

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：片倉コープアグリ株式会社、代表名：代表取締役社長 二井 英一

コンソーシアム内実施者：株式会社ぐるなび（幹事企業）
全国農業協同組合連合会
ヤンマーエネルギーシステム株式会社
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

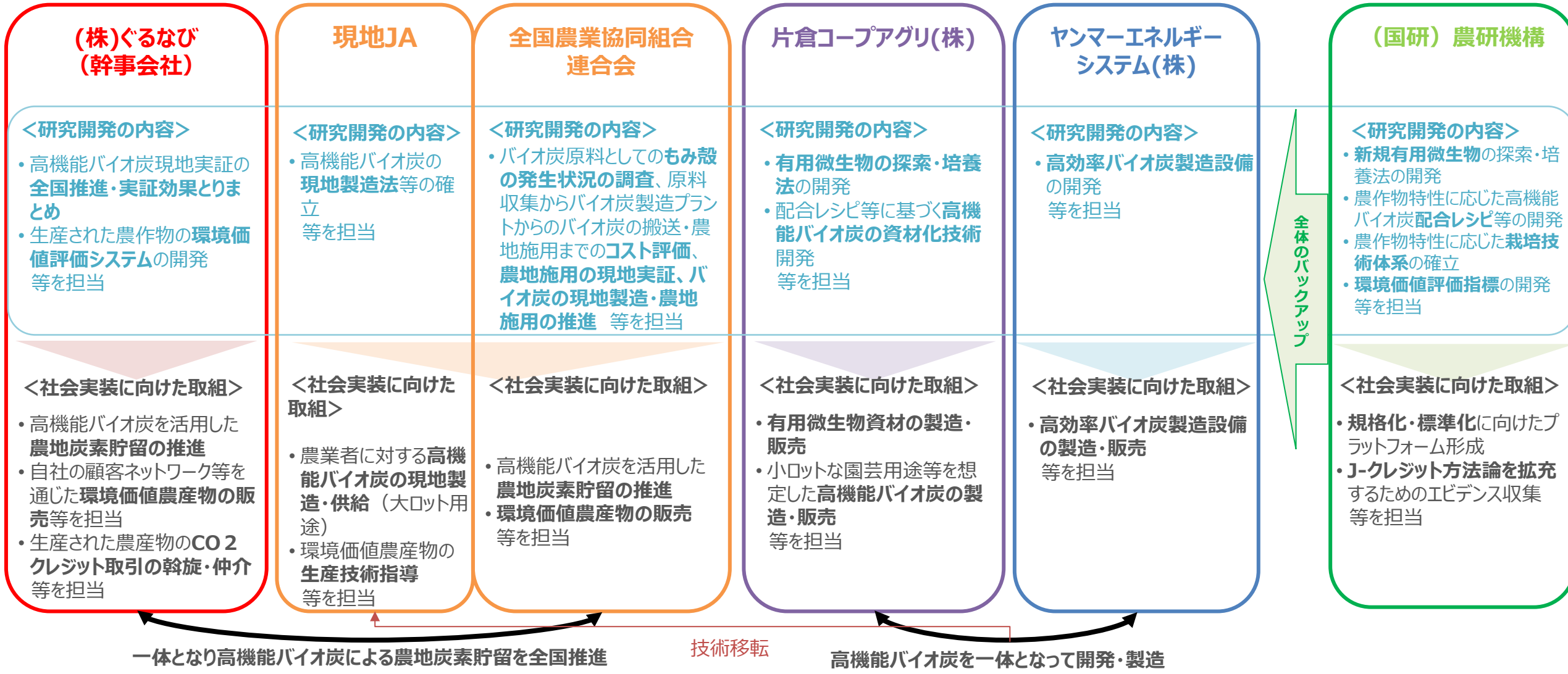
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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
- (2) 技術流出防止措置
- (3) 採択条件に対する取組状況

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担



(注) 現地JAについては2023年度からの再委託先等として
順次参画（実施計画変更時のコンソメンバー化も想定）

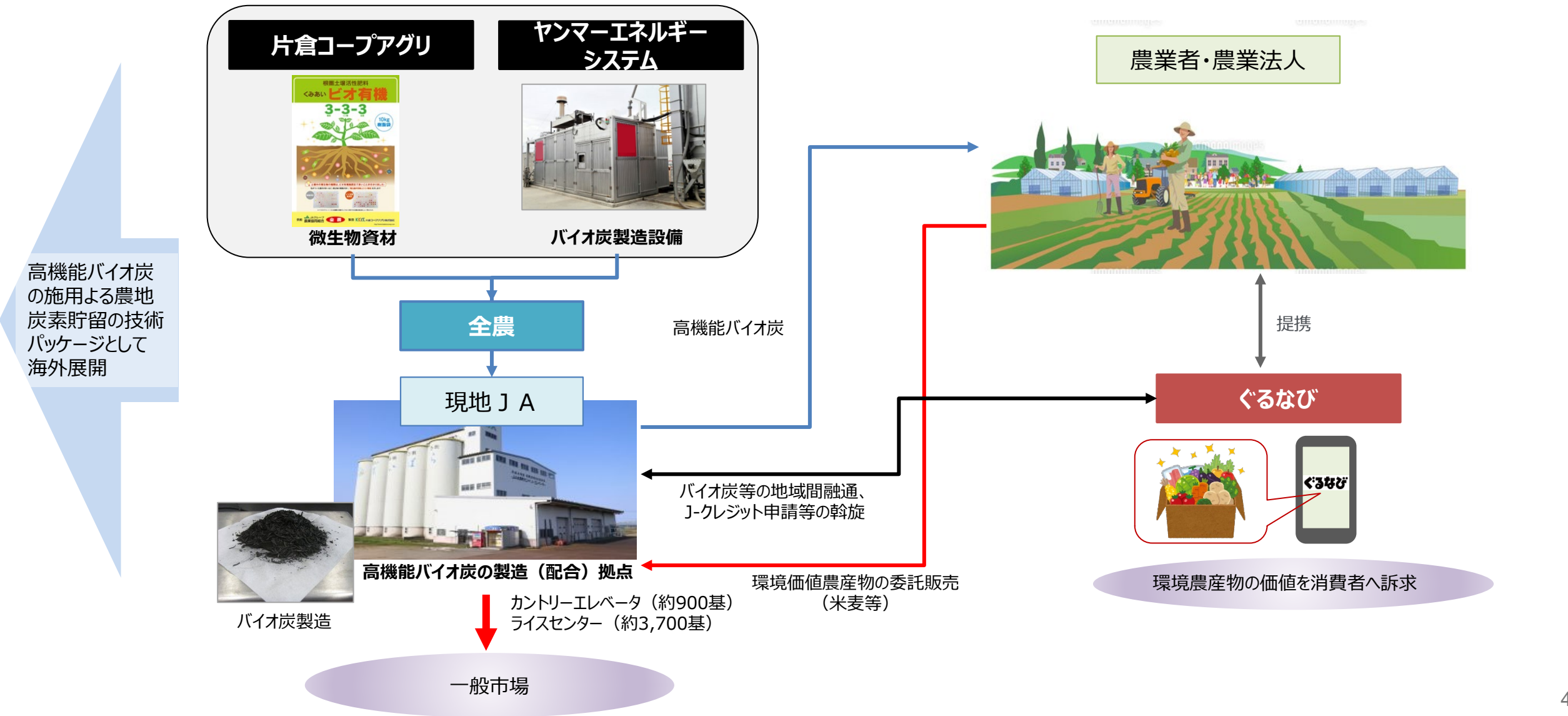
高機能バイオ炭の農地施用による、農地炭素貯留と農業生産性 2 割向上の同時実現

1. 事業戦略・事業計画

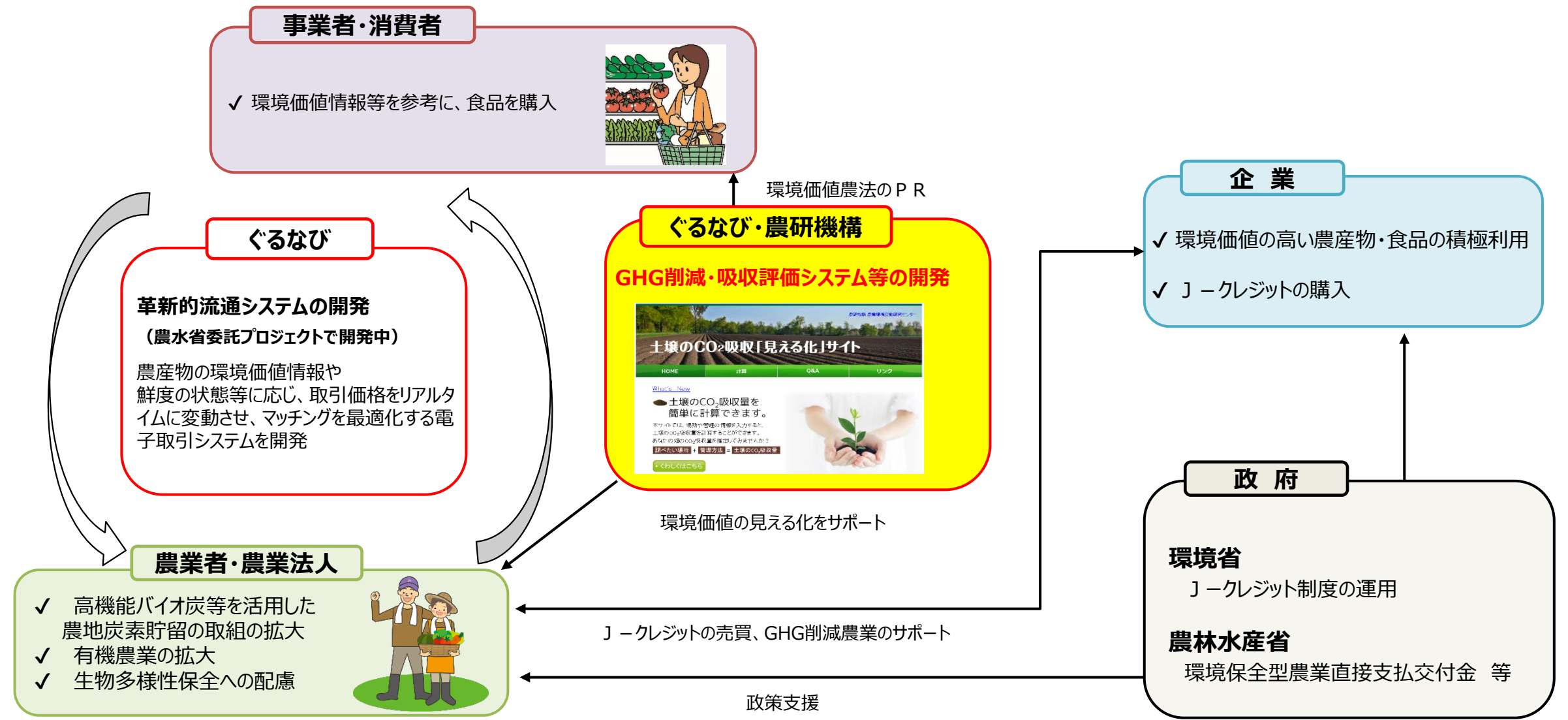
1. 事業戦略・事業計画／全体ビジネス構想

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



農業者の取組インセンティブを高めるため、ICT技術をフル活用した「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

