



**宮城県 バイオ炭の農地施用 簡易導入マニュアル
(ver.1.0)**



令和8年2月

宮城県農政部みやぎ米推進課

目次

序章 バイオ炭ってなに？.....	2
第1章 マニュアルの解説.....	4
1.1 本マニュアルの目的	4
1.2 どんな人に向けて書かれたマニュアル？	4
1.3 宮城県の今までの取組と今後の計画	4
1.4 本マニュアルに関する利用上の注意.....	5
第2章 宮城県におけるバイオ炭のポテンシャル	6
2.1 宮城県でどれくらいのバイオ炭を作ることができる？	6
第3章 バイオ炭を使うとどうなる？.....	7
3.1 宮城県古川農業試験場による研究成果	7
3.2 いしのまきグリーンな農業推進協議会による研究成果.....	14
第4章 事例から学ぶ.....	17
4.1 農事組合法人朝日の郷【自社製造】・【販売】.....	17
4.2 有限会社米の里【自社製造】・【農地施用】・【販売】.....	23
4.3 株式会社はなはな【外部調達】・【自社製造】・【農地施用】	29
4.4 A社(社名非公開)【自社製造】・【農地施用】・【熱利用】.....	33
4.5 岩手県バイオ炭活用協議会【自社製造】・【農地施用】・【普及戦略検討】	36
第5章 収益性について	40
第6章 総括:「地域循環型」モデルの構築に向けて	42
6.1 現状の課題と宮城県のポテンシャル	42
6.2 今後の方向性:「地域循環型」の推進	42
6.3 次なるアクション.....	43
参考資料.....	44
1. 宮城県におけるバイオ炭のポテンシャルについて	44
2. 古川農業試験場①(バイオ炭の農作物(大豆)生育への影響と物理性の検証)	48
3. 古川農業試験場②(もみ殻に代わる次世代の暗きょ疎水材の検討)	52
4. いしのまきグリーンな農業推進協議会.....	55

序章 バイオ炭ってなに？

バイオ炭とは、もみ殻や木くずといった農林業などで出る未利用資源を、酸素の少ない状態でゆっくりと炭化処理して作られる、炭のことです。土壌環境を改善したり、作物の生育を助けたりする効果があるため、環境にやさしい農業に役立つと注目されています。

バイオ炭は、一度土中に施用すると、長期間分解されずに土の中に残ります。この特性を利用して、大気中の二酸化炭素（CO₂）を土の中に閉じ込めることができます。これは、「二酸化炭素を捕まえて、貯蔵する技術」として、地球温暖化防止対策の非常に有効な手法の一つです。

バイオ炭を農地施用することで長期間にわたって CO₂ を土壌中に貯蔵する取組は、削減した温室効果ガス量として企業などに売却することを認証するカーボン・クレジット制度の一つである、J-クレジットの対象に令和2年から組み込まれました。

つまり、農地施用したバイオ炭中の CO₂ をクレジットという形で企業などに売却することで、生産した農産物以外にも追加的な収入を得ることができる可能性があります。

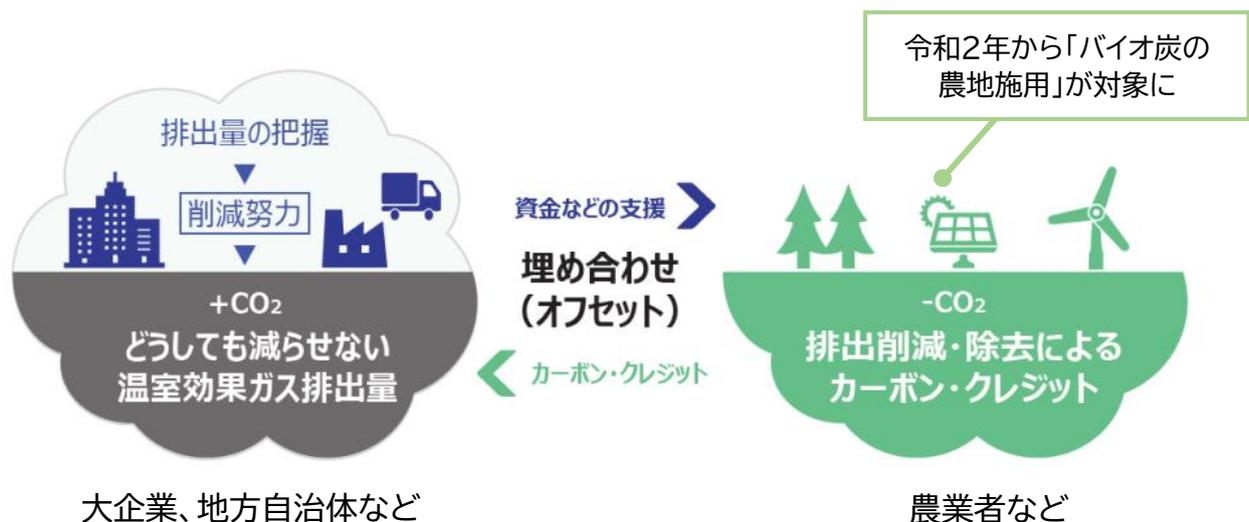


図 0-1 カーボン・クレジットのイメージ

出典：環境省，我が国におけるカーボン・オフセットのあり方について（指針）第4版，2024年3月6日改訂を基に作成



図 0-2 J-クレジットのイメージ

農業・食品産業技術総合研究機構（以下「農研機構」という）の調査によると、バイオ炭を使って土壌中に貯蔵可能な CO2 の量は、年間で約 1,400 万トンにもなると言われています。これは、日本の農業全体から出る CO2 の約 4 割に相当する、とても大きな量です。

<J-クレジットの対象となるバイオ炭の原料>

宮城県では、特に以下の 5 つの原料から作られたバイオ炭を調査しました。

- もみ殻
- 竹
- 木（果樹の剪定枝も含む）
- 家畜のふん尿
- 下水汚泥

これらの原料は、廃棄されたりと他に使い道が少ないため、バイオ炭として有効に活用することは、環境に優しい取組と言えます。

第1章 マニュアルの解説

1.1 本マニュアルの目的

「バイオ炭」は、地球温暖化防止対策や土壌環境の改善といった観点から、注目されています。

そんなバイオ炭を農地に施用することで、地球温暖化の原因となる二酸化炭素を土の中に固定でき、その固定量が、令和2年から「クレジット」として認められたことで、企業と取引して売却することが可能となりました。クレジット売却のほか、農林水産省ではバイオ炭の農地施用を環境保全型農業の取組の一つとして位置付けているため、地球温暖化防止に効果が高い農業を行っているとして、一定の要件を満たしていれば、環境保全型農業直接支払交付金の交付を受けることも可能となっています。

本マニュアルでは、令和5年度～令和7年度にかけて宮城県が行った調査結果を踏まえて、バイオ炭の農地施用の効果、先進事例紹介、クレジットなどを踏まえた収益性を紹介することで、少しでも多くの農業者の方が「バイオ炭の農地施用」に興味・関心を持っていただき、取組の参考として活用いただくことを目的としています。

1.2 どんな人に向けて書かれたマニュアル？

宮城県の農業者が主な対象です。

バイオ炭を製造している事業者にも役立つ情報を含んでいます。

1.3 宮城県の今までの取組と今後の計画

- 令和5年度：
県内でバイオ炭をどれくらい作ることができるか、他の地域でどのように使われているかなどを調べ、宮城県でのバイオ炭活用に関する可能性を探りました。また、実際に大豆畑にバイオ炭を施用する試験を開始しました。
- 令和6年度：
先進地視察を行い、他県の導入事例を調査しました。また、試験を継続して実施し、大豆の生育や土壌への影響を詳しく調べました。
- 令和7年度：
令和5年度～令和6年度の試験成果を踏まえ、県内2か所で現地実証を行いました。また、これまでの調査や試験で分かったことをまとめ、農業者の皆さんがバイオ炭の農地施用に関して興味・関心を持っていただけるよう、本マニュアルを作成しました。

今後は、このマニュアルのアップデートを行いつつ、県内でのバイオ炭の利用をさらに広め、J-クレジットの活用や、農地施用のモデルとなる地域づくりを進めていく予定です。

1.4 本マニュアルに関する利用上の注意

本書の情報は、作成時点（令和8年2月現在）で把握している情報です。最新の情報や見解と異なる可能性があることに御注意ください。J-クレジット制度等の活用にあたっては、最新の情報の把握に努めてください。

宮城県は、本書の利用により生じるいかなる損害、不利益等について、理由の如何に関わらず、一切の責任を負いません。

本書の著作権は発行元である宮城県が保持します。以下の条件を満たす場合には、例外的に、著作者情報を表示した上で、再配布することを許可する場合がありますので、以下にお問合わせください。

- ・非営利目的であること
- ・内容を改変しないこと
- ・公序良俗に反する利用をしないこと
- ・その他、宮城県が不適切と判断する利用でないこと

[本書の内容や利用に関する問合せ先]

- ＞ 担当部署 : 宮城県農政部みやぎ米推進課環境対策保全班
- ＞ 電話番号 : 022-211-2845
- ＞ E-mail : miyamai-kt@pref.miyagi.lg.jp

第2章 宮城県におけるバイオ炭のポテンシャル

2.1 宮城県でどれくらいのバイオ炭を作ることができる？

農林水産省や宮城県の統計データなどを基に、もみ殻を原料にした場合に、宮城県全体でどれくらいのバイオ炭が製造できるかを試算しました。

県内で発生するもみ殻の量は毎年約8万2千トンです。

しかし、多くのもみ殻は堆肥や暗きよ資材、畜産の敷料などに利用されています。そのため、もみ殻の利用先のうち、焼却、農地へのすき込み、廃棄処分、もみ殻くん炭の原料（合計約15.2%）であれば、バイオ炭に利用できると考えた場合、毎年約1万2,000トンのもみ殻が利用可能となります。

もみ殻を炭化すると約半分の量になるため、宮城県では、年間約6,000トンのバイオ炭を製造できる試算となりました。

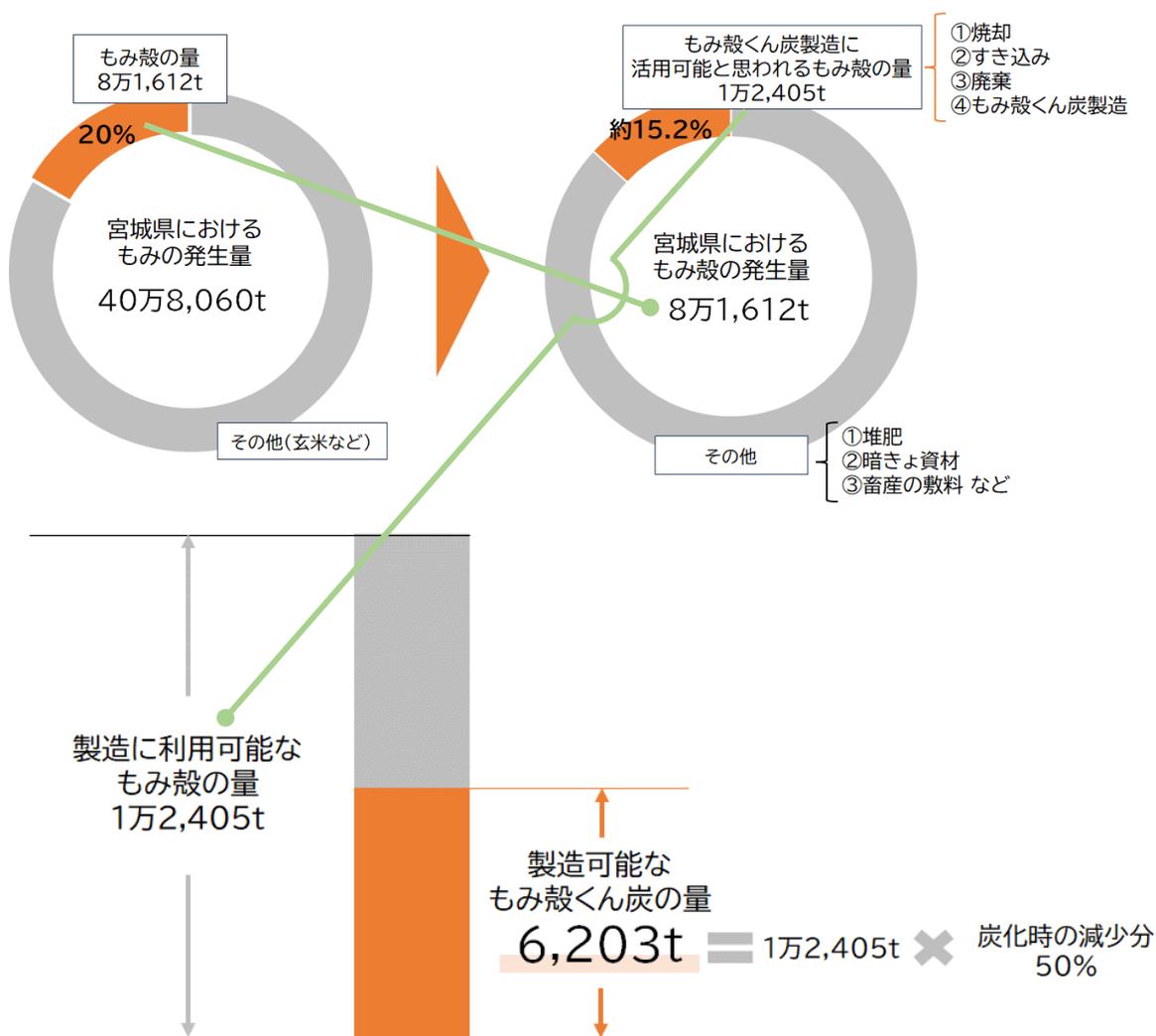


図 2-1 宮城県におけるもみ殻くん炭のポテンシャル

※参考資料：p.44～p.47

第3章 バイオ炭を使うとどうなる？

3.1 宮城県古川農業試験場による研究成果

〔試験地〕 宮城県大崎市、村田町、加美町

(1) バイオ炭の農作物(大豆)生育への影響と物理性の検証

① 背景

米の生産地において大量に排出され、有効利用が課題となっているもみ殻に関して、近年、もみ殻を原料に製造するバイオ炭（もみ殻くん炭）が J-クレジット制度の対象に追加されるなど活用が期待されていることを背景に、全国2位の栽培面積を誇る大豆において、バイオ炭（もみ殻くん炭）の施用効果や適切な施用量を調査

