

2026年7月時点

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：農業副産物を活用した高機能バイオ炭の製造・施用体系の確立

実施者名：ヤンマーエネルギーシステム株式会社、代表名：代表取締役社長 山下 宏治

コンソーシアム内実施者：株式会社ぐるなび（幹事企業）
片倉コープアグリ株式会社
全国農業協同組合連合会
国立研究開発法人
農業・食品産業技術総合研究機構

目次

0.コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

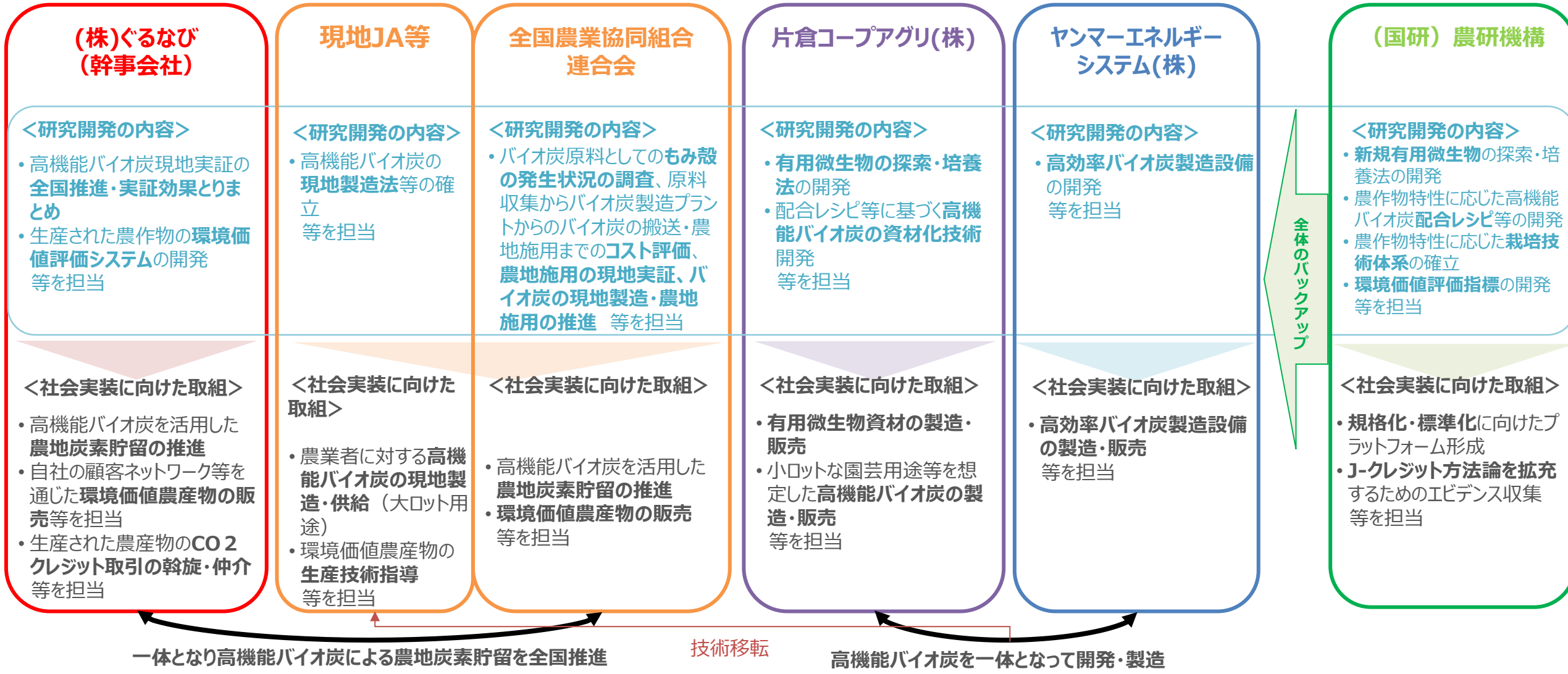
- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

コンソーシアム共通



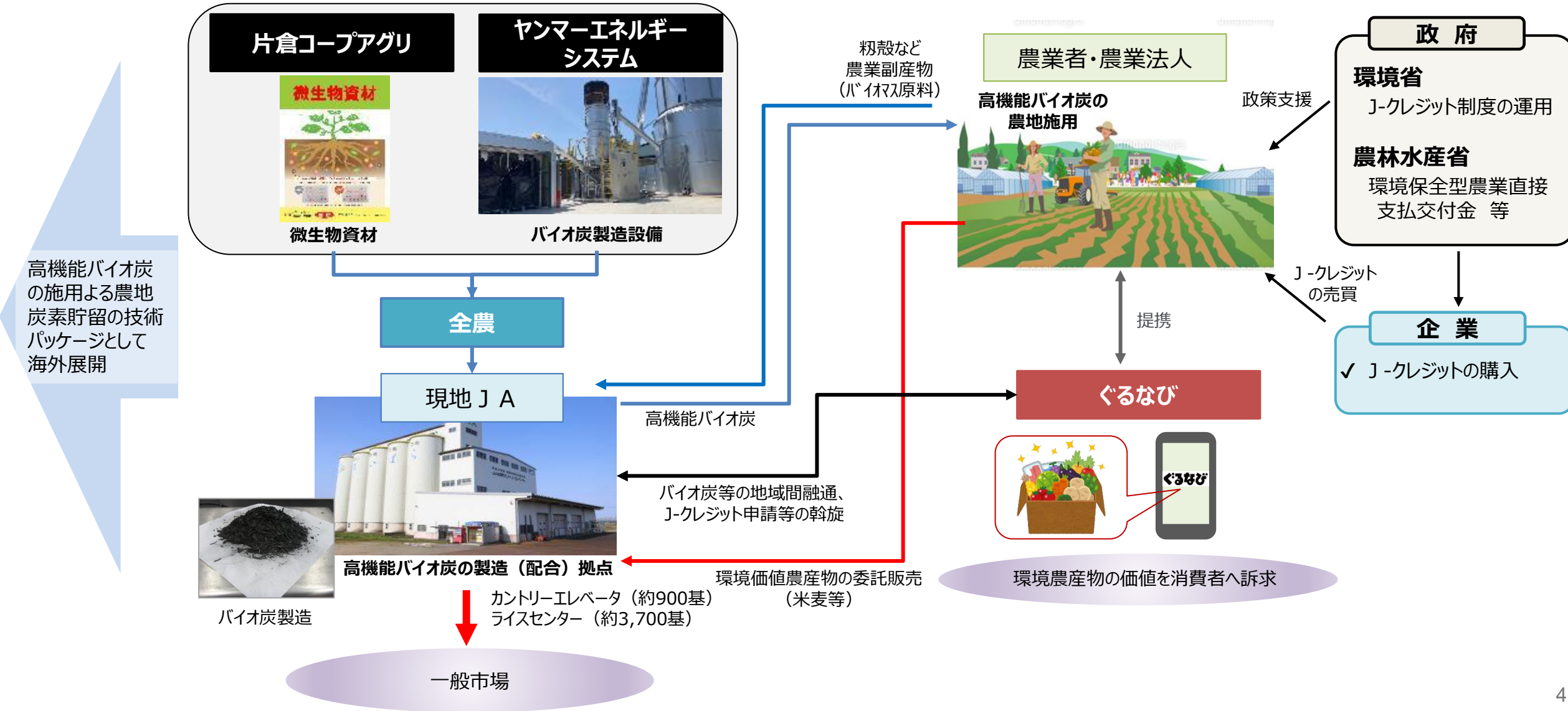
高機能バイオ炭の農地施用による、農地炭素貯留と農業生産性 2 割向上の同時実現

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／全体ビジネス構想

コンソーシアム共通

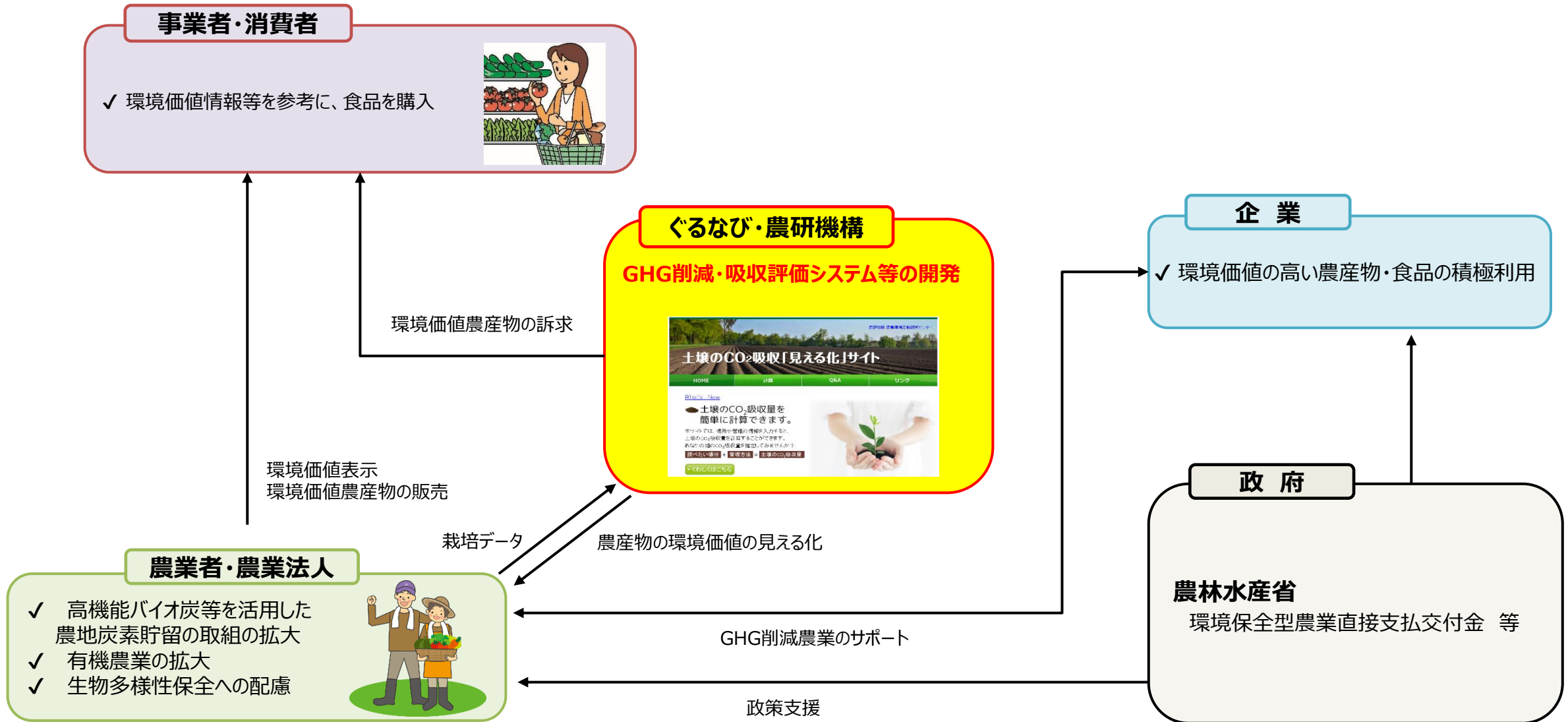
原料バイオマス（イネもみ殻等）が集積するカントリーエレベータ等に高機能バイオ炭製造（配合）拠点を設置し、地産地消型で高機能バイオ炭を製造し、農地炭素貯留の取組を全国推進



1. 事業戦略・事業計画／全体ビジネス構想

コンソーシアム共通

農業者の取組インセンティブを高めるため、ICT技術を活用した「環境価値」の見える化システム等を
一体整備



1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

農村部でも省エネ・再エネ・効率的利用が進み、農村部からのカーボンオフセット取引が拡大する

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- SBT参加企業の増加、農産物の脱炭素の見える化への取組
- 消費者の脱炭素、グリーン購入意識の向上
- NbS(Nature based solutions)への需要拡大
- バイオ炭使用型コンクリートの使用が新たにJ-クレジット方法論に追加

（経済面）

- 長期的なESG投資の拡大
- 物流の停滞と国内調達気運の高まり
- 化学肥料の高騰

（政策面）

- 2050年カーボンニュートラルの実現
- グリーン成長戦略（経産省）、みどりの食料システム戦略（農水省）

（技術面）

- バイオ炭による炭素貯留が活発化(NETsの社会実装が加速)
- スタートアップが高機能バイオ炭の製造・販売を開始

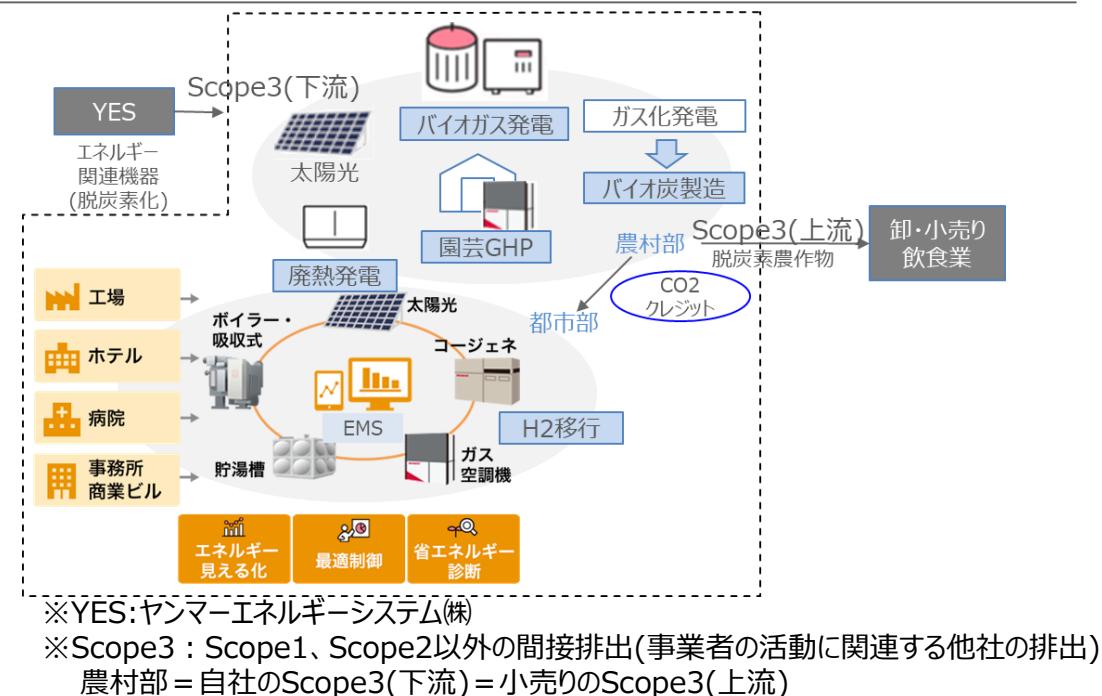
● 市場機会：

サプライチェーン排出量削減に向けた脱炭素農産物の需要拡大
ゼロカーボンシティなど、地域での脱炭素に向けた取り組みが活発化
ガス化発電技術をベースとした安全なバイオ炭製造技術を提供

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

身近で信頼性の高い炭素貯留技術として国民の更なる行動変容
コベネフィットを活用したサーキュラーエコノミーの実現

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



● 当該変化に対する経営ビジョン

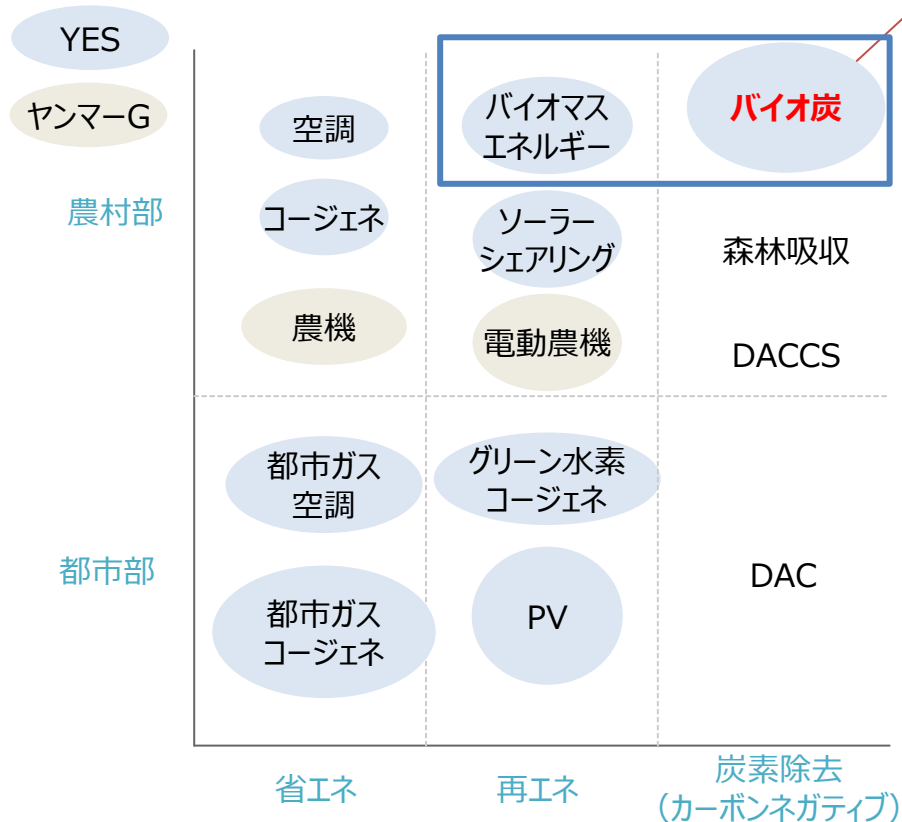
YANMAR GREEN CHALLENGE2050

- Challenge1: GHG排出量ゼロの企業活動を実現する。
- Challenge2: 循環する資源を元にした環境負荷フリーの企業活動を実現する。
- Challenge3: お客様のGHG排出ゼロ・資源循環化に貢献する。
⇒ バイオ炭製造技術の開発はChallenge3の取組の一つ

農業用機械・設備等のグループの強みを活かし、JAおよび大規模農家をターゲットとして想定

セグメント分析

脱炭素に向けて省エネ、再エネ、炭素吸収の全面でソリューションを提供する。既存の都市部での省エネ、再エネ、農村部での再エネ利用に加え、開発中のもみ殻燃焼技術を活用し、バイオ炭炭素貯留（カーボンネガティブ）によるソリューションを提供する。



ターゲットの概要

市場概要と目標とする顧客像

- 原料収集の容易さ、収集時のCO2排出量抑制も踏まえ、既に収集されているもみ殻を原料として設定する。国内もみ殻発生量：推定約200万トン/年
- 市場規模：JAの保有するカントリーエレベーター約900カ所

需要家	消費量	課題	想定ニーズ
JA	80万 t /年 約40%	- もみ殻の処理 - 環境性 - 脱炭素 - 人手不足	- 安価な処理装置 - 安全、安心なもみ殻炭 - クリーンな排ガス - 化石燃料利用削減 - 自動化
大規模農家	120万t/年 約60%	- もみ殻の処理 - 農産物の差別化 - 環境性 - 脱炭素 - 人手不足	- 安価な処理装置 - 有機米、脱炭素米など - 安全、安心なもみ殻炭 - クリーンな排ガス - 化石燃料利用削減 - 自動化

地域の未利用バイオマスを活用し、安全なバイオ炭製造設備を提供する

社会・顧客に対する提供価値

- **地域未利用残渣の活用**
 - 資材化(高温バイオ炭)**コベネフィット**
 - 吸着性(比表面積大)
 - 可溶ケイ酸
 - K溶出性
- **安価なバイオ炭**
 - 小規模×連続稼働
 - 最適化設計
 - 収率向上
- **安全な環境**
 - 結晶質シリカ生成抑制
 - クリーンな排気

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

収益機会：バイオ炭需要の増加、バイオ炭流通の活性化**(バイオ炭施用によるコベネフィットの検証)**
高機能バイオ炭の施用により生産された農作物の差別化

機器販売	独自性・新規性	結晶質シリカ生成抑制、高温バイオ炭製造、小規模×連続稼働
	有効性	もみ殻処理、省力化、省エネ
	実現可能性	穀物乾燥調製設備の施工をおこなうヤンマーG内企業との連携、熱流動解析と最適化設計
	継続性	サービス網：遠隔監視およびメンテナンス契約



研究開発計画との関係性	
高機能バイオ炭の開発	バイオ炭利用を促進するためには、農作物の収量増加や品質改善などの付加価値が必要となる。安全・安心で高機能化に有効なバイオ炭の製造技術を確認する。
高効率バイオ炭製造技術の開発	高機能バイオ炭を安価に製造できるよう、地域の未利用残渣であるもみ殻を活用し、燃焼の最適化や連続稼働に適応した装置を設計する。

市場導入(事業化)しシェアを獲得するために、ルール形成(標準化等)の検討

農地炭素貯留を牽引する「カーボンクレジット × 農産物の生産性向上 × 環境価値農産物」の市場をターゲットに想定

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

高機能バイオ炭やJクレジットについて国内および国際標準への適合性確保のため、標準化活動を推進し社会実装に繋げる。

- バイオ炭高機能化のための微生物の選定、高機能バイオ炭等の効率生産、施用のための栽培技術体系の確立までの技術をパッケージとして、現地に合わせた形で迅速に提供する仕組みの構築が必要。
- 輸出を主体とする生産者には、環境に配慮した農法であることやその証明を求められることが想定されるため、技術パッケージとカーボンクレジットの方法論とをセットで提供する仕組みの構築が不可欠。

社会実装に向けての高機能バイオ炭の迅速な提供方法やバイオ炭を含む農地炭素貯留の取組によって生産された農産物の「環境価値」を評価する指標について、官民連携して進めていく。

- バイオ炭を含む農地炭素貯留の取組によって生産された農産物の「環境価値」を評価する指標を確立することも必要。
- 生産者に導入インセンティブを与えるには、バイオ炭等の施用に伴う追加的なコストを農産物の販売価格で相殺できることが必要。
- 加えて、Jクレジットの海外展開と国際標準化を図ることにより国際競争優位を確保することが必要。

バイオ炭製造・施用
(カーボンクレジット)

×

高機能化・栽培技術体系
(農産物生産性向上)

×

環境価値の総合評価
(環境価値農産物)

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

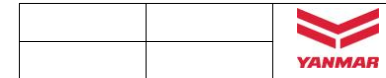
(国内外の標準化や規制の動向)

- 2019年改良版IPCCガイドラインに「バイオ炭」が新規追加
- IBI（国際バイオ炭イニシアティブ）、EBC（欧州バイオ炭認証）等による民間主導の規格化・認証化が進められており（ボランタリークレジット）、バイオ炭規格ISO化の動き（今のところ木質系バイオマスを原料としたバイオ炭の品質規格策定に止まっており、イネもみ殻等の農業副産物の認証規格は未整備）
- 国内ではバイオ炭普及会、クルベジ協会等がバイオ炭クレジット化エコシステム形成。
- 多くのアジア諸国では方法論が未整備で、日本の知見・技術の展開が可能。ASEAN諸国をはじめとするアジアモンスーン地域における市場調査と国際標準化の取組みに向け、新たにBRIDGE国際標準化「農業・食品分野におけるGHG削減・吸収技術に関わる国際標準化」（NARO、農林水産省、R6-R10）を開始
- 微生物を含有する肥料または微生物資材に該当する肥料は安全保障貿易管理のキャッチオール規制対象品目に該当

(市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組)

- 世界中の稲作地域への展開と、我が国が持つ豊富な製造・施用知見の活用を目指しイネもみ殻をバイオ炭原料として採択
- イネもみ殻由来のリスク低減可能なバイオ炭製造法（結晶質シリカ抑制等）
- 高機能バイオ炭用微生物資材の科学的根拠に基づく規格化
- 全国の研究機関、JA等を活用し、多様な作目・環境（土壌特性等）におけるコストと生産性の両面で実用的なフレーム（栽培技術体系）構築
- 土壌炭素に関する研究成果を環境価値として付加するICTシステム構築

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング



燃焼、自動化・遠隔監視などの幅広い技術を活かし、農業分野のグループ内企業との連携により、循環型社会を実現

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

未利用もみ殻の活用による持続可能な稲作、
バイオ炭利用による持続可能な脱炭素農作物の生産

- ・ クリーンなシステムによる安全安心なバイオ炭の製造(もみ殻の活用)
- ・ 可溶ケイ酸、高吸着性など、活用範囲の広い高付加価値なバイオ炭
- ・ バイオ炭による炭素固定
- ・ 自動化、遠隔監視による省力化



自社の強み

燃焼技術とサービス網

- ・ 結晶質シリカのない高温炭製造技術（クロピラリド生育障害抑制効果など検証済）
- ・ 全国的なサービス網

自社の弱み及び対応

- ・ 農業分野⇒ヤンマーG内およびコンソでの連携
- ・ 固体燃焼装置スケールアップ⇒熱流動解析

競合との比較

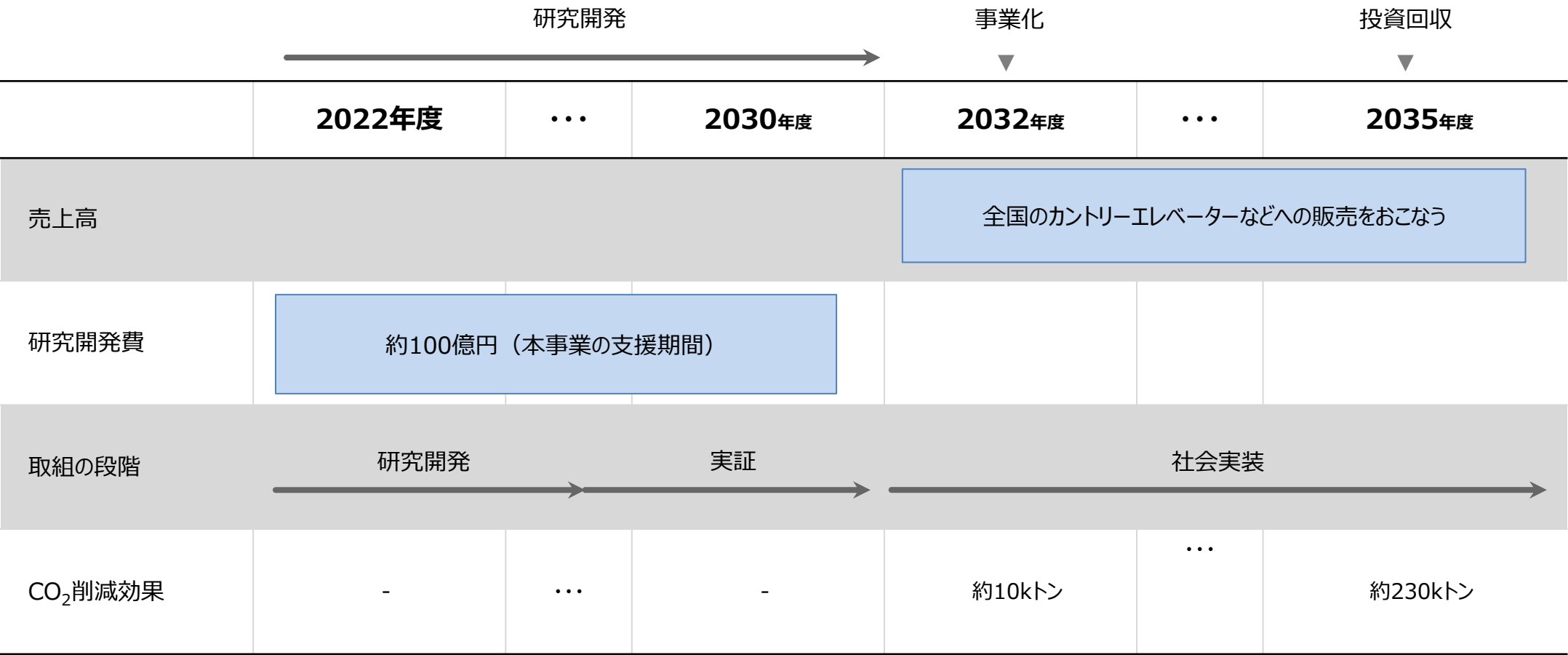
2030年までに**安全な高温炭のコベネフィットをPRしつつ**、高効率製造技術を確立し、安価なバイオ炭製造装置を開発する。

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	現在			
	・ バイオマスガス化発電 ・ 高温バイオ炭製造（結晶質シリカ抑制）	・ 都市部顧客	・ 全国的なサービス網	・ 研究開発体制
	↓ G内連携 熱流動解析	↓ G内連携	↓ G内連携	↓ 社内体制整備
	将来			
	・ 高効率燃焼技術	・ JA：ヤンマーG内農業施設メーカーと連携 ・ 大規模農家：ヤンマーアグリと連携	・ ヤンマーGサービス網（国内および海外） ・ 農業資材販売網	・ 研究開発体制 ・ 品証・CS体制 ・ 企画管理・営業体制
競合 他社A	・ 低温炭化技術※結晶質シリカ生成 ・ 連続稼働が困難	・ 農業施設メーカーに向けて販売 ・ 直販実績もあり	・ 本社を拠点に全国展開 ・ バイオ炭販売先確保	
競合 他社B	・ ロータリーキルンによる低温炭化（高コスト&可動部多）	・ 農業施設メーカーに向けて販売 ・ 直販実績もあり	・ 本社を拠点に全国展開	

9年間の研究開発の後、2032年事業化、2035年度頃の投資回収を想定

投資計画

- ✓ 本事業終了後、2032年度の事業化を目指す。
- ✓ 全国のカントリーエレベーターなどへの導入を図り、2035年度頃の投資回収を目指す。



研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	● 知財・標準化戦略 - 【特許取得】結晶質シリカ抑制ガス化技術⇒完全燃焼技術として低コスト化 高機能化に適したバイオ炭製造技術確立（ラボ試験→熱流動解析→実験機） - 新たな特許出願項目についても検討 - 農研機構と連携し、バイオ炭の規格化を検討 ● PoCによる顧客ニーズの確認 - 実験機を市場に設置し、高い環境性とクリーンなシステムをPoCで確認、改善	● 研究機器、試験機の設置 - バイオ炭の高機能化に向けた運転条件を確認するため、研究用機器を整備する。 - 同条件を実炉にて実現するための実験機を設置する。 ● バイオ炭製造装置の生産設備 - 生産設備は自社で保有せず、外注生産	● 農業施設の設計施工サービスを展開するヤンマーG内企業との連携 ● 実験機の設置をPRし、視察受入によるVOCの収集と改善、認知度向上および販促に繋げる。
進捗状況	● 電気炉基礎試験およびマップ作成を完了。 ● 熱流動解析で、炉の最適形状を絞り込んだ。 ● 実験炉を設置し、結晶質シリカが生成しないこと、歩留まり30%以上を確認した。 ● 自社炉視察により、クリーン&自動化&静粛性で高評価を得た。	● 自費によるコスト低減&品質確立のための製造先調査と絞り込み ● 実験機コストダウンに反映 ● 自社社外実証機での廃熱利用実証	● アジア生産性機構にて取組み内容を紹介 ● JAぎふでのお披露目式、住民説明会開催 ● 酒米圃場でのバイオ炭施用 ● 同上J-クレジット申請とみえるらべる取得 ● 日本酒、酒アイスの社外PR活動 ● 自社実証機での視察対応
国際競争上の優位性	● 【特許取得】結晶質シリカを抑制した高温バイオ炭製造ガス化技術 ● 主要ターゲットとなるアジア各国では環境性が低い技術が多い。稲作の主体はアジアであり欧米諸国の開発は遅れており、優位性あり	● 海外外注先での現地生産へと柔軟に対応（海外で製造可能な外注先の調査、指導） ※ガス化発電システムの海外導入実績あり 一部機器は海外現地生産実績あり	● 国内実績、国内設備への視察誘導により、海外に対して優位性や環境性をPRする。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、約10億円規模の自己負担を予定

	2022年度	...	2030年度	...	2035年度
事業全体の資金需要	約100億円			本事業期間にて技術開発を完了させた後、引き続き案件獲得に向け、自己負担により営業活動を実施する予定。	
うち研究開発投資	約100億円				
国費負担※ (委託又は補助)	約90億円				
自己負担	約10億円				

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

2. 研究開発の全体戦略

高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立（困難性と革新性）

現状と課題

- バイオ炭の施用により土壌の物理性（透水性、保水性、通気性）が改善できるものの、肥料成分を供給する微生物機能を有していないため、農産物の増収効果はない
- 自然界に存在する微生物の多くは培養増殖・資材化が容易ではない
- 多様な地域バイオマス資源からバイオ炭等を効率的に製造し、微生物機能を安定的に発揮させる技術が未確立で、供給面で課題
- バイオ炭の施用による環境貢献の度合いを評価する指標が存在しない