海外からの肥料原料調達徐徐に困難化し、国内未利用資源の活用等の農業者ニーズが高まる

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）

- 地域間紛争や自国優先主義による**肥料産出国からの輸出入低減**の可能性拡大。
- **気象変動下での農作物の収量・品質への影響増大**。
- 農業生産力が徐々に低下する中で、**国内食料自給率の向上への国民的な期待**、水田フル活用が求められている。

（経済面）

- **肥料原料などの国際市況の上昇**による肥料価格高騰。

（政策面）

- 「**みどりの食料システム戦略**」により**化学肥料・農薬の使用量削減**および**技術開発・社会実装**を加速すること等の方針を明確化。
- **肥料資源の持続的な確保に向けた生産現場の取組**（家畜ふん尿等の有用利用、下水処理施設からの肥料資源回収、減化学肥料栽培）が活発化。
- 経産省／ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会がとりまとめ案公表（2023年6月）

（技術面）

- バイオテクノロジーの発展により、**土壌中の微生物叢を制御する生産資材（バイオスティミュラント）**等の開発が進展。
- **DX活用等による作物本来の能力を最大限発揮する栽培体系**の開発等が進展。

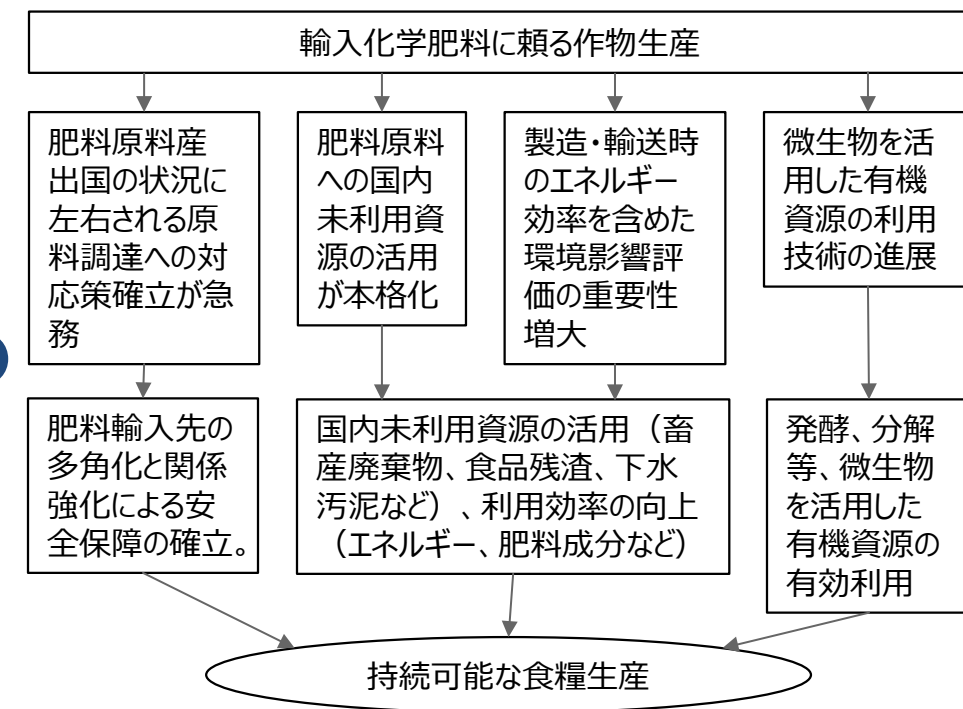
● 市場機会：

これまでの化学肥料や農薬に依存した農業から脱却した、**新たな生産資材（未利用資源や微生物資材等）に対する農業者ニーズ・市場が拡大**すると予想。未利用有機物のアップサイクルによる農地の良質化に取り組むスタートアップが設立されている。効率的な技術開発による速やかな社会実装が急がれる。

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

地域の未利用資源が有用微生物の利用により、**資源循環型の農業生産活動が普及・定着し、未利用有機物資源の有効利用（CO2排出量の削減）、農薬・化学肥料の節減による生物多様性の保全、地域経済の活性化等のインパクト**をもたらす。

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



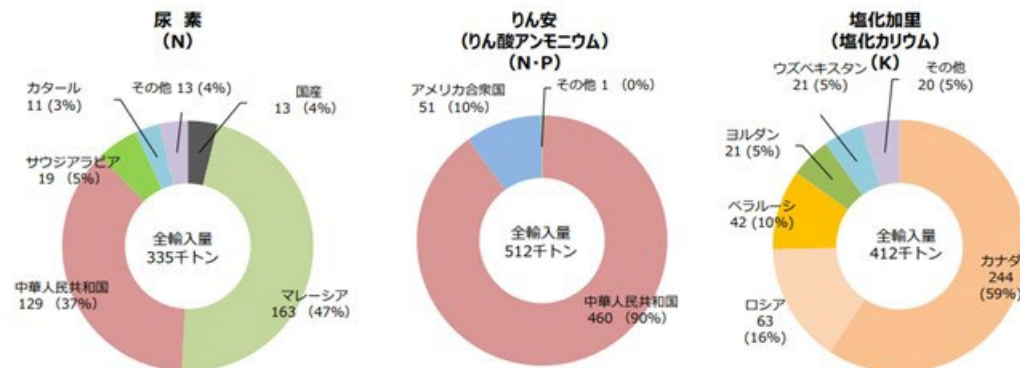
● 当該変化に対する経営ビジョン：

企業活動を通して社会へ貢献するという企業理念の下、「**研究開発型企业**」、「**地域貢献型企业**」、「**環境共生型企业**」への発展を目指し、**持続可能な農業実現のための新たな生産資材開発に挑戦し、脱炭素化社会及びSDGsの実現に貢献する。**

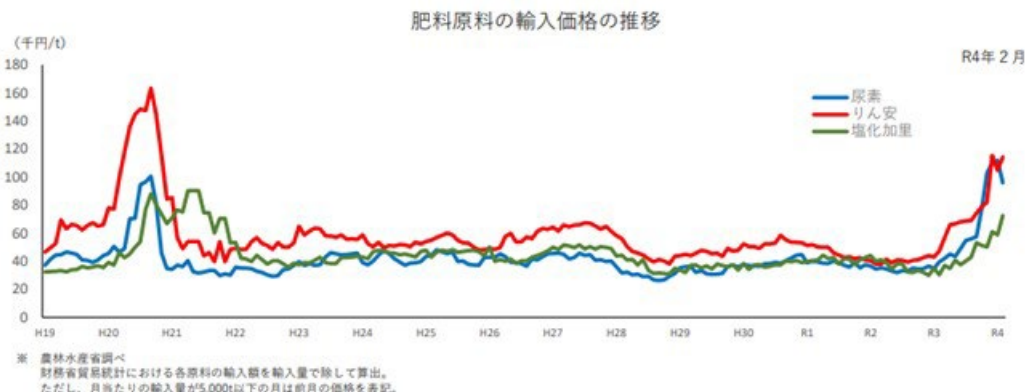
1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

【補足】肥料原料調達の現状と最近の調達動向

- 現状で肥料原料は海外輸入に依存しているが、価格が不安定であるため、国産の未利用有機物の需要が増加する



- 化学肥料の原料産出国は偏在しており、国際情勢の影響で原料の国際市況は大きく変動。



- 国内の化学肥料価格の6割を原料代が占めており、農家の生産費への影響は大きい。
- 最近の肥料原料情勢を受けて、国内肥料メーカーは原料調達先の多角化により、リスクの低減に努めているものの、根本的な解決には至らない。
- 政府は国内肥料メーカーに対し、「化学肥料原料調達支援緊急対策事業」を実施。

肥料価格高騰対策のごあんない
～肥料価格高騰に直面する農家の皆様を支援します～

肥料価格の高騰による農業経営への影響緩和のため、化学肥料の低減に向けて取り組む農業者の皆様の肥料費を支援します。

支援の対象となる肥料
令和4年6月から令和5年5月に購入した肥料（本年の秋肥と来年の春肥として使用する肥料）が対象です。

支援の内容
化学肥料低減の取組を行った上で前年度から増加した肥料費について、その**7割**を支援金として交付します。

支援金 =
$$\left[\text{当年の肥料費} - \left(\text{当年の肥料費} \times \left(\frac{\text{価格上昇率} + \text{使用量低減率}}{\text{統計データに基づき決定}} \right) \times 0.9 \right) \right] \times 0.7$$

申請に必要なもの
次の2つがあれば申請できます。

- 本年秋肥（令和4年6月～10月に注文）、来年春肥（令和4年11月～令和5年5月に注文）の購入価格がわかるもの（**注文票**など）
〔本年秋肥と来年春肥は、それぞれをまとめて、別々に申請してください。注文票のほか、領収書または請求書が必要です。〕
- 化学肥料低減に向けた取組に**2つ以上**取り組むこと
（次のページのチェックシートで申告していただきます。）

- 令和4年度政府は、農家に対して肥料価格の値上がり分の7割を補填する助成措置を創設。「家畜糞堆肥などの使用により化学肥料を2割削減する取り組みを実施する」ことが条件。
- 令和5年度政府は化学肥料の使用量の2割低減に向けた取組の定着を図るため、化学肥料低減定着対策事業を実施。

