

みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち
農林水産研究の推進（委託プロジェクト研究）

革新的環境研究

農地土壌の炭素貯留能力を向上させるバイオ炭資材等の開発

令和５年度 研究実績報告書

課題番号 (e-Radシステム課題 ID)	20319524
研究実施期間	令和２年度～令和６年度（５年間）
代表機関	福井県（福井県総合グリーンセンター、福井県農業試験場）
研究開発責任者	藤田 義憲
研究開発責任者 連絡先	TEL : 0776-67-0002（代表） 内線300
	FAX : 0776-67-0004（代表）
	E-mail : y-fujita@fklab.fukui.fukui.jp
共同研究機関	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 （農業環境研究部門、農村工学研究部門、中日本農業研究センター、北海道農業研究センター、西日本農業研究センター、九州沖縄農業研究センター）
	学校法人 立命館
	公立大学法人 秋田県立大学
	国立大学法人 東京学芸大学
	和歌山県工業技術センター
	山口県農林総合技術センター
	神奈川県農業技術センター
	宮崎みどり製薬株式会社
	朝日アグリア株式会社
普及・実用化 支援組織	

＜別紙様式2＞研究実績報告書

令和5年度 みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち
農林水産研究の推進（委託プロジェクト研究）
「農地土壌の炭素貯留能力を向上させるバイオ炭資材等の開発」
研究実績報告書

I. 研究の進捗状況等

本研究では、3つの小課題

1. 農地土壌の炭素貯留、肥効、 N_2O 排出削減に資するバイオ炭混合資材等の開発
2. 地域で循環しうるバイオ炭製造とその施用のモデル構築
3. バイオ炭およびバイオ炭堆肥による土壌炭素貯留効果の総合評価

の構成によって5か年で実施すべく研究開発を進めている。1では配合比等を改良した3種類のバイオ炭混合肥料の N_2O 排出傾向を培養実験で確認するとともに、圃場試験では試作肥料のパフォーマンス（ N_2O 排出傾向、肥効）の検証を進めている。さらに、鶏ふん炭複合肥料の肥料効果の検証を進め、鶏ふん炭に含まれる肥料要素可溶性の生成温度依存性を解明した（2021年特許出願・2023年特許開示2023-033872）。2では様々なバイオマス資源を用いた標準バイオ炭の作成および各種国内産バイオ炭の収集が完了し、IPCCガイドラインの炭素貯留量の算定式の係数と日本独自の工業分析値との関係を明らかにするとともに、日本独自の算定式を提示した。また、バイオ炭施用が作物栽培ならびにGHG収支に及ぼす影響を評価するため、各地域におけるバイオ炭施用試験を多年度にわたって実施している。3ではバイオマス資源ごとの利用可能量を整理したバイオ炭生産資源データセットの整備を引き続き実施している。バイオ炭のJ-クレジットについては、新たに737トン CO_2 を申請した。また、社会実装のプラットフォームとしての日本バイオ炭コンソーシアムに令和5年11月末現在で97団体が加入し、オープン・クローズド戦略のもと、各種研究会活動を定期的に開催し、活発な情報交換を行った。これにより、確実に製炭業者・バイオ炭クレジット購入企業・商社・農家・NPO等の各種団体へバイオ炭の取組が広がっている。最終の到達目標に対する令和5年度の進捗目標値への達成度を図1に示した。