バイオ炭の施用に係るハードルが高く
生産現場への普及が進んでいない

GI基金を活用した取組

- ①高機能バイオ炭等の開発
 - 複数の微生物の組み合わせや培養条件の最適化により、有用微生物の大量培養・資材化を実現し、微生物機能が付与されたバイオ炭を開発し、収量増加に寄与
 - 農業副産物からバイオ炭等を効率的に製造する技術等を開発し、バイオ炭の供給コストを大幅に低減
- ②高機能バイオ炭等によるCO₂固定効果の評価・実証等
 - CO₂の固定に加え、施用に伴う環境価値の評価法を世界に先駆けて開発・標準化

バイオ炭等の大幅な低コスト化と収量向上を同時に実現するとともに、環境価値を明確に評価することで、新たなビジネスを創出し生産現場への導入を加速化

【高機能バイオ炭のイメージ】



【高機能バイオ炭の現地製造・施用イメージ】



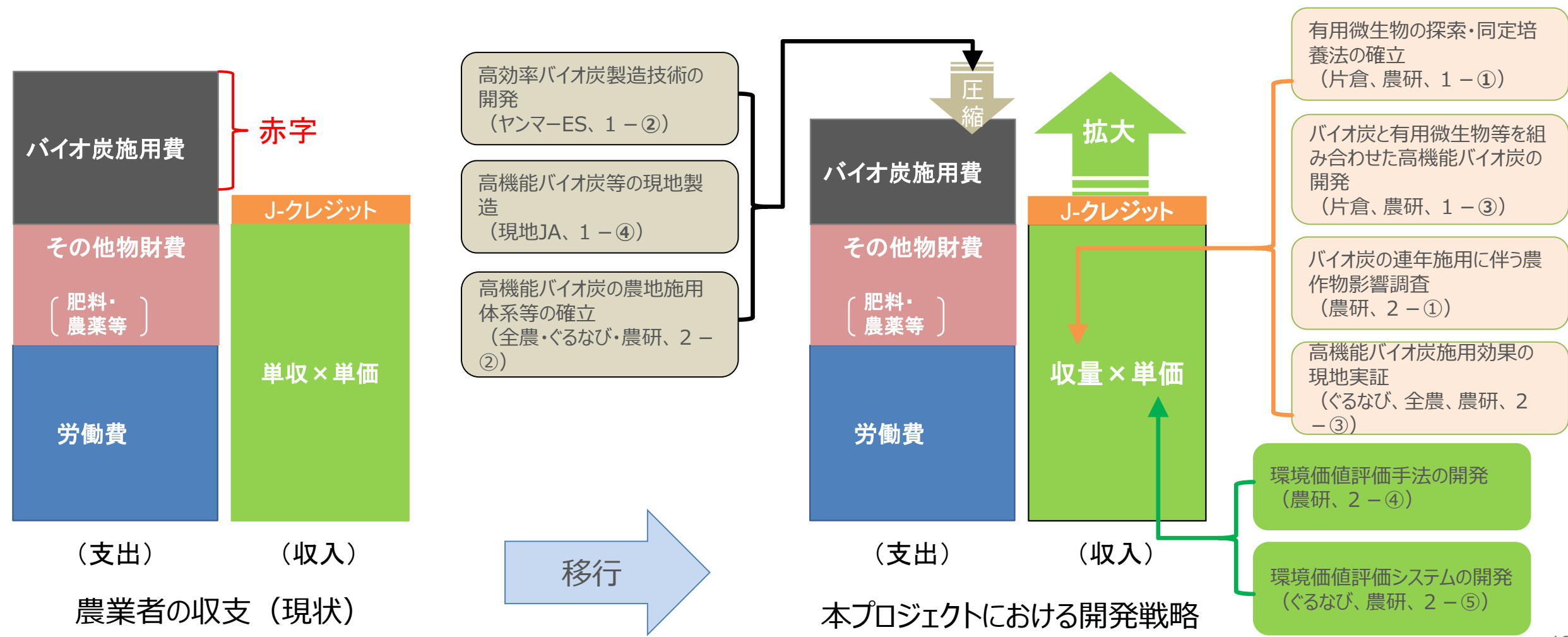
【総合的な環境価値評価を付与した農産物のイメージ】



2. 研究開発の全体戦略

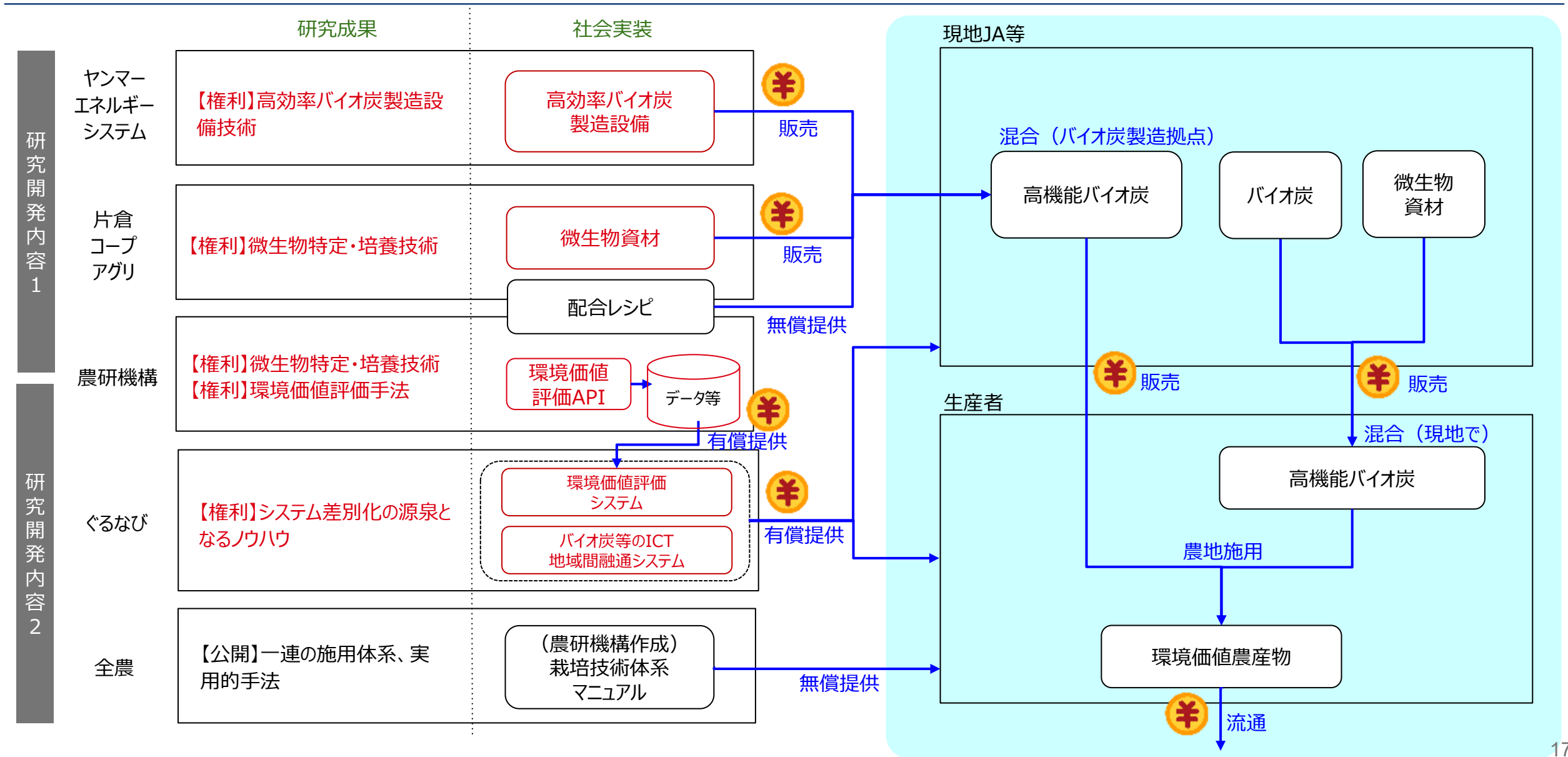
研究開発目標

バイオ炭を活用した農地炭素貯留できる営農技術の普及を図るため、①バイオ炭の製造・施用コストを大幅に削減するとともに、②当該バイオ炭に農作物の生育促進効果を有する有用微生物等を付加し、高機能化することによって農作物の収量性を概ね2割程度向上させ、また、③GHGの削減・吸収に貢献する農産物であるといった環境価値を見える化し、当該価値を農産物の価格に転嫁できるようにすることにより、農地炭素貯留農法の収益性を向上させ、農業者の導入インセンティブを高める。



2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

研究成果と社会実装の全体像



2. 研究開発の全体戦略

高機能バイオ炭の導入経費（コスト目標：1.5万円程度/10a）は、単収向上効果によって補償し、環境価値農産物の取引価格の向上やJ-クレジット収入により、農業者の導入インセンティブを付与

○高機能バイオ炭による2割単収が実現された場合の経営収支試算

	慣行栽培		高機能バイオ炭施用	備 考
	全国平均	20～30ha規模層	20～30ha規模層	
粗収益（A；a×b）	100,357		120,429	● ● ● 有用微生物の機能付加により、単収が1.2倍に向上
単収（a）	535		642	
1 俵当たり農家手取り（b）	11,255		11,255	
経営費（B）	86,261	75,872	80,239	
うち				
肥料	9,030	8,997	8,997	
農機具費	25,304	20,499	24,599	バイオ炭施用コスト増（1.2倍）
自動車費	3,608	1,337	1,604	バイオ炭運搬コスト増（1.2倍）
所得（A-B）	14,096	24,485	40,189	

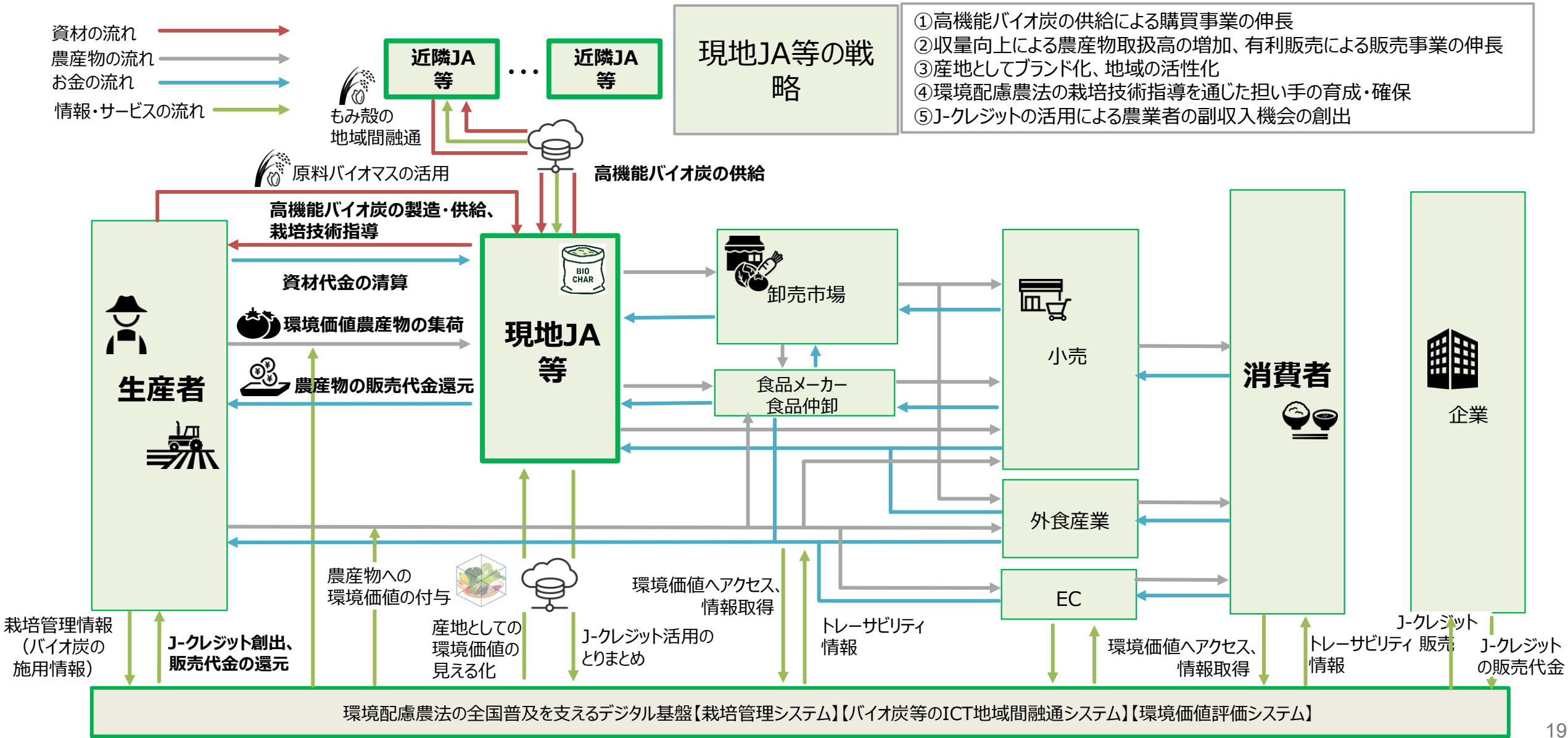
別途、環境価値農産物の取引価格の向上、J-クレジット収入が+a

コスト目標（差額）：1.5万円/10a

注：1 俵当たり農家手取り（b）は、令和3年産の全銘柄平均価格から流通経費相当額として2千円を控除した額
経営費（B）は、令和2年産米生産費調査（農林水産省統計部）

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

社会実装時の現地JA等を中心とした資源循環型ビジネスモデル



2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

デジタル基盤が支える食農分野のカーボンニュートラル

現状

- 農産物の栽培管理や出荷、販売に係る事務手続きや商慣行のペーパーレス化の遅れ
- 行政手続きのデジタル対応の遅れ
- データを活用した農業経営を行う農業者は全体の2割以下

農業・食関連産業の課題

- 農業従事者が高齢化・減少が進む中、DXによる飛躍的な生産性向上は喫緊の課題
- 社会全体のDXの流れに乗り遅れることなく、確実に農業DXを実現し、加速化していくことが不可欠
- 需要の変化を常に注視し、新たな需要に迅速に対応していく必要

求められる課題への対応

- 農業者の高齢化・労働力不足等の社会変容に対応しつつ、生産性を向上させ、農業者の所得向上や生産拡大への貢献
- データを活用し、消費者ニーズを起点として、農業経営の高度化や生産から流通・加工、販売など、食と農に関わる様々な活動の支援

開発するデジタル基盤の特長

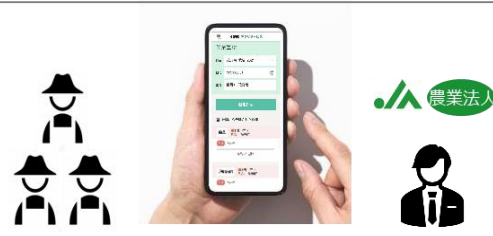
農家が記録した栽培管理情報をベースに、①J-クレジット制度の活用、②環境価値の付与、③流通過程でのトレーサビリティの確保を一気通貫で実現するフードチェーン全体のデータプラットフォームとして開発

【研究開発上の課題】

- 生産現場の実態として、システムの利活用が全体的に進んでいないこと
- デジタル化の目的が作業の省力化や効率化に留まっている
- デジタル導入には入力負担感を抑えたシステム設計にすることが必須

環境価値農作物の需要を喚起→実需者・消費者の行動変容を促進

①農業現場のDX (栽培／出荷管理)



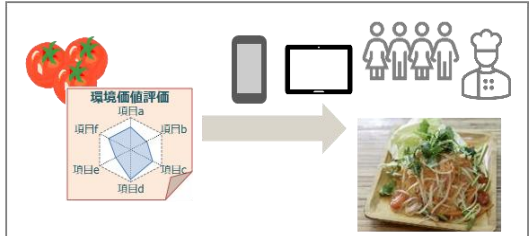
- 農家～団体（JA、法人）でやりとりされる栽培／出荷管理情報をデジタル化する基盤アプリを提供

②農業由来カーボンのクレジット取引 (J-クレジット)



- みどり戦略でも掲げられたバイオ炭によるCO2固定化技術普及に向けた全国展開プラットフォームを構築

③環境価値評価を付与した農産物 (環境価値農産物データプラットフォーム)



- 環境価値情報をはじめとする農産物に関する情報を、最終消費者向けに提供可能とする

販売情報や消費行動を生産側へ（マーケットイン）

農作物の収量性が概ね2割程度向上するイネもみ殻等高機能バイオ炭の開発

研究開発項目		アウトプット目標		
1. イネもみ殻等高機能バイオ炭の開発		2026年度までに、イネもみ殻等バイオ炭と親和性の高い有用微生物を探索・同定し、それら微生物機能が付与された高機能バイオ炭（試作品）を3資材以上開発するとともに、その後、有用微生物の大量培養法や効率的なもみ殻炭製造法等を確立し、2030年度からの高機能バイオ炭供給ビジネスの事業化の見通しを立てる。		
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方	
1－① 有用微生物の探索・同定・培養法の確立		2025年度までに、農作物に対する肥料成分の供給や生育促進等を助ける有用微生物を1菌株以上特定。 2027年度までに、当該菌株の培養製造法を確立し、製造プラントの仕様を決定、製造試験プラントによる試作製造（2028年度）を開始。	有用微生物は、イネもみ殻等バイオ炭との親和性を有すること。 製造試験プラントの能力は、研究開発項目2の現地実証向けの高機能バイオ炭の供給に必要な能力とすること。	
1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発		2025年度までに、イネもみ殻を原料としたバイオ炭の製造コストが3万円／トン以下（現行5万円以上／トン）の見通しを立てる。 2027年度までに、現地JA等にモデル整備するための仕様の決定、製造試験プラントの整備に着手。	製造コストは、設計仕様書等を基にした装置の償却費、運転経費等の見積もりによる理論値を示すこと。 製造プラントは、現地JA等に整備することを想定し、原料もみ殻を供給するカントリーエレベーター（イネもみの乾燥調製施設）への併設を考慮した設計とすること。	
1－③ バイオ炭と有用微生物等を組み合わせた高機能バイオ炭の開発		2026年度までに、3作物以上に適用可能な高機能バイオ炭（試作品）を3資材以上開発。	高機能バイオ炭資材の開発に当たっては、作物バランス（イネ、野菜、畑作物）を考慮し、それぞれの作物特性に応じ、微生物、バイオ炭、不足する肥料成分等の配合レシピを確立すること。	
1－④ 高機能バイオ炭等の現地製造・実証		2030年度までに、現地JA等において、上記3の試作品の現地製造が可能であることを実証し、その後の全国製造を推進。	高効率バイオ炭製造プラントが現地JAに整備されることを想定し、現場段階で製造されたバイオ炭と有用微生物等との適切な配合が可能であることを確認すること。	

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

CO2固定量として年間3トン/ha以上を可能とする農地炭素貯留技術を確立

研究開発項目

2. 高機能バイオ炭等によるCO2固定効果の実証・評価
1) 高機能バイオ炭の農業利用

研究開発内容

2-① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査

2-② 高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立

2-③ 高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験

アウトプット目標

2028年度までに、高機能バイオ炭の**連年施用が可能となる栽培技術体系を、10以上の農作物を対象として20体系以上を確立**し、現地実証地区の概ね半数において**2割以上の単収向上が可能であることを実証**することにより、農業者（エンドユーザー）の取組インセンティブを付与する。

KPI

2025年度までに、バイオ炭の連年施用が農作物の生育や土壌に及ぼす影響等の**基礎的なデータを10作物以上で収集**。

2025年度までに、現地レベルでの効率的な原料もみ殻の収集からバイオ炭の製造、農地施用等の**一連の実用的な施用体系及びICTを活用したバイオ炭等の地域間融通システムを確立**。

2027年度までに、高機能バイオ炭の連年施用が可能となる**栽培技術体系を**、各地の営農慣行も考慮して**20以上確立**するとともに、2028年度までに当該栽培技術体系を導入した**現地実証地区の概ね半数において2割程度の単収向上効果が認められることを実証**。

KPI設定の考え方

対象農作物は、国内栽培面積等を考慮して、イネ、畑作物、野菜、果樹、飼料作物等の作物バランスに留意して**10作物以上**とすること。
地域性を考慮するため、県公設試等の協力（再委託又は栽培管理業務を請負発注）を得ること。

2026年度からの高機能バイオ炭の本格的な現地実証に備え、**現地JA等の協力体制を確立**すること。また、現地JAにおける高機能バイオ炭の**配合・施用コストを5千円/10a以下**とすること。
地域間融通システムは、原料バイオマス（もみ殻）及び製造されたバイオ炭に関し、**輸送距離を考慮した最適なマッチング**を実現すること。

現地実証の地区数（外注予定）は、作物数や地域性を考慮し、**全国100地区程度を目標**とすること。
単収向上効果は、現地実証地区の慣行農法との比較により評価すること。

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

農地炭素貯留の取組によって生産された農産物の「環境価値」を客観的に評価する手法の確立

研究開発項目

2. 高機能バイオ炭等によるCO2固定効果の実証・評価
2) 環境価値の評価手法等の確立

研究開発内容

2-④ 環境価値評価手法の開発

2-⑤ 環境価値評価システムの検討・開発

アウトプット目標

2027年度までに、高機能バイオ炭を施用した農地から生産される農作物の「環境価値」を客観的に評価する手法を確立し、農業者等がインターネット上から容易にアクセスできるWebシステムを構築・公開する。

KPI

2025年度までに、**現行の「土壌のCO2吸収「見える化」サイト」のGHG推計モデルを、バイオ炭施用農地に対応させた評価モデルに拡張・高度化**するとともに、2027年度までに、高機能バイオ炭の施用による**その他環境影響（地下水への窒素溶脱等）の評価手法（指標）**を開発し、GHGと合わせて総合評価する手法を開発。

2025年度までに、上記GHG評価モデルに**インターネット上からアクセスできるデモ・システムを開発**。
2027年度までに、上記の評価手法に基づき、**農業者等が自らの営農実態（農作物の種類や農地1筆毎の土壌条件等）や高機能バイオ炭の施用量に応じ、生産された農作物の環境価値を総合的かつ客観的に評価できるWebシステムとして完成**。

KPI設定の考え方

水稻、畑作物、野菜、果樹、飼料作物・牧草の**主要40品目以上を対象**とすること。
農地の状態（水田・畑等）に応じ、GHGの削減量やCO2固定量を総合的に評価できること。

上記**主要40品目以上がカバー**され、全国各地の**1筆毎**の土壌条件等に応じ、**環境価値が試算・評価**できること。
Webシステムは、全国約440万haの農地を対象に、1筆毎の土壌条件を加味した評価システムとすること。

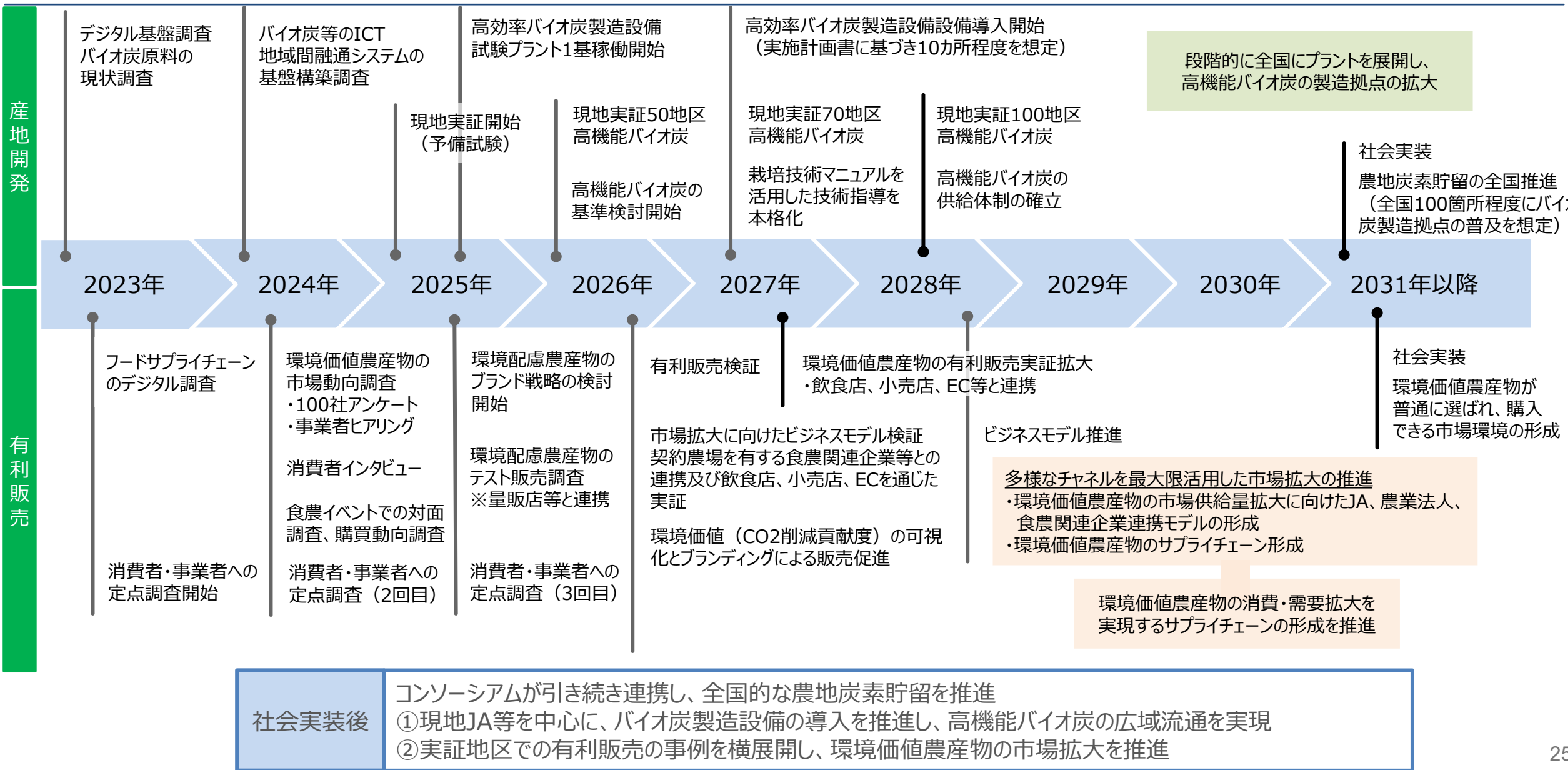
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

今後の研究開発に係るスケジュール

研究開発項目	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028～2030年度
現地実証	実証地区の決定	全国50地区での実証 ※バイオ炭のみの施用試験		全国70地区での実証	実証地区拡大
			※順次、高機能バイオ炭の研究試料による施用実証へ移行 実証先現地JA等の決定	現地JA等での実証	
有用微生物の探索	有用微生物を1菌株以上特定		3菌株以上特定	製造プラント整備	
高効率バイオ炭の製造			高機能バイオ炭 3資材以上開発		
	技術開発試験				
栽培施用体系の確立	栽培施用技術確立				
		現地実証マニュアル作成			
			高機能バイオ炭施用実証、技術指導		
システム確立	システム開発		システム運用実証（バイオ炭等のICT地域間融通システム、環境価値評価システム）		本格運用
		システム適合性分析			
環境価値農産物の有利販売			環境価値農産物の有利販売検証		本格運用

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

環境価値農産物の産地開発・有利販売に向けたロードマップ



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）
（補足） バイオ炭と他の産業分野の新しいNETs技術との比較

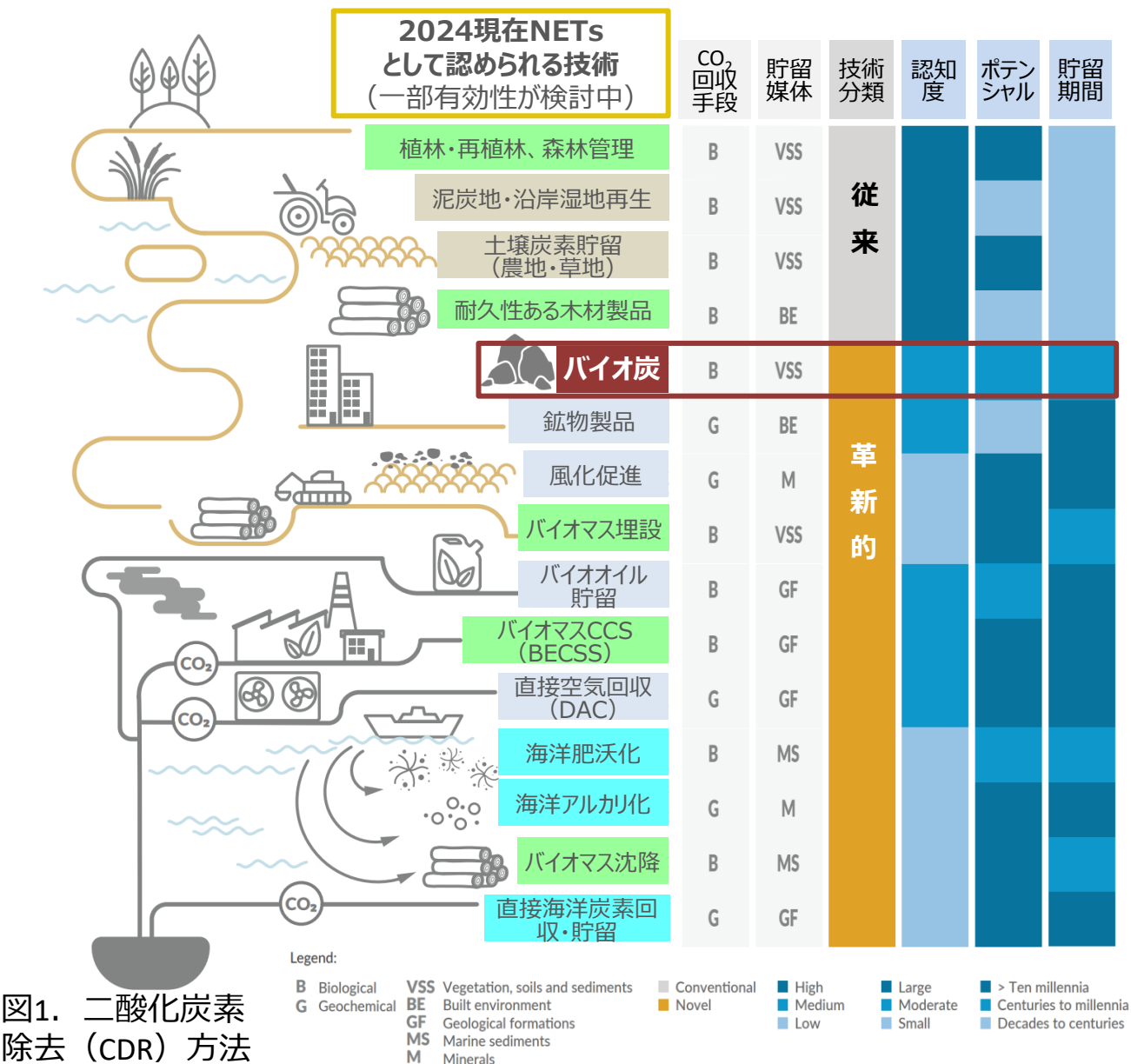
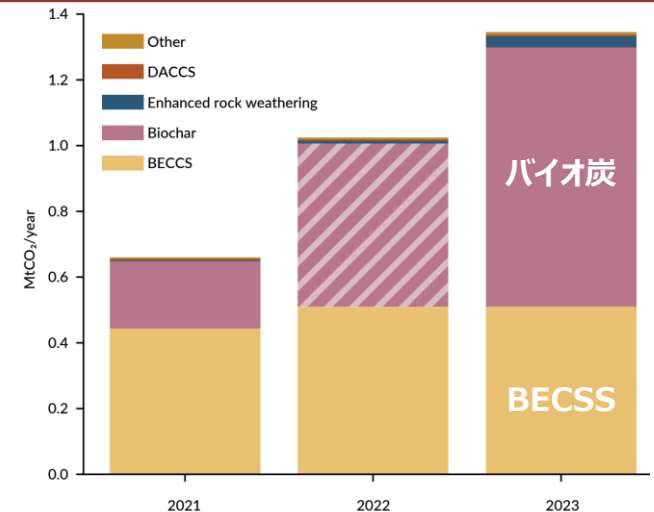