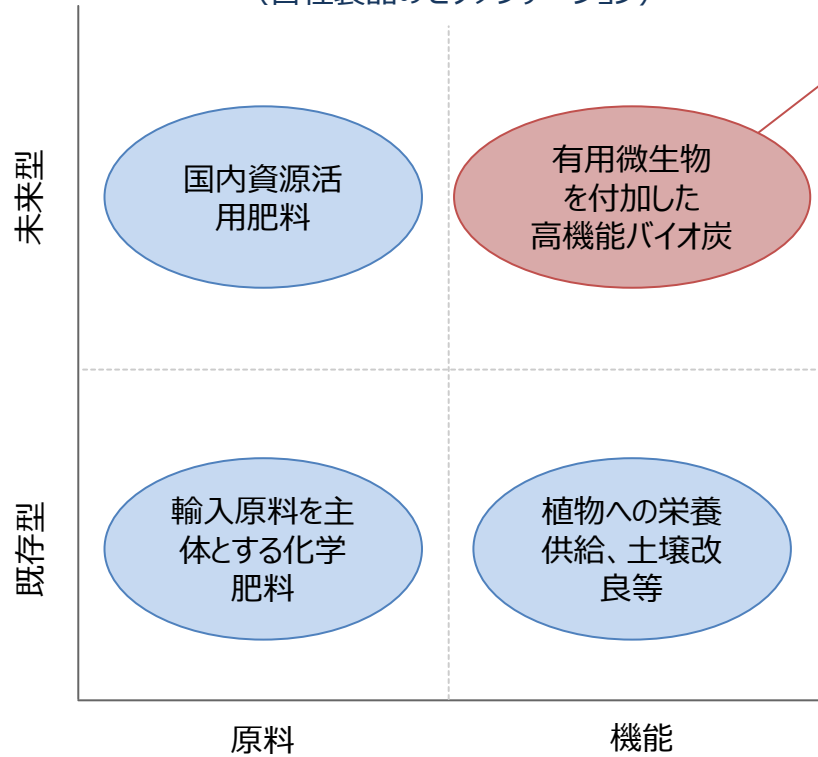
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

肥料・土壌改良資材市場のうち土壌微生物を活用した新たな生産資材をターゲットとして想定

セグメント分析

- 農業ソリューションカンパニーを目指すため、オールラウンドメーカーを実践
- スタートアップ企業の市場参加に伴い、速やかな社会実装のため、他社調査および研究開発の事業戦略の見直しを実施

（自社製品のセグメンテーション）



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 令和2年現在、日本の農地面積は約440万ha。
- バイオ炭を1ha当たり1.9トン施用することを目標。
- 2030年度までに高機能バイオ炭専用微生物資材の供給体制の確立を目標。
- 2050年に農地面積の2割弱（約70万ha）に普及を想定。

需要家	作付面積	課題	想定ニーズ
水稻（水田）	146万ha	<ul style="list-style-type: none">メタン発生ケイ酸供給減少堆肥施用量減少	<ul style="list-style-type: none">ワラなど残渣早期分解もみ殻に含まれるケイ素の供給バイオ炭由来炭素の貯留
畑	113万ha	<ul style="list-style-type: none">N₂O発生土壌病害発生堆肥施用量減少土壌硬盤層形成による排水不良を要因とする収量性の悪化水田の輪作・転作比率の拡大。	<ul style="list-style-type: none">N₂O抑制有用微生物の供給バイオ炭による微生物の住処の供給バイオ炭由来炭素の貯留・土壌物理性改善土壌生物環境改善菌、分解菌など有用微生物の供給

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

有用微生物資材化技術を用いて高機能バイオ炭を提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

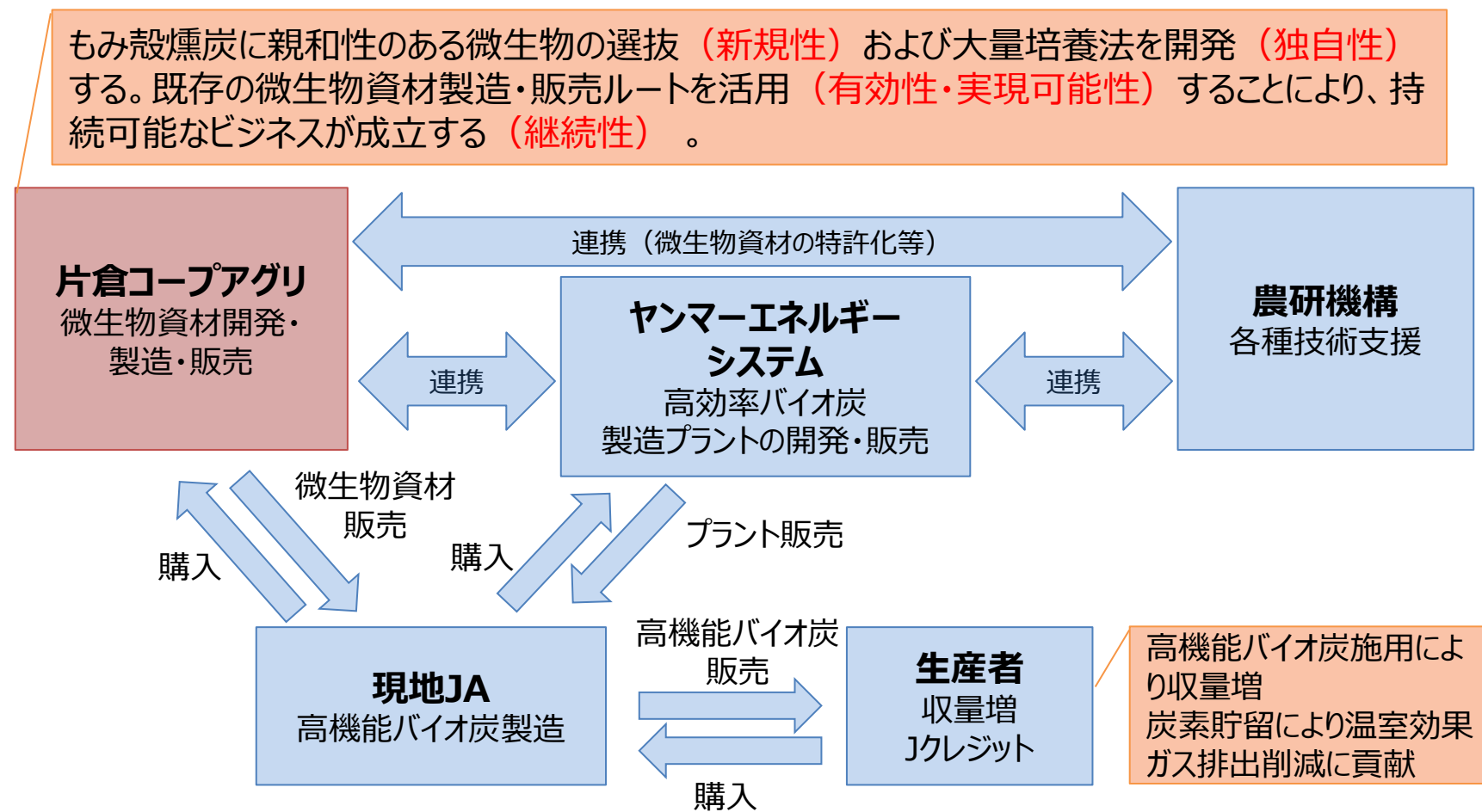
<社会>

- ・ 農作物の安定生産による安全安心な社会の実現
- ・ 化学農薬の使用量削減による環境に配慮した農作物生産の実現
- ・ 土壌微生物環境改善による持続可能な農作物生産への寄与

<顧客（農業者）>

- ・ 有機物分解菌、リン溶解菌、土壌環境改善菌による化学肥料および化学農薬の使用量低減。
- ・ 土壌生物性改善による農作物生産者の収量（収入）安定化の実現

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



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

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

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
- 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

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
- 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プラットフォームのエコシステムを形成。「BRIDGE国際標準化」によりバイオ炭品質規格についての調査を実施

（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）

- 各機関と協力し、多様な作目・環境におけるコストと生産性の両面で実用的なフレームの構築を推進させる
- 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システムの構築する

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容

＜標準化戦略＞

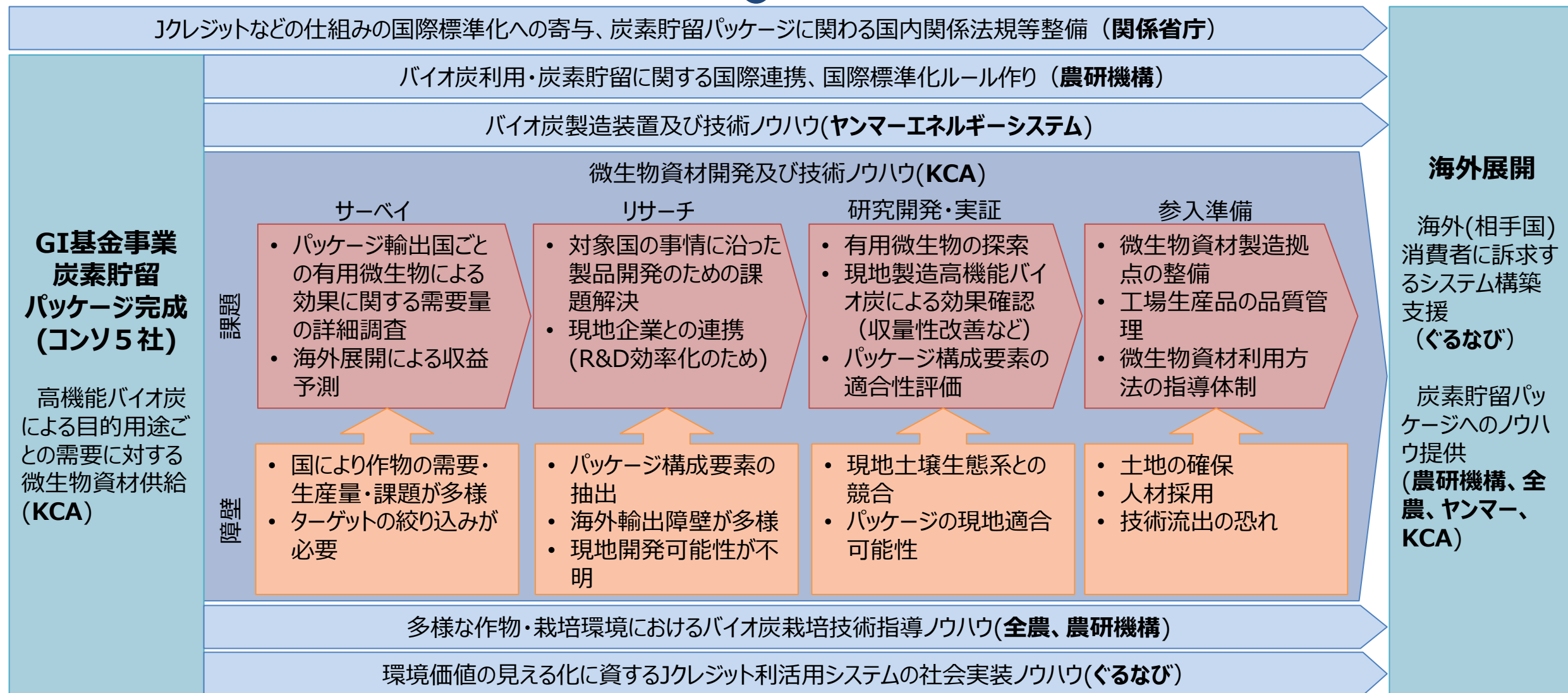
- 国内外の機関とも連動を図り、国内での規格策定や技術パッケージの海外展開を推進
- 研究開発された手法については、特許や職務発明プログラム等により権利化しつつ、農業者や消費者に向けた標準化戦略プラットフォームを構築して協調領域としてのオープン戦略を検討