② 試験内容

i) 試験場における場内試験(令和5年～令和7年)-----

表 3-1 のとおり、古川農業試験場内の大豆畑を8つの区画（各 10a）に分け、大豆の生育・収量への影響、土壌の化学性・物理性の変化などを調査

表 3-1 場内の試験設計（10a 当たりの施用量）

No.	区名	年間施用量		もみ殻くん炭の毎年の施用量			もみ殻くん炭の合計施用量
		もみ殻くん炭	堆肥	令和5年	令和6年	令和7年	
1	無施用	-	-	-	-	-	0t
2	連用区	1t	-	1t	1t	1t	3t
3		0.3t	0.7t	0.3t	0.3t	0.3t	0.9t
4		2t	-	2t	2t	2t	6t
5		3t	-	3t	3t	3t	9t
6		3t	-	3t	-	-	3t
7	単用区	6t	-	6t	-	-	6t
8		9t	-	9t	-	-	9t

※もみ殻くん炭は、大豆のは種前に所定量を施用して耕起した。

※単用区は栽培1年目に、連用区は毎年所定量を施用した。

写真 3-1
もみ殻くん炭を施用した後の様子
(9t/10a 区)



写真 3-2
もみ殻くん炭を施用した後に
パワーハローで耕起している様子



写真 3-3
もみ殻くん炭を施用した農地
(大豆収穫後)



ii)実際の農地における現地試験(令和7年)-----

県内の村田町と加美町の農地を3つの区画(①もみ殻くん炭を施用しない区画、②もみ殻くん炭を1t/10a施用する区画、③もみ殻くん炭を3t/10a施用する区画)に分け、大豆の生育・収量への影響、土壌の化学性・物理性の変化などを調査

<現地ほ場の特徴>

- ・村田町：排水性不良で、重粘土質の土壌
- ・加美町：村田町と比較して水はけがよく、砂混じりの粘土質の土壌

写真3-4
もみ殻くん炭を施用した後の様子
(村田町、3t/10a区)



写真3-5
もみ殻くん炭を施用した後に
耕起している様子
(村田町)
※施用直後に機械作業ができな
かったため、もみ殻くん炭の飛散防止
のため一度手作業で耕起



写真 3-6
もみ殻くん炭施用後の農地①
(村田町)



写真 3-7
もみ殻くん炭施用後の農地②
(加美町)



写真 3-8
大豆の生育状況(村田町)



③試験結果

- 大豆の生育：大きな影響はないものの、排水性の良くない重粘土質の土壤では改善がみられ、株の生存率や有効さや数の増加傾向がみられた。
- 大豆の収量：土壤条件の良い古川農業試験場内と加美町の試験では基本的に影響なし。重粘土質の村田町の試験では、やや増収傾向となった。
- 土壤の物理性：もみ殻くん炭が土壤に含まれることで、土が細かく砕けやすくなり、水はけが向上した。
- 土壤の化学性：多量（本試験では 6t/10a 以上）に施用すると、もみ殻くん炭にカリウムが多く含まれるため、マグネシウム（苦土）とのバランス（苦土カリ比）が崩れる傾向がみられたが、葉の黄化のような苦土欠乏症状はみられなかった。
- 土壤の物理性の改善効果と化学性に対する影響を勘案し、適切な施用量を 3t/10a 以内と判断した。

※参考資料：p.48～p.52

(2)もみ殻に代わる次世代の暗きょ疎水材の検討

①背景

米の生産地において大量に排出され、有効利用が課題となっているもみ殻に関して、近年、もみ殻を原料に製造するバイオ炭（もみ殻くん炭）が J-クレジット制度の対象に追加されるなど活用が期待されていることを背景に、大規模土地利用型園芸や大豆栽培などにおける腐食に強い暗きょ疎水材としてのもみ殻くん炭の活用可能性を調査

②試験内容

古川農業試験場内のほ場を3つの区画（①もみ殻くん炭のみを利用する区画 5 a、②もみ殻くん炭ともみ殻を 1:1 の比率で混ぜて利用する区画 5 a、③もみ殻のみを利用する区画 5 a）に分けて、それぞれを暗きょ疎水材として施工し、区画の上を農業機械で走行するなどして、もみ殻くん炭の耐久性や排水性を検証

写真 3-9
暗きょ疎水材としてもみ殻くん炭
を施工した農地



写真 3-10
疎水材施工後の様子



写真 3-11
もみ殻くん炭を暗きょ疎水材として
施工した後の暗きょ管断面の様子



③試験結果

- 耐久性：腐食に対する耐久性は強い。
- 疎水性：もみ殻くん炭単体では農業機械の走行などによって、細かくなり固まりやすく疎水性の低下がみられたが、もみ殻と 1:1 の比率で混ぜることで改善効果がみられた。

※参考資料：p.52～p.55

3.2 いしのまきグリーンな農業推進協議会による研究成果

〔試験地〕 宮城県石巻市、東松島市

①背景

石巻地域において課題となっている、輪作の長期化による地力低下やもみ殻の処分問題などを背景として、水田へのバイオ炭（もみ殻くん炭）施用が水田土壌や水稻に与える影響を調査

②試験内容

実際のほ場を4つの区画（①もみ殻くん炭を施用しない区画、②もみ殻くん炭を 0.2t/10a 施用する区画、③もみ殻くん炭を 1t/10a 施用する区画、④もみ殻くん炭を 2t/10a 施用する区画）に分け、水稻の生育・収量への影響、土壌の化学性・物理性の変化を調査

写真 3-12
もみ殻くん炭の施用の様子
※施用方法:ブロードキャスター



写真 3-13
もみ殻くん炭を施用した後の様子



写真 3-14
施用したもみ殻くん炭



写真 3-15
水稻の生育状況①



0.2t 区 | 無処理区

7/7 生育中期調査

写真 3-16
水稻の生育状況②



0.2t 区 | 無処理区

9/14 成熟期調査

写真 3-17
もみ殻くん炭を施用した農地
(水稻収穫後)



※写真3-12～3-17提供：宮城県石巻農業改良普及センター

③試験結果

- 水稻の生育：各処理区でわずかな差はあるが、ほとんど影響なし。
- 水稻の収量：各処理区で精玄米重、穂数、千粒重に関してわずかな差はあるが、ほとんど影響なし。
- 土壌の物理性：もみ殻くん炭の施用量に応じて、仮比重が小さくなり、単位体積当たりの土壌の重量が軽くなる傾向がみられた。
- 土壌の化学性：pH や苦土カリ比などに影響なし。

※参考資料：p.55～p.57

第4章 事例から学ぶ

4.1 農事組合法人朝日の郷

【自社製造】・【販売】

- 〔事業概要〕 米や麦、大豆などを生産
〔所在地〕 宮城県石巻市
〔バイオ炭関連〕 もみ殻くん炭を製造、県内事業者（JA や培土メーカーなど）に対して販売

①取組のきっかけ

近隣にもみ殻くん炭の製造・販売事業を行う事業者がおり、その方が引退するタイミングで、製造方法のノウハウや販売経路などを含むもみ殻くん炭製造・販売事業を承継した。

②取組の内容

- i) 調達(原料)について-----
近隣（約 2～5km 圏内）のカントリーエレベーターやライスセンターからもみ殻（年間約 200ha 相当分）を無償で引き取っている。
調達するもみ殻は、できるだけ異物混入のない質の良いものを選ぶようにしている。
そのほか、複数の農業者や JA からもみ殻提供の依頼や要望はあるものの、保管・製造できる量に限りがあるため、対応できていない。

写真4-1
原料となるもみ殻



もみ殻の運搬（製品（もみ殻くん炭）も含む）の運搬は2トントラックを使用している。

もみ殻の調達は、（農）朝日の郷の従業員が調達先に出向き、スコップなどを用いて手作業でもみ殻を約 200 リットルのフレコンバックに詰め、運搬している。

写真4-2
調達したもみ殻の
保管の様子



ii) 製造について

〔作業の方法〕

（農）朝日の郷の製造施設は、昔ながらの炭化施設であり、もみ殻の輸送に使う2トントラックともみ殻くん炭の袋詰めを行うクレーンの使用以外は、全て手作業で実施している。

〔炭化施設の維持管理〕

設備のメンテナンスとして、年に2～3回、煙突にタールが詰まるため、煙突の掃除（半日程度）を行う。もみ殻炭化施設に使用しているブロックは多孔質で空気を通しやすい特殊な材質であり、野蒜海岸で採石されたもの（野蒜石）を使用しているが、近年では入手困難になりつつある。

写真4-3
もみ殻くん炭製造施設①



もみ殻の
投入口

もみ殻を
保管する袋

写真4-4
もみ殻くん炭製造装置②
(もみ殻の投入口)



[製造フロー]

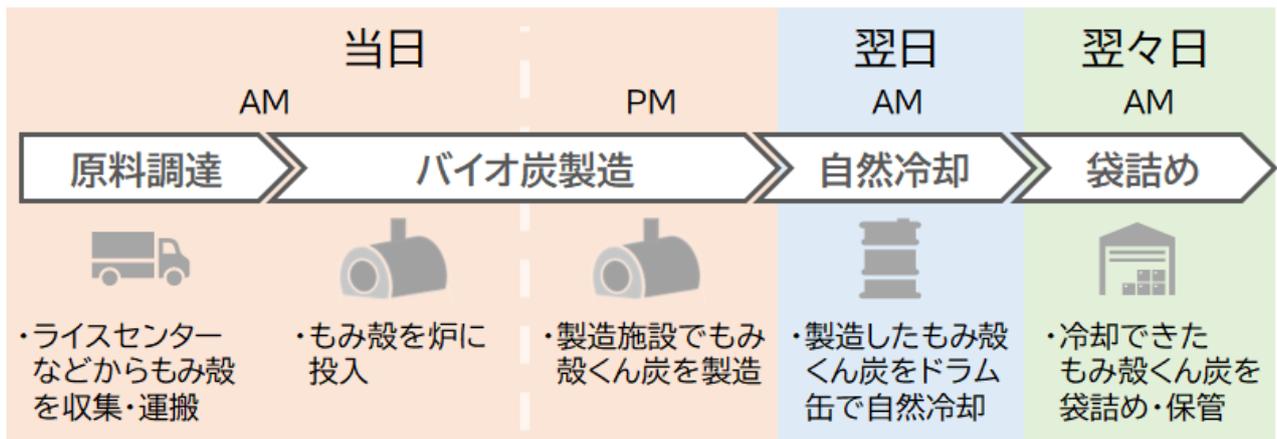


図4-1 バイオ炭（もみ殻くん炭）の製造フロー

毎朝 8 時半頃から、ライスセンターなどからもみ殻の収集・運搬、前日の朝に製造したもみ殻くん炭のドラム缶への詰め込み、ドラム缶からの袋詰めなどを実施する。

作業は午前中のうちに完了する。

写真4-5
もみ殻くん炭の取り出し口



写真4-6
もみ殻くん炭取り出しの様子



写真4-7
もみ殻くん炭をドラム缶に入れて、
冷却する様子



写真4-8
もみ殻くん炭を
袋詰めするクレーン



[製造量]

1日で50リットル袋70～80袋分のもみ殻くん炭を製造する。

50リットル袋入りで約6kgのもみ殻くん炭になる。年間の製造販売状況は6,000袋（36トン）程度である。

[保管方法]

本業は農産物生産であるため、年間で合計 2 か月半ほど（春の田植えと秋の稲刈りシーズン）はもみ殻くん炭の製造を休み、その間のもみ殻は自社の作業場に保管する。

2～3 日分の製造量を保管することができる。

[作業上の配慮]

もみ殻の仕分け、もみ殻くん炭の冷却並びに袋詰めなどは重機などを使えば、作業者の負担軽減につながるが、小石などの異物混入のリスクを避けるため、取り入れていない。

iii)販売について

製造したもみ殻くん炭は、濡れないよう製品用ビニール袋に入れた上で、コンテナや屋根のある場所で保管している。

写真4-9
製品であるもみ殻くん炭
(1袋 50 リットル)