図1. 二酸化炭素除去（CDR）方法

- バイオ炭は、IPCCの1.5℃特別報告書で低コストかつ一定規模で実施可能なNETs技術（またはCDR技術）と位置づけられ、2019年改良ガイドラインで土壌炭素貯留の算定方法が追加された後、他のNETs技術と比べその実効性が日本と世界で認められている。
- 主な特徴：
 - ✓ 自然ベースのNETs：光合成を活用したCO₂回収技術
 - ✓ Co-benefit：土壌改良など副次的な効果が大い
 - ✓ 貯留期間：100～1000年と自然ベース技術の中で最も長い
 - ✓ 実行性：最も実行されているNETs技術（図2）
 - ✓ 市場性：コンプライアンス制度（J-クレジット）のほか、ボランタリークレジット市場で最も取引（デリバリー）されている除去クレジット



2023年の年間除去量
・DACCsは0.004百万トン
・風化促進は0.03百万トン
・**バイオ炭は0.79百万トン**
・BECCSは0.51百万トン

出典：Smith et al. (2024) *The State of Carbon Dioxide Removal 2024 - 2nd Edition*. DOI 10.17605/OSF.IO/F85QJ (2024)
図1：Figure 1.4
図2：Figure 7.4

図2. 革新的NETsによる世界の二酸化炭素除去量（百万トンCO₂）

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法（その1）

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル (2030年)	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1－① 有用微生物の探索・同定・培養法の確立	- 有用微生物を1菌株以上特定 - 製造試験プラントを試作	有用微生物の探索・選抜中、資材形態検討中 (提案時TRL 3 → 現状TRL 3)	親和性を有し、大量培養可能な有用微生物を獲得 (TRL 7)	新規有用微生物の選抜及び大量培養の確立 - バイオ炭混合土壌からの有用微生物の分離 - 有用微生物をバイオ炭に混合した際の菌密度推移の調査 - 液体培養及び個体培養による有用微生物の増殖比較 - 微生物の分類及び資材化特性から培地組成を検討	複数の有用微生物候補が想定されるがバイオ炭との親和性が不確実なため。 (70%)
1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発	製造コストが3万円／トン以下の見通し	5～10万円の製造コスト (提案時TRL 3 → 現状TRL 3)	3万円以下でかつ有用微生物との親和性を考慮 (TRL 7)	バイオ炭収率の改善、装置の最適化設計 - 基礎試験、試験機及び熱流動解析 小規模×高稼働率の実現 - 長時間稼働に適した設計 省力化など - 昇温方式変更、省力化(自動運転,遠隔監視)等	コスト低減にはバイオ炭収率の向上が鍵となるが、有用微生物との親和性の観点で不確実性がある。 (70%)
1－③ バイオ炭と有用微生物等を組み合わせた高機能バイオ炭の開発	試作品を3資材以上	バイオ炭親和性の評価方法検討中 (提案時TRL 3 → 現状TRL 3)	概ね2割単収向上効果が期待できる高機能バイオ炭の開発 (TRL 7)	1-①で選抜された有用微生物とバイオ炭との親和性評価 - ポット試験及び小規模なほ場試験の実施 イネ、野菜、畑作物を対象に、概ね2割程度の単収向上が期待できる高機能バイオ炭の配合レシピの開発 - バイオ炭＋有用微生物＋肥料成分が調整された試作品のポット試験等	複数の有用微生物候補が想定されるがバイオ炭との親和性が不確実なため。 (70%)
1－④ 高機能バイオ炭等の現地製造・実証(2027年度～)	試作品の現地製造が可能であることを実証	現地JA段階において肥料等の製造実績なし (提案時TRL 5 → 現状TRL 5)	1－③の配合レシピに従い、均質な現地製造が可能であることを確認 (TRL 7)	2-②の現地配合試験（模擬試験）の結果に基づき、1-③の配合レシピに即した現地製造を実証 2027年度以降、現地実証地区（2-③）に高機能バイオ炭を供給することを前提に、2024年度までに候補JAを10カ所程度選定	バイオ炭の製造方法や微生物・肥料の配合ノウハウを現地のJA職員等に習得してもらう必要。 (90%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法（その2）

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル (2030年)	解決方法	実現可能性 (成功確率)
2-① バイオ炭の連年 施用に伴う農作 物影響調査	・10作物以上で基 礎的なデータを収 集	9作物に関し、 プリミティブな調査 報告あり （提案時TRL 3 →現状TRL 3）	10作物以上で 最大施用量・ 最適施用量等 を決定 （TRL 7）	・ 農作物の特性に応じた生育影響内容の特定と最適・最大施用量の決定 - 農作物が好むpH実現に向けたバイオ炭（アルカリ性）の最大施用量の決定 - 農作物の収量・品質が安定化するバイオ炭の適正施用量の決定	10作物以上で最 大・適正使用量を決定するには、公設試 等の協力が得られる かが鍵となるため。 （80%）
2-② 高機能バイオ炭 の農地施用体系 等の確立	・実用的な施用体 系及びICTを活用 したバイオ炭地域 間融通システムを 確立	原料もみ殻の収 集は比較的容易。 バイオ炭等の製 造・配合・施用 法が未確立 （提案時TRL 4 →現状TRL 4）	現地JAにおける 配合・施用コス ト5千円/10a 以下の一連の 体系の確立、 地域間融通の 実現 （TRL 7）	・ 現地JAの協力を得た模擬試験の事前実施 - 現地JAの試験ほ場や堆肥センター等において、バイオ炭と微生物資材、飛散防止として水や堆肥等との配合及び、散布に係る試験を実施し、バイオ炭の製造から微生物資材等の配合、農地施用までの一連の施用体系を開発し、その実用性及びコスト評価を実施 ・ 地域間融通のためのWeb調整システムの開発 - バイオマス原料（もみ殻）の発生状況やバイオ炭の需要予測を踏まえ、バイオ炭の需給を推計。産地ごとの原料等の過不足情報をもとに、需給最適化や輸送距離短縮に資する産地間融通モデルを検討	作物毎の営農慣行 を考慮した農地施用 体系を確立すると もに、地域間融通シ ステムの開発には複 数の現地JAの協力 が不可欠。 （80%）
2-③ 高機能バイオ炭 施用効果の現地 実証試験	・栽培技術体系を 20体系以上確立 ・概ね半数におい て2割以上の単 収向上を実証	単収向上を目指 したバイオ炭栽培 技術体系は存在 しない （提案時TRL 3 →現状TRL 3）	2割以上の単 収向上が可能 な新たな栽培 技術体系を確立 （TRL 8）	・ 各地の作付体系を考慮した、新たな栽培技術体系を確立 イネ等の土地利用型農業のほか、野菜作、果樹作、畑作等を対象に、農研機構において20程度の候補作付体系を策定・提示し、ぐるなびから再委託する現地実証地区（100カ所程度を目標）での試験を通じ、少なくとも10体系以上を確立	全国各地で現地 JA・公設試の協力を 得た大規模な現地 実証試験が必要。ま た、天候による影響 等の実証リスクも存 在。 （70%）

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法（その3）

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル (2030年)	解決方法	実現可能性 (成功確率)
2-④ 環境価値評価手法の開発	• 現行GHG推計モデルを、バイオ炭施用農地に対応させた評価モデルに拡張・高度化 • その他環境影響を含む環境総合評価手法開発	GHGや地下水窒素溶脱の評価モデルが存在するが、バイオ炭施用に対応していない。様々な項目を総合評価する手法が無い。 (提案時TRL 3 →現状TRL3)	地域条件に即し、バイオ炭施用農地のGHG評価手法の精密化を図るとともに、地下水への影響等も含めた総合的環境評価手法を確立 (TRL 7)	• GHG評価モデルの高度化 - 2-①試験地区の協力を得て、評価モデルの高度化に必要な気象データ、土壌情報、営農管理情報、GHG発生量等のフィールドデータを取得し、現行の「土壌のCO2見える化サイト」の評価モデルを高度化 • 高機能バイオ炭施用に伴う地下水の水質汚濁など、トレードオフ関係が生じる恐れのある他の環境影響項目を特定し、それら相互関係を評価する手法を開発 - 地下水への窒素の溶脱、農薬等の生態毒性を対象 • GHG、水質、生態毒性など異なる種類の複数の評価軸を総合的に評価する手法を開発 - LCAの研究蓄積を発展させる	GHG評価モデルの高度化等には、全国各地の公設試等の協力（2-①）が不可欠となるほか、バイオ炭施用に伴う環境影響を調査した前例も存在しないため、不確実性がある。 (70%)
2-⑤ 環境価値評価システムの検討・開発	• 農業者等が自らの営農実態や高機能バイオ炭の施用量に応じ、環境価値を試算・評価できるWebシステムを開発。	GHG吸収・排出量に関し、プリミティブな評価システム（土壌のCO2吸収「見える化」サイト）が存在 (提案時TRL 4 →現状TRL 4)	農地 1 筆毎の土壌条件に応じ、生産された農産物の環境価値を試算・評価できること (TRL 7)	• 農地 1 筆毎の土壌条件に応じた評価システム開発 - 農研機構が運用中の「土壌インベントリーPRO（全国437万haの農地を対象とした農地 1 筆毎の土壌図）」と上記 2-④の評価モデルとを連動させ、高機能バイオ炭の施用量に応じ、1 筆毎の環境価値を試算・評価 • 農作物特性に応じた適正・最大施用量等の判定・診断機能の付与 - 2-①の農作物影響調査の結果を踏まえ、農業者が高機能バイオ炭を導入しようとする際の営農情報として、適正施用量及び最大許容量を農作物の種類毎に提示する機能を、上記システムに付与	農地 1 筆毎の土質の違い等を踏まえ、環境価値を精密に評価するシステムの開発は世界的にも前例がなく、全国の437万haの農地をカバーできるか不確実性が伴う。 (70%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（1－①）

研究開発内容

1－①

有用微生物の探索・同定・培養法の確立

直近のマイルストーン

1－①－1 片倉コープアグリ
有用微生物の同定・培養法の確立、試験増殖
2025年度末
・農作物の生育促進効果を有する候補微生物を1菌株以上選抜し、特定するとともに、それら候補微生物の固定・培養法を確立する。

1－①－2 農研機構
新規有用微生物の探索・同定・培養法の確立（6大学に再委託し、大学ライブラリを活用）
2025年度末
・農作物に対する肥料成分の供給や生育促進等を助ける有用微生物を1菌株以上特定。

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・全国の農地から収集した土壌を対象に有用微生物の分離選抜を行っている（有機物分解菌、リン溶解菌、拮抗菌）。土壌へバイオ炭を混合後に分離するなどバイオ炭へ親和性を有し、さらに効果の高い菌株を継続して探索している。
- ・バイオ炭へ均一に混合された状態を維持できる微生物資材を現地実証試験地へ提供している。
- ・水和剤のプロトタイプを開発し、現地実証試験地へ提供している。

- ・既に有用微生物4菌株をKCAに提供したが、再委託先選抜菌株を含めた比較のポット栽培試験を行い、より優れた菌株を探索している。また、農研機構ジーンバンク糸状菌・卵菌バイオ炭親和で*in vitro*でハウレンソウ土壌病害抑制した79菌株について、ポット栽培試験で絞込を行っているのに加えて、農研機構保有*Bacillus*のOGBs以外の211菌株からポット栽培による選抜で10菌株を選抜した。他作物への横展開として、4作物5土壌病害抑制菌株の選抜も行っている。なお、KCAに提供した甘藷残渣分解菌株は、室内ポット試験で基腐病抑制効果が認められた。
- ・高機能バイオ炭内でいずれの拮抗菌株も安定に定着しており、高機能バイオ炭の保存安定性を確認できた。

進捗度

○
計画通り有用微生物の選抜を実施している。実証試験地向けプロトタイプ資材の提供対応。
候補菌株合計8菌株、4つのプロトタイプ資材を開発。

・SG審査時の達成度
100%
有用微生物4菌株（目標は1菌株以上）を特定し、微生物資材プロトタイプ作製のためにKCAに提供した。現在、さらに優れた菌株を提示することを目指し、ハウレンソウ萎凋病抑制菌株、かんしょ残渣分解菌株それぞれの比較を進めている。

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（1－①）

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1－① 有用微生物の探索・同定・培養法の確立	1－①－1 片倉コープアグリ 有用微生物の同定・培養法の確立、試験増殖 2025年度末 ・農作物の生育促進効果を有する候補微生物を1菌株以上選抜し、特定するとともに、それら候補微生物の固定・培養法を確立する。	・実証試験により得られる収量性改善効果に関する情報の内、プロトタイプ資材にかかわる総合的な対策技術情報をフィードバックする。	・実証試験地における試験結果により微生物資材の仕様を更新する。
	1－①－2 農研機構 バイオ炭親和性を認めた微生物菌株から機能性による選抜（6大学に再委託） 2025年度末 ・農作物に対する肥料成分の供給や生育促進等を助ける有用微生物を1菌株以上特定する。	・機能性を有する微生物菌株の蓄積と、作物栽培条件による機能性の確認。 ・拮抗菌の培養条件、植物に施用する手法の問題。	・複数機関によって異なる微生物リソースから菌株の選抜を行っている。それらが蓄積された後に、バイオ炭施用を組み込んだ同一の方法により、菌株比較のためのポット栽培試験を行う。 ・拮抗菌の培養条件を種々検討し、栽培現場で実施容易な手法を開発する。

1－①－1 高機能バイオ炭に使用する微生物資材開発の進捗度（対象作物と効果）

微生物資材の対象作物と効果

			
対象作物	水稻	ホウレンソウ他	サツマイモ
使用目的	稲わら分解	根圏環境改善	残渣分解
期待される効果	ワキ発生防止、苗の活着促進、健全生育	健全生育(萎凋病等対策)、生育促進	健全生育(基腐病対策)

バイオ炭に親和性の高い有用微生物を利用して各種プロトタイプ資材を試作。
高機能バイオ炭の現地実証試験向けにプロトタイプ資材を製造し提供している。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

1－①－2 新規有用微生物の探索・同定・培養法の確立

【選抜1】バイオ炭親和性菌株の選抜

細菌

製品化実績がある菌群
・芽胞形成細菌

農研機構研究室保有菌株

→ホウレンソウ土壌病害抑制選抜

芽胞化した細菌の
バイオ炭耐性（親和性）が
強いことを確認

分子分類により病害抑制機能前例がある菌種を選抜

総数	OGBa	他
2820	106	211

OGBa: *B. amyloliquefaciens*, *nakamurai*, *siamensis*, *verezensis*
他: *B. altitudinis*, *thuringiensis*, *toyonensis*, *amyloliquefaciens*, *subtilis*,
*subtilis*近縁

糸状菌

製品化実績がある菌群
・*Trichoderma*属菌

農研機構ジーンバンク登録菌株

→ホウレンソウ土壌病害抑制選抜

その他糸状菌・卵菌

・農研機構ジーンバンク登録菌株

→ホウレンソウ土壌病害抑制選抜

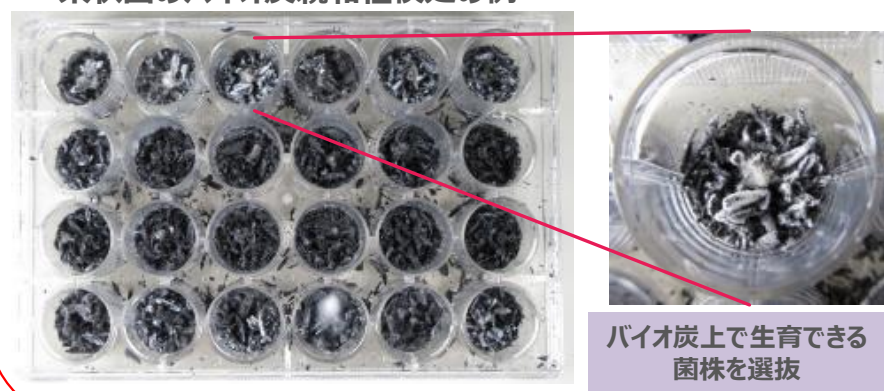
・農研機構研究室保有菌株

→甘藷残渣分解（基腐病抑制）選抜

糸状菌・卵菌

バイオ炭親和性
＝バイオ炭含有培地で生育可能

糸状菌のバイオ炭親和性検定の例



バイオ炭上で生育できる
菌株を選抜

農研機構ジーンバンク菌株のバイオ炭親和性

	総数	対象菌株数	親和性菌株数
糸状菌	19174	1507	689
卵菌	1609	107	2

対象菌株：土壌、植物根圏から分離された菌株を含む
属の植物・家畜病原性、法規制、人畜毒素生成等がなく、
培養可能な菌株

農研機構研究室保有菌 112菌株

↓
バイオ炭親和性 22菌株

1－①－2 新規有用微生物の探索・同定・培養法の確立

これまでのスクリーニング状況

農研機構保有 <i>Bacillus</i> 細菌 2820菌株	<i>Bacillus</i> OGBa 107菌株	芽胞でバイオ炭親和性 (107菌株)	ポット試験で萎凋病抑制 18菌株	再委託先大学 選抜菌株も含めてポット試験で萎凋病拮抗性比較中	片倉CAに提供 2菌株 (NAROSpB1, 2) NARO拮抗1に使用
	他 <i>Bacillus</i> 種 211菌株	芽胞でバイオ炭親和性 (211菌株)	ポット試験で萎凋病抑制 10菌株		
農研機構保有 糸状菌 19174菌株	<i>Trichoderma</i> 107菌株	バイオ炭親和性・生育旺盛 52菌株	ポット試験で萎凋病抑制 2菌株	現在、ポット試験で絞込中	片倉CAに提供 1菌株 (NAROSpF1) NARO拮抗1に使用
	非病原性など 1614菌株	バイオ炭親和性 691菌株	<i>In vitro</i> 萎凋病等抑制 79菌株		
農研機構保有 放線菌	非病原性など 156菌株	バイオ炭親和性 156菌株	現在、ポット試験で萎凋病抑制選抜中		
農研機構保有 糸状菌 112菌株		バイオ炭親和性 22菌株	甘藷つる・塊根分解能 7菌株	今後、メカニズム解析など	片倉CAに提供 1菌株 (NAROIpf1)
有機養液栽培由来 拮抗菌 158菌株		バイオ炭親和性・拮抗作用の両立 (15菌株)	ポット試験で病原性フザリウム抑制 7菌株	拮抗菌と硝化促進微生物の最適な組み合わせを検討	
硝化促進微生物 128菌株		高硝化促進効果 (27菌株)	拮抗菌と共培養可能な硝化促進微生物 5菌株		で商品化実績がある菌種。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

1－①－2 新規有用微生物の探索・同定・培養法の確立

再委託先の研究進捗状況

再委託先	再委託内容	内容（研究）の進捗
東北大学 → 県立広島大学	多様な候補微生物確保のために、バイオ炭施用土壌から微生物を分離・同定する	土壌とハウレンソウ根圏から分離し、バイオ炭親和性を認めた470菌株の細菌について、インビトロからポット試験でハウレンソウ萎凋病菌抑制効果を調査し、防除価40を超える21菌株を見出した。アブラナ科根こぶ病抑制菌株の選抜を開始した。
岐阜大学	多様な候補微生物確保のために、バイオ炭施用土壌から微生物を分離・同定する	土壌からバイオ炭親和性を認めた細菌を685菌株分離し、ハウレンソウ萎凋病抑制効果をインビトロで防除価50を超え、さらにポット栽培試験で防除価40を超える3菌株を見出した。トマト青枯病・ダイズ茎疫病抑制菌株の選抜を開始した。
島根大学	多様な候補微生物確保のために、環境中やバイオ炭施用土壌から微生物を分離・同定する	バイオ炭を埋設した土壌から分離した細菌348菌株からポット栽培でハウレンソウ萎凋病を抑える1菌株を見出した。また、当大学微生物ライブラリーから同様の1菌株を見出した。ネギ白絹・ダイズ黒根病抑制菌株の選抜を開始した。
宇都宮大学	候補細菌菌株の全ゲノム解析	農研機構保有で植物病害抑制可能性がある細菌167菌株と島根大学で選抜された1菌株のドラフトゲノムを解析した。片倉コープアグリに提供した2菌株の完全ゲノム解読した。片倉コープアグリ分離の16菌株を簡易分子系統同定した。
茨城大学	土壌由来ガス分析、バイオ炭処理微生物相の遺伝情報解析	昨年度までのバイオ炭投入土壌の物理・微生物相解析で、2000g/m ² 投入で、有機物をすき込んだ場合に硝酸態窒素が増加して脱窒が推測されたため、バイオ炭混和土壌からN ₂ O除去細菌を14菌株選抜した。プロトタイプ高機能バイオ炭処理水田でCO ₂ ・N ₂ O排出増が認められ、稲わら分解と硝化作用が示唆された。
京都大学	硝化菌と共培養した際に、高効率で有機質肥料を無機養分化できる硝化促進微生物菌株の選抜	有機質肥料を無機養分化する硝化微生物群27種を選抜。さらに植物生育促進効果の高い7種を選抜。拮抗菌と共培養しても硝化能を示すことを確認。

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（1－②）

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発	2025年度末 イネもみ殻を原料としたバイオ炭の製造コストが3万円以下(理論値)となる製造法を確立する。 ※初期投資額はバイオ炭製造装置のみ(工事費やもみ殻庫からの搬送用機器などは含まず)とし、2021年時点の資材価格、電気料金等を基準として算出する。	これまでの（前回からの）開発進捗 - 電気炉試験にて、高効率バイオ炭製造が可能な燃焼条件を見出した。 - 熱流動解析にて、バイオ炭歩留まりが最大となる形状を検討した。 - JAぎふ方県カントリーエレベーター(CE)敷地内に実験機を設置した。 - 実験機を用いた試験を実施し、バイオ炭歩留まりに影響するキーファクターを見出した。 - 上記キーファクター変更試験により、歩留まり最大と推定される条件を見出した。 - 上記条件にて性能試験を実施した。 (歩留まり：31.6% 目標：30%以上) - 製造コストを算出した。 当初設計仕様のみでFY2021時点での 推定製造コスト：3万円/t以下を達成した。	進捗度 ○

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（1－②）

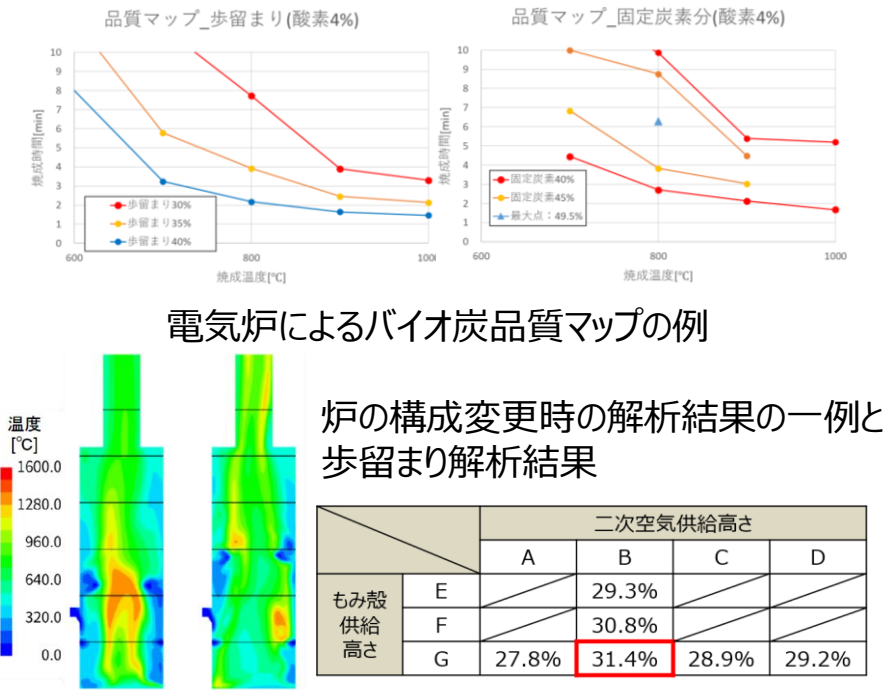
研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発	2026年度末 ・高効率バイオ炭製造装置の設計仕様を検討し、詳細設計を行う。 実験機について耐久性評価を行う。 ・1－④(現地での製造・実証)におけるもみ殻バイオ炭製造装置の導入に向けた設計検討を行う。	・高効率を目指した制御パラメーターのチューニング -炉内積上げ高さの調整- ・導入先仕様に応じた技術支援 (ソリューション提案など)	・ハード面の変更無く、制御パラメータの変更により炉内積上げ高さの調整が可能な装置となっており、本調整により更なる高効率を実現するパラメータを見出す。 ・全国5か所実証地にて、必要に応じて導入先へエンジニアリング技術支援を実施

1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発

■ 実施事項

- 1.電気炉基礎試験：バイオ炭の焼成試験とサンプル分析をおこない、もみ殻バイオ炭の品質マップを作成した。
- 2.熱流動解析：熱流動解析を完了し、最も歩留りの良い炉の構成を確認した。
- 3.実験機：実験機をJAぎふに設置し、炉の構成を変更した試験を実施し、熱流動解析結果の妥当性を検証した。
また、歩留まり30%以上となることを確認した。

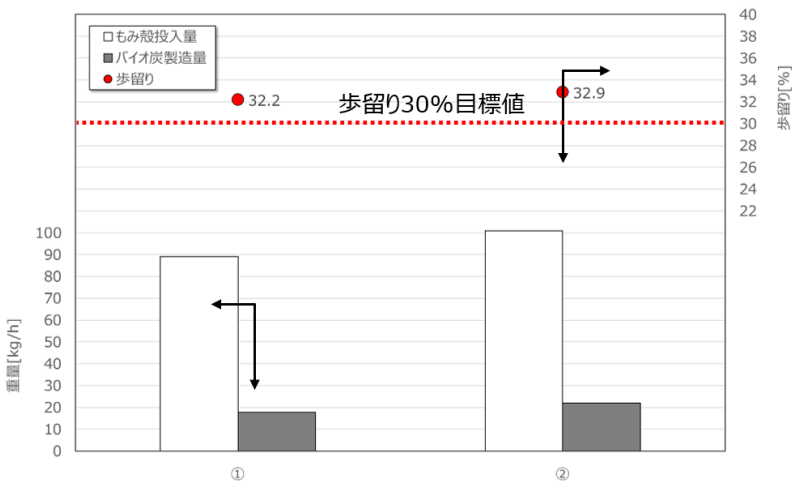
【電気炉基礎試験および熱流動解析】



【現地試験プラント(実験機)】



実験機を設置し、お披露目式を開催。
炉の構成を変更し、歩留まりとバイオ炭品質を評価



歩留まり目標値とバイオ炭品質を両立可能な炉の構成で試験評価をおこない、歩留まりが30%以上となることを確認した。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（1－③）

研究開発内容

1－③

バイオ炭と有用微生物等を組み合わせた高機能バイオ炭の開発

直近のマイルストーン

1－③－1 農研機構
バイオ炭／微生物の親和性評価及び作物特性に応じた配合レシピ開発
2025年度末
バイオ炭と親和性を有する有用微生物を特定し、農地施用時の収量性向上と環境負荷低減という視点から、作物特性に応じた配合レシピを3作目以上について設計する。

1－③－2 片倉コープアグリ
作物特性に応じた高機能バイオ炭試作品の開発
2025年度末
・1－③－1において開発される配合レシピに基づき、有用微生物、バイオ炭、肥料成分等を配合した高機能バイオ炭の試作品1以上開発し、当該製品（試作品）の農作物に対する効果や使用条件等を整理する。

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・水稻では、前回までに開発したKCA稲わら分解用微生物資材とYESもみ殻炭のレシピ案に基づいた高機能バイオ炭が水田圃場の稲わら分解を促進することを確認した。また、副資材を添加することで、さらなる稲わら分解を示すレシピ案を開発した。
- ・畑作では、稲わら分解用微生物資材の野菜残渣への応用を進めており、セルロース系残渣であるブロッコリーに関してはレシピ案を開発した。一方、ペクチン系残渣（ニンジン等）やリグニン系残渣（エダマメ茎等）には本資材は適応しないと判断した。
- ・畑作では、ハウレンソウ萎凋病用微生物資材を用いて条まきなどの局所施用を想定したハウレンソウのレシピ案を開発した。さらにダイコン・レタスに対するレシピ案を開発中である。また、本資材による高機能バイオ炭はN₂O発生には悪影響は及ぼさないことも判明した。
- ・かんしょについては、かんしょ茎葉分解用微生物資材を用いたレシピ案を開発した。

- ・茨城大学水田圃場にて有機物分解菌資材を稲わらとともに埋設し、定期的に採取することにより稲わらの分解程度を評価すると同時に、分解菌の消長を確認し資材の開発につながる根拠を取得した。
- ・実証試験地における評価や配合レシピ開発試験のため、プロトタイプ資材を提供した。2025年度の微生物資材提供量は730kg、高機能バイオ炭施用面積として3.86haに相当する。

進捗度

・SG審査時の達成度100%
稲わら分解用資材を用いた2作目（水稻およびブロッコリー）、ハウレンソウ用資材を用いた1作目（ハウレンソウ局所施用）、およびかんしょ茎葉分解用資材を用いた1作目（かんしょ）の合計4作目（目標3作目）について配合レシピを開発し、圃場試験に供した。圃場試験の結果をもとに、配合レシピのさらなる改良を試みている。

○
1－①および1－③－1から提供される微生物・情報を評価するための手法の検討を進めた。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（1－③）

研究開発内容

1－③

バイオ炭と有用微生物等を組み合わせた高機能バイオ炭の開発

直近のマイルストーン

1－③－1 農研機構
バイオ炭／微生物の親和性評価及び作物特性に応じた配合レシピ開発
2025年度末
バイオ炭と親和性を有する有用微生物を特定し、農地施用時の収量性向上と環境負荷低減という視点から、作物特性に応じた配合レシピを3作目以上について設計する。

1－③－2 片倉コープアグリ
作物特性に応じた高機能バイオ炭試作品の開発
2025年度末
・1－③－1において開発される配合レシピに基づき、有用微生物、バイオ炭、肥料成分等を配合した高機能バイオ炭の試作品1以上開発し、当該製品（試作品）の農作物に対する効果や使用条件等を整理する。

残された技術課題

- ・稲わら分解用微生物資材の応用範囲がまだ少ない。
- ・ハウレンソウ萎凋病用資材に関しては、全面施用想定した場合、バイオ炭と混合し土壌に施用すると本来の効果を発揮できない状況にある。
- ・微生物資材に用いる微生物群による効果の作用機序が不明であるため、効果を発揮させる工夫が難しい。

- ・有用微生物の遺伝子解析：土壌へ施用された有用微生物の追跡の特異的追跡法の開発が必要。
- ・水和剤タイプの微生物資材を安価に製造する方法を検討する必要がある。既存微生物資材と比較して微生物の菌密度は増加できる可能性があるが、製造コストが増加する。
- ・生産者圃場での現地実証では、施用法（全面・局所施用）についての検討が未実施。

解決の見通し

- ・稲わら分解用微生物資材のセルロース系残渣への横展開をさらに強化する。
- ・資材化する前のスクリーニングの段階で、バイオ炭および土壌の存在下での効果検証を行う。
- ・作用機序を明確にする必要がある。特に、かんしょ茎葉分解用資材の作用機序が明確にすることで、その応用範囲（分解対象作物）を広げることが可能になる。

- ・土壌へ施用された後の有用微生物の追跡は、茨城大学で実施している遺伝子解析手法を用いて評価を行う。
- ・水和剤タイプへの適用性が高い微生物種を優先的に、既存の微生物を用いて検討を実施。プラント建設については専門家を交えた検討を実施する必要がある。
- ・研究開発項目2の現地実証試験担当者も含めて打ち合わせをする必要がある。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－①）

研究開発内容

2－①

バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査

直近のマイルストーン

2－① 農研機構（15公設試に再委託）

バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査

2025年度末

・10作物以上でバイオ炭連年施用の影響についての基礎的データを収集

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・バイオ炭単体での最大施用量と標準施用量を明らかにするための栽培試験および長期連用を想定してバイオ炭を大量施用した場合の農作物や土壌への影響を明らかにするための栽培試験を、土壌や気象条件が異なる日本各地において実施している。2023、2024年度の結果ではバイオ炭施用により収量が増加した作物はわずかであったが、大量施用により負の影響が観察された作物は少なかった。これらの結果の信頼性向上のため、2025年度は同一条件での栽培試験を繰り返し実施している。
- ・夏作物（水稻や多くの野菜）の多くは今年度の栽培試験を終了した。
- ・冬作物（暖地タマネギや麦類）では通算2回目の栽培試験を終了した。次作は収穫が次年度となるため3回目の栽培試験は行わず、今後は生育・収量データの解析を進めるとともに、栽培試験で採取した植物体や土壌の分析を進める。
- ・永年性作物（果樹と茶）では同一試験樹を使用して、同一設計での栽培試験を継続している。
- ・いくつかの作物では、環境価値評価手法を開発する2-④、2-⑤-1へ提供するデータとして、GHGsと土壌浸透水の採取と分析を継続している。

