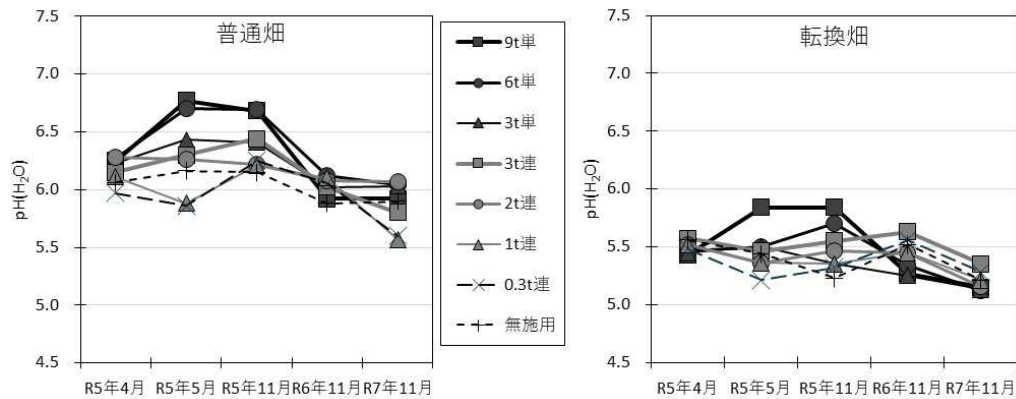


図6 場内ほ場試験における大豆3作期間の作土土壌pHの推移
R5年4月：くん炭施用前、R5年5月くん炭施用・耕起翌日、R5年11月～R7年11月：各年次の収穫後

表5 水稻の収量・品質に対するもみ殻くん炭の影響（令和6年度）

くん炭 施用量	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	一穂粒数 (粒/穂)	総粒数 (×千粒/㎡)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (g/㎡)	整粒歩合 (%)
3t/10a	85.4	17.4	703	45.9	32.2	85.1	22.2	609	67.5
1t/10a	85.9	18.1	634	52.5	33.3	82.9	22.3	616	70.8
0t/10a	84.4	17.4	597	53.8	32.1	87.4	22.4	629	68.5

注)場内ほ場での栽培試験。品種は「ひとめぼれ」。千粒重、精玄米重は篩目1.9mmで水分15%に換算した値。整粒歩合はサタケ社RGQI 100Bの整粒粒比の値。

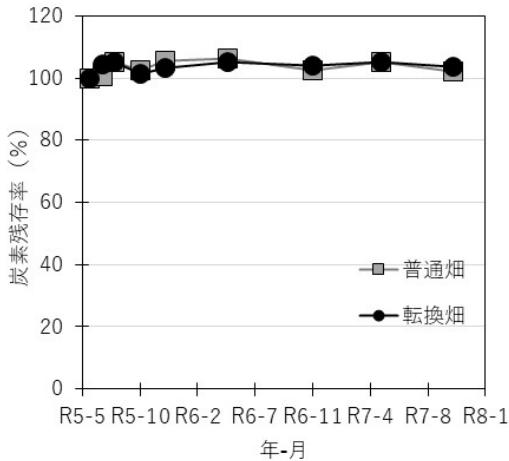


図7 大豆3作期間のもみ殻くん炭中の炭素残存率の推移
令和5年6月1日には場埋設したくん炭バッグ中の炭素残存率を経時的に測定した。



図8 もみ殻散布機の例
(K社製まい太郎)

(3) 発表論文等

- イ 関連する普及に移す技術
- ロ その他

(4) 共同研究機関

無し