写真4-10
製品保管場所



もみ殻くん炭は 1 袋あたり運搬費込みで 600～800 円で販売しており、会社全体の売り上げの 3～4 割程度を占めている。

もみ殻くん炭製造・販売事業を行うことで、農閑期を含む 1 年間通じて業務を継続することができるため、継続的に収

益を生み出している。

もみ殻くん炭の販売先は、JA や培土メーカー、いちご栽培農業者であり、培土メーカーが約 7 割を占める。

③課題と今後の取組

もみ殻くん炭の製造は大量の煙が発生するため、山間部が適しており、住宅地では難しい。

製造過程では、火入れの温度が低いと生焼けになり、高すぎると白く灰になってしまうため、火力の適切な管理が求められ、一定程度の技術が必要となる。

もみ殻くん炭の引き合いは県外も含めてあるが、製品単価に加えて別途運搬費も必要となるため、継続的な購入に至ることは多くない。

また培土メーカーへの販売は先代の時代から継続しているものの、販売量は相対的に減少している。

本業である米や麦、大豆などの農産物生産の労働力を確保する必要があるため、もみ殻くん炭製造・販売事業の拡大は今のところ考えていない。

4.2 有限会社米の里

【自社製造】・【農地施用】・【販売】

[事業概要] 80ha の農地にて米を生産

[所在地] 山形県鶴岡市

[バイオ炭関連] 自社製造のもみ殻くん炭を自社農地に施用し、J-クレジットや交付金などを申請した経験を持つ

①取組のきっかけ

令和3年にもみ殻の有効活用を目的として、もみ殻くん炭製造機を購入した。

処分に困っていたもみ殻の有効な処理方法を模索するという目的に沿って、個別農業者が所有できる小型のもみ殻くん炭製造機を選択した。

②取組の内容

i) 調達(原料)について

(有) 米の里では、自社の調製施設で発生したもみ殻を原料に製造を行っている。

ii) 製造について

秋期に1か月半程度、2m³/日程度のもみ殻くん炭を製造する。また必要に応じて、春期も製造する。

もみ殻くん炭製造機は、岩手県の株式会社資源開発ネイチャーから、設置や各種追加部品も含めて約250万円で購入した。

補助金を使って購入する案もあったが、補助金に規定されている利用年数分稼働し続けられるか不透明な部分があったため、自社購入を選択した。

もみ殻くん炭製造機は、ロータリーキルン方式をとっており、内部にらせん状の突起物のある筒にもみ殻を投入し、筒が回転することでもみ殻が熱せられながら徐々に排出口に向かっていくという構造をしている。

筒の中で冷却も行われるため、排出口から出てきたもみ殻くん炭はやけどしない程度の温度にまで下がっている。

写真4-11
ロータリーキルン式
もみ殻くん炭製造機①



写真4-12
ロータリーキルン式
もみ殻くん炭製造機②



最初に火をつければ、あとはブロワーがもみ殻を自動投入し、もみ殻自体が燃焼することで火力が維持されるため、常に機械を見張っている必要はない。

もみ殻が濡れている場合などは燃焼スピードを遅くしたり、燃えているもみ殻が排出口から出ないように火力を調整したりする操作が必要であるものの、基本的な操作に関して特別な技術は不要である。

(有) 米の里では、機械のあるハウスとは別のハウスからもみ殻を供給するという構造上、もみ殻の供給を行う配管を本来の設計よりも長くとっている。その分ブロワーの風量を強めているため、機械内の温度は、通常想定される温度から200℃程度高くなっている。

その影響もあってか、使用後4年ほど経過した頃から故障が発生するようになってきた。

修理は販売会社に依頼する必要があるため、都度、交換する部品の製造・輸送という工程が発生するため、故障から修理完了まで一定程度の時間を要する(一例として、1か月)。

仮に製造機の販売台数が増加すれば、販売会社は常時、部品を一定量確保して、迅速な修理が可能になるかもしれないが、現状は、受注生産で対応している。

写真4-13
もみ殻の供給ライン①



写真4-14
もみ殻の供給ライン②



写真4-15
もみ殻の保管庫



iii) 農地施用について

自社農地 80ha のうち、60ha に対してもみ殻くん炭を施用している。

もみ殻くん炭の散布は、トラクターに専用のアタッチメントを装着し、水田を周回しながら秋耕前に行っている。

ブロードキャスターではもみ殻くん炭自体が非常に軽いため舞ってしまい、散布が難しいが、この方法であれば、農業者はトラクターのキャビン内にいるため、もみ殻くん炭をそのまま撒いても車体が炭で汚れる程度で済む。

写真4-16
トラクターによる農地施用
※施用方法:もみ殻散布機



[担当者のコメント]

もみ殻くん炭の農地施用は土壌改良や殺虫・殺菌効果が期待できる。

また、環境保全に貢献しているという観点で商品に付加価値が生まれる可能性がある。

※現段階では担当者の所感の範疇であり、定量的な根拠に基づくものではない点に御留意ください。

自社で散布する以外に一部（約 4 m³）販売を行っている。

③J-クレジットや補助金について

もみ殻くん炭を施用している 60ha のうち 40ha の農地に関しては、環境保全型農業直接支払交付金（化学肥料・化学合成農薬の使用を都道府県の慣行レベルから原則 5 割以上低減する取組と合わせて対象活動を行う農業者団体等に対して交付、以下「環境直払」という）に申請している。

環境直払では、炭を農地 10a 当たり 50 キロ以上（もみ殻くん炭の場合は 500 リットル以上）施用することで 5,000 円が交付される。米の里では 40ha で環境直払に取り組むことで、200 万円分の交付を受け、機械の購入代を賄った。

J-クレジット認証には、施用したバイオ炭の品質証明なども必要であり、（有）米の里では、仲介会社に依頼している。

手順として、以下の通り。

- (ア) もみ殻くん炭のサンプルや施用量などのデータを仲介会社へ送り、施用に関する品質証明を取得する。
- (イ) 仲介会社が J-クレジットに登録する。
- (ウ) 買い手が現れば、取引が成立する。
- (エ) 取引成立後、1 万円/t-CO₂ を手数料として仲介会社に支払い、残りの売却益を（有）米の里が受領する。

施用したバイオ炭の登録申請は品質証明書が 1 年間のみ有効であるため、繰り返し作業を行う必要があるが、慣れれば負担は大きくない。

これまで 40t-CO₂ 程度（※ 1）の J-クレジット登録を行ったが、現在まで売却には至っていない。

※ 1：計算方法

：1.16t 分のもみ殻くん炭の施用 = 1 t-CO₂ という換算であるため、60t のもみ殻くん炭の農地施用によって、バイオ炭の農地施用として約 40t-CO₂ 分

（有）米の里では、同じく J-クレジット認証の対象となっている中干し期間の延長（※ 2）にも取り組んでいる。

※ 2：中干し期間の延長

：水稻栽培において通常行われる中干し期間を 7 日間延長することで、水を張った水田から発生するメタン（CO₂ の 25 倍程度の温室効果を持つ温室効果ガス）の発生量を抑えることができ、地球温暖化防止に貢献するという取組

④課題と今後の取組

現在では、近年の資材価格高騰に伴い修理費用が上がっていること、もみ殻くん炭の製造から施用に掛かる負担などを踏まえて、機械の故障が目立つようになったことをきっかけとして、バイオ炭の製造・農地施用は、令和 8 年度で終了することを検討している。

元々、価値が乏しく処理に悩まされていたもみ殻の有効活用という点では、バイオ炭の農地施用は魅力的である一方、機械のメンテナンスや製造・農地施用などにかかる負担を考えると、環境直払の交付金だけでは中々継続することは難しい。

バイオ炭の農地施用に関する J-クレジットについて、仲介業者による手数料などを考慮した場合、少なくとも 1 万円/t-CO₂ という価格でクレジットを販売できなければ、農業者の実施コストに見合わない。

一方で、企業としては 1 万円/t-CO₂ を切らないと買いたがらない、そういった状況もあって、中々、J-クレジットの売却ができず、売却ができてはじめて収入が発生するという状況では、機械の買い替えなど費用をかけてまで継続するという判断は難しい。

結果、実施負担などを考慮して、令和 6 年にバイオ炭の農地施用に伴う J-クレジットの利用をやめることとした。

一方、中干し期間の延長に関する J-クレジットは、売却有無にかかわらず仲介会社が農業者に決まった額を支払う体制であり、また農業者の実施負担もほとんどないため、今後も継続していく予定である。

もみ殻くん炭そのものの需要は一定程度あると認識しているながらも、現状の設備規模では 2 m³程度しか製造できず、販売できるほどの量ではなく、もみ殻くん炭の管理負担を考えると、販売事業に展開するほどの設備投資は難しい。

4.3 株式会社はなはな

【外部調達】・【自社製造】・【農地施用】

〔事業概要〕	山形県及び宮城県の 15 の農場で野菜や花卉など生産
〔所在地〕	山形県酒田市
〔バイオ炭関連〕	もみ殻処理問題の解決や J-クレジット活用の検討などを目的に「庄内バイオ炭環境保全協議会」を設立。外部から購入したバイオ炭を自社農地に施用

①取組のきっかけ

J-クレジット活用も含め、もみ殻の有効な活用方法としてバイオ炭（もみ殻くん炭）に注目し始めたことをきっかけに、複数種類のバイオ炭の農地施用を開始した。

②取組の内容

i) 調達(バイオ炭)について

(株) はなはなでは、もみ殻由来、果樹剪定枝由来、木質バイオマス発電所由来の 3 種類のバイオ炭を試験的に利用している。

※もみ殻由来：果樹剪定枝由来：木質バイオマス発電所由来 = 4：1：5 の割合で利用

全品目に対してバイオ炭を施用しており、品目によってバイオ炭を使い分けていない。

年間のバイオ炭の使用量は 7 トン程度（700 kg 入りフレコンバックで 10 袋程度）である。

もみ殻くん炭は、(有) 米の里もしくは JA 庄内みどり広野カントリーエレベーター（JA がもみ殻の炭化設備を導入）から購入している。

もみ殻くん炭単体を施用する方法とは別に一部、もみ殻くん炭と堆肥を混ぜて施用しているが、その場合は、堆肥センターが広野カントリーエレベーターからもみ殻くん炭を調達し、堆肥 9 に対してもみ殻 1 程度の割合で混ぜ込みを実施した上で、ほ場搬入までしてもらっている。その場合は、2 トントラック分のバイオ炭入り堆肥を通常価格 5,000 円/t であるところを 8,000 円/t で買い取っている。

ii) 製造について

果樹剪定枝由来のバイオ炭は、自社で円盤形の無煙炭化器を 16 万円程度で購入して、自社で発生する果樹剪定枝を原料に製造を行っている。

もみ殻くん炭の製造機と比べて、剪定枝の炭化器は高額である。

また、燃焼する際の火力管理も重要であり、そのほかのバイオ炭製造設備と比べて求められる技術が高く、3～5 倍程度の労力がかかっている。

iii) 農地施用について

バイオ炭単体での施用では、ハウス内にバイオ炭が舞ってしまい、ビニールが黒っぽくなり遮光されるため、植物の生育に

何らかの影響が出る可能性がある。

一方で黒いという特性を利用して、バイオ炭を黒マルチの代替にするは一案である。

3種類のバイオ炭（もみ殻由来、果樹剪定枝由来、木質バイオマス発電所由来）を比較した場合、果樹剪定枝由来は製造難易度が高いため大量生産が難しく、木質バイオマス発電所由来は非常に軽く施用の負担が大きいことから、もみ殻くん炭がもっとも扱いやすい。

写真4-17
【比較】
バイオ炭を施用した後の
ハウス天井部



写真4-18
【比較】
バイオ炭を施用していない
ハウス天井部



写真4-19
バイオ炭を施用した土壌①



写真4-20
バイオ炭を施用した土壌②



[担当者のコメント]

バイオ炭を施用することで、砂質の土壌では保肥力や保水力の向上が期待できる。

そのほか、地中深くにバイオ炭を施用することで植物が炭に到達しようと根を伸ばすことで根張りが良くなるという事例を聞いたことがある。

※現段階では担当者の所感の範疇であり、定量的な根拠に基づくものではない点に御留意ください。

③課題と今後の取組

試験的に開始した3種類のバイオ炭の農地施用に関して、施用作業に係る負担やコスト増、バイオ炭の農地施用に伴う価格転嫁が難しい現状などを踏まえて、現在、施用自体は一時中断して、持続可能な体制の検討を行っている。

バイオ炭が軽くて舞ってしまうという課題は、堆肥と混ぜ込んだバイオ炭であれば比重が大きくなり、風に舞う心配も避けられる。また、農業者からすれば、元から堆肥の施用については実施してきた作業であり、実施負担は少ない。

ペレット化も一案である。

農業者の負担軽減や継続性の観点から、地域のコントリーエレベーターや堆肥センターと連携して、大規模にもみ殻の保管、もみ殻くん炭の製造、堆肥との混ぜ込みまで実施できれば、バイオ炭の農地施用の普及に向けては、効果的であると思われる。

しかし、現状は、バイオ炭の農地施用は農業者にとって大きな収益向上につながりづらく、施用しないことによる罰則も存在しないため、農業者による自主的な活動に留まる。そのため、バイオ炭の導入はできるだけ低コストでスタートさせる方がよいと思われる。