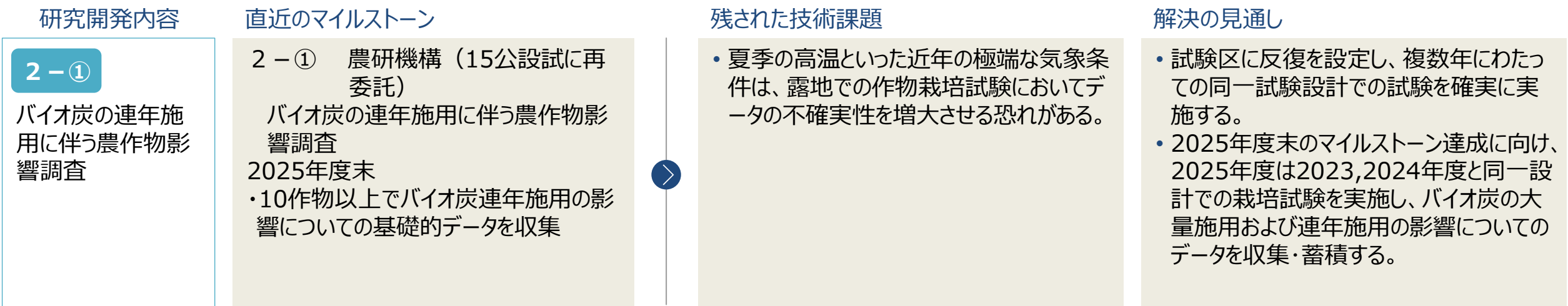
進捗度

・SG審査時の達成度100%

冬作物（3作物：暖地タマネギ、オオムギ、コムギ）、夏作物（13作物：水稻、かんしょ、ホウレンソウなどの多くの野菜類）、永年性作物（5作物：果樹、茶）の合計21作物（目標10作物）の栽培試験を3回（冬作物は2回）完了し、試料分析と収量データ解析も完了見込み。いずれの作物も想定される標準施用量（200 kg/10a/年）では生育・収量が減少することではなく、一部の作物（タマネギなど）では無施用に比べて有意に増加した。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－①）



2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査

2025年度末KPI: 作物特性に応じたバイオ炭の標準施用量及び最大許容施用量を10作物以上で確立する

バイオ炭は、農地へ連年施用することにより土壌に長期にわたり蓄積するため、あらかじめ蓄積の限界（最大許容施用量）と、それを基に毎年施用する際の1年あたり（1作あたり）の標準的な施用量を明らかにする。

	2025年4～6月	7～9月	10～12月	2026年1～3月
工程表	冬作作物栽培試験			
	夏作・周年作物栽培試験			
	永年性作物（果樹・茶）栽培試験			
	作物体・土壌の分析		データ解析	
	GHGs・浸透水の採取・分析			
マイルストーン	▲ 2作目までの作物生産性データを基準とする標準施用量等の提示		▲ 3作目までの作物生産性データを基準とする標準施用量等の提示	▲ 作物生産性・土壌・環境への影響を基準とする標準施用量・最大施用量の提示
結果（見込み含む）	目標1,900 kgDW/haのバイオ炭施用ではほとんどの作物の生産性に正負ともに影響は認められない。タマネギではバイオ炭施用により収量増加傾向を示す。		夏作・周年作物では3回の栽培試験の結果から、バイオ炭の生産性への影響が明らかとなる（見込み）。	作物生産性に加えて、作物品質や土壌の化学性（pHや養分蓄積）、環境負荷から判断される標準施用量・最大施用量が提示される（見込み）。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査

【背景】

1. 作物の種類や栽培方法・栽培時期、土壌の種類などが異なると、バイオ炭が作物生産性（収量や品質）に及ぼす影響は異なることが想定される。
2. バイオ炭は土壌に長期にわたって残存することから、毎年圃場施用した場合は、その影響は蓄積していくと考えられる。しかし、**限られた研究期間の中では、長期施用の影響を調査することは困難**である。

【目的と方法】

1. 日本各地において土壌や気候が異なる条件で複数年にわたって国内主要作物の栽培試験を行い、バイオ炭施用が作物の生産性や土壌への影響を明らかにし、バイオ炭の最適施用量を提示する。
2. **バイオ炭を連年施用した場合を想定した大量施用試験をポット等で実施し、作物生産性や土壌へのバイオ炭連用の影響を明らかにする。**
3. 温室効果ガス（GHGs）や地下浸透水中の硝酸性窒素などを測定し、結果を2-④に受け渡す。

【バイオ炭施用量の考え方】

1. ポット等での栽培試験では供試土壌調製の都合上、バイオ炭施用量は土壌との混合割合で示している。これを単位面積あたりの施用量に換算する必要がある。
2. 全栽培試験に供試したもみ殻炭の平均含水率7.5%、平均かさ密度0.16 g/cm³であるため、平均作土層深15 cm、作土の平均仮比重0.7 g/cm³とすると、**土壌に対しバイオ炭を10%(体積比)混和した場合、約2,200kg乾物重/10aのバイオ炭施用量に相当する。**
3. すなわち、**バイオ炭10%混和(体積比)は、想定する標準のバイオ炭年間施用量200kg乾物重/10aを11年連用した条件に相当する。**

バイオ炭施用量を変えたポット等の栽培試験例（ダイコン）



0% 20% 40% 60% 80% 100%

土壌へのもみ殻炭の混合割合（ポット内体積比）

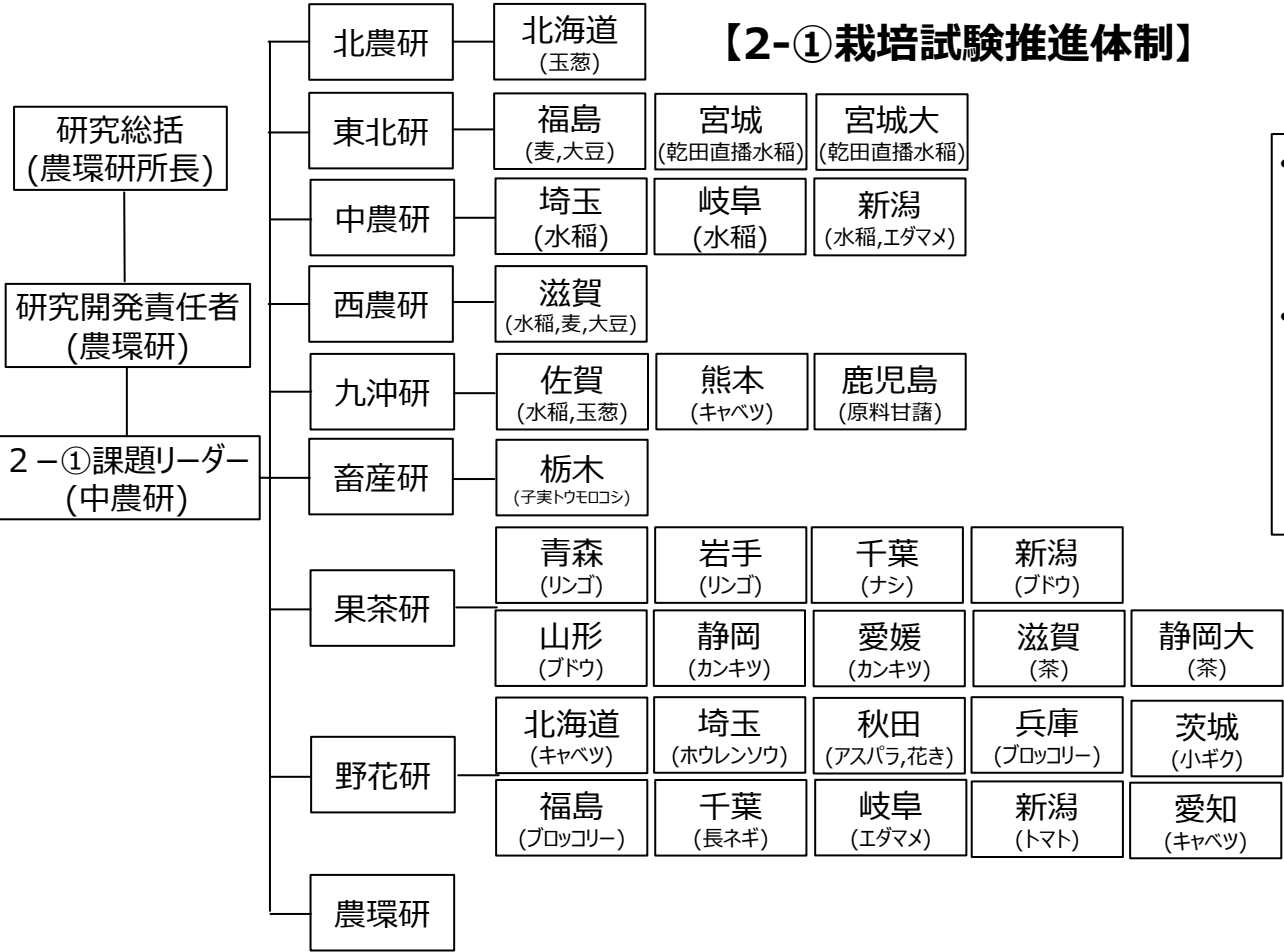
想定する年間バイオ炭施用量での連用試験例（キャベツ）



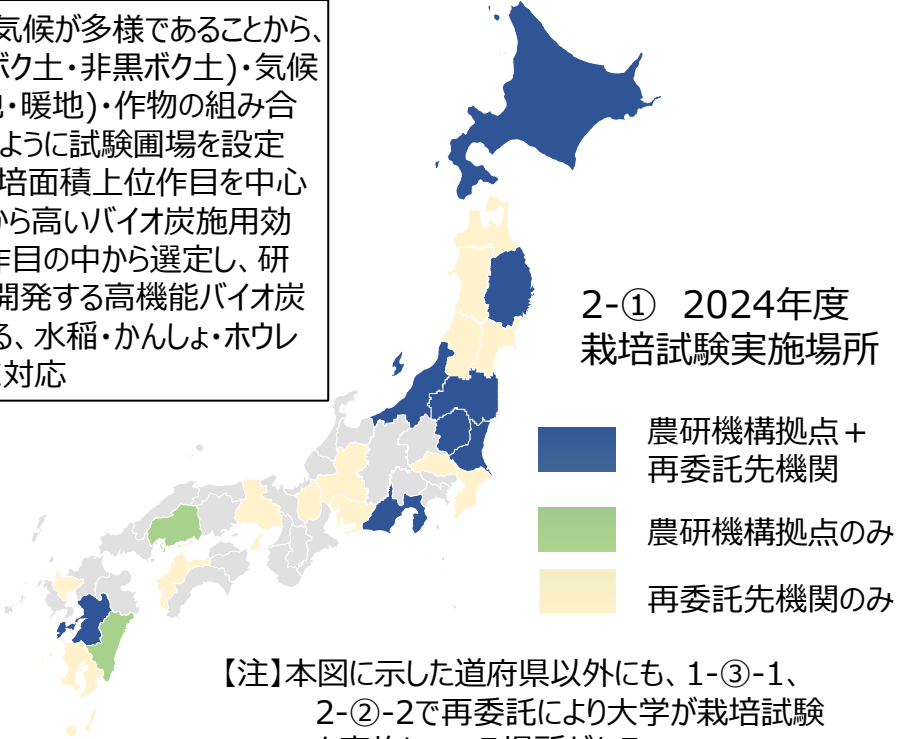
2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査

農研機構と道県公設試等とのこれまで培ってきた強固な連携関係を生かし、全国各地の地域特性に応じて、21種類の作物についてバイオ炭の影響調査のための栽培試験を実施

- 【農研機構拠点】
- ・ 水稲4ヶ所
 - ・ 畑作物(麦2拠点,大豆2拠点,甘藷)
 - ・ 野菜(タマネギ3拠点,ダイコン,ホウレンソウ2拠点,アスパラガス,長ネギ,エダマメ,キャベツ,ブロッコリー,スイートコーン,ハクサイ,トマト,レタス)
 - ・ 果樹(ナシ,リンゴ,ブドウ,カンキツ)
 - ・ 花き(キク,トルコギキョウ)
 - ・ 子実トウモロコシ,茶,緑肥



- ・ 我が国は土壌や気候が多様であることから、主要な土壌(黒ボク土・非黒ボク土)・気候(寒冷地・温暖地・暖地)・作物の組み合わせを網羅できるように試験圃場を設定
- ・ 作物は国内の栽培面積上位作物を中心に、既往の知見から高いバイオ炭施用効果が期待される作物の中から選定し、研究開発項目1で開発する高機能バイオ炭の対象作物である、水稲・かんしょ・ホウレンソウは重点的に対応



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査 再委託内容とその進捗 1

道県	再委託の内容	品目	内容（研究）の進捗
北海道	寒地露地畑作野菜栽培地域におけるタマネギ及びキャベツに関する農作物影響調査	タマネギ	3回目(連用3年目)の栽培試験を終了して土壌や作物体の分析を進め、200kg/10aの3年連用では悪影響は認められなかった。
		キャベツ	3回目(連用3年目)の栽培試験を終了し土壌や作物体の分析を行ったところ、これまで、収量、外観品質、土壌化学性には影響は認められない。
青森県	寒地果樹栽培地域におけるリンゴを対象とした園地から発生するバイオマス量(剪定枝量)の評価とバイオ炭製造試験及び土壌、果実、土壌溶液等の農作物影響調査	リンゴ	11月に収量調査を実施して収穫した果実の品質調査を行うとともに、データ解析を進めたが、樹体生育については影響は認められない。
岩手県	東北地域非アロフェン質黒ボク土のリンゴ園地から発生するバイオマス量(剪定枝量)の評価とバイオ炭施用がリンゴ生産に及ぼす影響調査	リンゴ	11月に収量調査を実施し、収穫した果実の品質調査を行うとともに、データ解析を進めたが、生育不良等の悪影響は認められていない。
宮城県	寒地低平水田におけるバイオ炭施用による水稻生産及びG H G排出量への影響調査	水稻	現地圃場において暗渠排水量の調査をおこない、バイオ炭を暗渠施用した場合と全面施用した場合では排水性に違いは確認されていない。
宮城大	寒地低平水田におけるバイオ炭施用が乾田直播栽培体系の水稻及び圃場に及ぼす影響の評価	水稻	宮城県と同一圃場において、酸化還元電位の観測、カメラによる試験圃場状態のモニタリング、降水量や気温等の観測を継続したが、酸化還元電位の値はばらつきが大きくバイオ炭施用の有無による違いは認められなかった。
秋田県	寒地施設野菜・花き栽培地域におけるアスパラガス及び温度制御ハウスにおけるトルコギキョウに関する農作物影響調査	アスパラガス	ポットでの連作3年目（定植3年目）の栽培試験を実施中で、定期的に生育を調査。
		トルコギキョウ	バイオ炭の積算施用量が多くなるほど立ち枯れの発生が多い傾向が認められた。土壌分析の結果、最大1,200kg/10aのバイオ炭施用はクロピク錠による土壌消毒の効果に影響しないと考えられた。
山形県	寒地果樹栽培地域におけるブドウを対象とした園地から発生するバイオマス量(剪定枝量)の評価及び農作物影響調査	ブドウ	9月に収量調査を実施し、その後土壌採取・分析を行うとともに結果の解析を進めたが、収量・果実品質・土壌の物理性と化学性は施用の有無で違いはなかった。また炭化試験用の剪定枝を11月に収集した。
福島県	寒地水田転作栽培地域における水田転作麦・大豆体系及びブロッコリーに関する農作物影響調査及びイネもみ殻を原料としたバイオ炭製造過程を含むG H G排出量の評価	麦・大豆	現地圃場でのダイズ・オオムギ体系のGHG発生量の調査を継続したが、N ₂ O発生量はバイオ炭施用の影響はなかった。
		ブロッコリー	3年目(連用6回目)の栽培試験のデータ解析を進めている。バイオ炭混合割合が30%と極端な施用量では、生育や収量が抑制された。
茨城県	暖地露地花き栽培地域における小ギクに関する農作物影響調査及び窒素溶脱量の評価	キク	施用量を変えたポットと圃場での栽培試験と窒素溶脱量調査を継続しており、収量と品質(日持ち等)の調査を終了し、土壌や作物体の分析を進めている。最大施用量は体積比60%、標準施用量は200kg/10a程度と推定された。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査 再委託内容とその進捗 2

県	再委託の内容	品目	内容（研究）の進捗
栃木県	近郊酪農地域におけるバイオ炭施用の子実トウモロコシに関する農作物影響調査	子実トウモロコシ	圃場栽培試験を終了し、収量データの解析と土壌採取・分析を実施している。400kg/10aまでバイオ炭の影響は認められない。
埼玉県	暖地転作野菜の栽培地域における水稻及びホウレンソウ等の畑作野菜に関する農作物影響調査	水稻	施肥量を変えた圃場試験（連用3年目、200kg/10a）の収量・品質調査を終了した。バイオ炭の施用による影響は見られなかった。また、土壌や植物体の分析や、得られたデータの解析を進めている。
		ホウレンソウ・コマツナ	10月に播種したホウレンソウの生育・収量調査を終え、データ解析を進めているが、600kg/10aまで施用しても悪影響はなかった。12月に播種して最後の栽培試験を行う。
千葉県	暖地果樹栽培地域におけるナシを対象とした園地から発生するバイオマス量（剪定枝量）評価とバイオ炭製造試験、インキュベーション試験によるバイオ炭の土壌への影響調査及び長ネギとナシに関する農作物影響調査	長ネギ	圃場での連用3年目の試験を実施し、定植1ヶ月後の生育調査ではもみ殻炭施用の影響は認められなかった。
		ナシ	圃場で発生する剪定枝炭の5倍量を施用（連用3年目）した栽培試験において9月に収量調査を実施し、データ解析を進めている。5倍量の3年連用でも悪影響は認められない。
新潟県	寒地水稻単作栽培地域におけるイネもみ殻バイオ炭を土中埋設した排水性改良圃場における水稻乾田直播及び施設栽培トマトを対象とした農作物影響調査、寒地転作野菜栽培地域におけるエダマメ等に関する影響調査、寒地果樹栽培地域におけるブドウを対象とした園地から発生するバイオマス量（剪定枝量）の評価及び農作物影響調査及びGHG排出量・窒素溶脱量の評価	水稻	移植と直播の2種類の異なる方法での栽培試験とGHGs採取・分析を終了し、データを2-④に提供した。KやSiの土壌蓄積は認められるが、生育・収量には影響しなかった。
		ブドウ	圃場で発生する剪定枝炭の5倍量を施用（連用3年目）した栽培試験において9月に収量調査を実施しデータ解析を進めているが、収量や品質に悪影響は認められない。土壌水分のモニタリングは継続中。
		トマト	バイオ炭と現地で普及しているロックワールやヤシ殻を培地として使用した比較栽培試験を継続しており、バイオ炭の培地では収量がやや低下するが給水管理で改善は可能と判断された。
		エダマメ・ブロッコリー	エダマメ・ブロッコリー輪作体系の圃場栽培試験（GHG採取を含む）を実施しており、9月から開始したブロッコリー栽培試験は11月に収量調査を実施して、データ解析を進めている。収量は影響を受けず、N ₂ Oは減少傾向を示した。
静岡県	暖地果樹栽培地域におけるカンキツ（温州ミカン）を対象とした園地から発生するバイオマス量（剪定枝量）評価とバイオ炭製造試験及び土壌溶液や樹体の採取・分析による養分動態を含む農作物影響調査	カンキツ	圃場で発生する剪定枝炭の5倍量を施用（連用3年目）してカンキツ2品種を栽培中で、12月～2月に収量や果実品質の調査を行う。これまでのところ、樹体生育は影響を受けていない。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査 再委託内容とその進捗 3

県	再委託の内容	品目	内容（研究）の進捗
静岡大	ポット栽培試験を活用した茶等の永年作物に関するバイオ炭連年施用の影響調査	茶	バイオ炭施用量を変えたポット栽培試験を実施しており、今年度の一・二・三番茶の収穫を終えてデータ解析を進めるとともに、土壌や植物体の分析を進めている。10t/10a相当の施用量では生育に悪影響が認められた。
愛知県	非黒ボク土壌での暖地畑作野菜栽培地域におけるキャベツに関する農作物影響調査及び窒素溶脱量の評価	キャベツ	県内2ヶ所の試験圃場でバイオ炭施用量を変えた栽培試験と土壌溶液の採取を実施しており、収量は影響を受けず、窒素溶脱量が増加する時期が認められた。
岐阜県	暖地転作野菜栽培地域におけるイネ及びエダマメ等の野菜に関する農作物影響調査	水稻	昨年度まで実施した栽培試験で採取した土壌の分析を進めている。これまで報告した通り収量は影響を受けず、新たに土壌の養分含量も影響もないことが明らかになった。
		エダマメ	連用3年目の現地圃場栽培試験を実施し、収量調査を終えた。400kg/10aの3年連用では、発芽や生育に影響は認められなかった。
滋賀県	水田転作麦・大豆体系及び茶栽培地域における水稻、麦、大豆及び茶に関する農作物影響調査及びGHG排出量の評価	水稻・麦・大豆	田畑輪換体系（稲-麦-大豆）における連用3年目の水稻栽培とGHGs調査を終了し、採取した試料の分析とデータ解析を進めている。いずれの作物の収量もまたGHGs排出量もバイオ炭の影響を受けなかった。
		茶	昨年8月に2年目(2回目)のバイオ炭を施用し、今年の一・二番茶の収量調査を実施するとともに、土壌およびGHGsの調査を継続している。収量、土壌、GHG発生量はバイオ炭施用の影響を受けなかった。
兵庫県	暖地露地畑作野菜栽培地域におけるブロッコリーに関する生育過程での植物バイオマス量を指標とする農作物影響調査	ブロッコリー	1、2年目に採取した土壌の分析の結果、バイオ炭の混和量が多いほど土壌pHは高くなる傾向であったが、pHの上昇による生理障害は確認できなかった。
愛媛県	西南暖地におけるカンキツ（中晩生）を対象とした園地から発生するバイオマス量(剪定枝量)の評価とバイオ炭施用の農作物影響調査	カンキツ	圃場で発生する剪定枝炭の5倍量を施用(連用2年目)した圃場栽培試験を3品種で行っており、2品種では収量・品質に影響はなかった。
佐賀県	暖地転作野菜栽培地域における水稻及びタマネギに関する農作物影響調査	タマネギ・水稻	昨年からのタマネギ栽培試験終了後に同じ圃場で水稻栽培試験とGHG採取を実施し、水稻栽培試験を終えてデータ解析中。タマネギ収量への影響は年度により異なった。
熊本県	暖地露地畑作野菜地域におけるキャベツに関する肥料・土壌・植物間の養分動態を含む農作物影響調査	キャベツ	9月から開始した連用3年目の秋作栽培試験とGHGs・土壌浸透水の採取・分析を行い、施用量が増えるほど結球部が小さくなる傾向が認められた。
鹿児島県	畑作地域におけるかんしょに関する肥料・土壌・植物間の養分動態を含む農作物影響調査	原料用かんしょ	連用3年目のプランター栽培試験は10月に収量調査を実施したが、バイオ炭施用は収量に影響しなかった。また、GHGsと土壌浸透水の採取・分析を継続している。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－②）

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
2－② 高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立	2－②－1 全農（3JAに再委託）バイオ炭の農地施用までの実用的施用体系の確立 2025年度末 - 原料もみ殻の収集からバイオ炭の製造（配合）、農地施用までの一連の実用的な施用体系を確立するため、JAで現地試験を行った。 - また、海外におけるバイオ炭の導入実態を調査し、施用方法・機械や飛散低減対策等の国内農地への適用可能性や留意点を整理した。	これまでの（前回からの）開発進捗 - JAいるま野（埼玉県）、JA滋賀蒲生町（滋賀県）、JA熊本うき（熊本県）の3JAに再委託し、複数種類の散布機械を用いて作業人員・時間などを計測し、バイオ炭および堆肥との混合物の散布作業における機械適性を評価した。 - その結果、加水や堆肥と混和など飛散対策を施したバイオ炭は、農家所有の農機で散布可能であることが確認された。特に、堆肥散布に用いるマニアスプレッダでの散布が良好な結果を示した。 - また、飛散対策や、農家の庭先まで配送されたバイオ炭のほ場までの運搬、農業機械等のほ場までの移動を含めた場合でも、一定の条件下では掛かり増し経費が5,000円/10a以下に収まる事例を確認できた。 - さらに、海外調査の結果、海外でも飛散対策として加水や堆肥と混和を行っており、特別な農機を用意せずに農家所有のマニアスプレッダで散布していた。	進捗度 ○ 再委託先のJAにおいて、試験設計の協議および設定にもとづき圃場への散布試験、その後の生育の確認を実施できているため。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－②）

研究開発内容

2－②

高機能バイオ炭の
農地施用体系等の
確立

直近のマイルストーン

2－②－2 農研機構（鳥取大学に
再委託）
現地配合・農地施用法の開発
2025年度末
高機能バイオ炭を現地JA等が利用する
段階において簡便かつ低コストに製造
（配合）するための製造法及び効率的
な農地施用法を開発する。

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・代替微生物資材を用いて検討した高機能バイオ炭 Advance、Basic、Manureの各配合法を新たに選抜された有用微生物資材へ適用させる試行を開始した。
- ・高機能バイオ炭の製造および供給を行うための検討を開始した。
- ・課題間供給をManureにおいて8月より開始した。

- ・水稻、畑作物、野菜、果樹などについて、バイオ炭および高機能バイオ炭の複数の施用法の比較を行い、レタス、トマトに対して効果を確認している。果樹作についてバイオ炭の施用様式を比較検討し、ナシ・カキに対して市販の微生物資材と剪定枝バイオ炭を用いて効果を確認している。
- ・複数の高機能バイオ炭施用法の適用対象（地域、作目等）を整理したデータベース作成を開始した。
- ・新たに選抜された有用微生物資材を用いた高機能バイオ炭の農地施用・栽培試験を開始した。

進捗度

【低コスト製造法】（高機能バイオ炭 Basic、Advance、Manureについて開発）
 ・SG審査時の達成度 100%
 Advance：2段階施用法を含めて、低コストな配合と効率的な施用の組み合わせを一体的に開発した。
 Basic：YES製炭化炉において試作微生物資材を用いた低コスト製造法を開発した。
 Manure：低コストペレット化法を試作した。

【効率的な農地施用法】
 ・SG審査時の達成度 100%
 かんしょのような畝立てする必要がある大面積圃場での土地利用型作目：かんしょでは11月に、土地利用型作目に適していると考えている2段階施用を実施し、施用法を開発した。
 非土地利用型作目：5品目（ホウレンソウなど）について施用法を開発した。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－②）

研究開発内容

2－②

高機能バイオ炭の
農地施用体系等の
確立

直近のマイルストーン

- 2－②－3 ぐるなび
バイオ炭等のICT地域間融通システム
の開発
2025年度末
- ・2024年度末までに、原料バイオマス（イネもみ殻）や製造されたバイオ炭の需給をマッチングさせるWebシステム（プロトタイプ）を開発
 - ・プロトタイプでは、産地におけるバイオ炭の需給予測に基づく需給マッチング機能、バイオ炭のLCA情報管理及びJ-クレジット申請・公開機能、「栽培・出荷管理システム」や2－⑤－2で開発する「環境価値評価システム」等の他システムとの連携機能を具備
 - ・開発したプロトタイプをベースとして、Webシステム上で広域的な地域間融通が可能かどうかを検証する。

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・本システムのJ-クレジット機能は、49地区55地点のJA等の団体と生産者へシステム試験をバイオ炭施用試験後に随時実施。実証試験から得られた改善要望に対して、改善開発を行い逐次プロトタイプのアップデートを行った。
- ・バイオ炭の地域間需給マッチング機能は、JAぎふに新設されたYES炭化炉での原料受入れ～バイオ炭製造～バイオ炭供給に適合できるよう、システム試験を行うと共に、隣接地域のJAにしみのからのもみ殻受け入れ及び関係者ヒアリングを実施。地域間需給マッチング実証試験を通じて課題要件を洗い出し、システム改良することにより、他地域での使用を目指す。
- ・SG審査時までにプロトタイプの完成予定。
- ・現場実証を通じて本システムに入力されたバイオ炭製造～バイオ炭農地施用に至るまでの実績を基に、第1回目のJ-クレジット申請を2025年度末に行う予定。

進捗度

- ・SG審査時の達成度100%
本Webシステム（プロトタイプ）完成見込。
- ・2025年1月 プロトタイプ初版リリース。
- ・4月～ 約50地区のバイオ炭施用実証農家でのシステム試験から得られた改善要望に対して、改善開発。
- ・10月 JAぎふ、JAにしみので地域間のもみ殻配送・受入れの実証と需給最適のシステム試験実施。課題要件を洗い出し、システム改良。
- ・2026年2～3月頃 バイオ炭J-クレジットの初申請予定。

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－②）

研究開発内容

2－②

高機能バイオ炭の
農地施用体系等の
確立

直近のマイルストーン

2－②－1 全農（3JAに再委託）
バイオ炭の農地施用までの実用的施
用体系の確立
2025年度末
・原料もみ殻の収集からバイオ炭の製造
（配合）、農地施用までの一連の実
用的な施用体系を確立するための現地
予備試験等をJAで行う。

2－②－2 農研機構（鳥取大学に
再委託）
現地配合・農地施用法の開発
2025年度末
高機能バイオ炭を現地JA等が利用する
段階において簡便かつ低コストに製造
（配合）するための製造法及び効率的
な農地施用法を開発する。

残された技術課題

- ・2－②－2 で開発された製造（配合）
法について現地適用性を検証する必要が
ある。
- ・高機能バイオ炭の散布に係る掛かり増しコ
ストについては、資材の混合や補充など関
連作業と、バイオ炭を現地に運ぶまでの圃
場外コストも考慮する必要がある。

- ・高機能バイオ炭Basic配合方法、配合後
のAdvanceの性能維持方法、Manure
ペレットの崩壊性・効能について、改善また
は検証が必要。
- ・現地配合において機械を使うことが選択肢
にないケースも存在する。
- ・果樹における短期的なバイオ炭の施用効
果を評価しづらいことが課題となっている
（再委託先）。

解決の見通し

- ・2－②－2 で開発された製造（配合）
法の適用可能性を現地圃場にて検討する。
- ・掛かり増しコストについては、バイオ炭をJA
や生産者の倉庫から現地に運ぶところから
施用までのすべての工程を含め評価する。
- ・高機能バイオ炭Basic用の適切な配合機
材の調達を行うとともに、Advance配合微
生物の安定性の調査および保管場所を
YES社、KCA社、機材設置機関等と協
議する。Manureは配合比と崩壊性を検
証する。
- ・現地配合する必要の無い少量小分け高
機能バイオ炭の準備を行う。
- ・果樹についてポットを用いた評価方法の開
発を行う（再委託先）。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－②）

研究開発内容

2－②

高機能バイオ炭の
農地施用体系等の
確立

直近のマイルストーン

2－②－3 ぐるなび

バイオ炭等のICT地域間融通システム
の開発

2025年度末

- ・2024年度末までに、原料バイオマス（イネもみ殻）や製造されたバイオ炭の需給をマッチングさせるWebシステム（プロトタイプ）を開発
- ・プロトタイプでは、産地におけるバイオ炭の需給予測に基づく需給マッチング機能、バイオ炭のLCA情報管理及びJ-クレジット申請・公開機能、「栽培・出荷管理システム」や2－⑤－2で開発する「環境価値評価システム」等の他システムとの連携機能を具備
- ・開発したプロトタイプをベースとして、Webシステム上で広域的な地域間融通が可能かどうかを検証する。

残された技術課題

- ・バイオ炭の農地施用に至るまでのLCA記録管理がJ-クレジット申請において重要かつ複雑なため、JAや生産者のユーザビリティと正確性に留意した開発を行う。
- ・バイオ炭の運搬や農地施用において、実証先ごとに異なるような様々な方法が出てきている。殆どが想定内だったが、一部想定を超えた方法がある。
- ・随時、50地区程度のバイオ炭施用実証先に対して、システム試験（現場適合性分析）を開始。使い勝手の面で実証先担当者が多少戸惑う事が見受けられる。
- ・2024年度にJAさいたまのもみ殻をJAいるま野保有の炭化炉に運搬し、製造されたバイオ炭をJAさいたまの生産者が農地施用するシナリオにて実証した。2025年度はJAぎふと近隣地区（JAにしみのを予定）による需給マッチング機能の試験を想定。近隣JAから受け入れるもみ殻量をトラック1～2台分と多くし、かつ、受け入れ時期を収穫後の最も調整が必要と思われる時期にて行う想定。