＜知財戦略＞

- 技術優位性確保の為、状況に応じ権利化した上で戦略的な技術移転を検討

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（海外展開）

海外展開のためのイメージ図（片倉コープアグリ株式会社）



1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

国内肥料トップメーカーの強みを活かし、新規微生物資材をJAサプライチェーンを通じて安定供給

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 有用微生物資材の販売実績
- 土壌診断による圃場土壌生物性評価が可能
- IPM総合防除への資材組合せによる提案







自社の強み

- 有用微生物資材の開発・製造・販売
- 国内トップ肥料メーカー
- 全国に営業・製造拠点を配置
- JAグループを通じた製品の販売

自社の弱み及び対応

- 輸入割合が大きい肥料原料が外国の事情に影響を受ける。
 - 国内資源の活用、多用化の取組み促進
 - 食品・畜産廃棄物等有機資源の使用

競合との比較

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	<ul style="list-style-type: none">• 微生物資材製造・販売  <ul style="list-style-type: none">• 新規微生物資材の開発、製造・販売	<ul style="list-style-type: none">• 全国の農作物生産者  <ul style="list-style-type: none">• 全国および海外の農作物生産者	<ul style="list-style-type: none">• JAを通じ販売  <ul style="list-style-type: none">• JA・商社を通じ販売、海外企業へのライセンス等	<ul style="list-style-type: none">• 肥料、堆肥および培土  <ul style="list-style-type: none">• 肥料、堆肥、培土およびバイオスティミュラント資材、総合的対策
競合A社	<ul style="list-style-type: none">• 化学肥料中心• 微生物資材の取り扱いはない	<ul style="list-style-type: none">• 全国の農作物生産者	<ul style="list-style-type: none">• JAを通じ販売	<ul style="list-style-type: none">• 肥料および培土。銘柄数はやや少ない。
競合B社	<ul style="list-style-type: none">• 化学肥料のみ• 微生物資材の取り扱いはない	<ul style="list-style-type: none">• 全国の農作物生産者	<ul style="list-style-type: none">• 商社やホームセンター中心、一部JAを通じ販売	<ul style="list-style-type: none">• 肥料および堆肥等品目数が多い
競合T社	<ul style="list-style-type: none">• 人工土壌（育苗培土）および栽培システム	<ul style="list-style-type: none">• 構築中	<ul style="list-style-type: none">• 構築中	<ul style="list-style-type: none">• 大学発スタートアップ

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

競合との比較（高機能バイオ炭を目標とした事業実施企業）

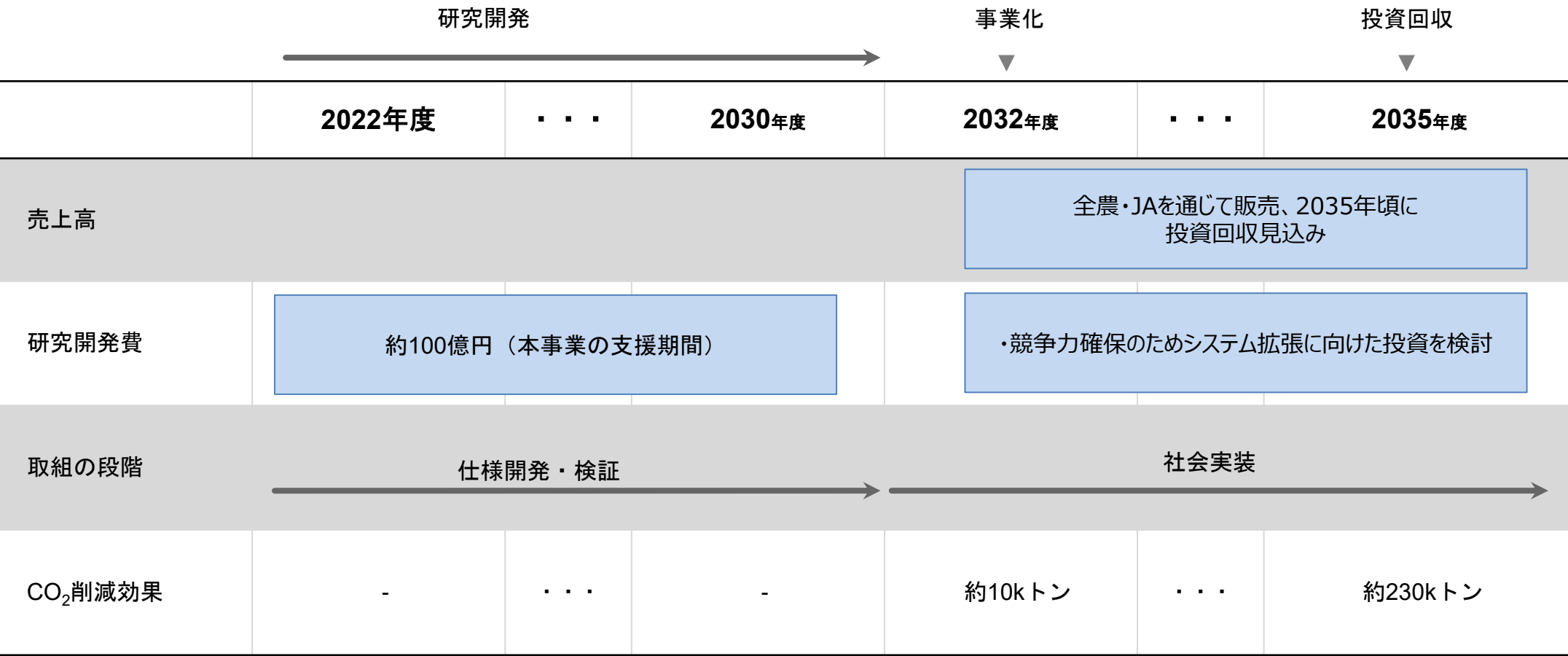
	片倉コープアグリ株式会社	株式会社△△△
設立	1920年3月14日	202△0年△月設立
資本金	4,214百万円	△△百万円（202△年△月）
上場	東京証券取引所 スタンダード市場	-
従業員数	連結 846名 単体 639名	未公表
技術力	選抜した有用微生物を利用、微生物種の構成変更が可能	土壌由来の微生物を利用、微生物種の構成変更はしない
商品の性能	GHG発生抑制機能・植物生育促進機能の付加あり	GHG発生抑制機能・植物生育促進機能の付加なし
戦略	高機能・高制御の技術開発にもとづく製品化	-
活動	<ul style="list-style-type: none">肥料事業売上高 41,847百万円（構成比 82.0%）（2023年3月期）肥料事業の内容：化成肥料、被覆肥料、配合肥料、成型配合肥料、農薬入り肥料、ペースト肥料、液体肥料、単体肥料、土づくり肥料、微生物資材、育苗培土、ケイ酸質肥料等全国22か所の製造販売拠点。2022年度、肥料関係現地試験を221か所実施。マイクロプラスチック対策・減農薬・省力等に関連した製品・サービスの情報を発信。みどりの戦略技術カタログ、化学工業日報、業界誌（全農グリーンレポート、作物生産と土づくり等）に掲載。	<ul style="list-style-type: none">ベンチャー企業のため顧客基盤、サプライチェーンは構築中製造・販売実績を構築中。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

9年間の研究開発の後、2032年頃の事業化、2035年頃の投資回収を想定

投資計画

- ✓ 本事業終了後、2032年頃の事業化を目指す。
- ✓ 事業化後も優位性確保を狙い、必要に応じて追加開発投資を行う。



1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

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	<ul style="list-style-type: none">● 知財・標準化戦略 - バイオ炭に親和性のある有用微生物の分離、選抜、同定、寄託。 - 有用微生物資材の開発・製造法の確立、製造法の標準化。● オープンイノベーション・PoC顧客ニーズの確認 - 園芸用途等を念頭に置いた高機能バイオ炭資材の開発・配合レシピ等の権利化 - 当社販売課員により、JAを通じて現場ニーズの収集が可能。	<ul style="list-style-type: none">● 全国に13工場を有しており、バイオ炭消費地の需要を考慮した微生物資材製造拠点を決定する。	<ul style="list-style-type: none">● 販売は既存ルートであるJAを通じた資材供給とする。● 当社は全国に支店営業所を有しており、全国規模での流通に実績がある。● JAを通じ、現場ニーズを把握し、商品に対する要望、改良を実施。● 海外展開を視野においた製造法のライセンス、海外企業の連携等
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">● 有用微生物の選抜、同定、資材化 想定するユーザー（営農者）のニーズ（作物生産圃場における土づくり・健全栽培）を踏まえ、バイオ炭の高付加価値化の観点から有用微生物の選抜、同定、資材化の研究開発を実施した。	<ul style="list-style-type: none">● 微生物資材製造拠点の検討 社会実装を実現する上では製品コストが重要となるため、供給面での価格低減が達成できるよう検討を行った。	<ul style="list-style-type: none">● 微生物資材の用途 バイオ炭高付加価値化技術の環境価値が農作物生産現場における収量安定化への寄与技術として適切に評価されるようコンソメナーとの高付加価値バイオ炭評価法に関わる情報共有の取組を進めた。
国際競争上の優位性	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">● pHの高いバイオ炭に親和性を有する有用微生物の探索・同定は未だ前例がなく、本プロジェクトで開発・権利化された微生物資材は当社固有のものとなる。● 当社は、糸状菌、細菌等の有用微生物を含め約4,000点保有し、これまで数々の微生物資材の開発・販売実績を有する企業。	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">● 中国における共同出資会社において現地で微生物資材製造工場を建設した実績があり、拠点の拡大が可能である。● 台湾、北米等への肥料販売の拡大を計画しており、今後、海外企業との連携や拠点の増加の可能性がある。	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">● 中国における共同出資会社において現地で微生物資材開発・製造の実績あり。● 微生物の国境を超えた輸出入は、制度的な課題が多いため、将来的には海外企業へのライセンスや製造委託等により、海外市場の開発を目指す。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、コンソーシアム全体で約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、自己負担により継続的な研究開発投資や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