J-クレジットの申請作業は、農業者にとって負担が大きい。一般的な農業者が個人で取り組むのは難しいため、まとめて代行する組織が必要である。

現在、バイオ炭を農地施用した際の 1t-CO₂ 当たりの価格は数千円台であり、J-クレジット単体の利益で農地施用を推進することは難しい。

【バイオ炭関連】 自社製造のもみ殻くん炭を自社農地に施用し、同時に製造時の排熱をハウスの加温に活用

①取組のきっかけ

もみ殻くん炭製造機は、冬場にベビーリーフ作付けハウスを加温することを目的に試験的に導入した。
副産物として製造されるもみ殻くん炭は、ハウスの土壌改良資材として利用している。

②取組の内容

i) 調達(原料)について

もみ殻くん炭の原料であるもみ殻は、近隣の JA やカントリーエレベーターから無料で調達し、自ら軽トラックで運搬している（1回当たり200kg程度を運搬）。

写真4-21
原料となるもみ殻



ii) 製造について

もみ殻くん炭製造機は、令和元年、ベビーリーフの栽培ハウスに2基導入している。（※）

※調査当時（令和5年）、1基はメンテナンスで休止中

機械のメンテナンスは自社で行うことができ、導入以来、排出部のスクリューのモーター交換のみで大きな故障は発生していない。

年間で5トン程度のもみ殻くん炭を製造している。

もみ殻くん炭製造機は基本的に自動運転であり、もみ殻くん炭もブロワーの力で自動的にサイロに貯蔵される。電気代も大きな負担にはなっていない。

写真4-22
もみ殻(左)ともみ殻くん炭(右)
のサイロ



写真4-23
製造したもみ殻くん炭



写真4-24
ハウス暖房用もみ殻くん炭製造機

※出典:株式会社資源開発ネイチャーパンフレット



もみ殻くん炭製造機は、元々、冬場の11月後半から2月の夜間に運転していたが、現在は、安全面の配慮から8時頃から17時頃までの運転に移行している。

iii) 農地施用について

製造されたもみ殻くん炭は、形状がかなり細かいため、近隣で入手している廃菌床と混ぜて、春先にハウスに施用している。

施用量は、3a ハウスに 0.4m³程度。

施用方法は、機械を使用する場合と手作業（スコップなど）で実施する場合と両方あるが、大きな負担にはなっていない。

写真4-25
ベビーリーフを栽培する
ハウスの中の様子



[担当者のコメント]

連作障害防止として、効果を発揮しているように感じる。特に、ベビーリーフは年間で9～10回転で作付けをすることから、土壌内微生物の活性化や土壌改質の効果を発揮しているのではと思われる。

またハウスが設置されている地区は、元々は水田で粘土質なので、こうした土壌の改良材としても有効に機能しているように感じる。

当初、もみ殻くん炭の施用過多により、pHの上昇への影響が懸念されたが、施用量も限られていることから pH への影響は出ていない。

※現段階では担当者の所感の範疇であり、定量的な根拠に基づくものではない点に御留意ください。

もみ殻くん炭製造機の効果で、ハウス内の温度は2～3℃程度上昇する。ベビーリーフは、比較的寒さに強い作物なので、2～3℃の上昇でも十分にハウス用の暖房としての機能を果たしている。

4.5 岩手県バイオ炭活用協議会 【自社製造】・【農地施用】・【普及戦略検討】

[所在地] 岩手県盛岡市、久慈市、岩手町

[バイオ炭関連] 林業・製炭業・農業・畜産業をつなげた新たなビジネスモデル創出に向けて、産官学連携による取組を実施

①取組のきっかけ

県内の林業事業者が林地残材を原料としたバイオ炭製造機を導入したことをきっかけに、「北いわて産業・社会革新ゾーンプロジェクト」の一環で地域資源を生かした地域振興を進めていた岩手県が、バイオ炭を活用し業種を横断する新たなビジネスを創出する取組を始めた。

取組を進めるうちに、バイオ炭と堆肥の混ぜ込み、バイオ炭を活用した農産物の出口戦略など、様々な検討事項が発生。徐々に取組に参画する関係者が増えていく中、取組を一体的に進める体制として「岩手県バイオ炭活用協議会」が設立された。

現在は、岩手県、県内民間事業者（林業、農業、畜産業、地元地域商社）などで協議会を構成。大学・研究機関等から助言をもらいながら取組を進めている。

②取組の内容

i)概要

(1) 久慈市・岩手町における取組のビジネス化と、(2) 他事業者や県内他地域への普及啓発などを目的として、バイオ炭の製造から農地施用、そしてバイオ炭を施用して生産された農産物の販売まで一体的にカバーするビジネスモデルの創出に取り組んでいる。

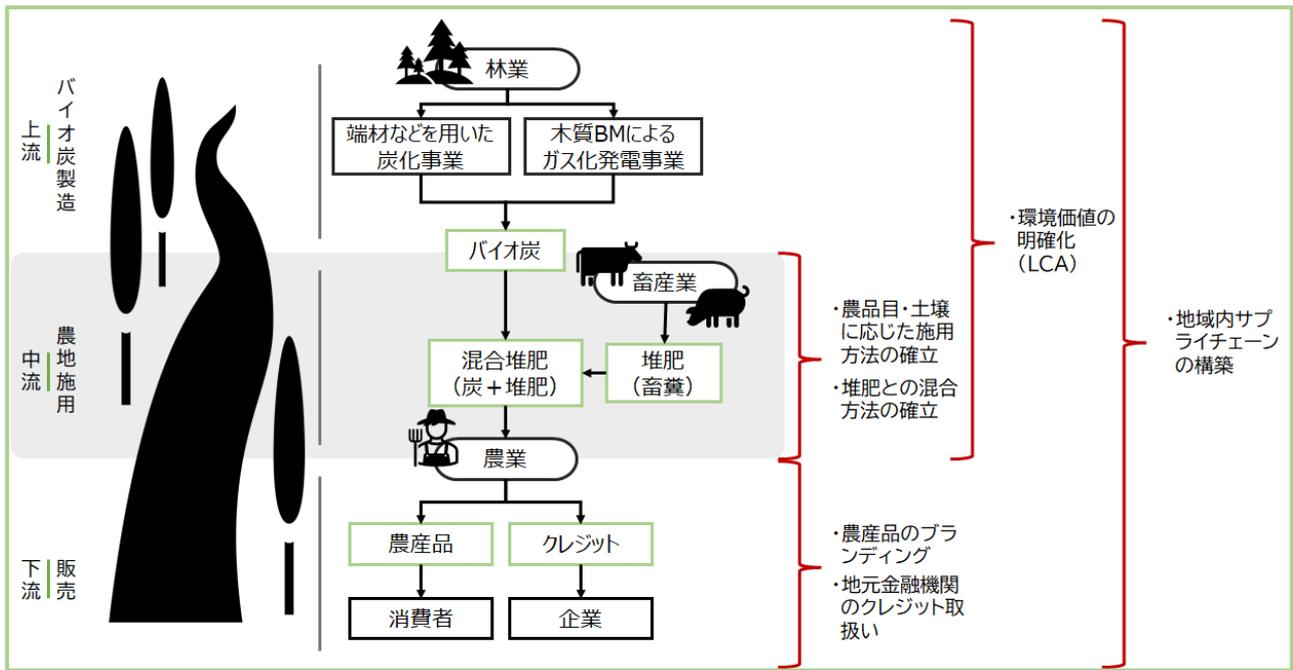


図4-2 協議会の取組（全体像）

ii) 実証実験について

令和5年から、ブロッコリー、長いも、ニンニク、キャベツにおいて、バイオ炭の農地施用に関する現地実証を実施してきた。

<ブロッコリー、令和5年>

ブロッコリー畑 5a に対して、バイオ炭を 1m³ (0.2 トン) 分施用した。

土壌調査では施用していない畑との明確な違いは確認されず、収穫したブロッコリーも見た目などに大きな違いは確認されなかった。

写真4-26
実証実験を行ったブロッコリー畑



<長いも、令和6年>

長いも畑 50a に対して、バイオ炭を 10m³ (2トン) 分施用した。このとき、比重の小さいバイオ炭が風などで舞ってしまうこと及び散布作業の回数増を回避するため、あらかじめ堆肥と混ぜた状態で施用した。この混合作業は、農業者が行った。

農業者としては、バイオ炭を施用した方が地上部における長いもの生育が良く、根張りが良くなったと感じている。施用実績に基づく J-クレジットを申請し、令和7年夏に認証された。

写真4-28
バイオ炭と混ぜ合わせた堆肥
(畜産業者による混合作業)



<ニンニク・キャベツ、令和6年>

ニンニク・キャベツ畑に対して、バイオ炭を施用した。長いもと同様に堆肥と混ぜた状態で施用した。この混合作業は堆肥製造者が堆肥工場で行い、混合された状態で施用者に納品した。

農業者としては、長いも同様バイオ炭を施用した方が生育がよくなったという印象を感じたものの、収量に明確な差は確認できなかった。

令和7年7月、バイオ炭を施用した畑で収穫した農産物で作った料理を県内のレストランで提供するイベント(※)を開催し、バイオ炭の認知度向上や出口戦略の検討を行った。

※いわてバイオ炭野菜レストランフェア

関連サイトは[こちら](#)

URL:<https://www.pref.iwate.jp/kurashikankyuu/chiiki/1030499/1031076/1031394/1087805.html>

二次元コード:



③課題と今後の展望

<バイオ炭農地施用に関する地域完結型循環システムの構築>

バイオ炭の輸送コストや輸送に伴う CO2 排出を削減するため、バイオ炭の製造から農地施用まで、近隣地域で完結できるよう協力者を増やす必要がある。

<バイオ炭製造コストの低減>

バイオ炭の製造コストがビジネス全体に与える影響が大きいため、木質バイオマスの発電事業の活用も含めて、バイオ炭の製造方法を検討していく。

<農地施用に伴う作業負担の軽減>

バイオ炭をそのまま施用すると、風に舞うなどの作業性の悪さや散布回数の増加など農業者の負担が大きい。堆肥と混ぜることが有効な対策となり得るため、持続的な実施体制について検討していく。

<バイオ炭の農地施用に伴う収益性向上の試み>

安定した収益性の確保のためには、市場が環境価値を評価すること、企業や消費者がバイオ炭を認知することが必要だと考えている。そのため、令和 7 年 7 月に行ったレストランフェアなどを通じて、バイオ炭を施用して生産した農産物を扱う飲食店や食品スーパーなどを拡充していきたいと考えている。

第5章 収益性について

宮城県内でバイオ炭の農地施用のパターンを考えたとき、主に以下の2パターンが想定されます。

- (1) バイオ炭を外部から購入して、農地施用するパターン
- (2) バイオ炭を自ら製造して、農地施用するパターン

それぞれのパターンにおいて、調達から農地施用、J-クレジット活用までのステップと、それぞれのステップで発生する可能性のある収益・費用を整理しました。

(1)炭を**外部調達**するパターン



(2)バイオ炭を**自社製造**するパターン



図 5-1 バイオ炭の農地施用におけるパターン別収益・費用

2つのパターンを比べると、(1)外部調達パターンの方が、各種費用の中で比較的高額なバイオ炭製造機を購入する必要がなく初期費用は抑えられますが、継続的にバイオ炭を調達する必要があるため、ランニングコストは高くなってしまいう可能性があります。

また、調達先（バイオ炭製造業者）が遠方になるほど、運搬費がかさむため、リードタイムの長期化とともに調達費用は高額となります。

脱炭素に向けた農林業環境研究コンソーシアムの取りまとめたガイドブックによると、バイオ炭調達～農地施用～J-クレジット活用までの各種コストを合計すると、2万～4万円/t-CO₂がかかる一方、現在のJ-クレジットの売却益は高くても1万2,000円/t-CO₂ほどなので、J-クレジット単体の収益では、バイオ炭の農地施用の費用を賄うことは難しいと思われます。

表 5-1 バイオ炭の農地施用に関する J-クレジットの収益

項目	価格	備考
諸経費	20,000～40,000 円/t-CO2	品質証明付きバイオ炭購入費、農地施用に係る経費、J-クレジットプログラム参加に係る経費などを含む
J-クレジット販売価格	3,000～12,000 円/t-CO2	一般的な J-クレジット販売価格

出典：農研機構マニュアル：脱炭素に向けた農林業環境研究コンソーシアム、バイオ炭の農業利用事例とその活用ガイドブック、2025/3 を参考に作成

一方で、もみ殻くん炭を農地に施用すると、環境直払（※）に申請することが可能となります。

環境直払では、化学肥料・化学合成農薬の使用を都道府県の慣行レベルから原則 5 割以上低減する取組と合わせて行う「炭の投入」を交付金の対象活動としています。「炭の投入」では、10a 当たり 50 キロ以上（もみ殻くん炭の場合は 500 リットル以上）の炭を施用することで、5,000 円/10a の交付金を受けられる可能性があります。

※環境保全型農業直接支払交付金

関連サイトは[こちら](#)