解決の見通し

- ・J-クレジットについては、農業現場における様々な運搬ルートやバイオ炭施用時等の様々な機械使用について対応できることが重要と想定。50地区程度における本システムの現場適合性分析を行い、農業現場の様々なケースに対応できるよう課題解決に向けたシステム改良を行った。SG審査時にはシステム（プロトタイプ）の完成見込。
- ・2025年度末に現場実証を通じて本システムに入力された実績を基にJ-クレジット申請を行う。
- ・JAぎふ、JAにしみのでの需給マッチングを想定したシステム試験を実施。また、JAぎふの炭化炉へ他地域のJAにしみのからのもみ殻原料の運搬と受入れを実施。システム試験結果、及び、もみ殻運搬・受入れを通しての意見を各現場担当へヒアリング。洗い出されたシステム課題の改良を行い、広域的に導入・運用していくためのシステムの完成を目指す。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

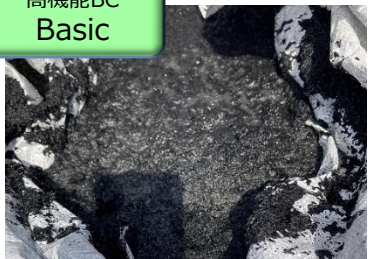
2－②－1 高機能バイオ炭の農地施用体系の確立（製造（配合）の検討）（1/5）

【飛散対策を施した高機能バイオ炭の施用】

- ・加水や堆肥と混和など**飛散対策を施したバイオ炭は、農家所有の農機で散布可能**であることが確認された。
- ・飛散対策～散布作業の一連の流れにおいて、**一定の条件下では掛かり増し経費が5,000円/10a以下に収まる事例を確認**できた。

飛散対策

高機能BC
Basic



加水したバイオ炭

高機能BC
Manure



堆肥と混和したバイオ炭

準備作業



バイオ炭の運搬



ホッパーへの充填

散布作業

自走マニアスプレッダ



農家所有の農機で散布

ブレンドキャスト



マルチスプレッダ



高機能BC
Advance

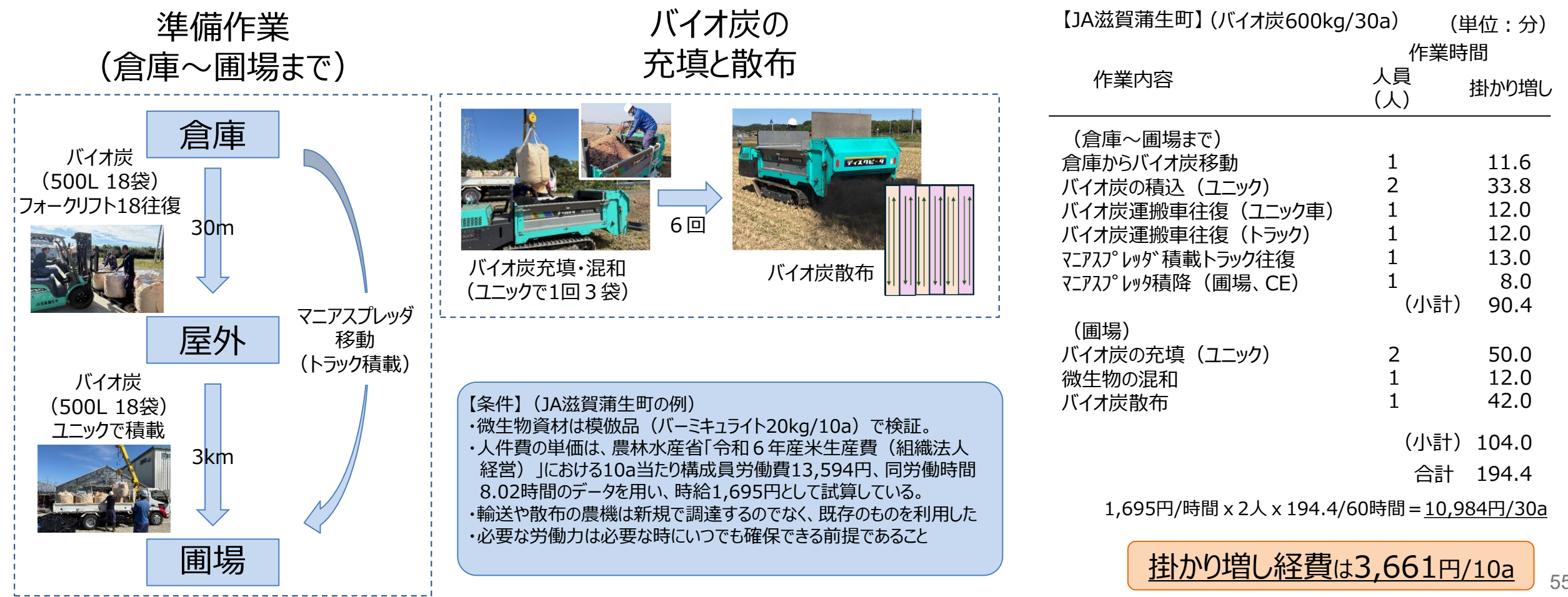


微生物資材との混和

2－②－1 高機能バイオ炭の農地施用体系の確立（製造（配合）の検討）（2/5）

【飛散対策を施した高機能バイオ炭の施用】

- ・加水や堆肥と混和など**飛散対策を施したバイオ炭は**、農家所有の農機で**散布可能**であることが確認された。
- ・飛散対策～散布作業の一連の流れにおいて、**一定の条件下では掛かり増し経費が5,000円/10a以下に収まる事例を確認**できた。



【条件】(JA滋賀蒲生町の例)

- ・微生物資材は模倣品 (バーミキュライト20kg/10a) で検証。
- ・人件費の単価は、農林水産省「令和 6 年産米生産費 (組織法人 経営)」における10a当たり構成員労働費13,594円、同労働時間 8.02時間のデータを用い、時給1,695円として試算している。
- ・輸送や散布の農機は新規で調達するのではなく、既存のものを利用した
- ・必要な労働力は必要な時にいつでも確保できる前提であること

2－②－1 高機能バイオ炭の農地施用体系の確立（製造（配合）の検討）（3/5）

【飛散対策を施した高機能バイオ炭の施用】

- ・加水や堆肥と混和など**飛散対策を施したバイオ炭は、農家所有の農機で散布可能**であることが確認された。
 - ・飛散対策～散布作業の一連の流れにおいて、**一定の条件下では掛かり増し経費が5,000円/10a以下に収まる事例を確認**できた。

飛散対策・準備作業
(堆肥センターで混和)

健康土づくりセンター宇土

堆肥運搬展張

バイオ炭移動展張

堆肥・バイオ炭混和

混和物移動

混和物移動

袋詰め

バイオ炭の
充填と散布

混和物区 1回21袋

混和物区 散布 9回

対照区 1回19袋

対照区 6回

対照区は堆肥の移動、袋詰め（下段のみ）

混和物（189袋）

・混和物移動
(トラック積載)

19km

北宮農センター（下北）

4km

・マルチスプレッダ移動
(トラック積載)

・混和物移動
(トラック積載)

【条件】（JA熊本うきの例）

- ・模倣品や人件費などの条件はJA滋賀蒲生町と同様
- ・飛散対策として堆肥と混合した事例では、対照区（堆肥のみ）を散布するのに掛かる時間を引き算し、純増分のみを計上する。

【JA熊本うき】（堆肥3t+バイオ炭600kg/30a）
作業内容

人員
(人)

混和物区

対照区

掛かり増し

(単位：分)

(混和物の作成)

堆肥運搬展張（フロントローダ）

バイオ炭移動（フォークリフト）

バイオ炭展張（人力）

堆肥・バイオ炭混和（フロントローダ）

混和物（or堆肥）移動（フロントローダ）

混和物（or堆肥）袋詰め（人力）

袋の移動

(小計)

(土づくりセンター～圃場まで)

混和物（or堆肥）積載（フォークリフト）

混和物（or堆肥）移動（トラック）

マルチスプレッダ移動

(小計)

(圃場)

混和物（or堆肥）充填（人力）

散布（移動含む）

(小計)

1

1

5

1

1

2

1

2

1

6パレ

1

1

4

1

1.5

1.5

13.5

15.0

26.5

91.5

1.5

6パレ

6パレ

10.0

39.0

63.0

-

-

-

-

19.0

63.0

1.5

6パレ

6パレ

10.0

30.0

45.0

1.5

1.5

13.5

15.0

7.5

28.5

1.5

0.0

0.0

0.0

9.0

18.0

67.5

0.0

0.0

0.0

27.0

1,695円/時間 × 5人 × 67.5/60時間 = 9,534円

1,695円/時間 × 4人 × 27.0/60時間 = 3,051円

合計12,585円/30a

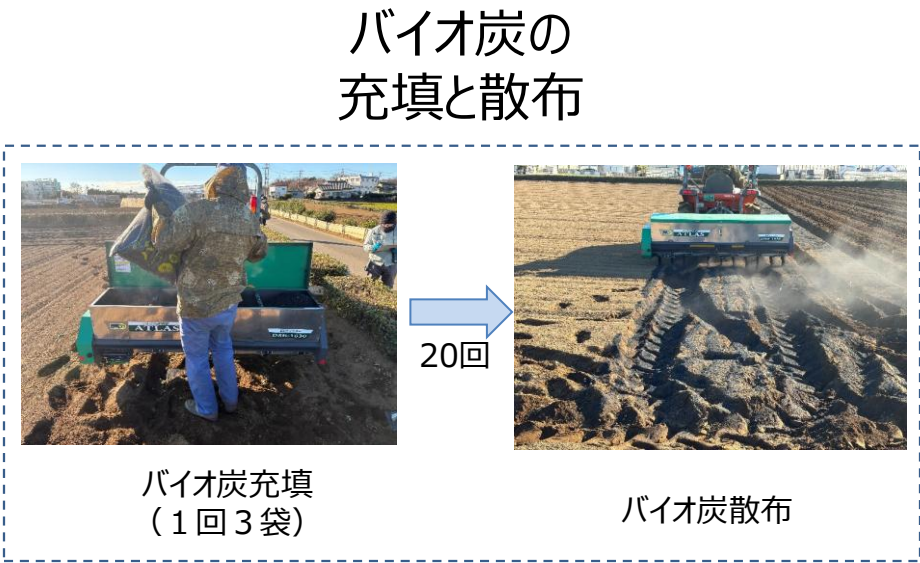
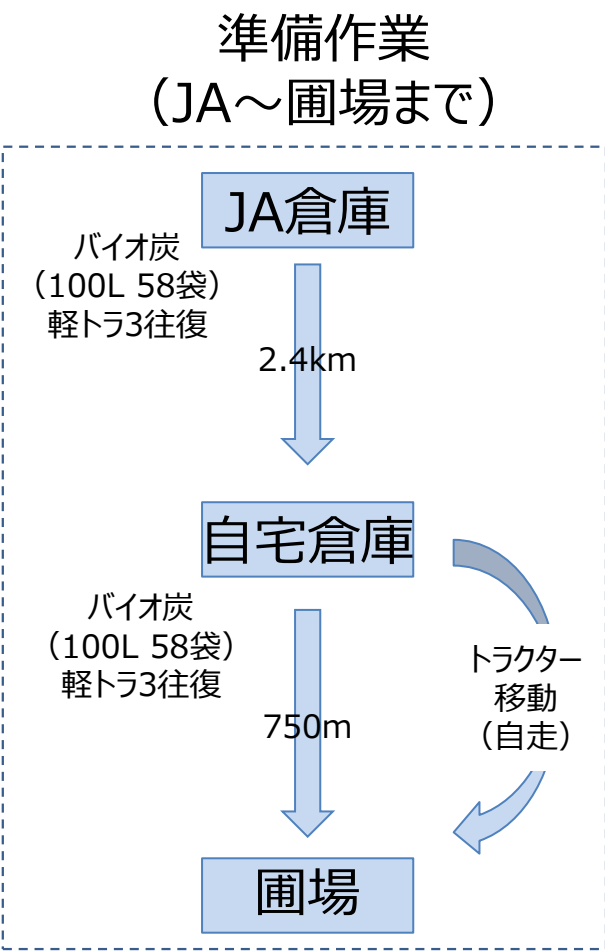
掛かり増し経費は4,195円/10a

56

2－②－1 高機能バイオ炭の農地施用体系の確立（製造（配合）の検討）（4/5）

【飛散対策を施していない高機能バイオ炭の施用】

- ・飛散対策を施していないバイオ炭は、農家所有の農機（ソワー）で散布可能であることが確認された。
- ・散布作業の一連の流れにおいて、一定の条件下では掛かり増し経費が5,000円/10a以下に収まる事例を確認できた。



【条件】(JAいるま野の例)

- ・人件費の単価は、農林水産省「令和6年産米生産費（組織法人経営）」における10a当たり構成員労働費13,594円、同労働時間8.02時間のデータを用い、時給1,695円として試算している。
- ・輸送や散布の農機は新規で調達するのではなく、既存のものを利用した
- ・必要な労働力は必要な時にいつでも確保できる前提であること

作業内容	作業時間	
	人員 (人)	掛かり増し
(JAいるま野) (バイオ炭600kg/30a) (単位：分)		
(倉庫～圃場まで)		
JAから自宅倉庫までバイオ炭移動	2	36.0
自宅倉庫から圃場までバイオ炭移動	2	36.0
トラクター（ソワー）往復	1	10.0
(小計)		82.0
(圃場)		
バイオ炭の充填 (人力)	2	48.6
バイオ炭散布	1	73.0
(小計)		121.6
合計		203.6
1,695円/時間 x 2人 x 203.6/60時間 = 11,503円/30a		

掛かり増し経費は3,834円/10a

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－②－1 高機能バイオ炭の農地施用体系の確立（製造（配合）の検討）（5/5）

【海外でのバイオ炭施用（米国・欧州）実態調査】

- ・施用前に肥料等の他資材と混合することが一般的で、他資剤の施用時に合わせてバイオ炭を散布することにより、掛かり増しコストの発生を抑えていた。
- ・また、農地規模が大きいので、農家所有の既存の農業機械を利用した形での散布が行われていた。

バイオ炭の輸送



バルクでの輸送



フレコンバッグでの輸送

飛散対策

引用元：USBI,「[Biochar Storage, Shipping and Safety](#)」



加水したバイオ炭



堆肥との混和

引用元：Pacific Biochar,「[Biochar + Compost](#)」

農家所有の農機で散布



▶バイオ炭1tあたり15～20分程度



▶既存のスピナータイプのマニユアスプレッダーでバイオ炭を散布



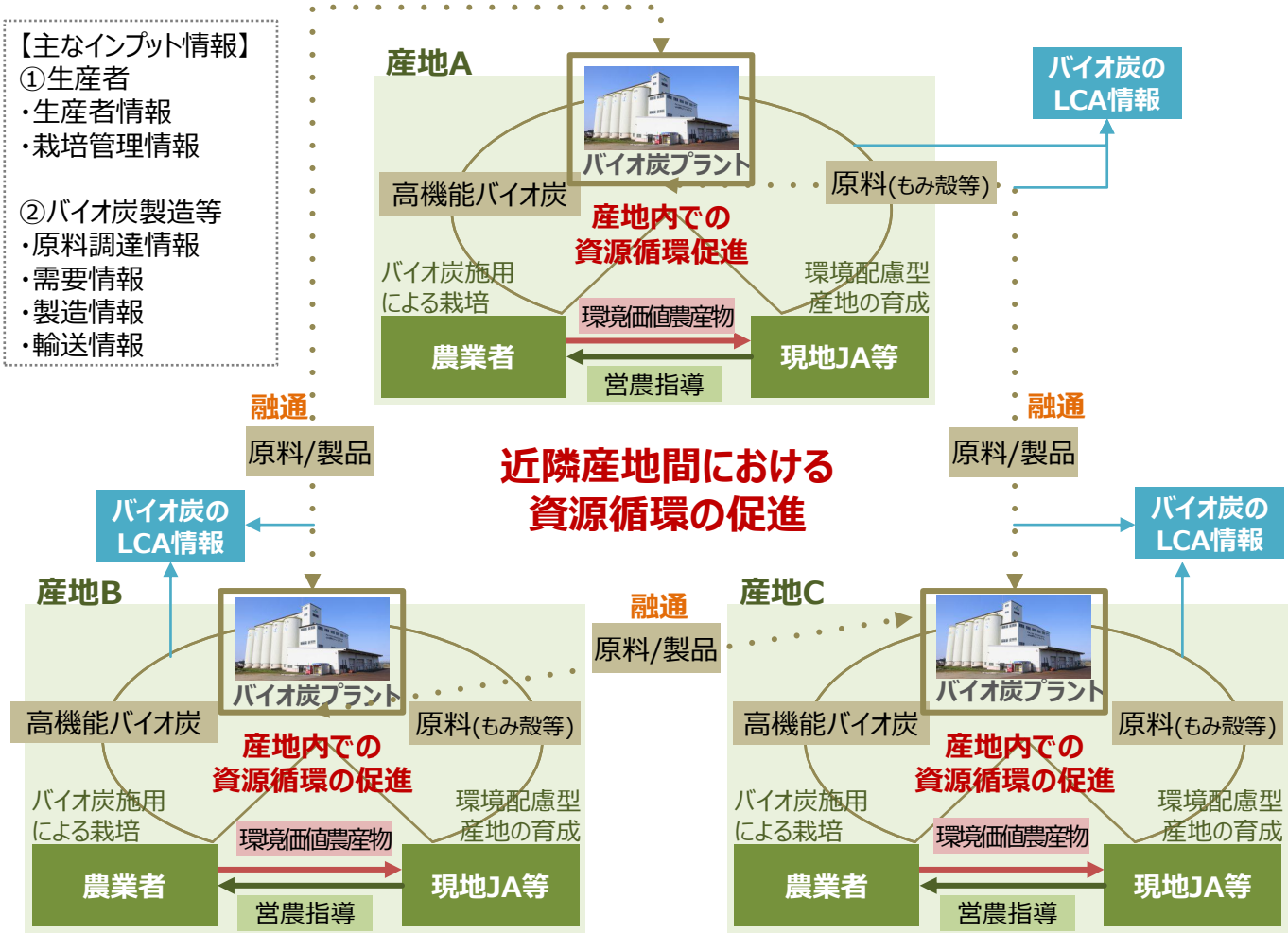
▶既存のマニユアスプレッダーで堆肥と混和したバイオ炭を散布



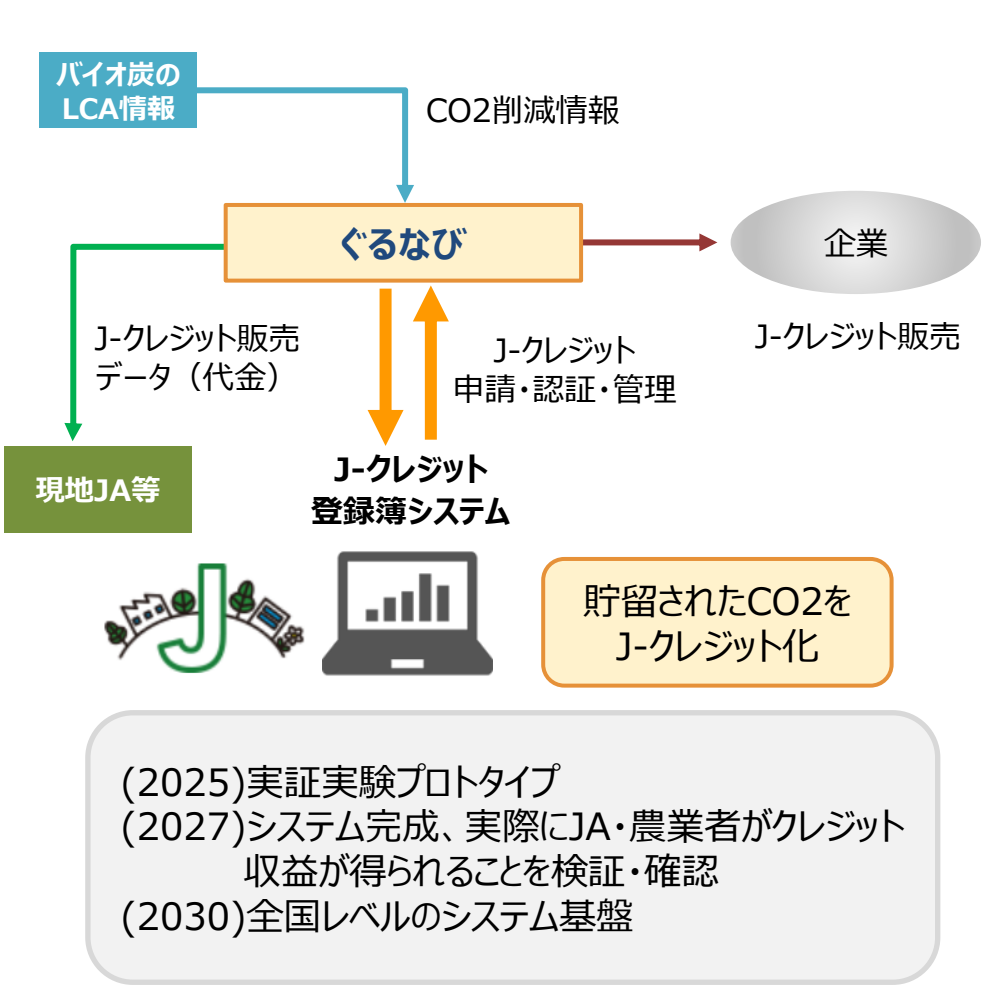
2－②－3 バイオ炭等のICT地域間融通システムの開発バイオ炭等のICT地域間融通システム利用イメージ

バイオ炭等のICT地域間融通システム

①複数地域間でのもみ殻を活用したバイオ炭製造・流通を促進



②バイオ炭のLCA情報を活用したJ-クレジット活用



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－③）

研究開発内容

2－③

高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験

直近のマイルストーン

2－③－1 農研機構（15公設試に再委託）
地域条件を考慮した栽培技術体系の確立
2025年度末
各地の営農慣行も考慮しつつ、高機能バイオ炭の連年施用が可能となる栽培技術体系を5以上確立する。



これまでの（前回からの）開発進捗

- ・市販品から畑用・水田用の代替微生物資材を選定して代替微生物資材を用いたポット試験・圃場試験設計案を作成し、2－①と連携して、設計案に基づき各公設試で試験を実施し、作業性・代替資材の効果検証をおこなった。
- ・果樹・茶樹の剪定枝等の炭化試験を実施した。
- ・これまでの代替資材での試験結果をとりまとめ、施用法ガイド（マニュアル）案を作成した。
- ・新たな有用微生物の探索で計画を1年以上前倒しして新規微生物資材のプロトタイプが開発されたことから、水稻、ホウレンソウ、かんしょについては、2024年秋から、当該プロトタイプ資材を用いて圃場試験を開始した。
- ・2025年から同資材の野菜・花き・果樹・茶への横展開試験を開始した。

進捗度

・SG審査時の達成度 100%
3作物（水稻、かんしょ、ホウレンソウ）用に各々開発された微生物資材を用いて、6つの栽培技術体系（水稻（移植）、水稻（乾田直播）、水田輪作、かんしょ、ホウレンソウ、茶）を構築（目標は5以上）。
リンゴについては剪定枝炭化・施用体系を構築。
上記3作物用に開発された微生物資材を13作目へ横展開し、試験を実施。
連年施用の影響については試験の継続により確認していく。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－③）

研究開発内容

2－③

高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験

直近のマイルストーン

2－③－2 農研機構

各種栽培技術体系に関する現地適応性の評価および改良

2025年度末

全国での現地適応性評価試験（現地実証）開始（2025年）に際し、実証地区の比較検討を可能とする適正な評価方法を構築する。

2027年度末（参考）

10作物以上を対象に、それぞれ2割程度の収量向上を実現する栽培技術体系（20以上）のマニュアルをとりまとめる。また、現地実証地区の概ね半数において2割程度の収量向上効果が認められることを実証する。

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・全国49地区の現地JA（16地区）・農業法人（33地区）にて、全55地点で18種の多種多様な農作物や地域条件に応じた栽培体系栽培・施用試験（農研機構）とシステム運用試験（ぐるなび）を4月より開始。11月中旬時点で43の実施地点でバイオ炭散布が実施済。
- ・ぎふYESバイオ炭製造拠点から全国実施先へのバイオ炭配送ロジを構築、荷姿（基準フレコンサイズ1m³（1000L）、小分けフレコンサイズ500L、300L）を調整した上順次配送している。
- ・バイオ炭散布に係る作業全体工程（荷受・保管、圃場までの運搬、充填、散布、耕耘）について、ぐるなびと連携して計測項目を明確化、各種栽培体系におけるバイオ炭施用方法の最適化に向けて解析中。
- ・収量評価や土壌炭素量変動の把握に向けて、土壌採取の手引きを作成、土壌分析の精度と効率化図るため単価契約完了、外注分析を進めている。収量評価では、対象作物の特性に応じた現地生産圃場での収量の評価方法の検討を進めている。
- ・R8年度の高機能バイオ炭施用に向けて、Advanceの混合・保管・配送の効率化検討を開始した（2-②-2と連携）。また、課題抽出のため、水稻・秋施用の7実施先で高機能バイオ炭の散布を前倒しで実施した。

進捗度

・SG審査時の達成度 100%

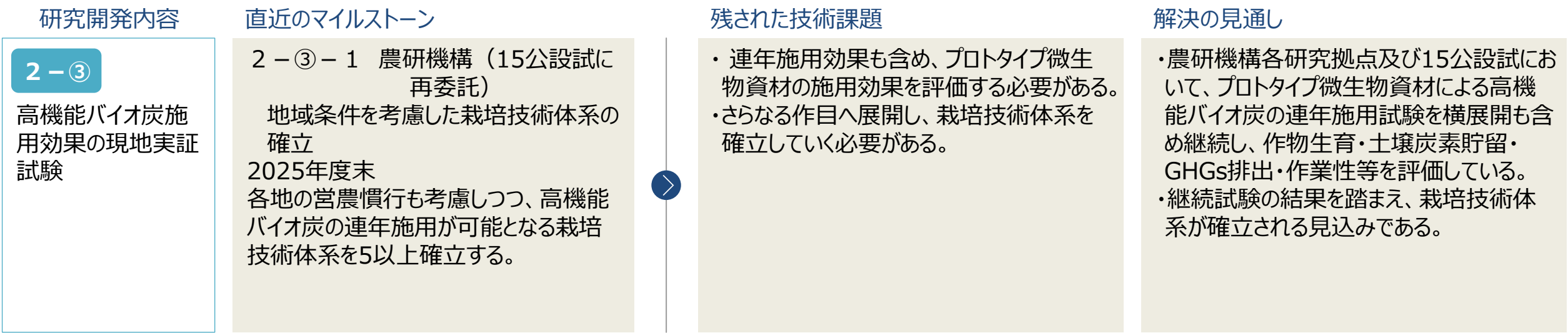
各種栽培技術体系に関するバイオ炭施用法および施用効果の評価法の構築は以下の要素から構成される。

- ① バイオ炭施用に関する作業工程の計測項目を明確化
- ② データを取りまとめて作業効率の解析・改良
- ③ 収量および土壌への影響評価のプロトコルの策定
- ④ 実証地区における土壌分析データの取得
- ⑤ 実証地区における収量データの取得

10月時点では①および③は完了した。実証地区49地区（55地点）中、11月時点で43地点にてバイオ炭散布済み。SG審査時まで全55地点にてバイオ炭散布完了の見込み。また、②、④および⑤も完了できる見込み。これにより、「実証地区の比較検討を可能とする適正な評価方法」が構築された。なお、R8年度の高機能バイオ炭施用に向けて、水稻・秋施用の7つの地点で高機能バイオ炭の散布を前倒し実施した。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－③）



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－③）

研究開発内容

2－③

高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験

直近のマイルストーン

2－③－2 農研機構
各種栽培技術体系に関する現地適応性の評価および改良

2025年度末
全国での現地適応性評価試験（現地実証）開始（2025年）に際し、実証地区の比較検討を可能とする適正な評価方法を構築する。

2027年度末（参考）
10 作物以上を対象に、それぞれ2割程度の収量向上を実現する栽培技術体系（20以上）のマニュアルをとりまとめる。また、現地実証地区の概ね半数において2割程度の収量向上効果が認められることを実証する。

残された技術課題

- ①（北海道・たまねぎの事例）北海道では強風の日が多く、春の作業時期にバイオ炭を施用するのは労力・時間の面で困難が大きい。一方、秋施用では微生物資材の機能発揮に低温の影響が懸念される。
- ②（九州・かんしょの事例）狭い試験区を大型トラクターで想定時間以上に走行した結果、粘土質土壌が硬化し、碎土が不十分でかんしょの畝立てが困難であったとの報告があった。
- ③（岐阜・ほうれんそうの事例）供試圃場の隣にシイタケ栽培ハウスがあるため、シイタケ菌に害を及ぼすトリコデルマ菌を含むホウレンソウ萎凋病拮抗菌資材は使用できない。

解決の見通し

- ①東北～北海道に共通する課題として、今年度中に現場課題を整理し、具体的な対応策を検討する。
- ②面積に適した機械選定と、短期間での効率的な散布方法（機器）の導入の提案を検討する。
- ③KCAにトリコデルマ菌を含まない微生物資材の調製を依頼したところ、迅速に対応いただいた。来年度の高機能バイオ炭施用に向け、実証先におけるキノコ栽培の有無を事前確認項目とする。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－③－1 地域条件を考慮した栽培技術体系の確立 再委託内容とその進捗 1

道県	再委託の内容	品目	内容（研究）の進捗
北海道	タマネギ及びキャベツを組み入れた寒地転作野菜栽培技術体系の確立	タマネギ	高機能バイオ炭施用試験を実施。無処理区と比較して収量等に影響は認められなかった。
		キャベツ	高機能バイオ炭施用試験を実施。無処理区と比較して収量等に影響は認められなかった。
青森県	リンゴを対象とした果樹栽培技術体系の確立	リンゴ	剪定枝炭化行程を検証した他、融雪剤としての利用を案出して栽培体系を整理した。代替高機能バイオ炭の施用による生育への影響は認められなかった。
岩手県	リンゴを対象とした東北地域非アロフェン質黒ボク土における果樹栽培技術体系の確立	リンゴ	剪定作業を2月下旬までに終了し、その後早めに剪定枝を50cm程度に細断したうえで自然乾燥することで、4～5月中に剪定枝を炭化でき、栽培体系に組み込める。
宮城県	乾田直播栽培体系の比較を含む寒地低平水田における水稻作栽培技術体系の確立	水稻	乾田直播水田での稲生育調査(NDVI)とGHG採取、土壌硬度の変化や透水性の変化を測定、データを解析中。
宮城大	寒地低平水田における新たな乾田直播水稻作栽培技術体系の確立	水稻	乾田直播水田の、地下水位と地下灌漑の動態・土壌水分の動態・入水後の田面水位と水温の動態の観測を実施、現在データを解析中。
秋田県	アスパラガス及びトルコギキョウを対象とした露地畑作野菜栽培技術体系の確立	アスパラガス	プロトタイプ微生物資材を用いた高機能バイオ炭施用試験を実施中。
		トルコギキョウ	高機能バイオ炭施用試験を実施中。作業体系として土壌消毒後の散布作業を提案。
山形県	ブドウを対象とした果樹栽培技術体系の確立	ブドウ	剪定枝の炭化時期は4月以降、散布時期は5月頃であれば栽培体系に組み込める。
福島県	水田転作麦・大豆体系及びブロッコリーを組み入れた寒地転作野菜栽培技術体系の確立	麦・大豆	代替高機能バイオ炭を用いたポット試験では、オオムギの出芽や苗立ち、出穂期にほぼ影響はなかった。
		ブロッコリー	圃場栽培試験を実施中。また高機能バイオ炭の堆肥散布時の施用を検討中。
茨城県	小ギクを対象とした暖地露地花き栽培技術体系の確立	キク	プロトタイプ微生物資材を用いた高機能バイオ炭施用試験を開始するための準備中。
埼玉県	暖地水稻作栽培技術体系及びハウレンソウ、コマツナを対象とした暖地露地畑作野菜栽培技術体系の確立	水稻	水稻収穫後に高機能バイオ炭を施用。来春移植水稻の慣行栽培を実施予定。
		ハウレンソウ・コマツナ	ハウレンソウと輪作で組み合わせるコマツナに対する代替高機能バイオ炭施用試験をポットと圃場で実施して結果を解析中。
千葉県	長ネギを対象とした暖地露地畑作野菜栽培技術体系及びナシを対象とした果樹栽培技術体系の確立	長ネギ	バイオ炭施用し、過湿条件の影響を評価。高機能バイオ炭施用試験の準備中。
		ナシ	剪定枝の炭化、施用を栽培体系に組み込むことは可能であるが、都市部では炭化作業が出来ない。
新潟県	寒地水稻作栽培技術体系、ブドウを対象とした果樹栽培技術体系、トマトを対象とした施設野菜栽培技術体系及びエダマメ・ブロッコリー栽培技術体系の確立	水稻	高機能バイオ炭で僅かに増収の場合があることを確認した。
		ブドウ	ブドウ剪定枝の水分率が低下する5月以降であれば炭化処理が短縮できる。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－③－1 地域条件を考慮した栽培技術体系の確立 再委託内容とその進捗 2