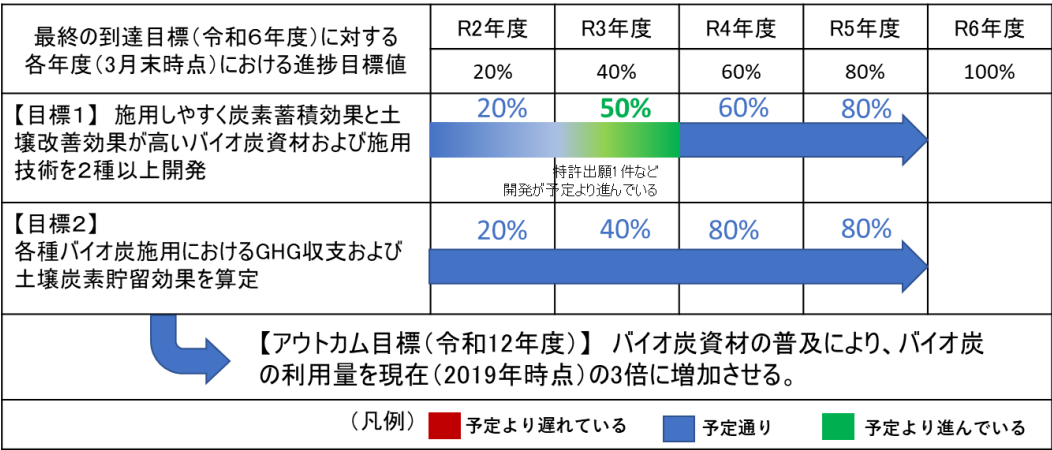


図1. 最終の到達目標に対するR5年度における進捗目標値の達成度

各小課題の実行課題の令和5年度の成果概要を以下に記載した。

1. 農地土壌の炭素貯留、肥効、 N_2O 排出削減に資するバイオ炭混合資材等の開発（須藤重人・農研機構・農業環境研究部門）

（1） N_2O 低排出型バイオ炭資材の開発

令和5年度は、引き続き、成分比とpHが異なる5種類の混合堆肥複合肥料について、現地農家が使用する化学肥料を対照として、黒ボク土畑で夏作スイートコーンの栽培実験を実施し、5種類とも対照肥料と同等の肥効を示すことを明らかにした。また、配合比等を改良した3種類のバイオ炭入り複合肥料を試作、それを用いて N_2O 排出傾向を培養実験により評価した。さらに、3種類バイオ炭入り複合肥料の圃場試験を開始した。以上、令和5年度の開発目標は予定通り達成した。

（2）鶏ふんを原料とするバイオ炭開発

圃場でのコマツナ栽培においてリン酸肥料の代替として温度条件の異なるペレット鶏ふん炭を連年施用した場合、低温炭（400℃）では通常肥料と同等の生育に対し、高温炭（600℃）では大きく抑制された。また、いずれの鶏ふん炭においても連用により土中の可給態リン酸と可溶性亜鉛が増加した。これらのことから、低温鶏ふん炭（400℃）は緩効性リン酸肥料として適している。

作物への微量要素供給を主目的として、鶏ふん炭（500℃）を硫安に被覆した複合肥料は、ダイズにおいて通常肥料とほぼ同等の乾物重と子実重が得られたことから、鶏ふん炭複合資材の作成において被覆率10-15%が適している。

2. 地域で循環しうるバイオ炭製造とその施用のモデル構築（藤田義憲・福井県総合グリーンセンター）

（1）地域バイオマスによるバイオ炭製造技術開発と日本版バイオ炭規格作成

（1）－1. 地域バイオマスによるバイオ炭製造技術開発

スギ間伐材および竹、果樹等剪定枝を原料として、林試式移動炭化炉および開放型簡易炭化器を用いてバイオ炭の製造試験を行うことにより、効率的に炭づくりを行える炭化炉の操作方法等を検討し、バイオ炭製造マニュアルを作成した。

（1）－2. 日本版バイオ炭規格の作成

炭化温度を変えて試作した標準バイオ炭、および国内で収集した多種類のバイオ炭を用いて、IPCCが定める炭素貯留量の算定パラメーターとJISの工業分析値の関係を明らかにした。また、炭素貯留量をJISの固定炭素から見積もるための関数式を得た。

（2）日本国内の各地域におけるバイオ炭施用試験

（2）－1. 地域で生産されたバイオ炭を使った農業現場での施用試験

農地にバイオ炭を施用して栽培試験を実施した結果、水田（水稻）ではバイオ炭無施用に比べて同等な収量を得られたことを複数年で確認し、もみ殻炭を用いたイネの育苗箱では軽労化し、従来の育苗箱と同等な収量を確保できる。畑地（サトイモ）では5～10%の増収効果が複数年で確認された。