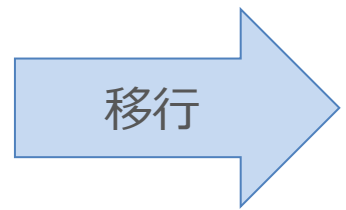
研究開発目標

バイオ炭施用農法のコスト縮減、高機能バイオ炭施用による収量性（生産性）の向上、バイオ炭施用を通じた農産物の環境価値向上の3つの側面から技術開発を行い、バイオ炭施用によるJ-クレジット収入の増加と合わせて、農業生産現場での導入・普及の実現を図る

本プロジェクトが目指す農業者の収益構造の变革

従来の農法による収支（現状）

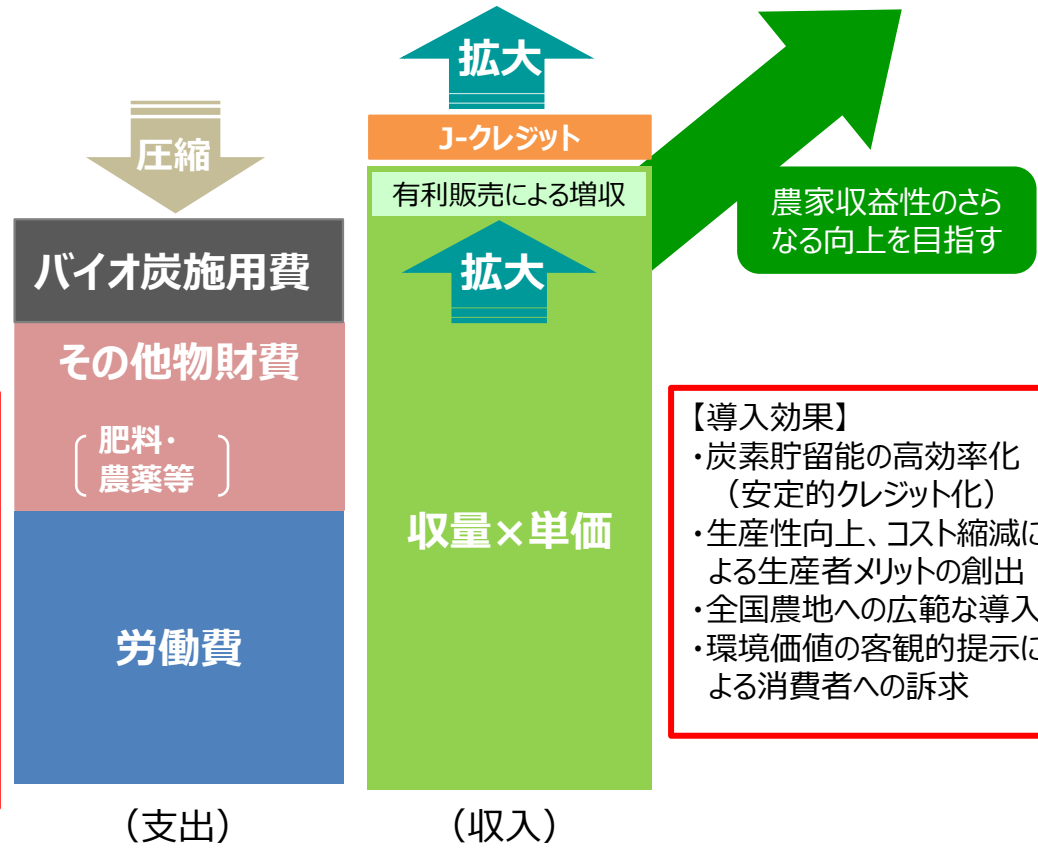
- 【現状】
- ・個別農家の経験則による取組
 - ・自家製小規模製炭
 - ・小規模流通
- 【課題】
- ・コスト度外視
 - ・バイオ炭原料自己調達
 - ・土壌物理性改善以外の効果が不明
 - ・化学性変化への懸念
 - ・炭素貯留能不安定
 - ・全国での導入・生産物流通システム無し



- 【研究開発上の課題】
- ・高効率かつ高炭素貯留バイオ炭製造
 - ・農地施用の低コスト化（省力化を含む）、バイオ炭の多機能化と生産性向上
 - ・全国の多様な農作物への適用
 - ・バイオ炭（含原料）、農産物の効果的、効率的流通

本プロジェクトにおける開発計画

バイオ炭施用による経費の増加分を、コストの縮減と、農家収入（収量×単価）の拡大により賄う



- 【導入効果】
- ・炭素貯留能の高効率化（安定的クレジット化）
 - ・生産性向上、コスト縮減による生産者メリットの創出
 - ・全国農地への広範な導入
 - ・環境価値の客観的提示による消費者への訴求

※支出・収入の科目の構成比はイメージです

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	
単収（a）	535		642	有用微生物の機能付加により、単収が1.2倍に向上
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	