県	再委託の内容	品目	内容（研究）の進捗
新潟県	寒地水稻作栽培技術体系、ブドウを対象とした果樹栽培技術体系、トマトを対象とした施設野菜栽培技術体系及びエダマメ・ブロッコリー栽培技術体系の確立	トマト	1-①-2と連携して、代替高機能バイオ炭による有機質肥料の利用効率向上効果を検証する栽培試験を実施中。収量・品質の処理間差はみられていない。
		エダマメ・ブロッコリー	ハウレンソウ萎凋病用高機能バイオ炭をエダマメ播種前、稲わら分解促進高機能バイオ炭をブロッコリー残さすき込み時にそれぞれ施用した栽培試験を実施し、データ解析中。
静岡県	カンキツ（温州ミカン）を対象とした果樹栽培技術体系の確立	カンキツ	現時点での高機能バイオ炭施用栽培体系としては、枝の早期炭化およびたい人の混和を想定すると、3～4月頃の施用が可能。
静岡大	ポット栽培試験を活用した高機能バイオ炭茶栽培技術体系の確立	茶	代替高機能バイオ炭施用試験をポット栽培で継続中。
愛知県	キャベツを対象とした非黒ボク土壌での暖地畑作野菜栽培技術体系の確立	キャベツ	7月にプロトタイプ微生物資材を用いた高機能バイオ炭施用試験を開始。生育途中における処理間差はみられていない。
岐阜県	暖地水稻作栽培技術体系及びエダマメを対象とした暖地転作野菜栽培技術体系の確立	水稻	プロトタイプ微生物資材を用いた高機能バイオ炭施用試験では処理区で収量が多かったが、圃場間の土壌肥沃度の影響がある。生育に差はなかった。
		エダマメ	バイオ炭の散布方法として、畝内手散布の実用性を検証する現地栽培試験を実施中で、バイオ炭施用時の施用時間等を評価した。
滋賀県	水稻・麦・大豆輪作体系及び茶栽培技術体系の確立	水稻・麦・大豆	プロトタイプ微生物資材を用いた高機能バイオ炭施用試験に向けて輪作体系で水稻栽培を実施中。次作期に向けて高機能バイオ炭を施用した。
		茶	8月にプロトタイプ微生物資材を用いた高機能バイオ炭施用試験を開始、栽培継続中。
兵庫県	ブロッコリーを対象とした暖地転作野菜栽培技術体系の確立	ブロッコリー	バイオ炭5t/10aを施用して土壌物理性の改善を行った。施用区で生理障害等は見られなかったものの、収穫時期の遅れや生育、収量の不良が生じた。
愛媛県	カンキツ(中晩生)を対象とした暖地果樹栽培技術体系の確立	カンキツ	4月末までに剪定作業が終われば、作業管理に少し余裕のある6月に炭化・施用可能。
佐賀県	水稻及びタマネギを組み合わせた暖地転作野菜栽培技術体系の確立	タマネギ・水稻	もみ殻炭連用2年目圃場において水稻の栽培試験を終了、連用3年目のタマネギ栽培の準備中。
熊本県	キャベツを対象とした暖地露地畑作野菜栽培技術体系の確立	キャベツ	もみ殻炭連用圃場において4月から4作目のキャベツ栽培試験を実施し、6月に収穫調査を行って、結果解析中。
鹿児島県	畑作かんしょ栽培技術体系の確立	かんしょ	プロトタイプ微生物資材を用いた高機能バイオ炭施用試験を実施。現在データ解析中。

上記再委託先とは別に、地域及び作目のバランスを考慮しつつ、全国の数力所において、連年施用試験を実施中。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－④）

研究開発内容

2－④

環境価値評価手法
の開発

直近のマイルストーン

2－④ 農研機構

環境価値評価手法の開発

2025年度末

- ・現行の「土壌のCO₂吸収「見える化」サイト」のGHG推計モデルを、バイオ炭施用農地に対応させた評価モデルに拡張・高度化する。水稻、畑作物、野菜、果樹、飼料作物・牧草の主要40品目以上を対象とする。

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・圃場試験データおよび文献情報に基づき、GHG推計モデルのうち土壌炭素モデル（CO₂収支）およびN₂Oについては、バイオ炭施用時に特定の傾向が認められなかったため、バイオ炭施用時における現行モデルの改変を行わない方針とした。水田メタンはバイオ炭の施用量、施用年数、CN比に応じて係数が変わる統計モデルを構築し、実測値での検証を進めている。
- ・バイオ炭施用農作物の環境価値を評価する際に比較対象として必要な慣行の営農管理情報をデータベース化する課題で、昨年度までに20品目を整備し、今年度20品目を追加し、累計で40品目を達成した。さらに、LCAのためのバイオ炭及び微生物資材の製造過程のデータ収集を進め、LCAの試行を4品目について行った。
- ・2026年度以降の達成目標であるGHG以外の評価項目のうち、地下水への窒素溶脱モデルについては、バイオ炭の影響が不明瞭のため、情報収集を継続している。農薬排出量を推計する数理モデルにおいて、バイオ炭施用による農薬の土壌への吸着の変化を反映させるための吸着実験を継続中。また、農薬成分ごとの生態毒性影響評価係数（成分単位量排出によって生じる淡水生物種への影響の増分）の算定に向けて、生態毒性影響評価係数：係数算定で必要なパラメーター（CRF：濃度反応関係）について、既存研究の整理を継続中。

進捗度

【GHG評価モデルの拡張・高度化】

・SG審査時の達成度
100%

3つのGHG（①土壌炭素＝CO₂、②CH₄、③N₂O）評価モデルのうち、①土壌炭素と③N₂Oは現行モデルを改良する必要がないと結論した。②CH₄はバイオ炭施用土壌用の改良モデルを構築した。

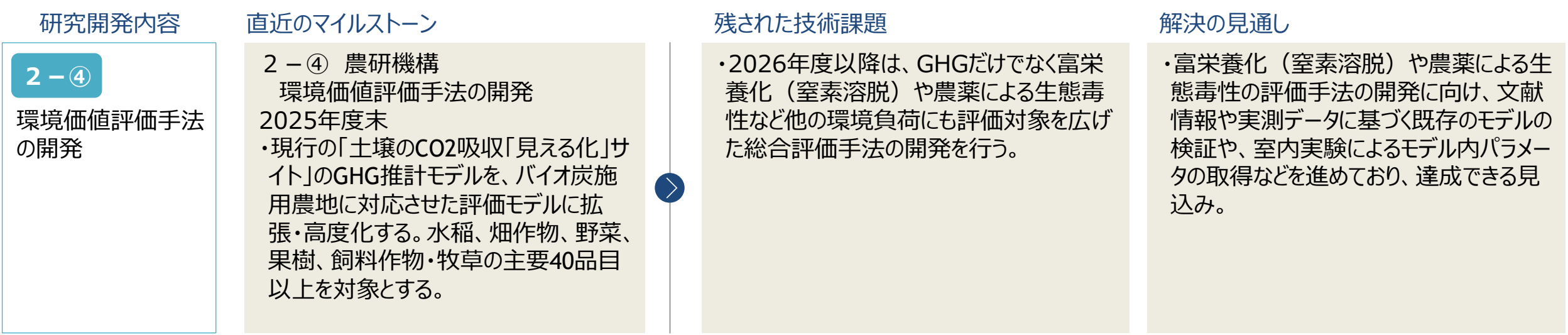
【GHG評価モデルの対象品目】

・SG審査時の達成度
100%

水稻、畑作物、野菜、果樹、飼料作物・牧草の主要40品目に適用可能な評価手法を開発した。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

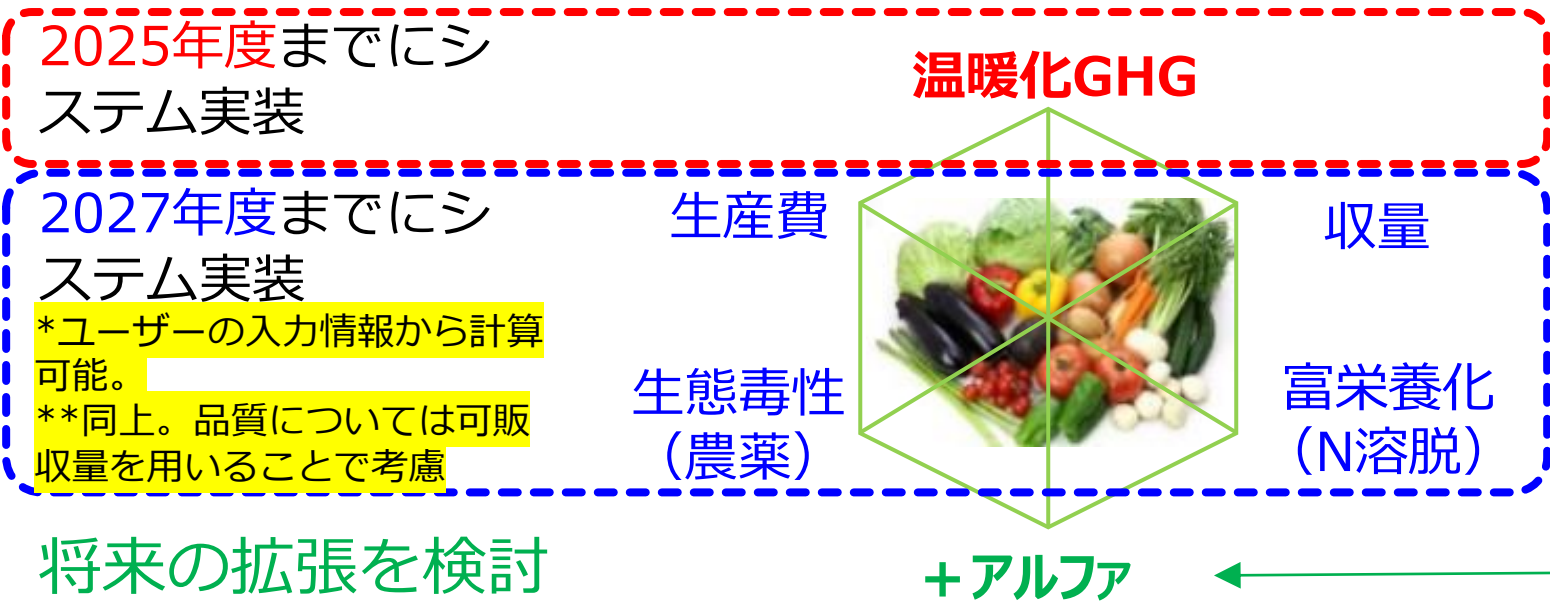
個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－④）



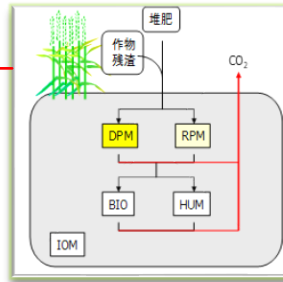
2－④ 環境価値評価手法の開発

環境価値総合評価法の開発

- 2025年度までに**温室効果ガス（GHG）**の評価法を、2027年度までに富栄養化や生態毒性などの異なる種類の環境負荷も含めた**総合的な評価法**を開発する。
- 開発した評価法は**Web-API**を通してぐるなび社のシステムに実装する。



GHGモデル



GHG 3成分
CO₂、CH₄、N₂O
の総合評価

環境負荷の定量化
生産性と環境評価の統合

環境へのプラスの効果
(生物多様性保全、アメニティなど)
農産物の競争力強化

- 本プロジェクトで開発する「高機能バイオ炭農法」を、通常の慣行農法と比較して評価する。



高機能バイオ炭農法



慣行農法

LCAで比較

2－④ 環境価値評価手法の開発 結果の概要

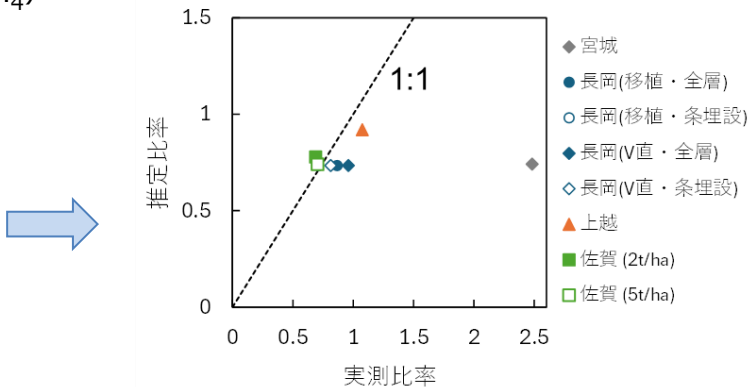
【GHG推計モデルの改良】

3つのGHG（土壌炭素＝CO₂、CH₄、N₂O）推計モデルのうち、改良する必要性が判明したCH₄について、バイオ炭施用土壌用の改良モデルを構築した。

バイオ炭施用土壌用の改良モデル（CH₄）

$$E_{BC} / E_0 = F_{rate} F_{CN} F_{year}$$

記号	定義	値
E ₀	バイオ無施用時の栽培期間CH ₄ 排出量	
E _{BC}	バイオ炭施用時の栽培期間CH ₄ 排出量	
F _{rate}	バイオ炭施用量x (t ha ⁻¹)に依存する排出比率 (-)	1.0 - 0.28 x / (0.708 + x)
F _{CN}	バイオ炭のC/N比による補正係数 (-)	0.76 (C/N ≤ 50) 0.98 (50 < C/N ≤ 150) 1.26 (150 < C/N)
F _{year}	バイオ炭の施用年数 (y)による補正係数 (-)	1.0 (y ≤ 2) 0.75 (2 < y)



実測値で検証し、概ね良好な精度

【慣行の営農管理情報データベースの構築】

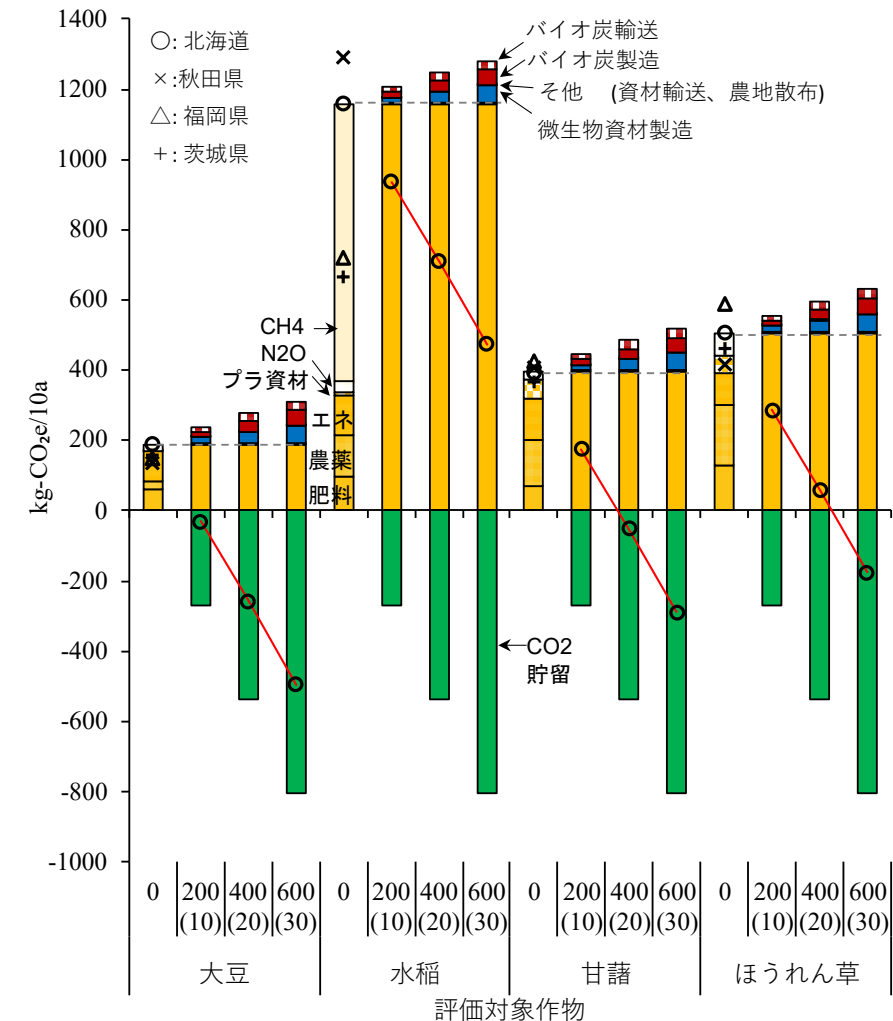
「慣行」の営農情報（収量、肥料、農薬、プラスチック資材、エネルギー投入量）を40品目について整備した。バイオ炭農法の環境価値を評価する際に必要となる。

作物（40）		作型	活動量（10aあたり）と地域区分
普通作物(7)	小麦,大麦,大豆,小豆,ソバ,インゲンマメ, 水稻	露地	肥料：化肥(窒素)、化肥(リン)、化肥(カリ)、堆肥 →地域区分：県 農薬：除草剤、殺虫剤、殺菌剤、土壌消毒剤 →地域区分：県 プラ資材：ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリスチレン →地域区分：国 電力燃料：電力、軽油、重油、ガソリン、灯油 →地域区分：県 収量：単収 →地域区分：地域
		露地（移植、直播）	
葉茎菜類(11)	ハクサイ,キャベツ,レタス,シロネギ,アオネギ,タマネギ,ブロッコリー,ホウレンソウ,コマツナ,チンゲンサイ,アスパラガス	露地	肥料：化肥(窒素)、化肥(リン)、化肥(カリ)、堆肥 →地域区分：県 農薬：除草剤、殺虫剤、殺菌剤、土壌消毒剤 →地域区分：県 プラ資材：ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリスチレン →地域区分：国 電力燃料：電力、軽油、重油、ガソリン、灯油 →地域区分：県 収量：単収 →地域区分：地域
		露地、施設 露地（普通、立茎）、施設	
根菜類(7)	ダイコン、ニンジン、パレイショ、サトイモ、カブ、ゴボウ、カンショ	露地	肥料：化肥(窒素)、化肥(リン)、化肥(カリ)、堆肥 →地域区分：県 農薬：除草剤、殺虫剤、殺菌剤、土壌消毒剤 →地域区分：県 プラ資材：ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリスチレン →地域区分：国 電力燃料：電力、軽油、重油、ガソリン、灯油 →地域区分：県 収量：単収 →地域区分：地域
果菜類(8)	エダマメ、カボチャ、スイートコーン、ナス、ピーマン、キュウリ、トマト、ミニトマト	露地	
		露地（普通、早熟トンネル） 露地、促成、半促成 露地、促成、半促成、抑制	
果実的野菜(2)	イチゴ、スイカ	露地、施設	肥料：化肥(窒素)、化肥(リン)、化肥(カリ)、堆肥 →地域区分：県 農薬：除草剤、殺虫剤、殺菌剤、土壌消毒剤 →地域区分：県 プラ資材：ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリスチレン →地域区分：国 電力燃料：電力、軽油、重油、ガソリン、灯油 →地域区分：県 収量：単収 →地域区分：地域
果樹(4)	温州ミカン、日本ナシ、ブドウ、リンゴ	普通、施設（一部）	
工芸農作物(1)	茶	露地、被覆（玉露、かぶせ、碾茶）	

【LCAの試行】

バイオ炭施用栽培システムのライフサイクルGHGを比較した。

➡ 前回の大豆に加え、**水稻、かんしょ、ホウレンソウ**を追加



およびバイオ炭 (上段)と微生物資材 (下段)の投入量 (kg/10a)

2－④ 環境価値評価手法の開発

GHG推計モデルの開発 ①**土壌炭素**モデルRothC

- 近年のメタ解析研究より、バイオ炭の施用後、短期的（0.5～2年）には正または負のプライミング効果、長期的には（有意または有意ではない）負のプライミング効果が認められる、という結果が示されている
- バイオ炭の原料や施用量、土壌条件とプライミング効果との間に一定の関係は認められず、少なくとも長期的にはバイオ炭施用によって有機物分解が促進されないと考えられることから、（土壌炭素貯留に対して保守的な考え・立場を取り）**土壌炭素動態モデルの改良を行う必要はないと判断**

土壌にバイオ炭を投入した際のプライミング効果*に関するメタ解析研究の事例

出典	解析データ数	主要な結果	解析データのバイオ炭投入後日数
Maestrini et al. 2014	12研究・464事例	• 投入200日後までは正のプライミング効果、その後は負のプライミング効果（モデル解析の結果） • プライミング効果と、バイオ炭や土壌のC含有率、土壌pH、バイオ炭で投入したC量、バイオ炭の原料、土性との間に相関なし	～5年後
Wang et al. 2016	21研究・116事例	• 全事例を平均すると負のプライミング効果（有意ではない） • 正の効果：砂質土壌； 負の効果：半年以下の実験、作物由来のバイオ炭、短い炭化時間、低温での炭化、少量の炭施用	2週間後 ～8.5年後
Ding et al. 2018	27研究・1170事例	• 投入後2年以内は正のプライミング効果、その後は負のプライミング効果（モデル解析の結果； インキュベーション実験のみ） • プライミング効果に影響の大きい要因：インキュベーション期間、土壌水分、バイオ炭C/N、炭化時間、バイオ炭pH、土壌C含有率、砂含量、粘土含量（投入後の時期によって効果の正負が変動する）	～7年後

*土壌にバイオ炭を投入した際に、土壌に元々含まれていた有機物の **無機化が促進される場合：正のプライミング効果**、**無機化が抑制される場合：負のプライミング効果**

2－④ 環境価値評価手法の開発

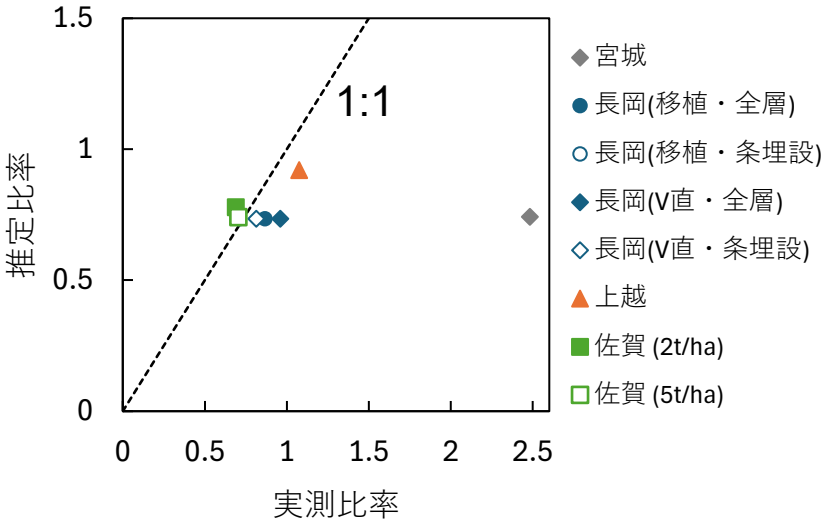
GHG推計モデルの開発 ②水田CH₄

- バイオ炭暗渠施用ではモデルを適用できないが、他条件では概ね近似できている。
- 今年度のデータで更に検証する。

$$E_{BC} / E_0 = F_{rate} F_{CN} F_{year}$$

記号	定義	値
E ₀	バイオ無施用時の栽培期間CH ₄ 排出量	
E _{BC}	バイオ炭施用時の栽培期間CH ₄ 排出量	
F _{rate}	バイオ炭施用量x (t ha ⁻¹)に依存する排出比率 (-)	1.0 - 0.28 x / (0.708 + x)
F _{CN}	バイオ炭のC/N比による補正係数 (-)	0.76 (C/N ≤ 50) 0.98 (50 < C/N ≤ 150) 1.26 (150 < C/N)
F _{year}	バイオ炭の施用年数 (y)による補正係数 (-)	1.0 (y ≤ 2) 0.75 (2 < y)

文献からバイオ炭施用時用の統計モデルを構築
→2-①課題の実測データで検証



バイオ炭施用区と対照区のメタン排出量の比率の推定結果（2024年）

地点	水稻植付法	バイオ炭施用法	バイオ炭施用量 (t ha ⁻¹)
宮城	乾田直播	暗渠埋設	4.8
長岡	移植、V溝直播	全層すき込み、条埋設	6.0
上越	乾田直播	全層すき込み	0.2
佐賀	移植	タマネギ定植前すき込み	2.0, 5.0

2－④ 環境価値評価手法の開発

高機能バイオ炭施用農法の比較対象となる慣行の営農管理データ整備：品目数を40に拡張

- 1. 2024年度までに、野菜、穀物を中心とする20品目に対して、慣行栽培体系における収量、肥料、農薬、プラスチック資材、エネルギー投入量データを作型別に整備した。特裁ガイドライン、施肥基準、経営指標、栽培暦等の資料を活用する。項目により、考慮する地域性の詳細度（県別、地域ブロック別、全国）を変える。
- 2. 2025年度は、野菜品目を拡張するとともに、果樹と茶を追加して、さらに20品目を作成した。果樹と茶については、栽培プロセスが野菜と大きく異なり、特徴を捉えられるようにデータ構築の方法を検討する。果樹：未成木段階のデータを整備。茶：せん茶、てん茶などを区別する。
- 3. 作成したデータの比較検証を進める。
年度末までに、全40品目のCO2排出量の確認を終えた（作成した投入量データ×CO2排出原単位）。
作型が複雑な作物は、トマトを例に、産地、作型の違いをより精緻に捉えられているかを確認。

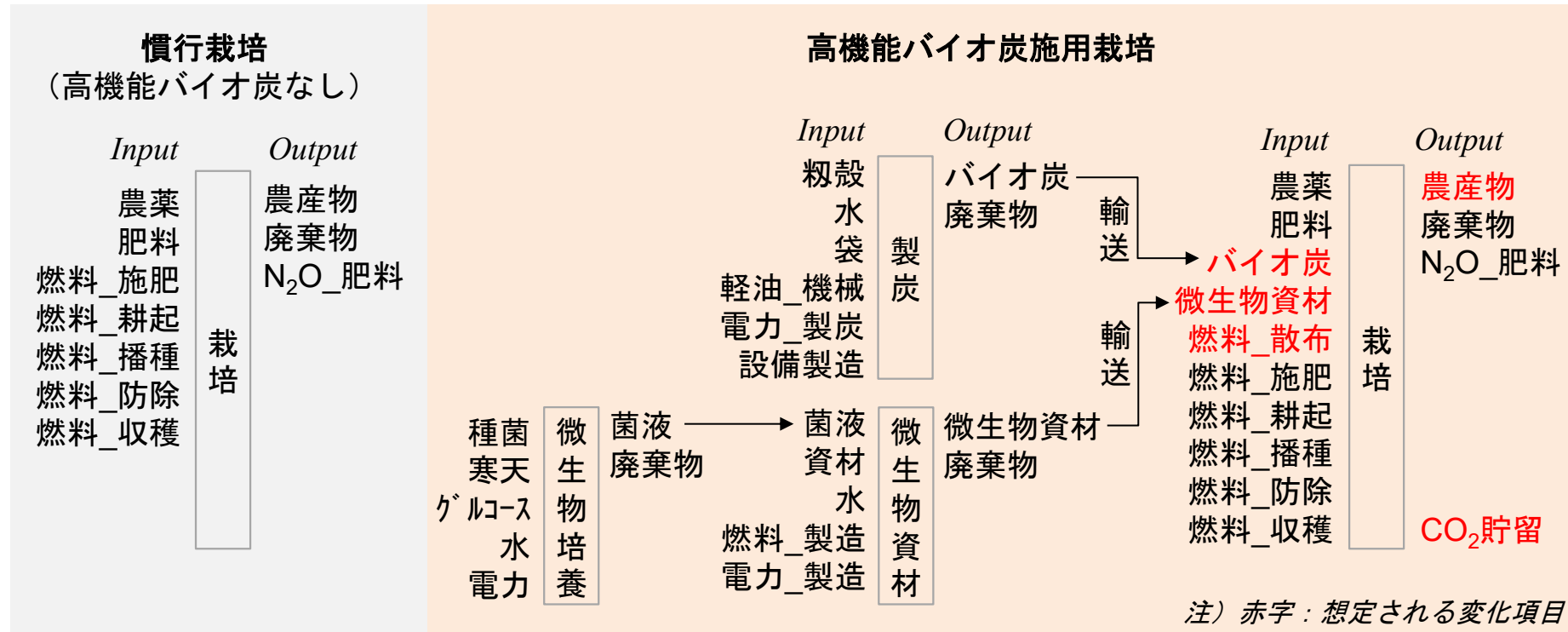
作物（40）		作型	活動量（10aあたり）と地域区分
普通作物(7)	小麦,大麦,大豆,小豆,ソバ,インゲンマメ 水稲	露地 露地（移植、直播）	肥料：化肥(窒素)、化肥(リン)、 化肥(カリ)、堆肥 →地域区分：県 農薬：除草剤、殺虫剤、殺菌剤、 土壌消毒剤 →地域区分：県 プラ資材：ポリエチレン、 ポリ塩化ビニル、 ポリプロピレン、 ポリスチレン →地域区分：国 電力燃料：電力、軽油、重油、 ガソリン、灯油 →地域区分：県 収量：単収 →地域区分：地域
葉茎菜類(11)	ハクサイ,キャベツ,レタス,シロネギ,アオ ネギ,タマネギ,ブロッコリー ホウレンソウ、コマツナ、チンゲンサイ アスパラガス	露地 露地、施設 露地（普通、立茎）、施設	
根菜類(7)	ダイコン、ニンジン、バレイショ、サト イモ、カブ、ゴボウ、カンショ	露地	
果菜類(8)	エダマメ カボチャ、スイートコーン ナス、ピーマン キュウリ、トマト、ミニトマト	露地 露地（普通、早熟トンネル） 露地、促成、半促成 露地、促成、半促成、抑制	
果実的野菜(2)	イチゴ、スイカ	露地、施設	
果樹(4)	温州ミカン、日本ナシ、ブドウ、リンゴ	普通、施設（一部）	
工芸農作物(1)	茶	露天、被覆（玉露,かぶせ,碾茶）	

2025年度末までに40品目のデータ整備を完了した。

2－④ 環境価値評価手法の開発

GHG排出のLCA（試行）

高機能バイオ炭施用栽培システムのGHG比較評価：評価範囲



慣行栽培

- 大豆、ホウレンソウ、かんしょ、水稻
- 栽培データ：本プロジェクトで整備した活動量データ（肥料，農薬，プラ資材，燃料，電力）を使用
- 産地：北海道，秋田，茨城，福岡
- 作型：露地