URL : https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/mainp.html

二次元コード：



第6章 総括:「地域循環型」モデルの構築に向けて

6.1 現状の課題と宮城県のポテンシャル

令和5年度の調査を通じて、宮城県には年間約6,000トンのバイオ炭（もみ殻くん炭）を製造できるポテンシャルがあることが明らかになりました。

しかし、バイオ炭の農地施用の普及に向けては、以下の「3つの壁」を地域の実情に合わせて解消していく必要があります。

(1) コストの壁

：外部からの調達は運搬費を含め高コストになる傾向にあります。J-クレジットの売却益（最大1.2万円/t-CO₂）に対して、実施コスト（2万～4万円/t-CO₂）が上回る現状を打破するには、例えば移動コストを減らす戦略などを考える必要があります。

(2) 労力の壁

：バイオ炭は軽量で飛散しやすく、単体での散布は農業者にとって作業負担が大きいことから、ペレット化や堆肥との混合散布などの検討が必要となります。

(3) 継続性の壁

：従来の個別導入では、メンテナンスや老朽化への対応が課題でした。今後は、「メンテナンスの簡素化」や「既存の農機・施設の併用」といった、無理のない運用モデルの構築が求められます。

6.2 今後の方向性:「地域循環型」の推進

これらの課題を解決し、宮城県内でバイオ炭の農地施用を定着させるためには、現場に近い場所で製造・利用を行う「地域循環型」の仕組みづくりが有効です。

(1) 「地産地消」による製造の推進

まずは個別農業者や集落単位で小～中規模のバイオ炭製造機を導入したり、地域単位でントリーエレベーターなどに大規模施設を導入したりと、地域内で「地産地消」できる仕組みを目指すことが望ましいと思われます。

[メリット]：原料（もみ殻など）の運搬と、完成したバイオ炭の運搬にかかるコストを最小化できます。また、移動距離が短いためリードタイムを気にする必要がなく、必要な時に必要な分だけ製造できる柔軟性があります。

(2) 既存スキームを活用した「施用」の省力化

施用負担軽減のために、地域の堆肥センターや畜産農業者と連携し、バイオ炭と堆肥を混合して施用するのが望ましいと思われます。

[メリット]：堆肥と混ぜることで比重が増し、飛散を防げるため、農業者は従来の堆肥散布と同じ機械・労力で施用が可能になります。こちらは、既存事例において有効性が示唆されています。

(3) 収益構造の多角化（ハイブリッド型）

J-クレジット単体に依存せず、以下の3つを組み合わせ、採算が合う収益モデルの構築を目指していくことが望ましいと思われます。

- ・ 環境直払の活用：10a 当たり5,000 円の交付金を活用し、機械導入の初期投資や維持費を補填します。
- ・ 事務作業の集約化：J-クレジットの申請手続きは煩雑であるため、地域協議会やJA などが一括して代理申請を行う「プログラム型プロジェクト」の導入が有効です。
- ・ ブランディング（付加価値化）：岩手県の「バイオ炭野菜レストランフェア」のように、環境にやさしい農産物として付加価値を付け、販売競争力向上に繋がります。

6.3 次なるアクション

以上の方向性を実現するため、以下のような具体的施策の展開により、導入のハードルを可能な限り下げ、身近な成功モデルを創出していくことが、バイオ炭の農地施用において重要となります。

(1) Step 1: 導入コストの低減と最適化（ハード対策）

- ・ 目的：導入の最大の壁となる「初期投資」と「運用コスト」を最小化する。
- ・ バイオ炭製造機・散布機の導入補助：個別農業者や集落単位でも導入可能な、シンプルかつ低コストのバイオ炭製造機などの導入を支援します。

(2) Step 2: 現場での有効性立証（「見える化」対策）

- ・ 目的：「具体的にどのくらい大変なのか？」という農業者の不安を払拭する。
- ・ 導入地域における展示ほの設置：身近なモデルほ場を設置し、バイオ炭の農地施用の実態や効果などを、実際のフィールドで農業者が「見て・触って」確認できる場を作ります。

(3) Step 3: ノウハウの共有と体制構築（ソフト対策）

- ・ 目的：培ったノウハウを横展開し、体制を構築することで取組を加速化させ、継続的な取組を目指す。
- ・ 検討会の開催：先進事例や試験研究成果の共有などを行う検討会を開催することで、原料の調達から施用までにおける関係者（耕種農業者、畜産農業者、JA、行政など）が連携するためのネットワークを構築します。

参考資料

1. 宮城県におけるバイオ炭のポテンシャルについて

表 7-1 バイオ炭の原材料のポテンシャル推計結果

原材料	推計条件	排出量	利用可能率	原材料ポテンシャル	
もみ殻	<ul style="list-style-type: none"> ✓ もみに対するもみ殻の質量割合 20%^{※1} ✓ 畜産敷料と燃料利用を除いた値を利用可能率と設定 (表 2 参照) 	81,612t ^{※2}	78%	63,657t	
竹	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 原料の収集・集積の仕組みがないため、各種データを基に賦存量と利用可能率を設定^{※3, 4, 5} 	7,200t	99.7%	7,178t	
木	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 林地残材率 (端材+末木) はスギを参考^{※6} ✓ 林野庁 (2020) を基に利用可能率を設定^{※7} 	22,752t	71%	16,154t	
果樹剪定枝	<ul style="list-style-type: none"> ✓ りんご、日本なし、かき、うめ由来の剪定枝を対象とした^{※8} ✓ 利用可能率はバイオマスプランで得られる 5 県 (新潟県、青森県、和歌山県、静岡県、長野県) の平均値を利用 	2,112t	63%	1,331t	
家畜ふん尿 ^{※9, 10}	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 浄化処理分、有効利用分を除いた分を利用可能と想定 	肉用牛	52,472t	0.3%	157t
		乳用牛	107,365t	0.1%	107t
		豚	54,105t	38.6%	20,885t
		排卵鶏	71,190t	4.4%	3,132t
		ブローラー	51,874t	16.3%	8,455t
下水汚泥	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 有効利用分を除いた分を利用可能と想定 ✓ 炭化対象を固形分量 (脱水汚泥全体の 20%) と設定^{※11} 	32,063t	77.2%	24,752t	

※1 秋田大学、「もみ殻の最先端リサイクル技術」

※2 e-SAT,農林水産関係市町村別統計 (令和 4 年度の玄米の県内収穫量 326,500t)

※3 農林水産省,特用林産基礎資料,H21

※4 宮城県,宮城らしい持続可能な未来を創造する 森林, 林業, 木材産業の実現を目指して ~林業普及指導活動選集~,R5

※5 島根県,平成 20 年度島根県木質バイオマス石炭混焼研究会報告書,H20

※6 渡辺 大詞,木質バイオマス利用に向けての一考察より端材と末木の比率を利用。

※7 林野庁,木質バイオマスのエネルギー利用の現状と今後の展開について, R2

※8 農林水産省,作物統計調査 果樹生産出荷統計,R3

※9 宮城県,家畜排せつ物の利用の促進を図るための宮城県計画,H28.3

※10 NEDO,2022 年度成果報告書 情報収集費/再生可能原料アベラビリティ調査,R5

※11 宮城県,下水汚泥処理状況,H28

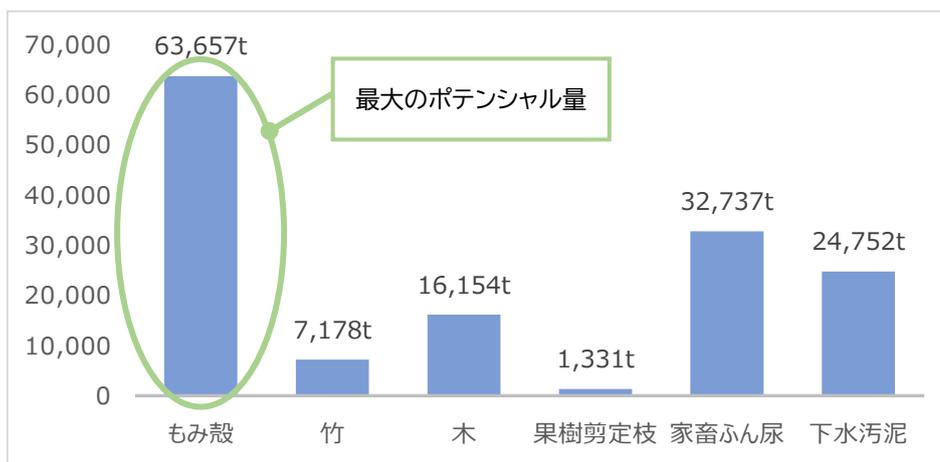


図 7-1 バイオ炭の原材料のポテンシャル推計結果 (グラフ)

表 7-2 宮城県内におけるもみ殻に関する原材料/炭化製造量ポテンシャル (推計結果)

市町村名	①原料量ポテンシャル (もみ殻の発生量： 農水省統計のもみ量×20%)	②炭化製造量ポテンシャル (②=①×50%)	県炭化製造量に 占める割合
仙台市	3,050t	1,525t	3.7%
石巻市	7,075t	3,538t	8.7%
塩竈市			データは非公開
気仙沼市	565t	283t	0.7%
白石市	1,215t	608t	1.5%
名取市	1,820t	910t	2.2%
角田市	2,875t	1,438t	3.5%
多賀城市	263t	132t	0.3%
岩沼市	1,160t	580t	1.4%
登米市	13,850t	6,925t	17.0%
栗原市	12,300t	6,150t	15.1%
東松島市	1,975t	988t	2.4%
大崎市	12,050t	6,025t	14.8%
富谷市	393t	197t	0.5%
蔵王町	763t	382t	0.9%
七ヶ宿町	125t	63t	0.2%
大河原町	340t	170t	0.4%
村田町	618t	309t	0.8%
柴田町	675t	338t	0.8%
川崎町	785t	393t	1.0%
丸森町	943t	472t	1.2%
亘理町	2,128t	1,064t	2.6%
山元町	893t	447t	1.1%
松島町	580t	290t	0.7%
七ヶ浜町	73t	37t	0.1%
利府町	209t	105t	0.3%
大和町	1,623t	812t	2.0%
大郷町	1,255t	628t	1.5%
大衡村	700t	350t	0.9%

色麻町	1,713t	857t	2.1%
加美町	3,550t	1,775t	4.3%
涌谷町	2,068t	1,034t	2.5%
美里町	3,825t	1,913t	4.7%
女川町	水稲栽培の実態なし		
南三陸町	160t	80t	0.2%
合計	81,612t	40,809t	100.0%

出典：農林水産省，農林水産関係市町村別統計，秋田大学，「もみ殻の最先端リサイクル技術」,R4、並びに農研機構，第6回グリーンイノベーション戦略推進会議 WG 農業現場における初タイプエミッション技術，R4.2 を参考に作成

地域別にもみ殻を原材料としたバイオ炭のポテンシャルを見てみると、県内でも、特に米作りが盛んな北部地域に多くのポテンシャル（地図上で青色の濃い地域）があることが分かります。