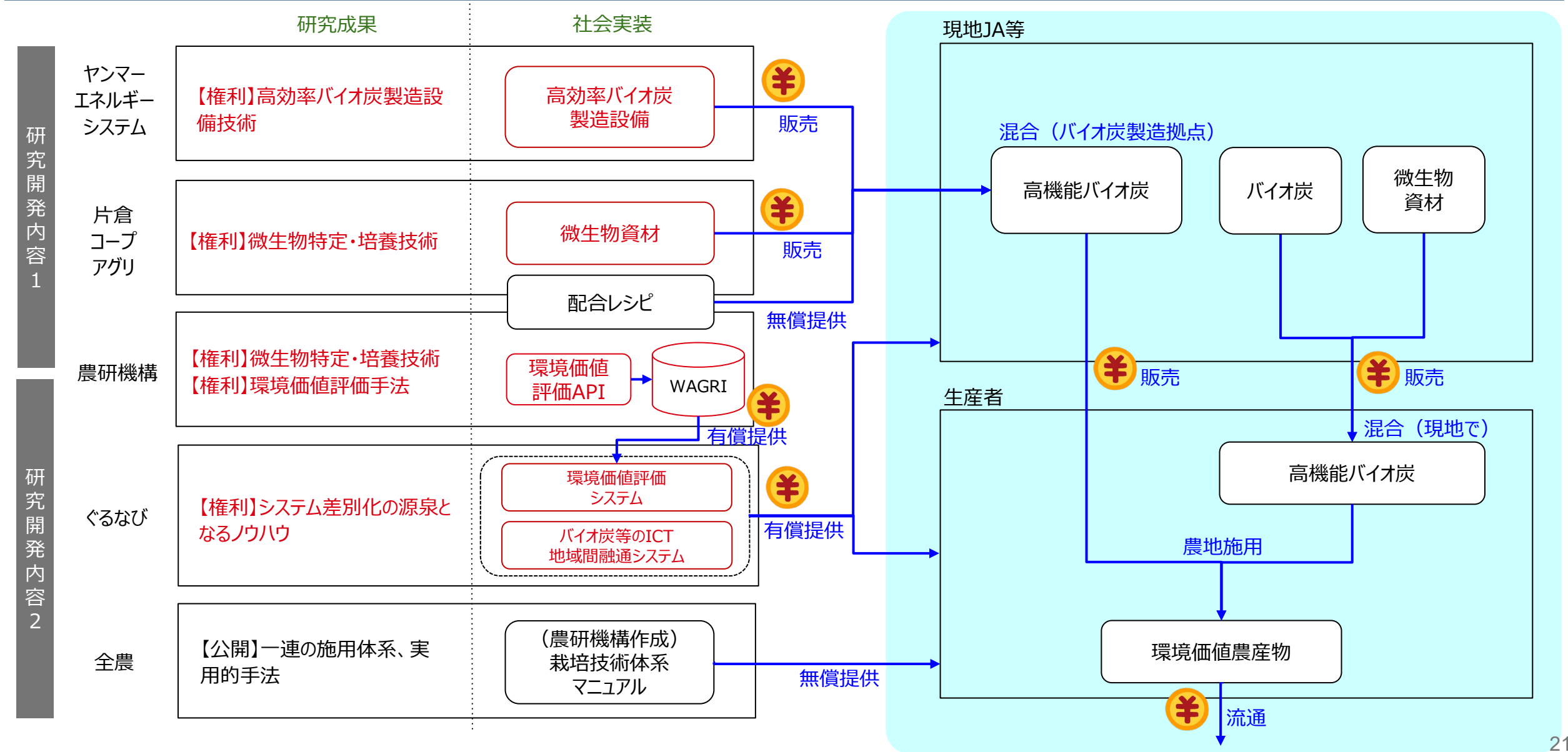
別途、環境価値農産物の取引価格の向上、J-クレジット収入が+a

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）

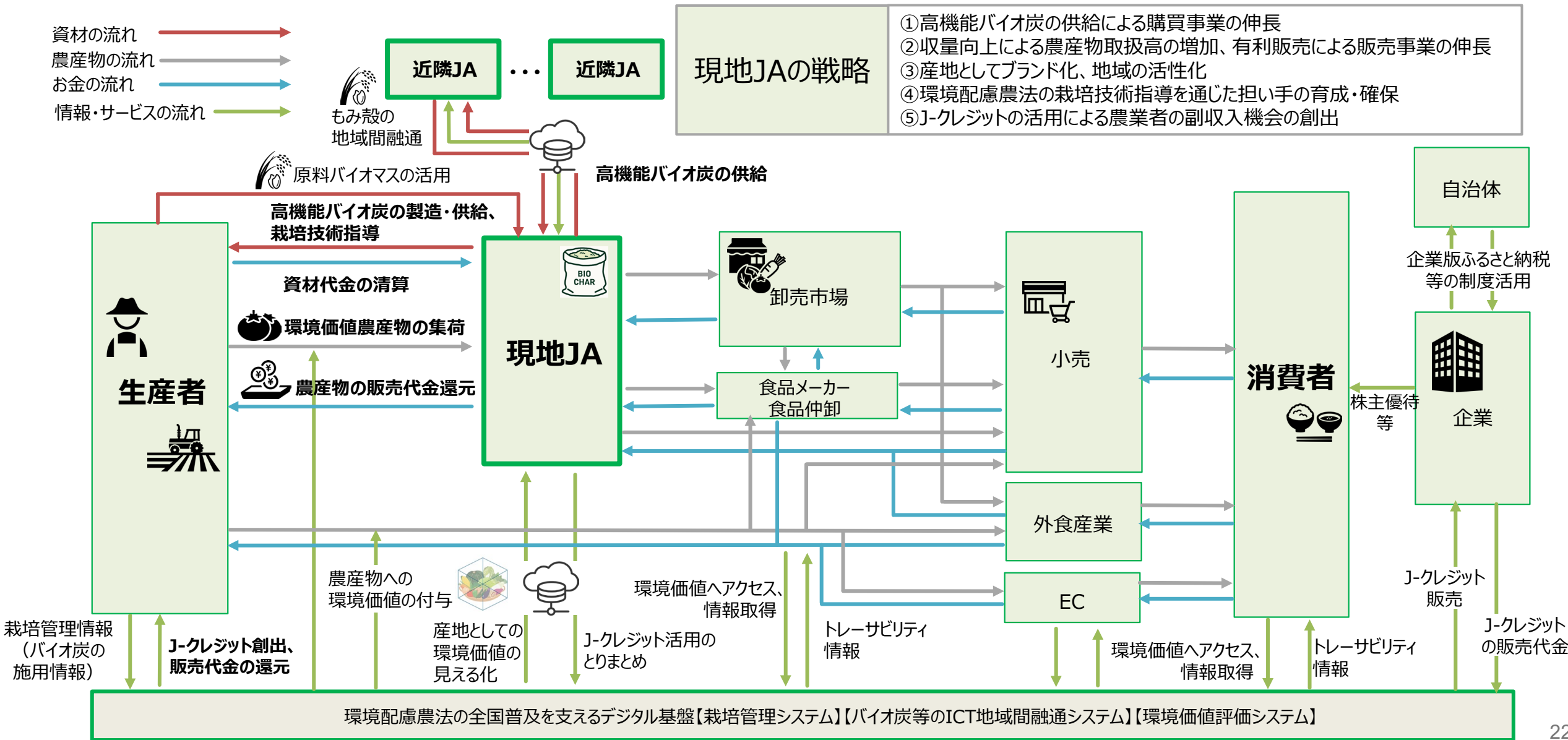
2. 研究開発計画／（１）研究開発目標

研究成果と社会実装の全体像



2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

社会実装時の現地JA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

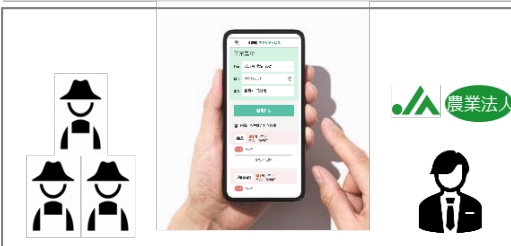
農家が記録した栽培管理情報をベースに、①J-クレジット制度の活用、②環境価値の付与、③流通過程でのトレーサビリティの確保を一気通貫で実現するフードチェーン全体のデータプラットフォームとして開発

【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の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)



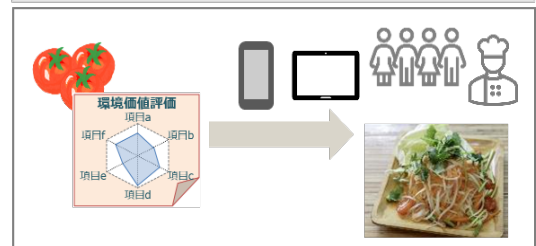
- 農家～団体（JA、法人）でやりとりされる栽培/出荷管理情報をデジタル化する基盤アプリを提供

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

1. イネもみ殻等高機能バイオ炭の開発

研究開発内容

1－① 有用微生物の探索・同定・培養法の確立

1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発

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

1－④ 高機能バイオ炭等の現地製造・実証

アウトプット目標

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。

KPI

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。

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。

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。

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。

KPI設定の考え方

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。

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。

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。

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。

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。

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。

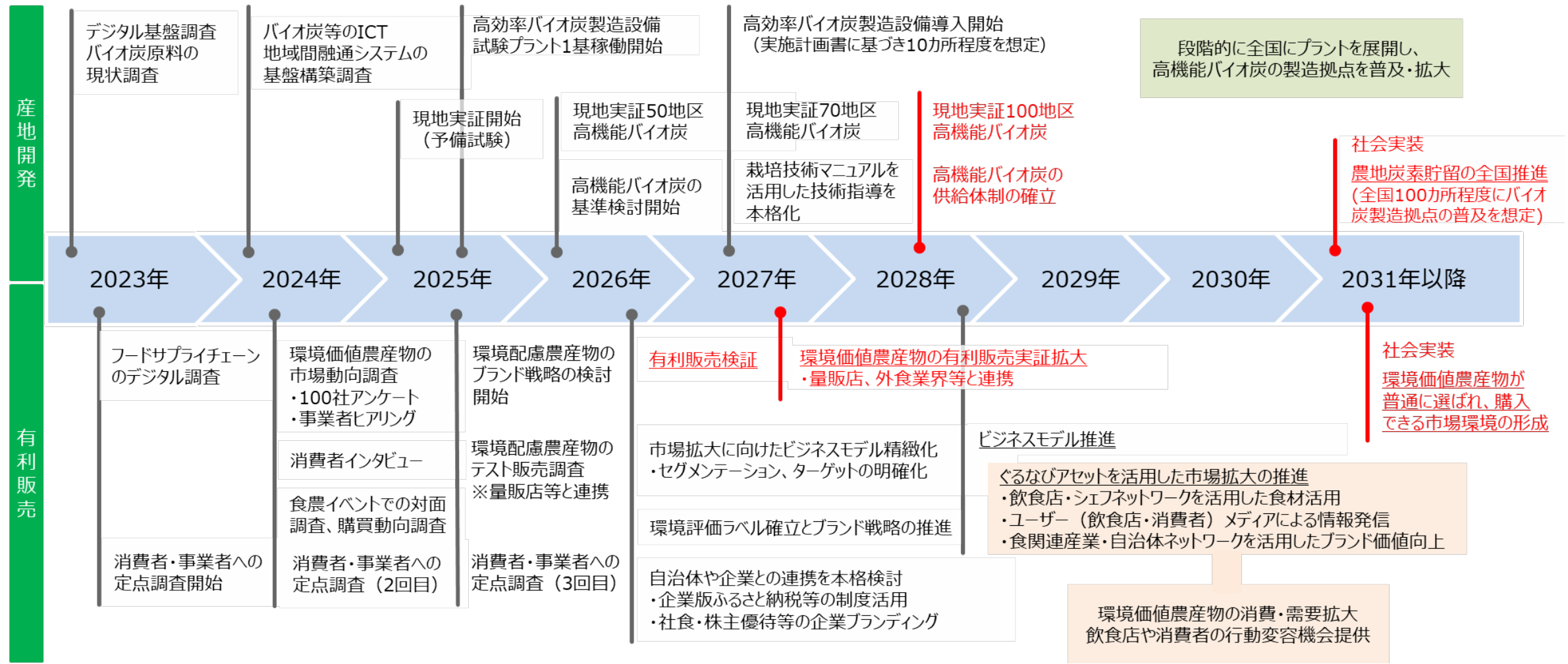
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

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	※順次、高機能バイオ炭の研究試料による施用実証へ移行	全国70地区での実証	実証地区拡大
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 高機能バイオ炭 3資材以上開発	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	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



社会実装後

コンソーシアムが引き続き連携し、全国的な農地炭素貯留を推進

①現地JA等を中心に、バイオ炭製造設備の導入を推進し、高機能バイオ炭の広域流通を実現

②実証地区での有利販売の事例を横展開し、環境価値農産物の市場拡大を推進

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

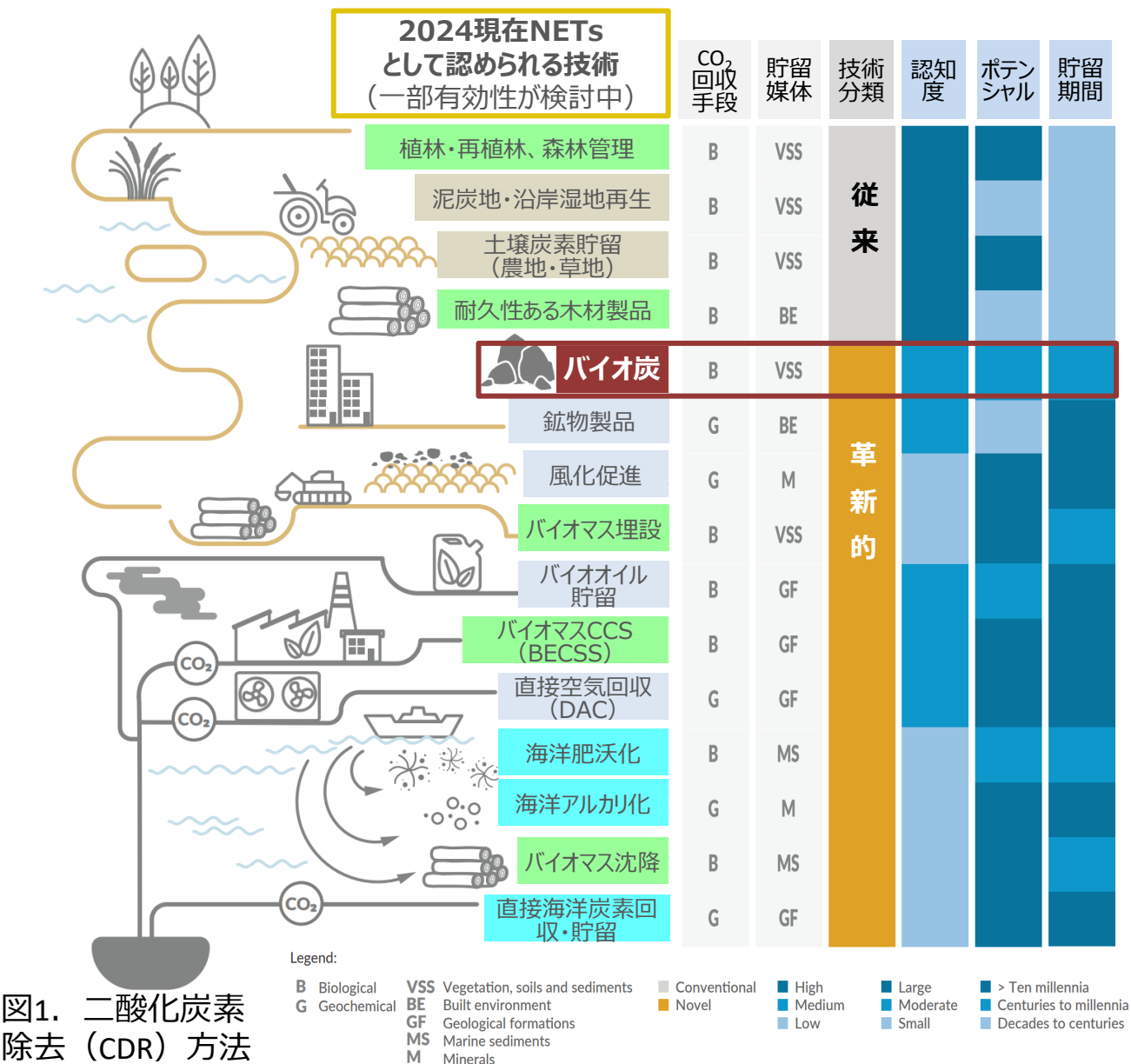
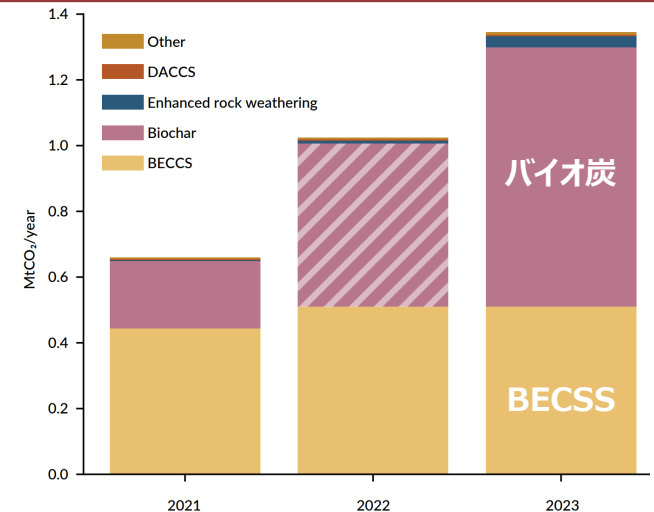