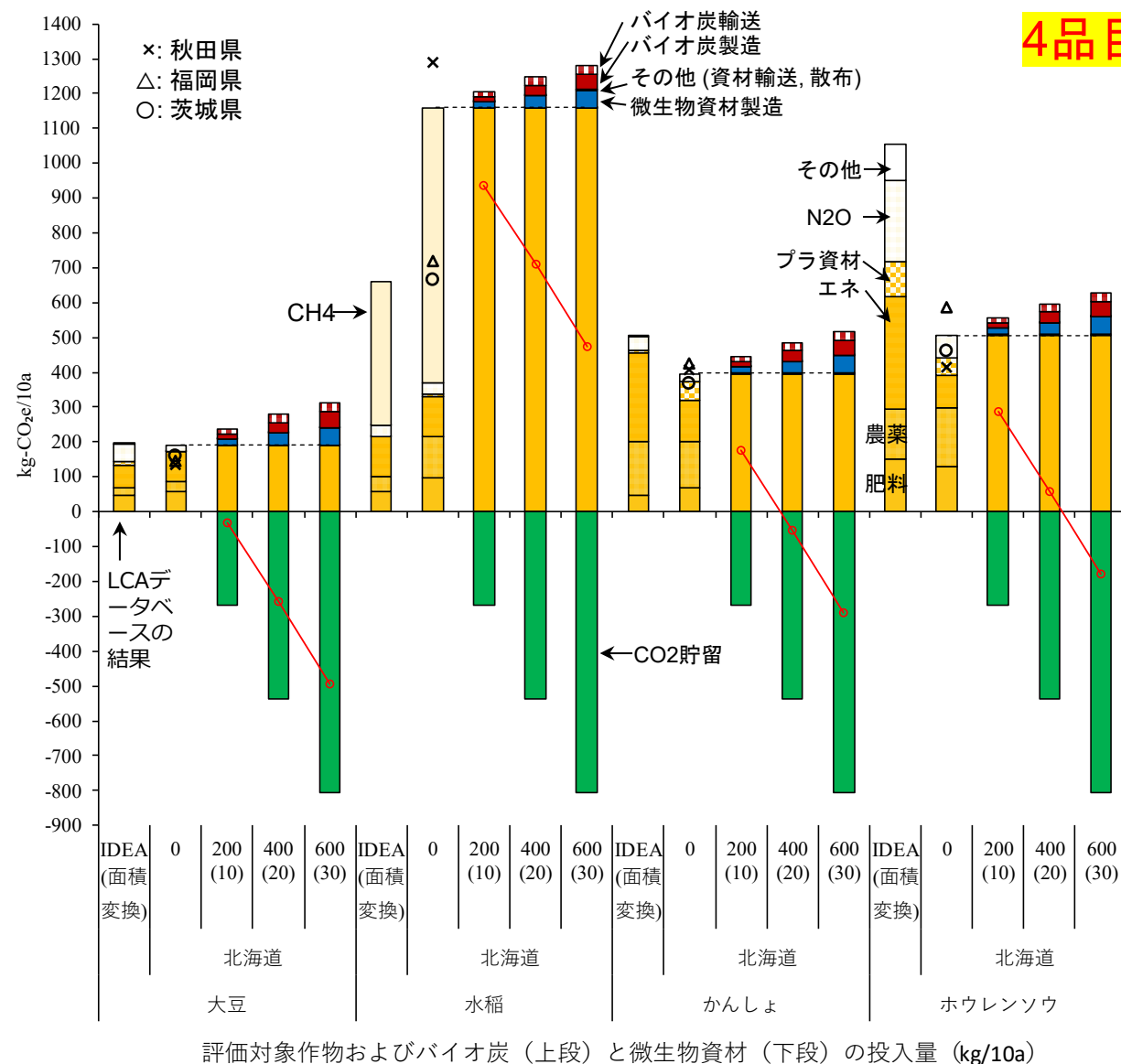
高機能バイオ炭施用栽培

- バイオ炭：ヤンマー社電気炉による籾殻燻炭製造の実データ
- 微生物資材：片倉コープアグリ社のメタリッチ製品（ホウレンソウ、かんしょ栽培時病害抑制目的の微生物資材と同じ製造方法）の実データ
- バイオ炭と微生物資材の混合と散布：両資材はそれぞれ現地に輸送してから、混合（配合率5%）して散布するシナリオで評価
- 輸送：輸送距離(25km, 50km)、積載率(50%, 100%)の組合せを考慮。
- 収量：不変と仮定。

2-④ 環境価値評価手法の開発

GHG排出のLCA(試行)

バイオ炭施用栽培システムのライフサイクルGHG比較結果



4品目(大豆に加え、水稲、かんしょ、ホウレンソウを「追加」)

- バイオ炭なし
 - 大豆が最も小さく、かんしょとホウレンソウが同程度、水稲がメタンの影響で最大。
 - LCAデータベース(IDEA)の結果と概ね同程度。ホウレンソウは面積変換や、延べ栽培回数の設定に影響される。
- バイオ炭あり
 - CO₂貯留量は高機能バイオ炭の製造、輸送、散布由来のGHGより大きい。
 - バイオ炭と微生物資材について、製造は同程度だが、輸送はバイオ炭のほうがはるかに大きい。
 - 水稲は慣行栽培のLC-GHG排出量が大きく、高機能バイオ炭(200-600 kg/10a投入)のLC-GHG削減効果が19-59%にとどまる。
 - 大豆、かんしょ、ホウレンソウは、産地の差を考慮して、およそそれぞれ200, 400, 600 (kg/10a)の高機能バイオ炭投入で、LC-GHGが相殺されることが分かった。

※高機能バイオ炭の施用が収量やCH₄排出量に及ぼす影響については、現在取得中のデータを整理し定量的な評価が可能となった段階でこの評価に反映させる。

2－④ 環境価値評価手法の開発

GHG以外の評価項目 ①窒素フロー (2026年度以降の達成目標)

目的：環境価値総合評価の評価項目のうち「富栄養化」の評価に向け、**窒素溶脱モデルのバイオ炭施用土壌における検証と改良**を行う。

方法：**2-①の圃場の実測データでモデルを検証**し、文献情報と合わせてモデル改良の可否を決定する。



No.	作物	土壌タイプ	バイオ炭
①	リンゴ	黒ボク土・下層砂礫質	果樹剪定枝
②	リンゴ	非アロフェン質黒ボク土	果樹剪定枝
③	コギク	黒ボク土	もみ殻炭
④	コーン・ハクサイ	黒ボク土	果樹剪定枝
⑤	カンキツ	黒ボク土	もみ殻炭
⑥	キャベツ	細粒質黄色土	もみ殻炭
⑦	キャベツ	中粗粒質黄色土	もみ殻炭
⑧	キャベツ	黒ボク土	もみ殻炭
⑨	かんしょ	黒ボク土	もみ殻炭

これまでの主な結果

- 7 県9か所に設置した窒素溶脱観測システムから月1回の頻度で深さ100 cmの浸透水の採取を1～2年間継続し、NH₄⁺、NO₃⁻濃度、pH、EC等を測定している。現在までに、No.①～⑦では窒素溶脱濃度にバイオ炭の施用効果は見られていないが、No.⑧～⑨ではわずかに低下傾向を示している。
- 農環研圃場（No.④）では、バイオ炭施用がN₂O排出（茨大1-①-2との連携）をやや低減する効果、バイオ炭施用が昼の地温を最大2.5℃高め、夜の地温を最大1.3℃低くする効果（中農研との連携）が示されている。
- 文献データや各地の観測データに基づき、必要に応じてモデルの改良を行っている。難分解性炭素率の高いバイオ炭の特性を表すようなモデル改良やパラメータ設定を行い、バイオ炭施用圃場からの窒素溶脱濃度の計算を試行している。

2－④ 環境価値評価手法の開発

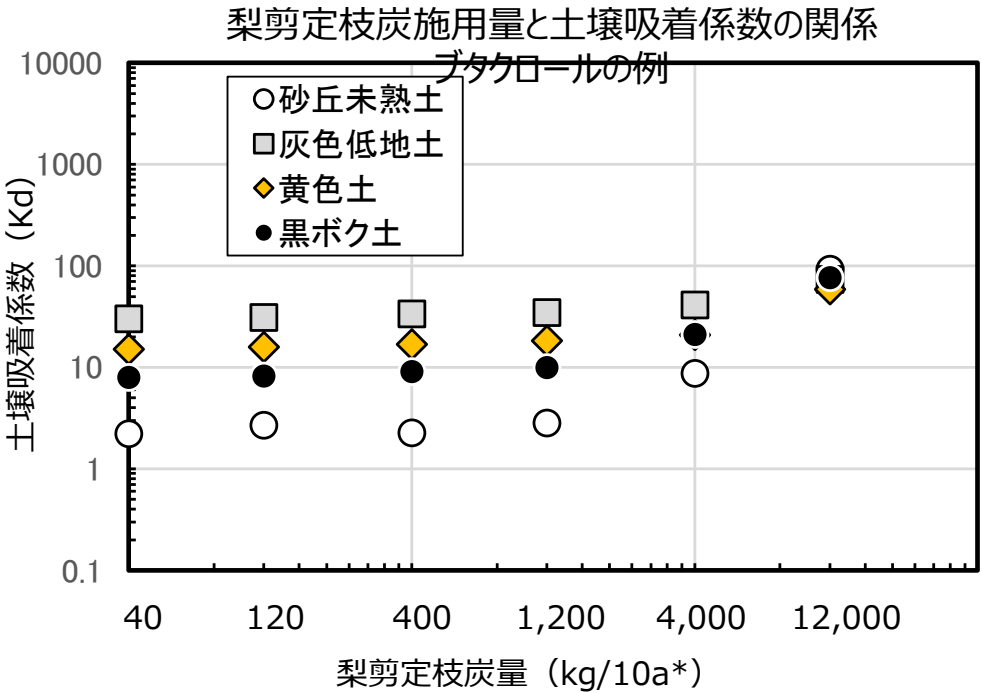
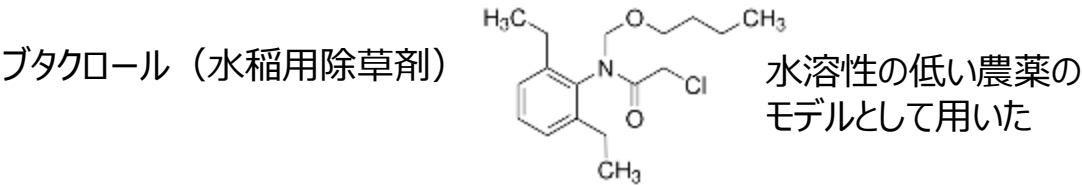
GHG以外の評価項目 ②生態毒性（農薬）（2026年度以降の達成目標）

目的：環境価値総合評価の評価項目のうち「生態毒性」評価のため、評価モデルの中のパラメータである農薬の土壌への吸着データを得る。バイオ炭により農薬の土壌への吸着が増加すると、農薬の系外への排出が抑制される可能性がある。

方法：性質の異なる様々な種類の農薬で吸着実験データを集積し、モデル中のパラメータに反映する。

R7年度供試した農薬

農薬原体名	用途	LogPow	水溶解度 (mg/L)	加水分解性 (pH=7)
イソプロチオラン	殺菌剤	2.8	48.5	安定
ボスカリド	殺菌剤	2.96	4.64	30 日以上安定
メパニピリム	殺菌剤	3.28	3.1	分解せず
ダイアジノン	殺虫剤	3.42	60	67.9日
プレチラクロール	除草剤	3.9	74	200 日
ベンチオカーブ	除草剤	4.23	16.7	1 年以上
ブタクロール	除草剤	4.42	16	分解せず
トルクロホスメチル	殺菌剤	4.56	1.1	60.8日



*土壌の比重1、作土層20cmと仮定

- ・過去2年間：LogPow（オクタノール/水分配係数：低ければ親水性）が-0.6～2.8，本年度：2.8～4.6 を供試
- ・昨年度と同様に、梨剪定枝炭施用量400kg/10aまでは吸着係数の変動はないが、1,200kg/10aを超えると吸着係数が上昇（もみ殻炭、竹炭も同様）
⇒水系への農薬排出抑制が可能
⇒土壌中農薬による防除効果の減少（ネガティブ効果）が生じる可能性あり

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－⑤）

研究開発内容

2－⑤

環境価値評価システムの検討・開発

直近のマイルストーン

2－⑤－1 農研機構

全国土壌図データベースの開発
2025年度末

- ・環境価値指標が、農地1筆毎の評価に適用可能となるよう全国土壌図データベースを開発するとともに、気象データ等と当該土壌図とを紐付けるための設計及び評価を実施

2－⑤－2 ぐるなび

環境価値評価システムの開発
2025年度末

- ・農地1筆単位でGHG評価を行うことが可能なWebシステムとして完成
- ・具体的には、農研機構が開発するGHG評価手法に基づいて評価を行い、さらに、農産物に付与された評価結果（環境価値）が保持されたまま集出荷が行われるための仕組みを開発

これまでの（前回からの）開発進捗

- ・ぐるなびアグリサービス（ぐるなびAS）上で農地1筆単位でGHG評価ができるように、土壌図データベースを2024年度に整備し、それら土壌データを配信する土壌特性APIを2025年度に開発した。2-④で開発したGHG推計モデルやGHG排出データベースをAPI化したEVA-Sを開発して、ぐるなびAS上で農地1筆単位でGHG評価ができる仕組みを構築した。

- ・農研機構が開発するGHG評価手法に基づいたWebAPIとの連携開発を行い、2025年5月にプロトタイプ初版の開発完了。実証試験用に限定公開。
- ・各地の農業現場、農作物に適合するか、55のバイオ炭散布した実証試験区において、システム試験（現場適合性分析）を実施。
- ・試験を通じて課題要件を洗い出し、システム改良。
- ・圃場1筆単位でGHG評価を行えるエリアは順次対応し、SG審査時まで全国カバー。
- ・通常の栽培と比較してCO2換算で-10%以上の削減貢献ができた農産物に対して環境適合マーク表示を行うこととし、農産物に付与された評価結果（環境価値）が保持され出荷が行われるか、販売実証試験を通じて確認。

進捗度

- ・SG審査時の達成度 100%
- 2-⑤-2で開発した環境価値評価システム上で、農地1筆毎の評価に適用可能となるよう全国土壌図データベースを2024年度に開発したことに加えて、2025年度には気象データ等と紐付けるための土壌特性APIを開発し、全国土壌図データベースのデータ配信を開始した。

・SG審査時の達成度 100%

- ・SG審査時、農地1筆単位、かつ、主要40品目でGHG評価可能なWebシステムとして達成。
- ・評価結果が標準的な栽培と比較して-10%以上GHG削減した農産物に対して適合マーク表示を行う。
- ・11月末～2月 適合マークラベルが表示された農産物販売実証。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－⑤）



個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－⑤）

研究開発内容

直近のマイルストーン

残された技術課題

解決の見通し

2－⑤

環境価値評価システムの検討・開発

2－⑤－2　ぐるなび

環境価値評価システムの開発

2025年度末

- ・農地 1 筆単位でGHG評価を行うことが可能なWebシステムとして完成
- ・具体的には、農研機構が開発するGHG評価手法に基づいて評価を行い、さらに、農産物に付与された評価結果（環境価値）が保持されたまま集出荷が行われるための仕組みを開発



残された技術課題

- ・農地1筆毎の評価に適用可能となるよう農研機構「全国土壌図データベース」「GHG推計モデル」（2－⑤－1）と、開発中の環境価値評価システムのweb-API連携の構築が必要である。
- ・農作業を通して農作物の環境価値評価を行うため、バイオ炭施用を含む各種農作業の情報が必須であり、2－②－3「地域間融通システム」および「栽培・出荷管理システム」との連携開発が必要である。
- ・開発した当システムのプロトタイプ初版が各地の農業現場、農作物に適合するかシステム試験（UATや現場適合性分析）が必要である。
- ・環境価値農産物の効果的な価値訴求手法について具体化するために、消費者・事業者への販売実証を通じた調査が必要である。
- ・J-クレジットに取り組んだ農地で栽培された農産物は、環境価値の見える化（農産物へのラベリング等）時に直接的で定量的な表現を行うと、環境価値の二重主張にあたる恐れがある。

解決の見通し

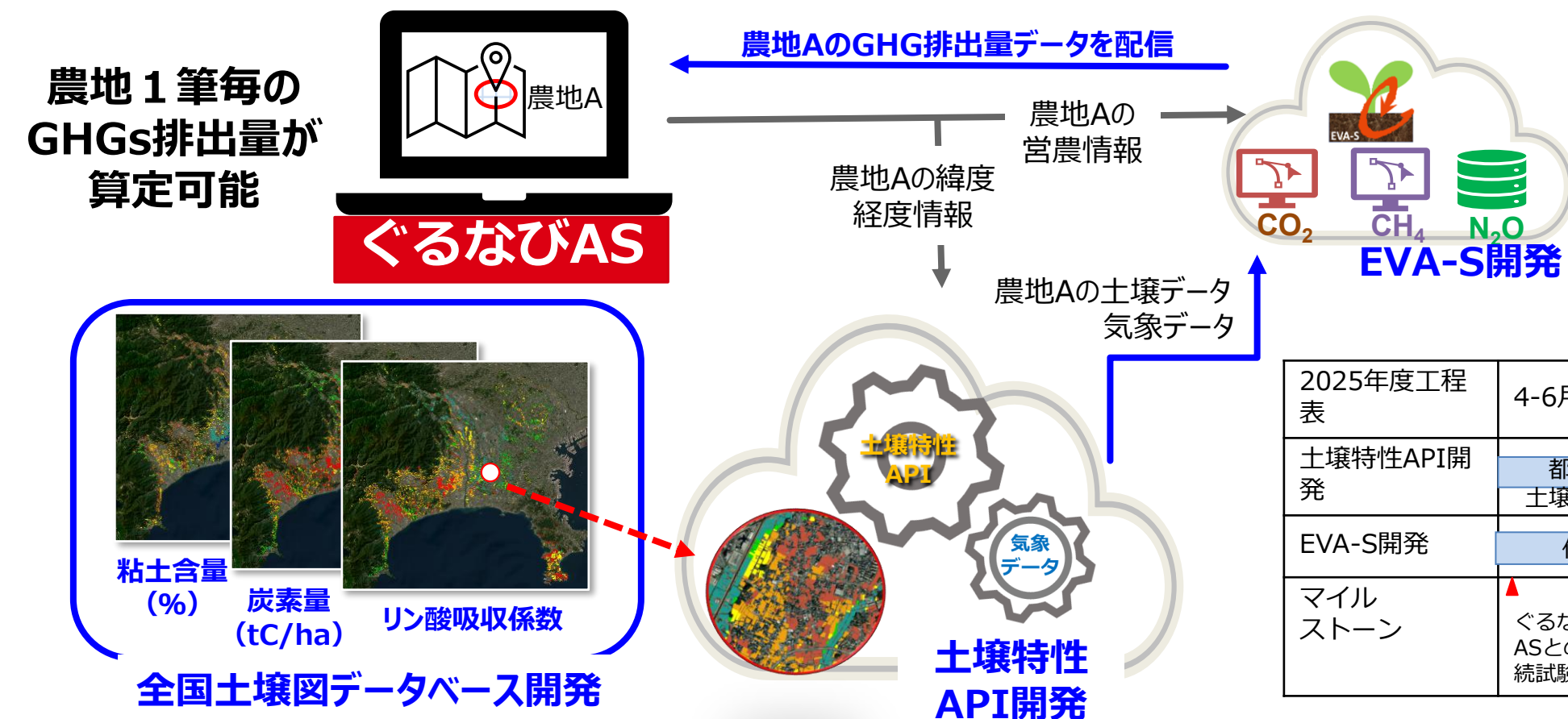
- ・農研機構と継続的な協議を行い、圃場1筆単位でのGHG評価可能なWebシステムとして完成見込。
- ・2025年度に行う実証地区でのシステム試験（UATや現場適合性分析）を通じ、見つかった課題部分のシステム改良を実施。2025年度末までに完成見込。
- ・環境価値農産物の効果的な価値訴求手法について具体化するために、消費者・事業者への販売実証を通じた調査を実施継続中。
- ・J-クレジットに取り組んだ場合でも、環境価値評価の見える化が実施出来る、環境価値の二重主張を避ける表現を整理。販売実証等で対応済み。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－⑤－1 全国土壌図データベースの開発（その1）

2025年度マイルストーン：環境価値指標が、農地1筆毎の評価に適用可能となるよう全国土壌図データベースを開発するとともに、気象データ等と当該土壌図とを紐付けるための設計及び評価を実施。

研究成果：ぐるなびアグリサービス（ぐるなびAS）上で農地1筆単位で環境価値指標の評価ができるように、**全国土壌図データベースを開発(2024年度末)**し、それら土壌データを配信する**土壌特性APIを開発（2025年11月）**。2-④で開発したGHG推計モデル等をAPI化して統合した**環境価値評価システム（EVA-S）を開発（2026年3月）**して、**農地1筆単位でGHG評価ができる仕組みを構築**。



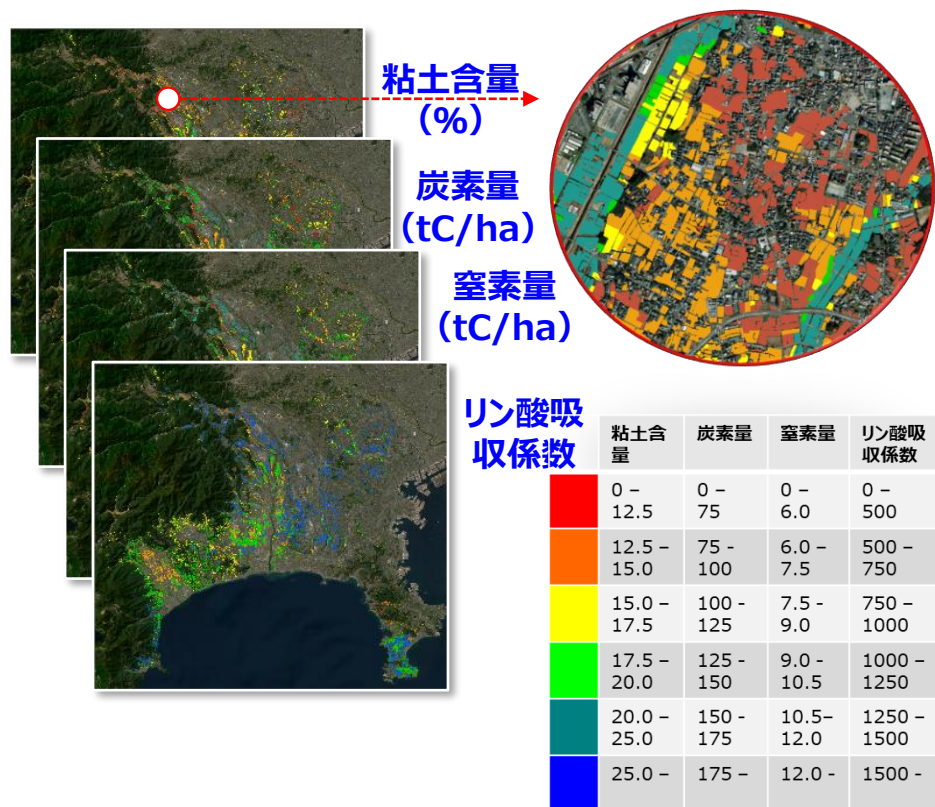
2025年度工程表	4-6月	6-9月	10-12月	1-3月
土壌特性API開発	都道府県毎に土壌データを追加			
EVA-S開発	仕様書の微調整、作目追加			
マイルストーン	▲ぐるなびASとの接続試験開始	▲達成	▲全国土壌データの登録	▲達成40作目データ追加

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－⑤－1 全国土壌図データベースの開発（その2）

2024年度にGHGs排出量算定に必要な土壌特性値（粘土含量、土壌炭素・窒素、リン酸吸収係数）について、圃場一筆単位で特性値を取得可能とする土壌特性値マップを整備した。2025年度には圃場の緯度経度情報から土壌特性値を一括で取得できる土壌特性値APIを開発。

土壌特性値マップを整備（-2024）



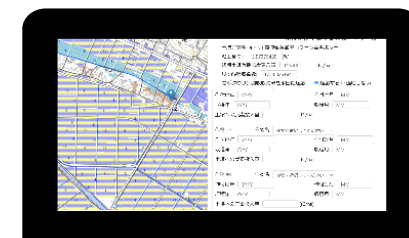
土壌特性値APIを開発（2025年度）

<http://soilco2.academic-website.jp/api/solphyj30?>
Lat=**35.457302**&Long=**136.712451**



```
{
  "UUID": "6c4df063-4bb5-4e88-81c2-73fb9f5b9a48",
  "SSG_code": "F3z1t1",
  "Soil_name": "細粒質普通灰色低地土",
  "SOC": "47.373",
  "TN": "4.092",
  "P_abs": "674.825",
  "CN": "11.577",
  "Clay": "17.6"
}
```

ぐるなび社システムに
土壌データを試験配信中



**圃場一筆毎のGHGs
排出量が算定可能に**

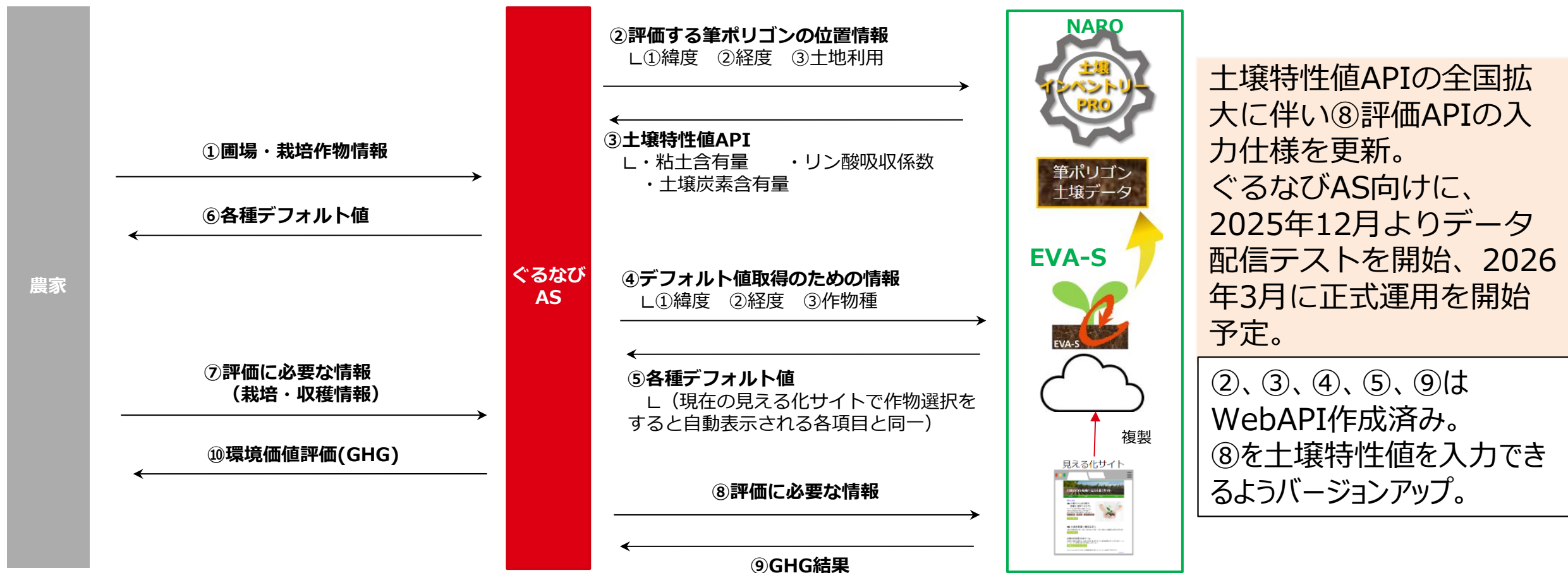
【2025年11月末】
全国農地を対象に2024年度筆ポリゴンの形状に合わせた土壌データを配信

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

2－⑤－1 全国土壌図データベースの開発（その3）

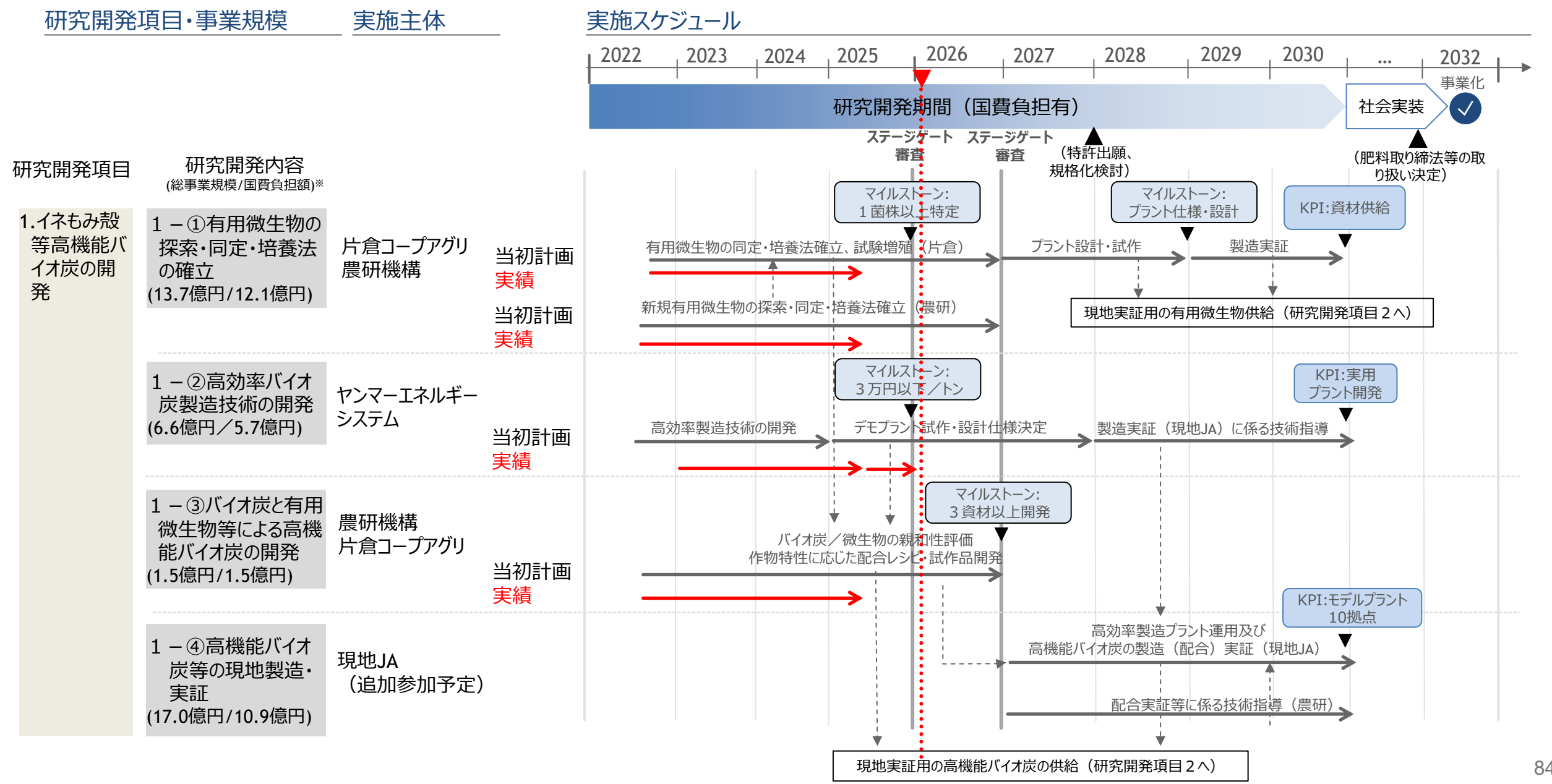
環境価値評価手法のWeb-API化（2022年度-2025年度：GHG、2026年度以降：GHG以外の評価項目）

ぐるなびアグリサービス（ぐるなびAS）上で農地1筆単位でGHG評価ができる仕組みを構築するため、2-④で開発したGHG推計モデルやGHG排出データベースをAPI化して統合した環境価値評価システム（EVA-S）を開発した。