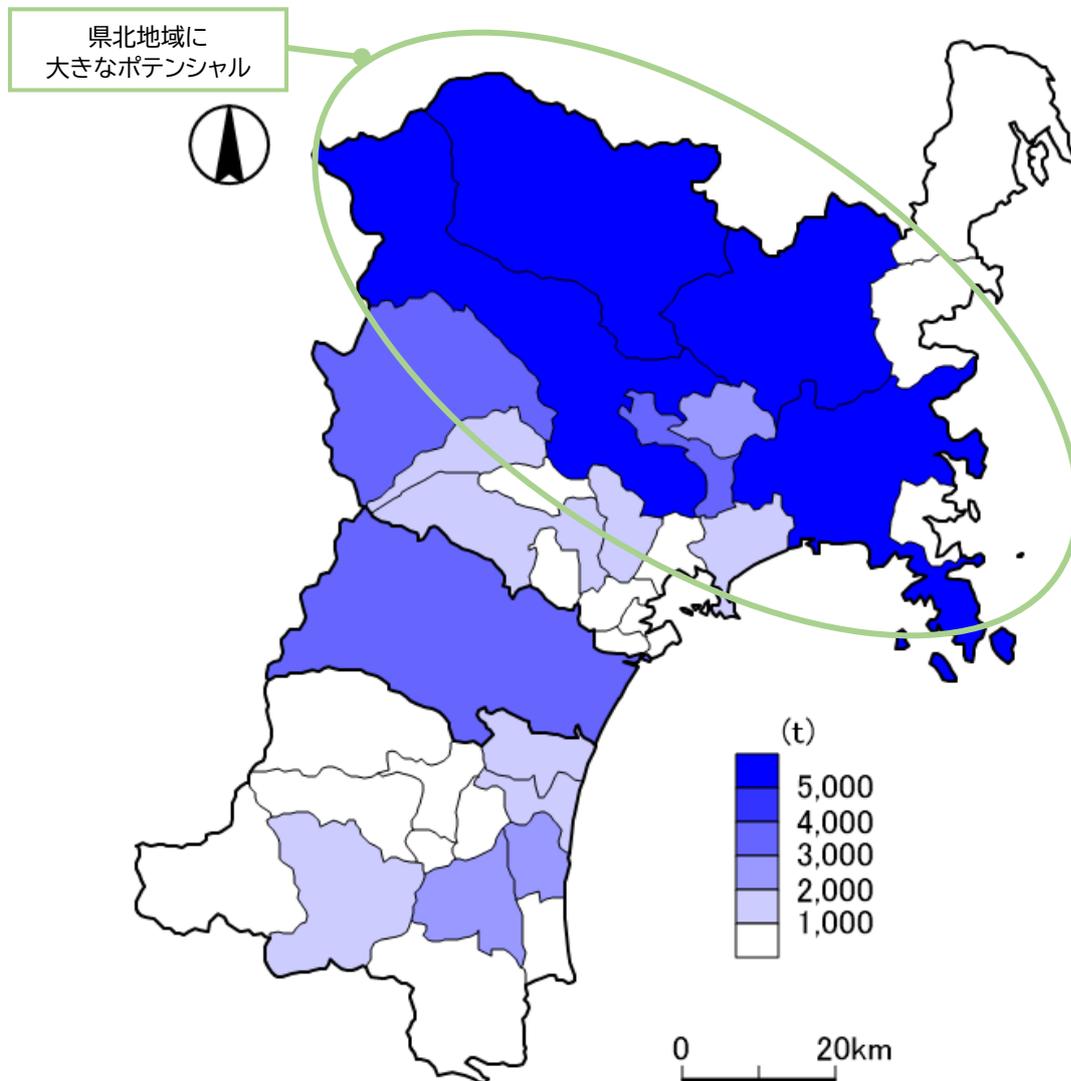


図 7-2 バイオ炭の原材料ポテンシャル

もみ殻の発生送料と内訳（令和 3 年度）

発生総量：1,320千トン

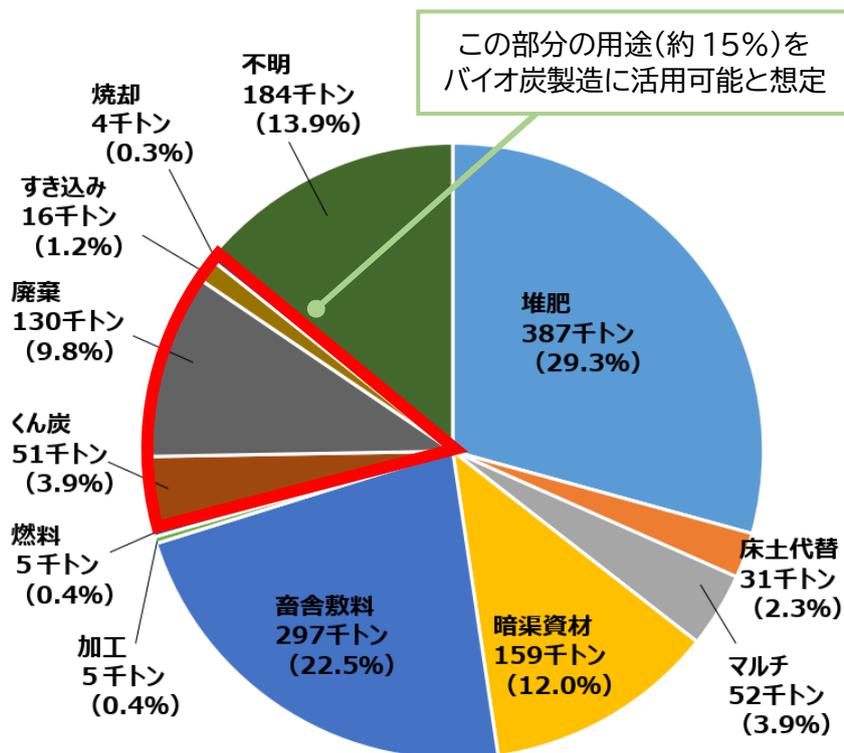


図 7-3 全国のもみ殻の発生量と利用用途（令和 3 年度）

農林水産省調べ

- ※ 1 回答のあった県の集計値のため、実際の発生総量・内訳の正確性を担保しない。
 - ※ 2 各用途の数値は千トン単位で記載しているため、合計が発生総量と合わない場合がある。
 - ※ 3 各用途の割合は四捨五入により算出しているため、合計が 100%にならない場合がある。
- 出典：農林水産省 稲作の現状とその課題について（令和 5 年 11 月）資料より引用

2. 古川農業試験場①(バイオ炭の農作物(大豆)生育への影響と物理性の検証)

表 7-3 施肥設計 (場内試験)

試験区	くん炭施用量 (t/10a)		
	2023年	2024年	2025年
くん炭9t単用 (9t単)	9	0	0
くん炭6t単用 (6t単)	6	0	0
くん炭3t単用 (3t単)	3	0	0
くん炭3t連用 (3t連)	3	3	3
くん炭2t連用 (2t連)	2	2	2
くん炭1t連用 (1t連)	1	1	1
くん炭0.3t+堆肥0.7t (炭+堆)	0.3	0.3	0.3
くん炭無施用 (無施用)	0	0	0

注)施肥は全区共通 (大豆化成2kgN/10a相当)。供試くん炭は石巻市内農業法人製造品。

表 7-4 もみ殻くん炭の主要成分

pH	水分 (%)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N	リン (%)	カリウム (%)	ケイ素 (%)
9.68	0.73	44.7	0.42	107	0.03	0.91	18.6

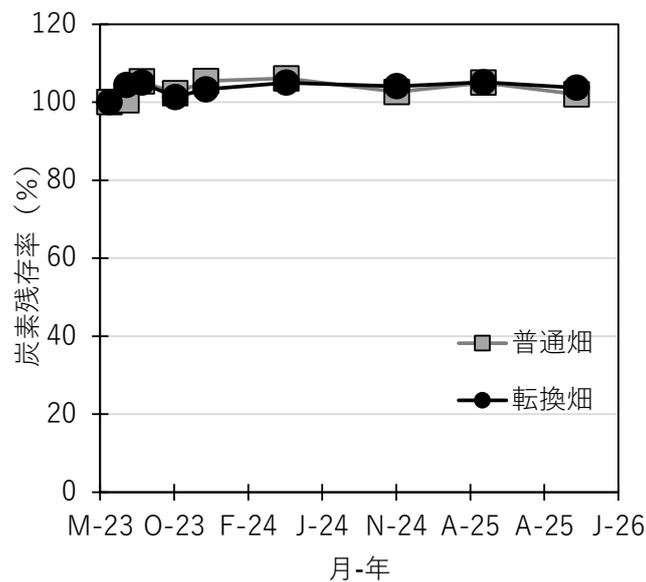


図 7-4 ほ場埋設法によるもみ殻くん炭中炭素残存率の推移

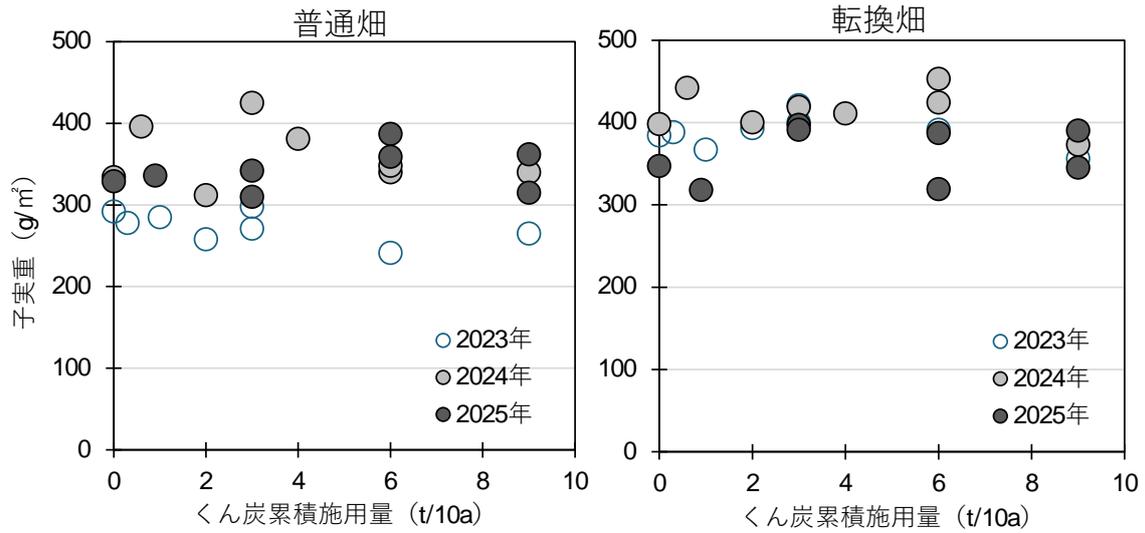


図 7-5 各年次のもみ殻くん炭累積施用量とダイズ子実重の関係

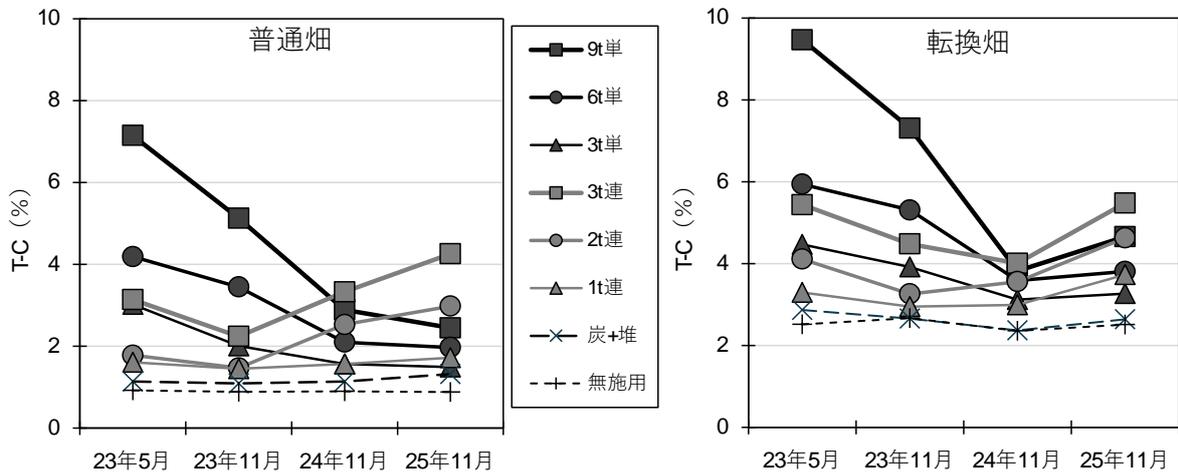


図 7-6 もみ殻くん炭施用後の作土層土壌の全炭素含量の変化 (2023年～2025年)
23年5月はくん炭施用・耕起翌日、23年～25年11月はダイズ収穫後の値

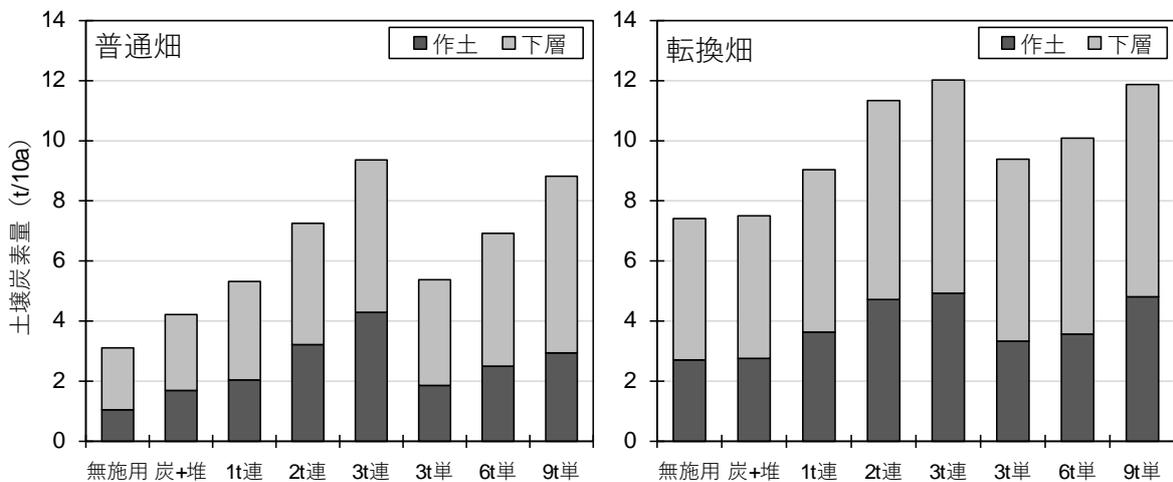


図 7-7 ダイズ3作後の土壌中層別別の土壌炭素貯留量 (2025年)
作土：0～12cm、下層：12～30cm

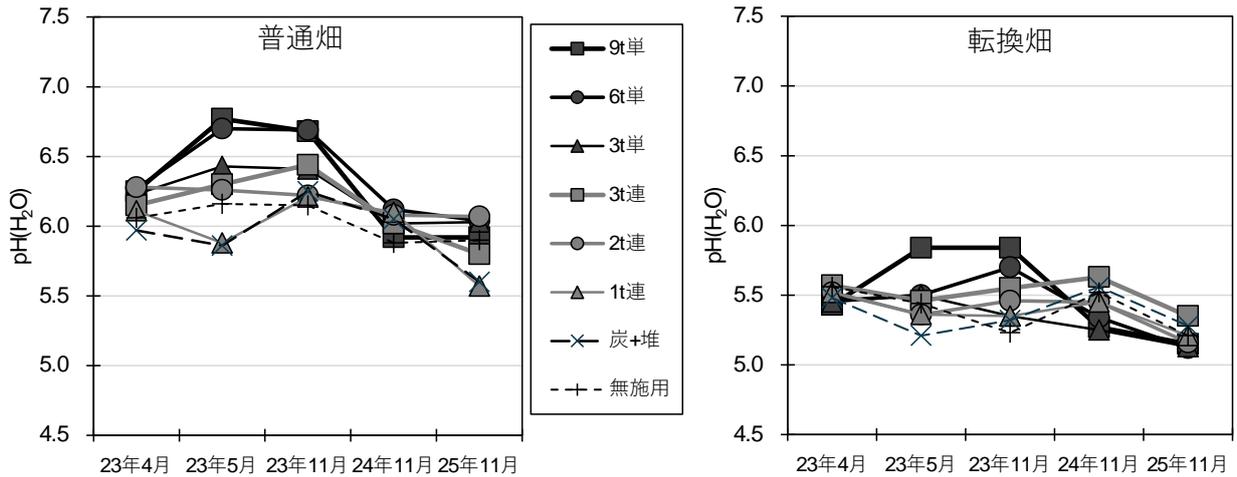


図 7-8 もみ殻くん炭施用後の作土層土壌の pH の変化 (2023 年~2025 年)