図1. 二酸化炭素除去（CDR）方法

- 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

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）

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

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)
<div>1-①</div> <div>有用微生物の探索・同定・培養法の確立</div>	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">新規有用微生物の選抜及び大量培養の確立<ul style="list-style-type: none">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%)
<div>1-②</div> <div>高効率バイオ炭製造技術の開発</div>	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">バイオ炭収率の改善、装置の最適化設計<ul style="list-style-type: none">基礎試験、試験機及び熱流動解析小規模×高稼働率の実現<ul style="list-style-type: none">長時間稼働に適した設計省力化など<ul style="list-style-type: none">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%)
<div>1-③</div> <div>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</div>	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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<ul style="list-style-type: none">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<ul style="list-style-type: none">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%)
<div>1-④</div> <div>高機能バイオ炭等の現地製造・実証(2027年度～)</div>	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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<ul style="list-style-type: none">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%)

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のカントリーエレベーター等において、バイオ炭（もみ 殻炭）と微生物資材（模擬品）、肥料等の配合及びほ 場散布に係る模擬試験を実施し、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%)

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)
<div>2-④</div> 環境価値評価手法の開発	<ul style="list-style-type: none">• 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)	<ul style="list-style-type: none">• GHG評価モデルの高度化<ul style="list-style-type: none">- 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<ul style="list-style-type: none">- 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<ul style="list-style-type: none">- 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%)
<div>2-⑤</div> 環境価値評価システムの検討・開発	<ul style="list-style-type: none">• 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)	<ul style="list-style-type: none">• 農地 1 筆毎の土壌条件に応じた評価システム開発<ul style="list-style-type: none">- 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<ul style="list-style-type: none">- 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%)

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	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
<div>1－①</div> <div>有用微生物の探索・同定・培養法の確立</div>	<div>1－①－1 片倉コープアグリ</div> <div>有用微生物の同定・培養法の確立、試験増殖</div> <div>2025年度末</div> <div>・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。</div>	<div>・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。</div> <div>・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。</div>	<div>○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。</div>
	<div>1－①－2 農研機構</div> <div>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）</div> <div>2025年度末</div> <div>・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。</div>	<div>・農研機構ジーンバンク糸状菌・卵菌1614菌株中691株でバイオ炭親和性を認めた。農研機構保有芽胞細菌2820菌株中106株が、植物病害抑制の報告がある菌種であった。これらのうち、片倉コープアグリでの製品化実績がある芽胞細菌とTrichoderma属菌のハウレンソウ土壌病害抑制機能を検証し、萎凋病抑制能を示した3株を当社に提供した。農研機構保有糸状菌から、甘藷基腐病対策のため、甘藷植物体組織を2週間で40%以上分解できる3菌株のうち、1菌株を片倉コープアグリに提供した。</div> <div>・拮抗菌と硝化微生物群を組み合わせた微生物カクテルの培養法（バーミキュライト上）を確立した。</div>	<div>○各機関において、計画された試験が遂行されている。</div>

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
<div>1－①</div> <div>有用微生物の探索・同定・培養法の確立</div>	<div>1－①－1 片倉コープアグリ</div> <div>有用微生物の同定・培養法の確立、試験増殖</div> <div>2025年度末</div> <div>・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。</div>	<div>・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。</div>	<div>・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。</div>
	<div>1－①－2 農研機構</div> <div>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）</div> <div>2025年度末</div> <div>・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。</div>	<div>・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。</div> <div>・拮抗菌の培養条件、植物に施用する手法の問題。</div>	<div>・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。</div> <div>・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。</div> <div>・2025年度末のマイルストーン達成に向け、2024年度末までに病害抑制機能を有する10菌株以上の候補菌株を選抜する。</div>



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

				合計
対象作物	水稻	ホウレンソウ	サツマイモ	-
使用目的	稲わら分解	発病抑制	残渣分解	-
期待される効果	苗の活着、ワキ発生防止	健全生育(萎凋病等対策)	健全生育(基腐病対策)	-

有用微生物の候補となる菌株を利用してプロトタイプ資材を作成。
実証試験地における総合対策技術による収量性改善効果確認のためプロトタイプ資材を順次提供している。

1－①－2 新規有用微生物の探索・同定・培養法の確立

農研機構 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	病害抑制機能報告が多い菌種株数*
2820	106

*病害抑制機能報告が多い菌種：*Bacillus amyloliquefaciens*, *B. nakamurai*, *B. siamensis*, *B. verezensis*

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

農研機構 バイオ炭親和性菌株からの機能性(ホウレンソウ土壌病害抑制、甘藷残渣分解) 菌株の選抜
これまでのスクリーニング状況

ホウレンソウ 土壌病害抑制 萎凋病主対象	植防研保有 <i>Bacillus</i> 細菌 2820菌株	<i>B.velezensis</i> 106菌株	芽胞でバイオ炭親和性 (106菌株)	ポット試験で萎凋病抑制 17菌株	今後、再委託 先大学選抜 菌株も含めて ポット試験で 萎凋病抑制 機能比較	片倉コープ アグリに提供 2菌株
		他 <i>Bacillus</i> 種 189菌株	芽胞でバイオ炭親和性 (189菌株)	ポット試験で萎凋病抑制 選抜中		
	ジーンバンク 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		片倉コープ アグリに提供 1菌株
		非病原性など 1614菌株	バイオ炭親和性 691菌株	インビトロで萎凋病等抑制 選抜中		
	ジーンバンク 放線菌	非病原性など 156菌株	バイオ炭親和性 156菌株	今後、ポット試験で萎凋病 抑制選抜		
甘藷残渣分解	植防研保有 糸状菌 112菌株	バイオ炭親和性 22菌株	甘藷つる・芋分解能 7菌株		今後、市販菌 株等と甘藷分 解能比較	片倉コープ アグリに提供 1菌株

B. velezensis、他*Bacillus*種はこれまでに植物病害抑制の報告がある菌種
*Bacillus*属菌と*Trichoderma*属菌は片倉コープアグリで商品化実績がある菌種

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	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419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15菌株を見出した。
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832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調査し、防除価50を超える7菌株を見出した。
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。
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538菌株を正確に分子系統同定し、そのうち110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	バイオ炭を200g/m ² 投入した畑土壌の物理・微生物相に変化はないが、2000g/m ² では、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。また、2000g/m ² では糸状菌量の減少が示唆された。
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。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
<div>1－②</div> <div>高効率バイオ炭製造技術の開発</div>	<div>2025年度末</div> <div><ul style="list-style-type: none">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。</div> <div>※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。</div>	<div>これまでの（前回からの）開発進捗</div> <div><ul style="list-style-type: none">電気炉にて気密漏れが発生していたため、これを補修した。補修後、電気炉試験を再開した。既存モデル(ガス化)を炭化に流用できることを確認した。温度帯がガス化発電と炭化では異なっており、炭化温度帯での反応速度式に再フィッティングした。JAぎふ方県カントリーエレベーター(CE)敷地内に設置する設備案を決定した。設備、工事の発注をほぼ完了した。一部設備の納品遅れリスクに備え、バックアップ案を検討。(人手による投入作業)</div>	<div>進捗度</div> <div><ul style="list-style-type: none">○<ul style="list-style-type: none">気密不良改善を実施。試験再開○<ul style="list-style-type: none">既存モデル評価完了解析準備中。△<ul style="list-style-type: none">他カントリーエレベーターからのもみ殻受入設備の製作納期が遅れる可能性がある。人手による試験運用案を準備している。</div>