地域モデル構築については、サトイモで新たに3名の生産者が参加し、地域で作成したもみ

殻炭を畑内に100～200kg/10aの施用を行った。今年度の猛暑の影響から収量は例年より減少し施用による増収効果は確認できなかった。販売については、昨年度の直売所やネット通販に加え、関西地域の百貨店やスーパーでの販売まで拡大し、高付加価値での販売ができ売上も良好であった。また、サトイモ農家4名で部会を組織し、より収益を上げるためJークレジット申請にも取組んだ。

イネについては施用効果が確認できず、また販売についても市場の米価全体が上がったこともあり、高付加価値での販売は難しい状況であった。また、ソバやダイズにおいては8月の猛暑により収穫期が大幅に遅れ収量も減収したため施用効果は確認できなかった。

バイオ炭による農地炭素貯留の取組みを続けるためには、単価が高く、高付加価値化して販売できる品目とすることが重要と考え、今後はサトイモやネギ等に対象を絞ってモデル構築を行う。

（２）－２．各地域におけるバイオ炭施用実験

北海道では、北農研試験圃場において、令和2年夏にもみ殻炭簡易暗渠の施工を完了した。同年秋より圃場栽培試験を開始し、令和2年秋から令和4年夏までは小麦2作、令和5年は水稲を栽培し、温室効果ガス排出量、収量データが得られた。

中国地方では、農事組合法人の放牧用水田転換草地において、令和2年にもみ殻炭施工および無施工処理区、令和3年度末に生もみ殻施工区と無施工処理区を設け（計4区）、圃場排水性を解析している。また、令和3～5年に放牧を実施し、草量調査等を行った。

九州地域では、令和4年度に開始した施設キュウリ圃場へのバイオ炭施用試験を継続し、その施用効果を圃場間差も含めて調査した。

（２）－３．農地への最適なバイオ炭施用条件の構築【新規】

作物栽培時の最適な炭施用割合を明らかにするため、日本の代表的な農地土壌にバイオ炭複数種を施用した時の、環境への影響と植物の生育への影響について解析を行っている。科学的根拠を基に、農地への最適な炭施用割合について最終年度に提示する。

3. バイオ炭およびバイオ炭堆肥による土壌炭素貯留効果の総合評価（柴田晃・立命館大学）

（１）バイオ炭生産資源評価（地域未利用バイオマスのバイオ生産ポテンシャル評価）

バイオ炭に供するバイオマス賦存量の推定に必要なデータの収集を行い、令和3年度は、利用しやすい未利用バイオマスである農地残渣と林地残材の埋設バイオ炭ポテンシャル量を推定し、令和4年度は竹の都道府県別の未利用バイオマス賦存量を推計した。令和5年度はバイオマス資源ごとの利用可能量を整理したバイオ炭生産資源データセットを調整した。

（２）J-クレジット組織化（社会実装）とLCA

令和5年6月に737トン-CO₂のJークレジット申請を行い、年度内に承認される見込み。来年度6月締め切りの第3回プログラムでは、1,000トンCO₂を目標として参加申請を受付けている。

バイオ炭品質証明書については、令和2年が9件、令和3～4年が20件、令和5年では29件の品質証明書（令和5年11月末時点）を発行した。また、200件以上の各種相談をZOOM・電話・面談で行った他、講演会・相談会や各種展示会への参画等、多くの広報活動を行った。令和4年度に社会実装のプラットフォームとして立ち上げた産官学民連携の日本バイオ炭コンソーシアムは、令和5年11月末現在で97団体が加入して、各種研究会活動を行っている。各種野菜へ

のもみ殻炭施用のスクリーニング実験を継続し、課題間連携でバイオ炭施用ガイドラインの作成を進めている。

（３）農地炭素貯留量データセット整備とマッピング

令和２年度の初期設計をもとに、Ｊークレジット方法論に準拠したパラメーターを引き続き整理し、データセットの整備を引き続き行っている。令和４年度は、農研機構がすでに開発した「土壌CO₂見える化サイト」の標準作業手順書（SOP）のバイオ炭の部分を作成。令和５年度はバイオ炭生産ポテンシャルや炭素貯留量の推定に用いる各種パラメーターを決定・精緻化、マッピングのWeb公開仕様について検討した。