23 年 4 月 はくん炭施用前、同年 5 月は施用・耕起翌日、23 年~25 年 11 月はダイズ収穫後の値。

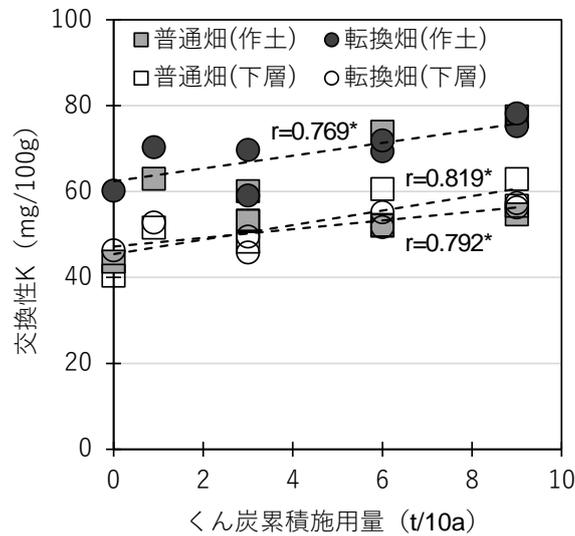


図 7-9 もみ殻くん炭の累積施用量と土壌交換性カリウムの関係 (2025 年)

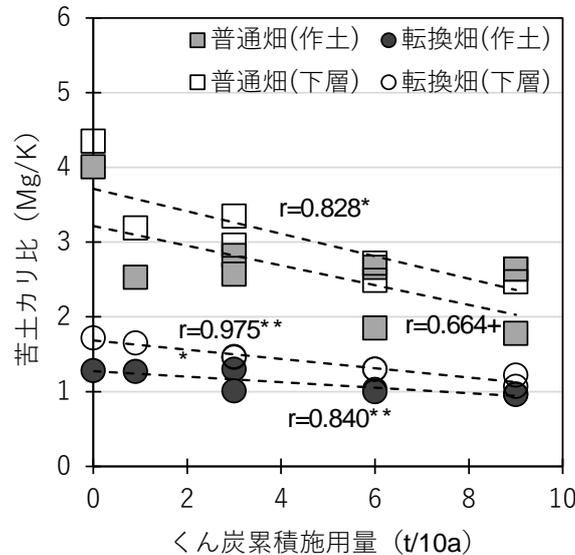


図 7-10 もみ殻くん炭の累積施用量と土壌苦土カリ比の関係 (2025 年)

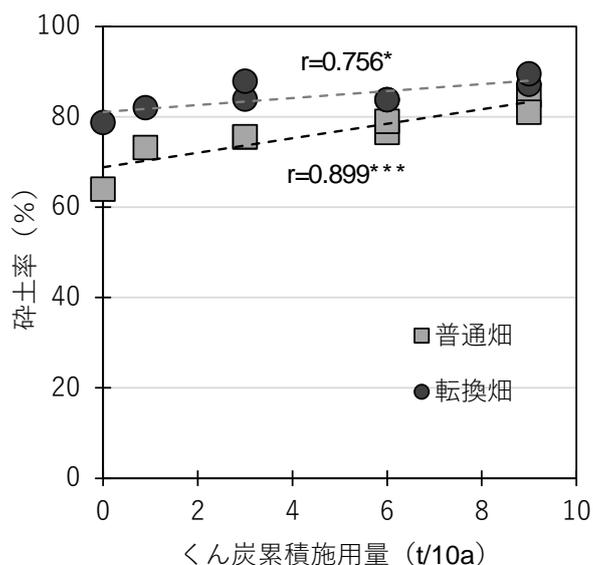


図 7-11 もみ殻くん炭の累積施用量と耕起後の碎土率の関係 (2025 年)

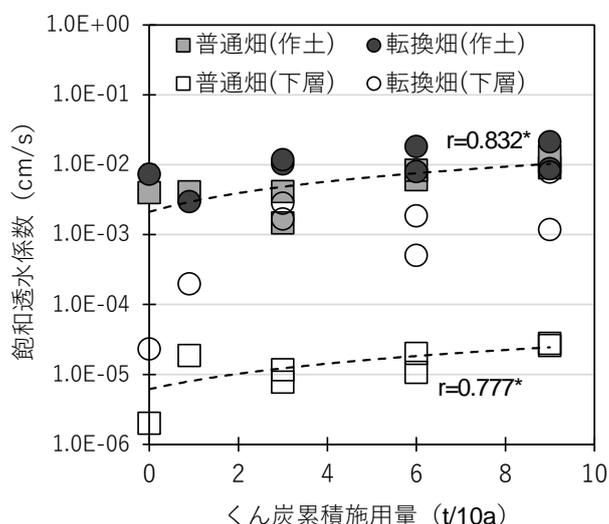


図 7-12 もみ殻くん炭の累積施用量と土壌透水性の関係 (2025 年)

※図 7-9～12 中の相関係数 r の有意水準は以下のとおり。

+ : 10%水準、* : 5%水準、** : 1%水準、*** : 0.1%水準

表 7-5 現地試験ほ場における大豆収穫時の土壌理化学性

ほ場	くん炭 施用量	全炭素 (%)		気相率 (%)		仮比重 (g/cm^3)		飽和透水係数 (cm/s)	
		作土層	下層	作土層	下層	作土層	下層	作土層	下層
村田町	3t/10a	3.75	2.78	6.7	1.4	1.01	1.07	5.6E-05	9.0E-06
	1t/10a	3.07	2.37	7.7	1.6	1.04	1.09	7.0E-05	2.5E-06
	0t/10a	2.72	2.56	1.2	1.2	1.06	1.03	4.0E-05	1.6E-06
加美町	3t/10a	3.08	2.36	20.8	8.2	0.98	1.21	1.1E-02	5.5E-05
	1t/10a	2.57	2.38	23.5	13.4	0.97	1.13	1.7E-02	1.9E-04
	0t/10a	2.58	2.19	28.5	10.7	0.92	1.21	2.6E-02	8.2E-05

注) 村田町: 作土層0~10cm、下層10~30cm、加美町: 作土層0~14cm、下層14~30cm

表 7-6 もみ殻くん炭施用後の作土層の土壤理化学性

ほ場 土壌採取日	くん炭 施用量	砕土率 (%)	pH	全炭素 (%)	全窒素 (%)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性K (mg/100g)	交換性Ca (mg/100g)	交換性Mg (mg/100g)	CEC (me/100g)	苦土 カリ比
村田町 7月1日	3t/10a	38.9	5.73	3.89	0.27	5.8	40.3	462	76.3	34.1	6.1
	1t/10a	42.3	5.75	3.47	0.25	6.0	34.5	460	74.8	32.5	7.0
	0t/10a	31.0	5.64	2.69	0.25	5.8	28.0	477	76.0	32.7	8.7
加美町 6月9日	3t/10a	87.3	6.02	3.20	0.21	23.7	61.3	263	19.5	19.4	1.0
	1t/10a	88.8	5.92	2.49	0.20	26.7	55.3	260	20.7	19.9	1.2
	0t/10a	89.8	6.09	2.30	0.21	28.5	55.4	280	18.6	19.1	1.1

表 7-7 現地試験ほ場における大豆の収穫時生育および収量構成要素

ほ場 品種	くん炭 施用量	収穫時本数 (本/m ²)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節/本)	分枝数 (本/本)	有効莢数 (莢/m ²)	子実重 (g/m ²)	莢当粒数 (粒/莢)	百粒重 (g)
村田町	3t/10a	12.2	91.0	17.0	2.9	488	242	1.3	35.6
ミヤギシロメ	1t/10a	12.3	90.9	16.6	2.4	443	220	1.4	35.1
	0t/10a	10.3	85.8	16.5	2.6	365	189	1.4	35.1
加美町	3t/10a	12.3	53.0	14.1	2.4	738	315	1.3	32.8
すずみのり	1t/10a	11.3	56.8	13.6	2.8	666	294	1.2	35.8
	0t/10a	11.2	50.2	12.8	2.3	579	325	1.6	34.3

3. 古川農業試験場②(もみ殻に代わる次世代の暗きょ疎水材の検討)

表 7-8 試験設計

試験区	疎水材	疎水材 敷設時期	本暗渠管 敷設深	疎水材 施工厚	疎水材 施工幅	作付品目	ほ場
もみ殻くん炭区	もみ殻くん炭						D35(5a)
ミックス区	もみ殻くん炭ともみ殻を質 量比1:1で混合させたもの	R5.12	約60cm	約30cm	約25cm	大豆	D36(5a)
もみ殻区(対照区)	もみ殻						B31(5a)

注1) 疎水材は暗渠管直上に人力で投入しながら人力で踏み固めた。その後土を被せトラクタで鎮圧した。
注2) もみ殻くん炭は、農事組合法人Aが製造したものをを使用した。

表 7-9 大豆作業の実施状況及び作業機械

作業名	心土破碎	耕起	施肥	整地	播種	除草剤散布	中耕除草	中耕培土①	中耕培土②	裁断	収穫
作業実施月	3月	5月	5月	6月	6月	6月	6月	7月	7月	10月	11月
機種名	トラクタ K社 SL450	トラクタ K社 MR1000	トラクタ K社 KL41	トラクタ K社 MR1000	トラクタ K社 SL54	ハイリアム M社 BSA-651C	トラクタ K社 SL54	トラクタ K社 SL54	トラクタ K社 SL54	トラクタ K社 KL415	コンバイン K社 WRH1000
作業機名	振動式サブ ソイラー (1本爪)	チゼルブラ ウ	ブロード キャスター	パワーハ ロー	平畝播種機(4 条)、高速軌立 て播種機(2条)		中耕ロータ リー(3連)	中耕ディス ク(3連)	中耕ディス ク(3連)	スライドモア	

注1) トラクタSL450、MR1000、KL41はパワクロトラクタ

注2) D35・D36ほ場で裁断および収穫を実施、B31ほ場では収穫のみを実施。

表 7-10 新材もみ殻くん炭の透水

試料	透水係数 (cm/s)
形状が残っている新材	3.0×10^{-1}
粉状の新材	4.1×10^{-2}
もみ殻	2.8×10^{-1}

注) 形状が残っている (粒度1mm以上)
粉状 (粒度0.5mm未満)