2025年11月時点の環境価値評価システム（EVA-S）のデータの流れ

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

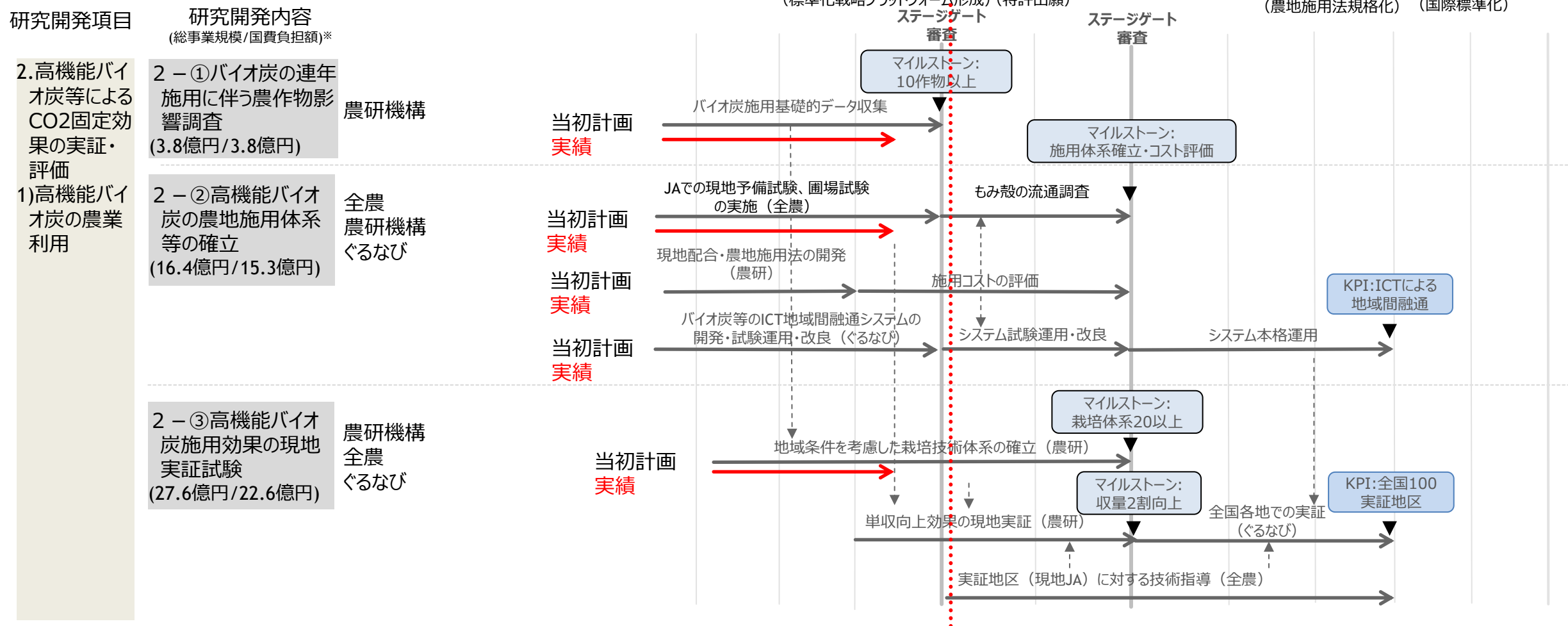


2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

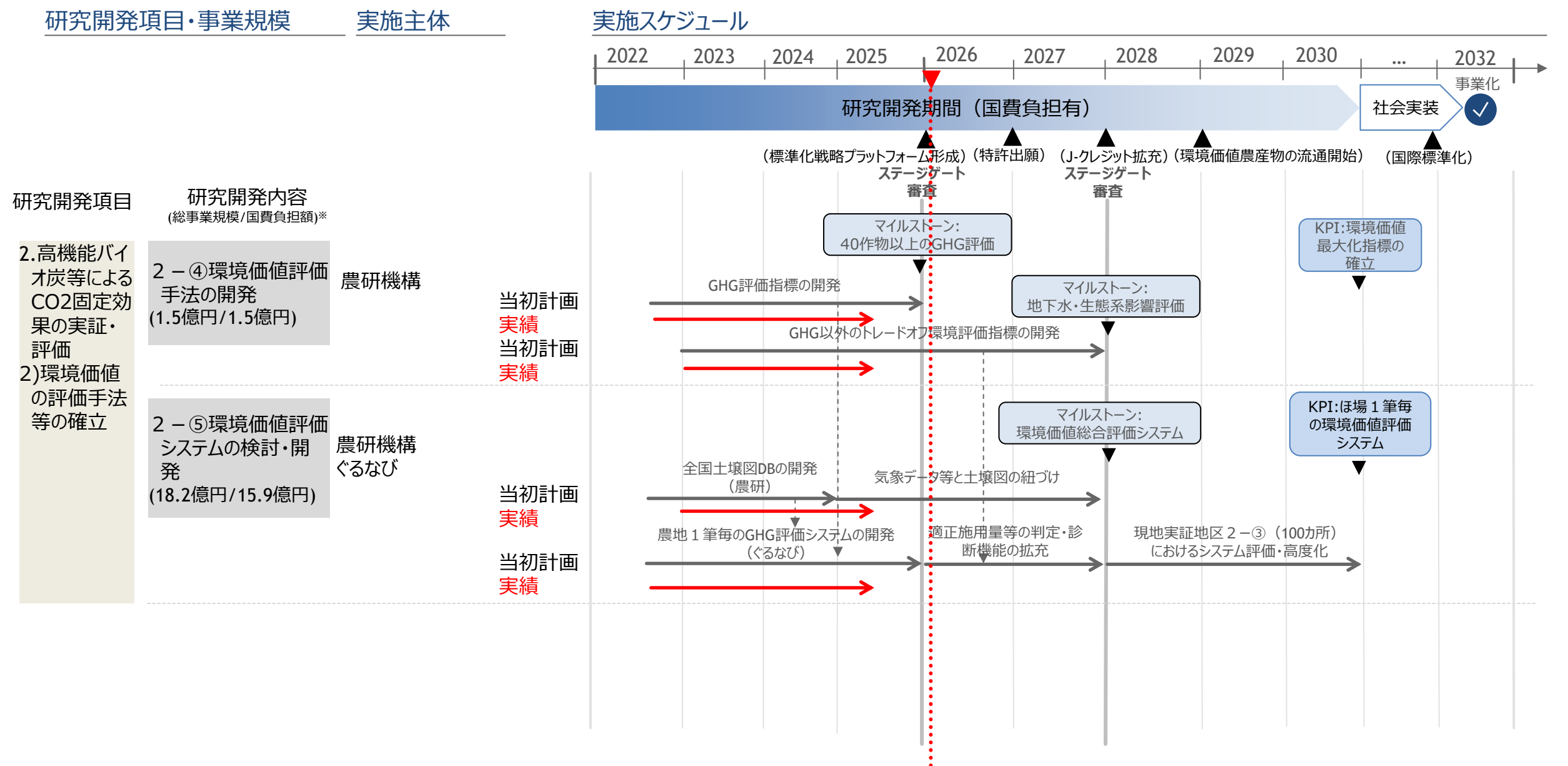
研究開発項目・事業規模

实施主体

実施スケジュール



2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

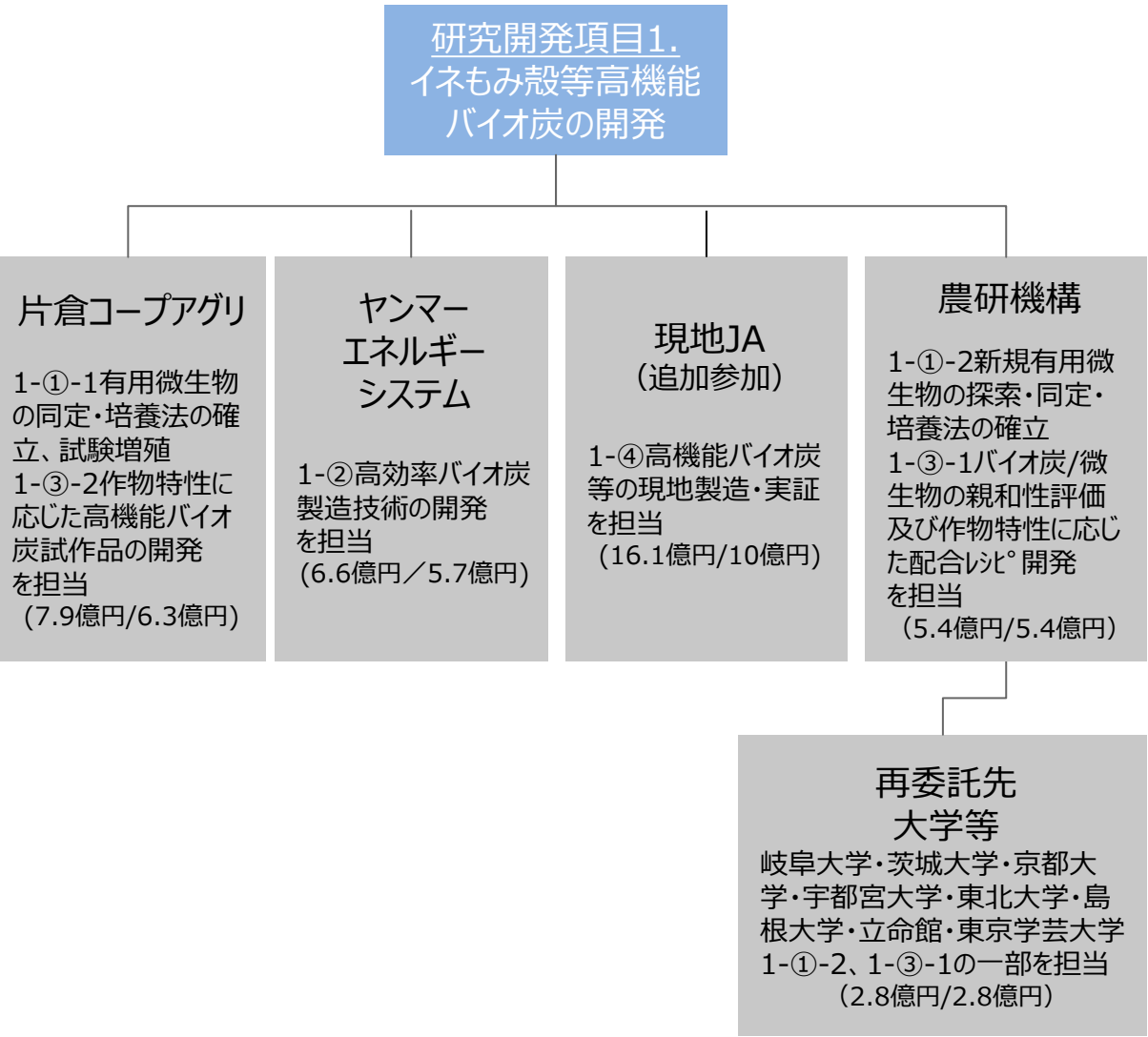


2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

各主体の役割と連携方法



各主体の役割

- 片倉コープアグリは、有用微生物の同定・培養法の確立、試験増殖、作物特性に応じた高機能バイオ炭試作品の開発を担当する。
- ヤンマーエネルギーシステムは、高効率バイオ炭製造技術の開発を担当する。
- 現地JA（全国10カ所程度を想定）は、高効率バイオ炭製造プラントを導入し、現地でバイオ炭を製造し、有用微生物等との現地配合を担当する。
- 農研機構は、大学等（再委託）の協力を得つつ、新規有用微生物の探索等を進めるとともに、当該微生物のバイオ炭との親和性評価等を担当する。なお、得られた研究成果（農研機構からの再委託を含む。）に関しては、コンソ参画企業の事業化を後押しするため、オープン・クローズ戦略の観点からの情報管理を徹底するとともに、用途や期限を限定などによる特許権の優先許諾を検討する。

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- 片倉コープアグリは、農研機構と連携し、提供される新規有用微生物の大量培養・資材化の可能性等を評価しながらプロジェクトを進める。また、ヤンマーエネルギーシステム及び農研機構と連携して有用微生物候補とバイオ炭との親和性評価等を進める。
- ヤンマーエネルギーシステムは、2027年度を目途に、現地JAに対して技術移転を図るとともに、製造技術の指導等を行う。

中小・ベンチャー企業の参画

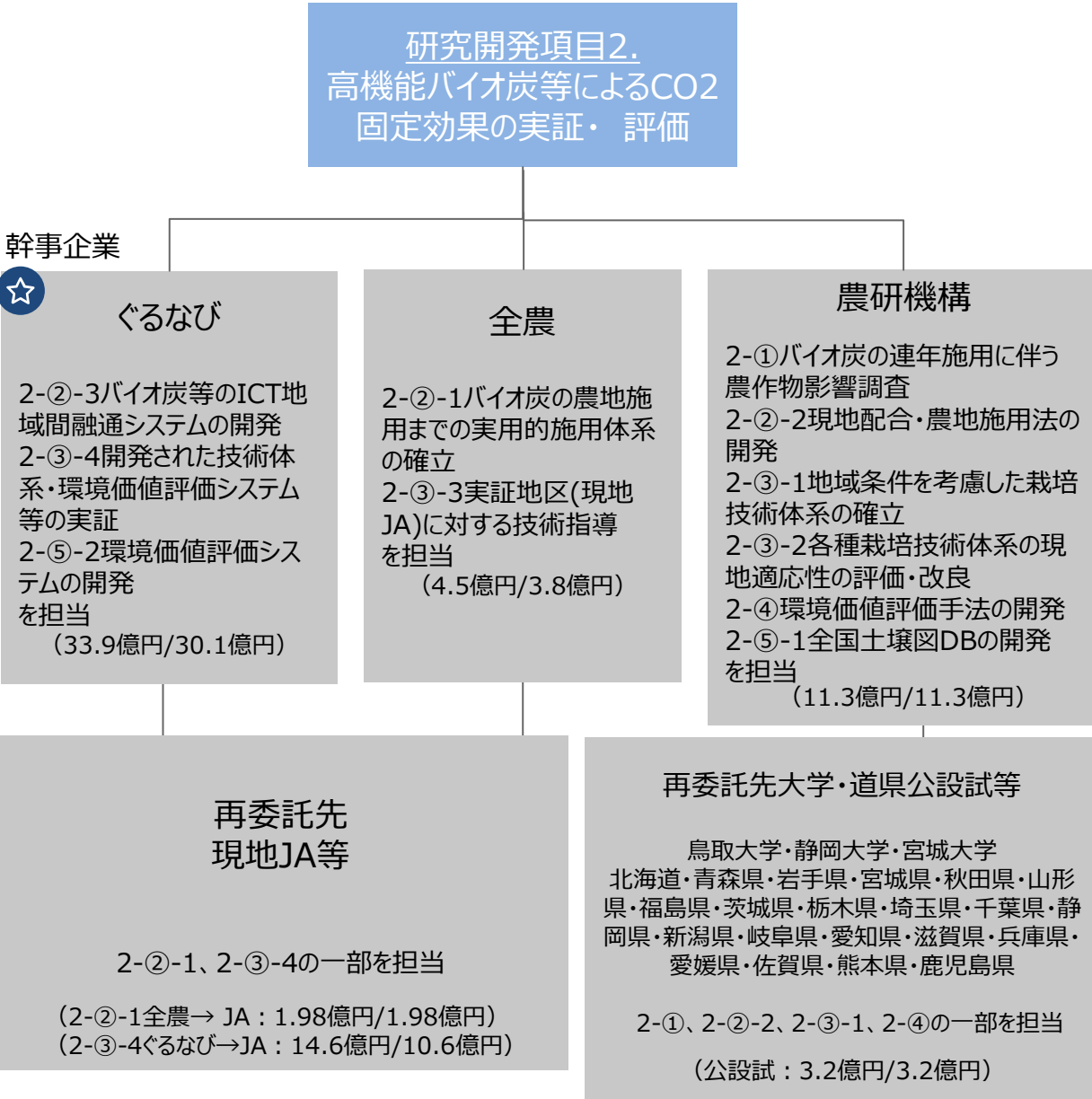
- 2027年度を目途に、高機能バイオ炭の製造・販売に意欲を示す現地JAや農業生産法人等を参画させ、実証試験用プラントの導入を支援する。
- また、新規有用微生物の探索・同定等に関しては、大学発ベンチャー等に優先委託する。

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

各主体の役割と連携方法



各主体の役割

- ぐるなびは、高機能バイオ炭の現地実証を推進（現地JA等に再委託）するとともに、現地JA（研究開発内容1）で製造された高機能バイオ炭を実証地区に融通調整するためのICTシステム開発や、ほ場1筆毎の環境価値評価が可能なWebシステムの開発を担当する。
- 全農は、バイオ炭原料としてのもみ殻の発生状況の調査、バイオ炭の現地製造・農地施用の推進等を担当する。
- 農研機構は、道県公設試等（再委託）の協力を得つつ、バイオ炭を連年施用した場合の各種農作物への影響等の基礎的なデータを収集し、農作物や地域の実情に応じた栽培技術体系等を新たに開発する。また、バイオ炭施用による農産物の環境価値評価手法を開発するとともに、その手法を農地1筆毎（全国437万ha）に適用可能となるよう全国土壌図DB等を開発し、ぐるなび（幹事社）のWebシステムの開発支援を行う。なお、得られた研究成果（農研機構からの再委託を含む。）に関しては、コンソ参画企業の事業化を後押しするため、オープン・クローズ戦略の観点からの情報管理を徹底するとともに、用途や期限を限定するなどの特許権の優先許諾を検討する。

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- ぐるなびは、全農と分担・連携して現地JA等（再委託）が行う現地実証試験を推進する。
- 農研機構は、道県公設試等（再委託）の協力を得つつ、ぐるなびが推進する現地実証に必要な栽培技術体系を確立し、現地の技術指導等を担う全農に技術支援を行う。
- また、農研機構は、現地実証によって固定化されたCO2量等を環境価値として見える化するための評価手法を開発し、ぐるなびによるWebシステムの開発を支援する。

中小・ベンチャー企業の参画

- 2025年度を目途に、高機能バイオ炭の現地実証を開始し、農地炭素貯留の推進に意欲を示す現地JAや農業生産法人等の参画（再委託）を支援する。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. イネもみ殻等高機能バイオ炭の開発	1－① 有用微生物の探索・同定・培養法の確立	- 肥料メーカーとして微生物資材の製造・販売の技術を所有 - 販売活動を通じ、生産現場ニーズの把握、技術活用のフィードバックを得られる。 - 土壌生物性データベース化事業 - 竹腰ら、焼酎蒸留残液によるジャガイモ種イモ浸漬処理が共存細菌群衆およびそうか病菌に対する拮抗細菌に及ぼす影響、2020、土と微生物74、32-41	→ 農食事業26065コンソーシアムにおける「有用細菌の資材化の試み」や戦略的イノベーション創造プログラム（次世代農林水産業創造技術）における「ジャガイモそうか病防除のための新規の機能性肥料と微生物資材の開発」等の研究実績を有し、社会実装のための経験を有する。みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業費補助金等のうちスマート農業の総合推進対策（データ駆動型土づくり推進事業）へ参加することにより、土壌データベースの活用が可能。
	1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発	- 結晶質シリカ生成抑制高温もみ殻ガス化技術 - ガス燃焼技術 - 遠隔監視、全国拠点による国内サービス網	→ - 結晶質シリカのない高温バイオ炭の製造技術 ※特許取得 → - 自動化、省力化、連続運転による稼働率向上と製造コスト低減
	1－③ バイオ炭と有用微生物等を組み合わせた高機能バイオ炭の開発	- 微生物資材製造ノウハウ - 特許第6997561号、ジャガイモそうか病に対する微生物含有防除資材及び防除方法 - 特許第4359619号、新規な<i>Paenibacillus</i>属菌およびそれらの菌もしくはそれらの菌の培養物質を利用した植物病害防除 - 特許第4472945号、植物ウィルスを防除する微生物及び当該微生物からなる植物ウィルス防除剤並びに当該微生物を用いた植物ウィルスの防除方法 - 特許第4398663号、植物の生育促進および病害抑制資材	→ - 微生物資材専用の製造工場を所有し、製造・販売による持続可能な社会活動が成立している。 - 有用微生物の資材化及びそれらによる病害防除方法に関する特許を所持 - 木材成分総合利用技術事業（木質炭）の取り組みへの参加実績
	1－④ 高機能バイオ炭等の現地製造・実証	- 複数の現地JAにおいてもみ殻燐炭の製造実績を有している。 - 全農においては、現地JAの依頼に応じ、これまでカントリーエレベーターの設計・製造管理を行ってきた。	→ 原料バイオマスであるもみ殻が集積保管されるカントリーエレベーターが全国約900カ所に配置されているため、現地JAが連携して当該施設を拠点とした高機能バイオ炭製造・配合拠点を整備することが可能。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
2.高機能バイオ炭等によるCO2固定効果の実証・評価 1)高機能バイオ炭の農業利用	2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査	農研機構地域農研センター（北海道、東北、関東・東海・北陸、近畿・中国・四国、九州・沖縄）の活用及び地域農研センターと県公設試との連携による多様な農作物影響調査の実施	→ 地域性を考慮して多くの調査事例の積み重ねが必要となるため、農研機構地域農研センターと県公設試との強固な連携関係を生かし、全国的な大規模調査が可能。
	2－② 高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立	一部JAでは、所有するカントリーエレベーター等においてもみ殻炭の製造実績あり。また、JAは、一般的に農業者に対する肥料・生産資材等の配送ロジスティックを有している。	→ - 全国各地のカントリーエレベーター等の設置実績を有するJAグループと関係機関の協力を得ることで、原料もみ殻の収集からバイオ炭製造、微生物資材との配合、高機能バイオ炭の農地施用までの一連の実用的な施用体系の検討・実証を実施可能。 → - ICTを活用したバイオ炭地域間融通システムに関しては、農家向けの営農情報サービスとして、ぐるなびアグリサービス（ぐるなび）を有しているため、本システムに接続・統合することにより、多くの農業者やJA等の参画が可能。
	2－③ 高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験	【特許】3成分同時分析装置および3成分同時分析方法（特許6843395） 【特許】ガスクロマトグラフのためのガス自動注入装置（特許6035557） 【特許】超高純度窒素ガスの生成方法（特許5852422） 【特許】ガス採取装置（特許4831583） 【特許】大気ガスの測定方法及び装置（特許4406694）	→ - 温室効果ガス3成分同時分析計の高度化技術（ヘリウム不使用等） → - 汎用性のあるオートサンプラーに関する知財を保有している → - キャリアーガスに空気から分離した窒素を使用することで低ランニングコスト実現 → - 圃場でのガス採取が自動 → - 世界初の温室効果ガス3成分同時分析計である

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
2.高機能バイオ炭等によるCO2固定効果の実証・評価 2)環境価値の評価手法等の確立	2－④ 環境価値評価手法の開発	• 土壌炭素貯留を評価する日本版改良RothCモデル（Shiratoら2005; Takataら2011） • 水田メタンを評価するDNDC-Riceモデル（Fumotoら2008, Katayanagiら2016、2017） • 窒素溶脱を評価するLEACHMモデル（Asadaら2013、2015、2018） • 土壌のCO2吸収「見える化」サイト （https://soilco2.rad.naro.go.jp/）	→ • 日本国内でこれらのモデル開発を行っている競合他社はほぼ存在しない。また、これらのモデルを活用した意思決定支援webサイトも、国内では唯一であり競合他社は存在しない。
	2－⑤ 環境価値評価システムの検討・開発	• 農研機構では、「土壌のCO2吸収「見える化」サイト」の開発・運用実績あり。 • また、過去の土壌インベントリー調査結果に基づき、全国437万haの農地を対象とした農地1筆毎の土壌図（土壌インベントリーPRO）を開発中。 • ぐるなびでは、生産された農産物の環境価値情報を消費者等に伝達するためのシステム（ICTを活用した消費者行動変容システム）に関し、別途、農水省プロジェクトで開発中。	→ • 土壌インベントリーPRO（農研機構）を活用し、農業者がWeb上の地図情報から自身のほ場位置を選択するだけで、高機能バイオ炭の施用量に応じた正確な環境価値評価を可能とするシステム構築が可能。また、土壌の性質（土質）に応じた精密なCO2固定効果の評価が可能になる。 → • ぐるなびが開発中のシステムと連動させ、上記評価情報を付加した農産物の流通が可能となり、生産された農産物の環境価値が消費者や食品事業者にも訴求される、ビジネスモデルが実現する。

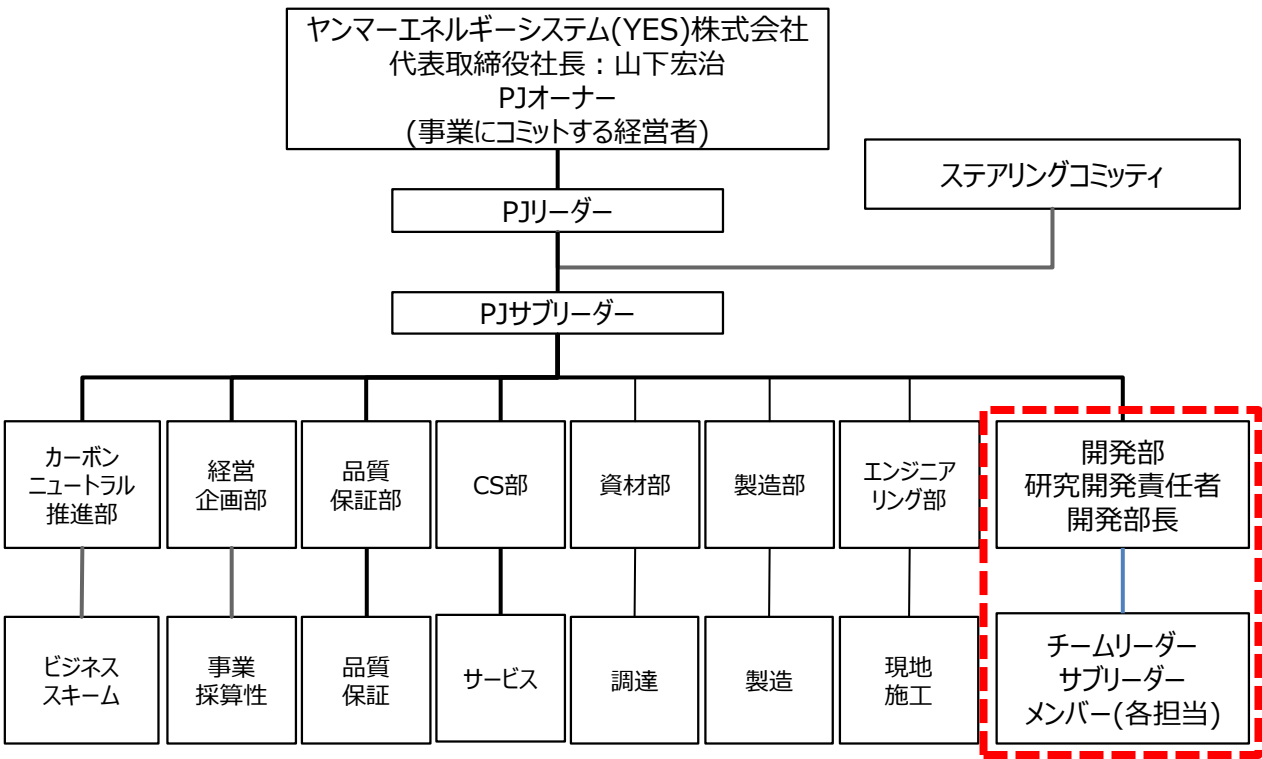
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、PJチームを形成し、社内横断的に事業化を推進

組織内体制図



2023.5の経営会議にてPJチームの発足を決議
2023.7に部門横断の商品化PJを発足(品質評価、メンテコスト試算などを実施)
随時PJメンバー変更

組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 開発部部长：研究開発の進捗管理を担当
- 担当チーム
 - 開発部：もみ殻炭製造装置の研究開発を担当
※事業性等は組織横断チームで評価
- チームリーダー：研究開発内容の推進主導
チームリーダー：バイオマス燃料利用、木質ガス化発電システムの開発
【環境省】途上国向け低炭素技術イノベーション創出事業 等

部門間の連携方法

- 市場での実証段階で、開発部を主体として、品質保証部、CS部等が部門横断的に推進する。
- 定期的に相互の進捗報告を行い、課題・日程等を管理を行う。
- バイオ炭のコベネフィットを考慮したビジネスモデル、ビジネススキームの構築はCN推進部にて推進

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による高効率バイオ炭製造設備供給事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 中期事業計画においてカーボンニュートラルの推進を提起
※炭素吸収としてバイオ炭に注目し、高効率バイオ炭製造設備の開発、事業化を推進する。
 - 2023.4にカーボンニュートラル推進部を新設し、PJの一つとして本テーマの事業化を推進
 - **2025.4にバイオ炭プロジェクト推進部を設置**
 - グループ内関係各社に対し、概要説明を実施
 - カーボンニュートラル関連製品の定期的なプレスリリースの実施、またホームページ上でも情報を公開する。
もみ殻に関するプレスは2019年11月に実施している。
 - 新たなイノベーションに対する執行責任者を配置している。
各年において社員の新たなチャレンジを奨励する体制や仕組みを構築している。
 - 2023.5の経営会議にて自費による自社開発機の製造とPJ発足を承認
- 事業のモニタリング・管理
 - 本事業の取り組みを当社の重点課題として設定。代表取締役が議長を務める会議体(月1回)にて進捗を確認する。
 - 進捗に問題がある場合は代表取締役から改善指示を出す。
 - (KPI)2025年度までに、もみ殻バイオ炭の製造コストが3万円／トン以下となる製造法を確立

経営者等の評価・報酬への反映

- 当社の重点課題=代表取締役評価項目であり、その進捗や達成度により経営者や担当役員・担当管理職等の評価や報酬の一部に反映される。

事業の継続性確保の取組

- 経営者の引継ぎ事項は以下の通りであり、経営者交代時にも確実な引継ぎが行われる。
 1. 中期事業計画
 2. 単年度事業方針
 3. 重点課題(=経営者の評価項目)

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核に本事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

取締役会等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 中期事業計画において、水素関連事業を含めたカーボンニュートラルの取り組みが策定されている。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - YANMAR GREEN CHALLENGE2050での活動計画や中期開発計画を経営会議にて決議している。
 - 取締役会において事業の進捗レビューを実施し、事業環境の変化等に応じて見直しを行う
 - 関連部署の担当役員(取締役・執行役)による周知を実施
 - 2023.5の経営会議にて自費での自社開発機の実証を承認
 - 2023.5の経営会議にてPJ発足を承認
- 決議事項と研究開発計画の関係
 - 研究開発計画は事業計画において、優先度を高く位置づけている。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - ヤンマーホールディングスが発行するCSR報告書等において、事業内容を明示的に位置づける。
 - 採択された場合に、研究開発計画の概要をプレスリリース等により対外公表を予定。
 - 2022.12にGI基金採択に関するプレスリリース実施
 - **2025.4にJAぎふでの実験機設置に関してプレスリリース実施**
- ステークホルダーへの説明
 - サプライヤー・サービス協力店・特約店に対し、定期的に事業戦略や需要動向等の報告を実施予定。
 - カーボンニュートラル関連製品の定期的なプレスリリースの実施、またホームページ上でも情報を公開する予定。

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 代表取締役をオーナーとし、カーボンニュートラル推進担当役員をPJリーダーとするPJチームを創設する。
2023.4にカーボンニュートラル推進部を新設
 - 2023.5にPJチーム発足を決議、2023.7にメンバー選定しキックオフ（メンバーは開発部、経営企画部、管理部、CN推進部、エンジニアリング部、品質保証部、CS部等）
PJの状況に応じ、代表取締役の判断でリソースの投入等を行う。
 - PJの戦略予算を確保し、外部リソースの活用を可能とする。
 - モニター機でビジネスモデルを検証しアジャイルに開発を推進する。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - 開発部を主体として、企画、経理その他グループ内関係会社からプロセスに応じ人材投入を予定する。
 - 必要に応じて外部企業や外部人材を活用する。
（外部企業とビジネスモデル構築を推進中、社会実装に向け専門家との業務委託契約締結）
 - 設備および土地は、ほぼ全数を既存利用する予定であるが、実証試験時は土地等の有償借用を予定する。
 - 長期的な開発計画として、中長期計画事業計画に計画を盛り込む。

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - 代表取締役をオーナーとし、経営者直轄の専属プロジェクトを設置。機動的な意思決定を可能とする。
2023.4にカーボンニュートラル推進部を新設
2023.5にPJチーム発足を決議、2023.7にメンバー選定しキックオフ
2025.4にバイオ炭プロジェクト推進部を新設
 - 開発部・経営企画部（事業計画機能・マーケティング機能を含む）をプロジェクトメンバーに含めることで、不断に検証することが可能。
- 若手人材の育成
 - 30代の若手社員をプロジェクトメンバーに選定し、育成を実行する
2023.7 PJメンバーに若手社員を選定
 - 学会やスタートアップ企業との共同研究は現時点では計画にないが、もみ殻に関する有力な組織が今後生まれた場合、共同研究を検討するものである
グループ内関係企業と連携してスタートアップ企業の動向を注視

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、事業採算性が見込めない場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- **有用微生物との親和性に関するリスク**
 - コンソーシアム内での連携強化
 - バイオ炭単独での高機能化と低コスト化の検討
- **機器納期遅れによるリスク**
 - 中古品の流用等の検討
- **開発遅れによるリスク**
 - シミュレーションによる効率化等を実施
- **環境性に対するリスク**
 - 適正な後処理を実施(経済性試算結果による)
- **競合他社によるリスク**
 - 製造方法に関する特許取得
 - 施用効果の検証とバイオ炭品質基準の作成
- **耐久性の低さによるリスク**
 - CS、品証と協力しモニタチームで耐久性予測
- **経営環境の変化によるリスク**
 - 代替企業への技術移管等を実施

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **顧客ニーズとのギャップによるリスク**
 - 顧客サイトへの導入によるPoCを実施
 - 見込み顧客の視察誘導とVOCによる改善
- **もみ殻工業利用によるリスク**
 - 顧客へのCSR提案等を実施
- **バイオ炭の高機能化開発遅れによるリスク**
 - バイオ炭単独での付加価値検証等を実施
- **バイオ炭需要減によるリスク**
 - バイオ炭単独での付加価値検証等を実施
- **半導体供給不足によるリスク**
 - 製造納期を考慮した営業・製造を実施
- **物価高騰によるリスク**
 - 現状を反映した目標値の見直し

その他（自然災害等）のリスクと対応

- **温暖化、不作によるリスク**
 - シリカの効果検証等を実施



- **事業中止の判断基準：**
予期せぬ経営環境の悪化や、バイオ炭とバイオ炭製造設備の需要が伸びず、事業採算性が見込めない場合等には事業を中止する。