表 7-11 もみ殻くん炭の乾燥
湿潤繰返し後の透水係数

回数 (サイクル)	透水係数 (cm/s)
0	2.9×10^{-1}
10	2.8×10^{-1}
20	2.8×10^{-1}
30	2.9×10^{-1}

注) 20度で24時間以上の水浸と、60度24時間以上の乾燥を0、10、20、30サイクルで実施した

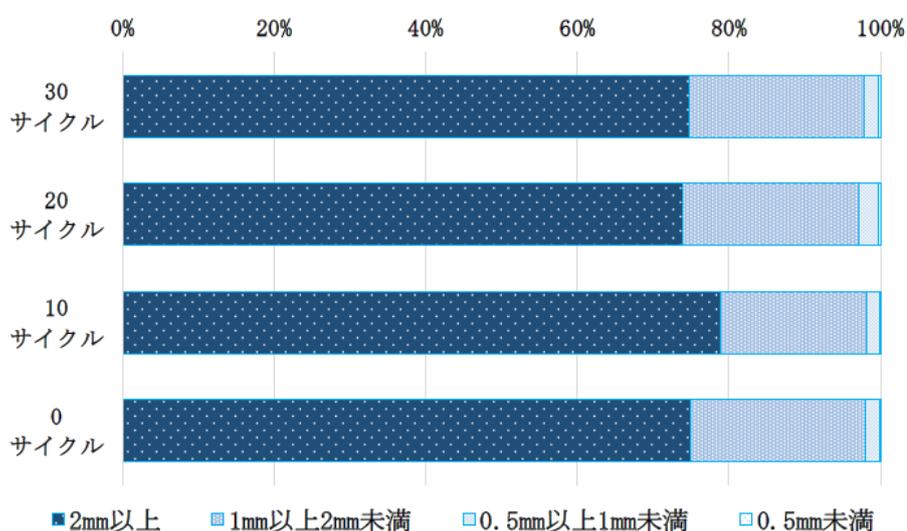


図 7-13 もみ殻くん炭の乾燥湿潤繰返し後の粒度分布

注) 20度で24時間以上の水浸と、60度24時間以上の乾燥を0、10、20、30サイクルで実施した

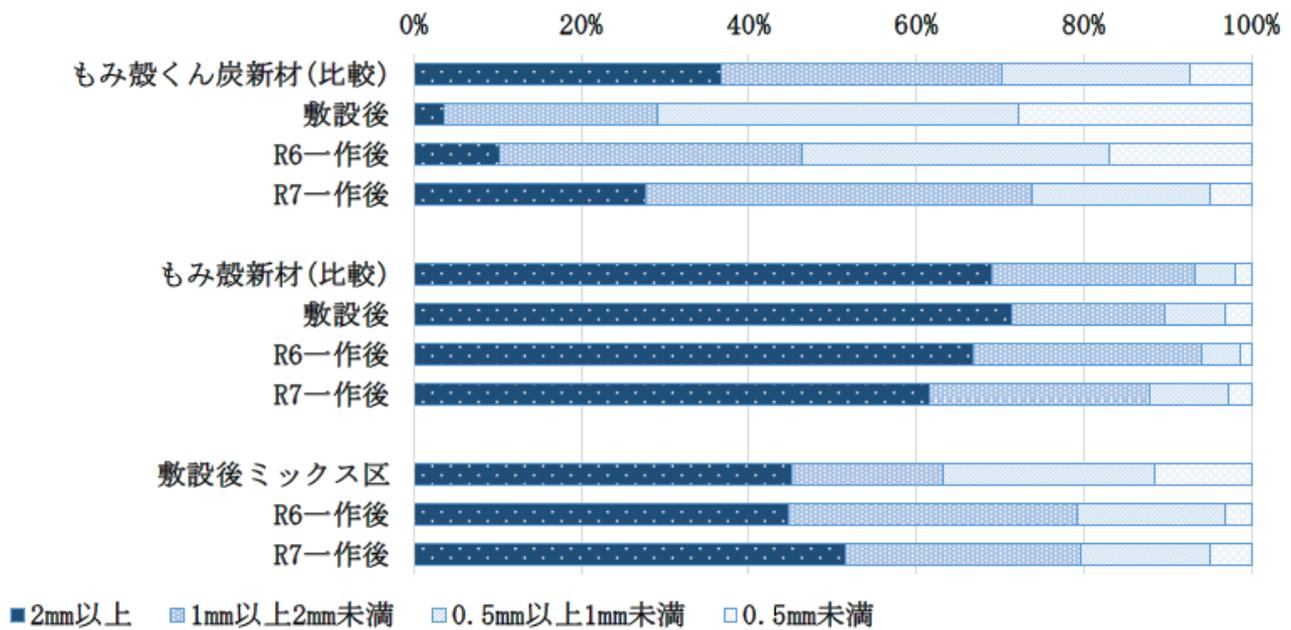


図 7-14 疎水材の粒度

注 1) 割合は表土下約 30cm 及び暗渠管直上の粒度から算出した
 注 2) 体積重量 (%) として整理している。

表 7-12 大豆二連作における透水係数

試料	層位	令和 6 年度 令和 7 年度	
		令和 6 年度	令和 7 年度
もみ殻くん炭新材		3.0×10^{-1}	—
もみ殻くん炭区	上層	1.8×10^{-1}	3.4×10^{-2}
	下層	2.6×10^{-1}	2.2×10^{-1}
もみ殻新材		2.8×10^{-1}	—
もみ殻区	上層	3.7×10^{-1}	4.0×10^{-1}
	下層	3.8×10^{-1}	4.4×10^{-1}
ミックス区	上層	3.4×10^{-1}	3.5×10^{-1}
	下層	3.4×10^{-1}	4.0×10^{-1}

表 7-13 大豆二連作における C/N 比

区分	層位	C/N比	
		令和 6 年度	令和 7 年度
もみ殻くん炭区 新材		106.5	—
もみ殻くん炭区	上層	108.7	99.8
	下層	107.6	95.6
もみ殻区 新材		120.2	—
もみ殻区	上層	95.1	61.6
	下層	97.2	68.2



図 7-15 大豆二連作の暗渠管内の状態（左図：もみ殻くん炭、中間：ミックス区、右図：もみ殻区）
注）写真上は R6、写真下 R7

4. いしのまきグリーンな農業推進協議会

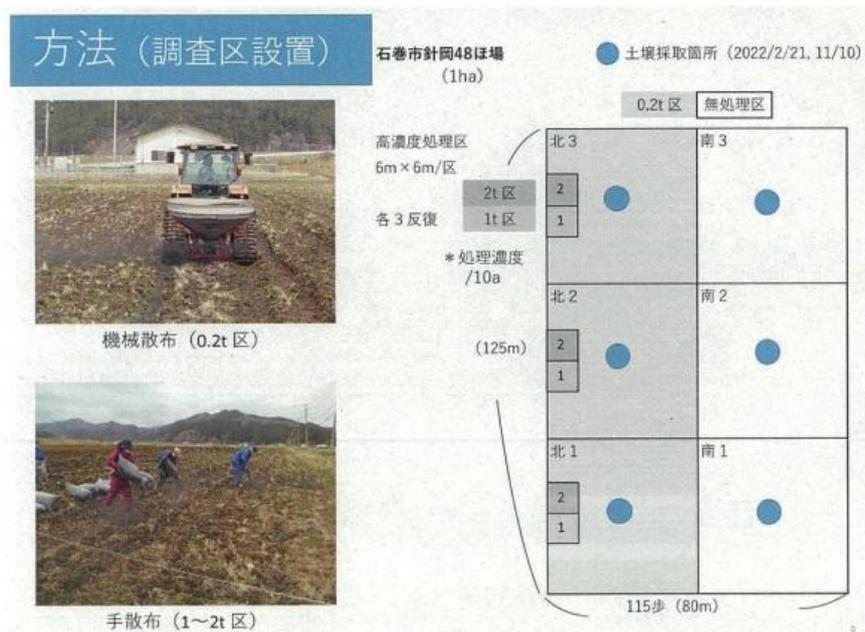


図 7-16 調査設計

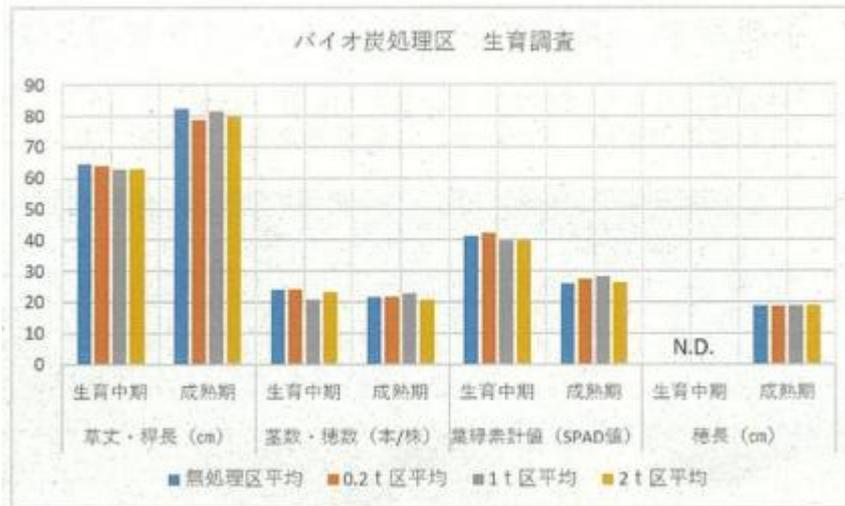


図 7-17 生育調査の結果

表 7-14 生育調査の結果

	草丈・稈長 (cm)		茎数・穂数 (本/株)		葉緑素計値 (SPAD値)		穂長 (cm)	
	生育中期	成熟期	生育中期	成熟期	生育中期	成熟期	生育中期	成熟期
無処理区平均	64.5	82.3	24.0	21.6	41.3	26.0	—	18.7
0.2 t 区平均	63.9	78.6	23.9	21.7	42.1	27.5	—	18.7
1 t 区平均	62.7	81.5	21.0	22.8	39.9	28.3	—	18.8
2 t 区平均	62.9	79.7	23.3	20.7	39.8	26.4	—	18.7

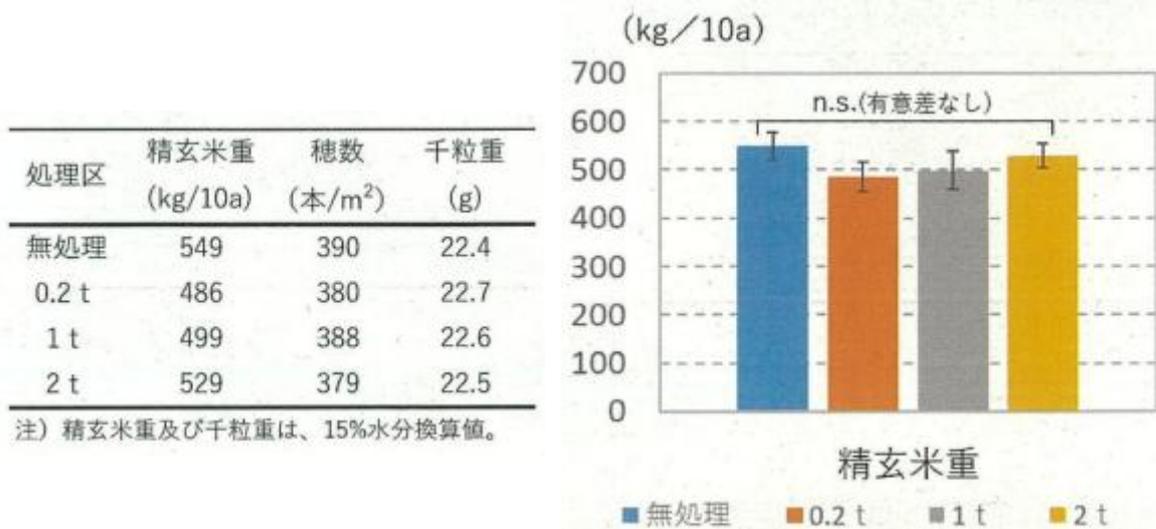
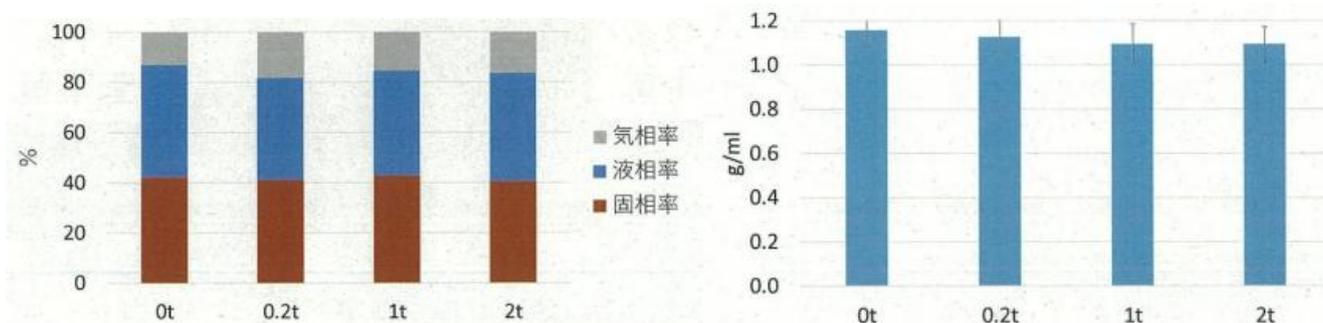


図 7-18 収量調査の結果

表 7-15 土壌分析（化学性）の結果

試験区	時期	pH	有機態リン酸 mg/100g	CEC me/100g	交換性石灰 CaO mg/100g	交換性苦土 MgO mg/100g	交換性カリ K ₂ O mg/100g	NO ₃ -N mg/100g	NH ₄ -N mg/100g	全窒素 T-N %	腐植含量 C腐植 %
バイオ炭	2月	6.0	8.7	11.2	179.9	47.4	17.1	0.0	0.8	0.1	2.5
対照	散布前	5.8	8.2	12.4	178.3	46.7	18.2	0.0	0.6	0.1	2.4
バイオ炭 (0.2t)		5.6	5.4	10.8	149.1	39.4	17.0	1.2	0.5	0.1	2.4
バイオ炭 (1t)	11月	5.5	5.3	11.0	143.1	38.1	20.0	1.2	0.6	0.1	3.6
バイオ炭 (2t)	作付後	5.5	5.2	11.5	147.1	37.7	23.2	1.2	0.7	0.1	3.2
対照		5.3	5.5	11.9	137.0	35.8	18.1	1.4	0.6	0.1	2.5



・ 明確な違いは見られないが、くん炭施用で気相率やや高い傾向
 ・ くん炭施用で容積あたりの土壌が軽くなる傾向
 → 大きめの孔隙が増えて、水はけがよくなっている可能性 → 土が圧縮されていない状態（膨軟）になっている可能性

図 7-19 栽培後土壌の三相分布

(左) 三相分布、(右) 仮比重

提供：東北大学大学院農学研究科 付属複合生体フィールド教育研究センター 西田瑞彦教授



図 7-20 収穫後のほ場