個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（1－②）

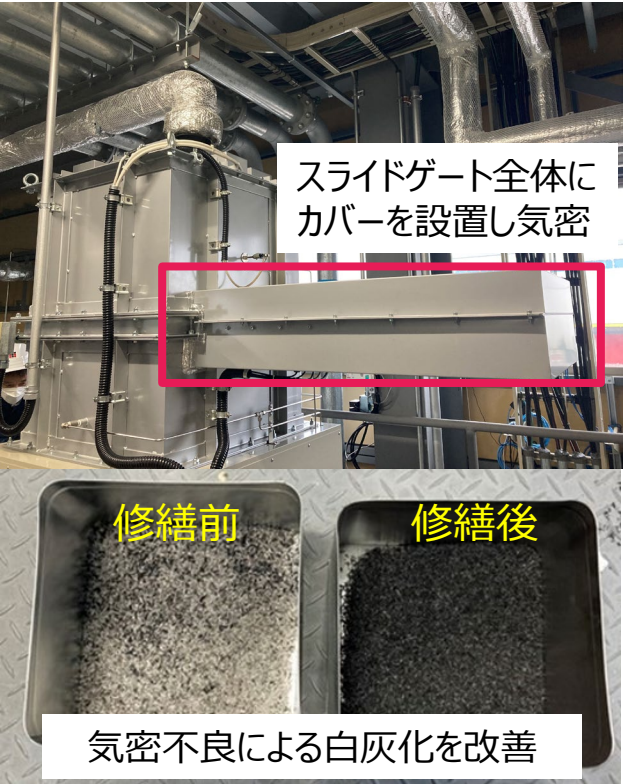
研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<div>1－②</div> <div>高効率バイオ炭製造技術の開発</div>	<div>2025年度末</div> <ul style="list-style-type: none">イネもみ殻を原料としたバイオ炭の製造コストが3万円以下(理論値)となる製造法を確立する。 ※初期投資額はバイオ炭製造装置のみ(工事費やもみ殻庫からの搬送用機器などは含まず)とし、2021年時点の資材価格、電気料金等を基準として算出する。	<div>残された技術課題</div> <ul style="list-style-type: none">高機能化に向けたバイオ炭要求性状を決定し（歩留り含む）、電気炉試験結果から適切な燃焼条件レンジを設定する。（温度、雰囲気、焼成時間）炉内解析を実施し、高効率（炭の収量／もみ殻供給量）にバイオ炭を製造するキーファクター（レンジ）を絞り込み、同レンジ内でバイオ炭を焼成可能な実験機の構造設計および運転条件の設定をする。	<div>解決の見通し</div> <ul style="list-style-type: none">コンソ内（片倉CA、農研機構）との協議継続および電気炉試験により、温度、雰囲気、焼成時間とバイオ炭の収量および品質との関係性を把握する。ガス化発電の解析モデルをベースとし、自社開発機の運転結果も活用して炭化炉での完全燃焼モデルを構築する。電気炉、自社開発機の試験結果を基に導き出した適切な焼成条件を実現可能な形状を解析を用いて検討する。発注遅れに関しては、全て自動化ではなく、人手をかけての試験方法も考案することで計画通り試験を開始できるように準備する。実炉試験機を製作し、実験計画法により歩留まりに影響がある因子の抽出をすることで抜けの無い検討ができる。

1－② 高効率バイオ炭製造技術の開発

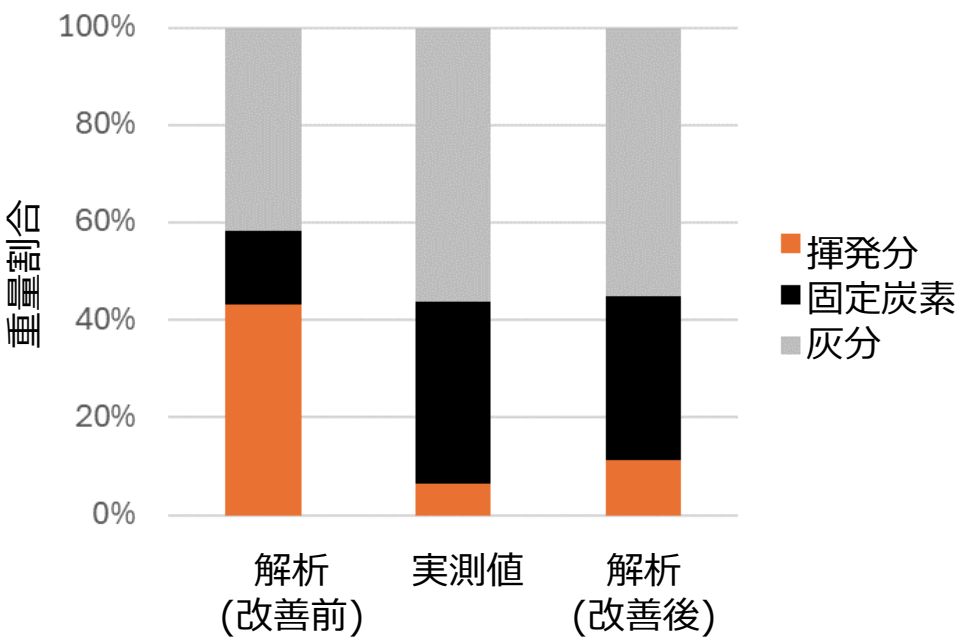
■実施事項

- 1.電気炉基礎試験：電気炉で発生した気密不良を改善し、バイオ炭の焼成試験を開始した。
- 2.熱流動解析：既存のガス化モデルに対し、反応速度式を低温側で最適化することで炭化モデルに転用できることを確認した。
- 3.実験機：実験機の設置先を決定し、覚書を締結した。
高効率化試験に必要な炉ピースならびにもみ殻受入搬送設備を設計、製作し、据付工事を開始した。

【電気炉基礎試験】



【熱流動解析】



【現地試験プラント(実験機)】



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

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

1－③

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

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。

- ・高機能バイオ炭のコンセプト案を改めて策定し、各種混合法による高機能バイオ炭の位置づけを明確化した。
- ・水稻では、代替微生物資材を用いた高機能バイオ炭が水田圃場のワラ分解を促進することを確認した。また、KCA製試作微生物資材とYES製もみ殻炭の混合比案開発を実行し、低温でもワラが分解される配合比を決定した。
- ・畑作（葉物）では、学芸大学において市販微生物資材ともみ殻炭および肥料の混合比率を変えたコマツナのポット栽培を実施し、微生物活性としてGHGを測定した。農研機構ではハウレンソウのポット試験を実施しバイオ炭存在下での市販微生物資材による生育促進効果を確認した。
- ・かんしょでは、立命館大学において高機能バイオ炭による基腐病発症低下の評価方法を策定中である。

- ・茨城大学において水田埋設試験を実施した。
- ・新潟県、埼玉県、熊本県および鹿児島県における現地試験担当者との情報交換を行い、現地において需要のある微生物機能・形態の聞き取りを行った。

○
水稻は、高機能バイオ炭施用のパイロット試験として順調に進んだ。また、配合案決定に要するポット試験が順調に進んでいる。水稻以外のかんしょ・野菜でも進めており、候補微生物資材を待つ状態となっている。

○
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。

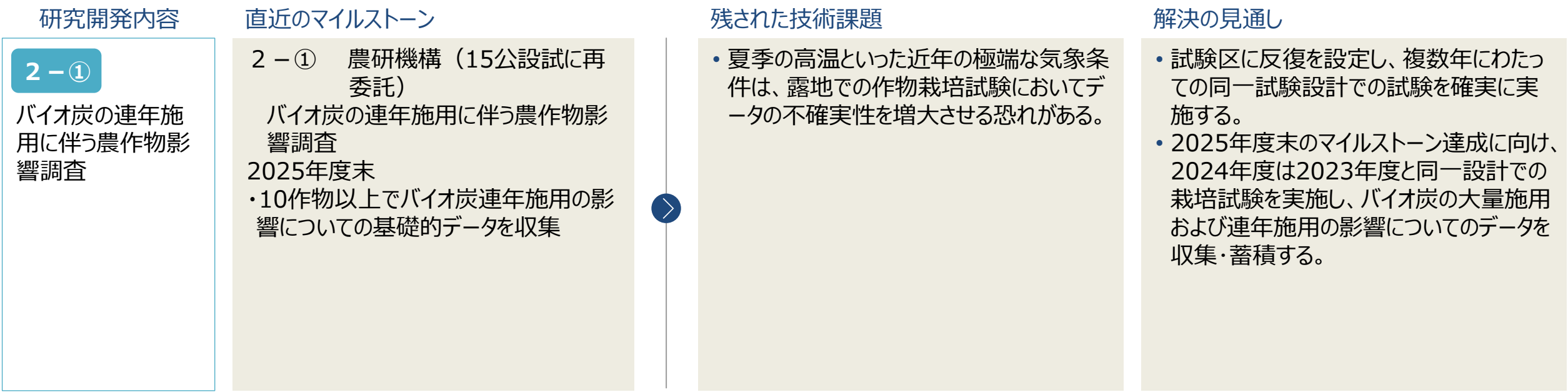
個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（1－③）

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<div>1－③</div> <p>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</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>残された技術課題</p> <ul style="list-style-type: none">・水稻・畑作（葉物）では、高機能バイオ炭の配合レシピ案決定のために、代替ではなく実際の候補微生物資材を用いたポット試験を行うことが必須である。現在、候補資材の待機中である。・かんしょでは、人工的に病害を接種して収量増加・病害抑制の効果を検証することに対し立命館大学で学内倫理委員会等の許可が下りないため実施が難しい。・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。	<p>解決の見通し</p> <ul style="list-style-type: none">・水稻・畑作（葉物）とも、新規有用微生物の候補資材提供後、速やかにポット試験を展開し、圃場試験を可能とする。かんしょでは、より多くの圃場において試験を展開し、収量増加・病害抑制を評価する。・2024年度末までには、畑作目では、代替微生物資材を、水稻では候補資材を用いた栽培試験を実施し、配合比率の検討と、栽培中のGHG発生量評価を行う。かんしょでは、候補資材について複数の添加量でバイオ炭と混和し、病害発現の緩和効果を検証する。・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。

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	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
<div>2－①</div> <p>バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査</p>	<p>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</p>	<p>これまでの（前回からの）開発進捗</p> <ul style="list-style-type: none">・バイオ炭単体での最大施用量と最適施用量を明らかにするための栽培試験を栽培条件の異なる日本各地においてポットや圃場で実施している。2023年度の結果では多くの作物で負の影響はなかったが、その結果の信頼性向上のため、2024年度は同一条件での2度目の栽培試験を繰り返し実施した。また、2023年度に利用した圃場等に2024年度も同一量を施用した栽培試験を実施し、バイオ炭の連用2回目の影響を検討した。・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、生育・収量データの解析と、採取した土壌と植物体の分析を実施している。・冬作物（暖地タマネギや麦）では、今年度の栽培試験を開始した。・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。果樹や茶は収量だけでなく品質が価格形成上重要視されることから、収穫物については品質関連成分の分析を行っている。・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。・昨年度と同様に、社会実装計画でのバイオ炭施用量目標値1.9t ha⁻¹(土壌との体積比で1.0%程度に相当)程度では作物の収量や品質が有意に低下することはなかったが、多量施用の影響は年度によって異なった。	<p>○ 夏作物では2年目（2回目）の栽培試験を終了して試料の分析やデータ解析を進めており、冬作物では2年目の試験を開始するなど、予定通りに進捗している。</p>

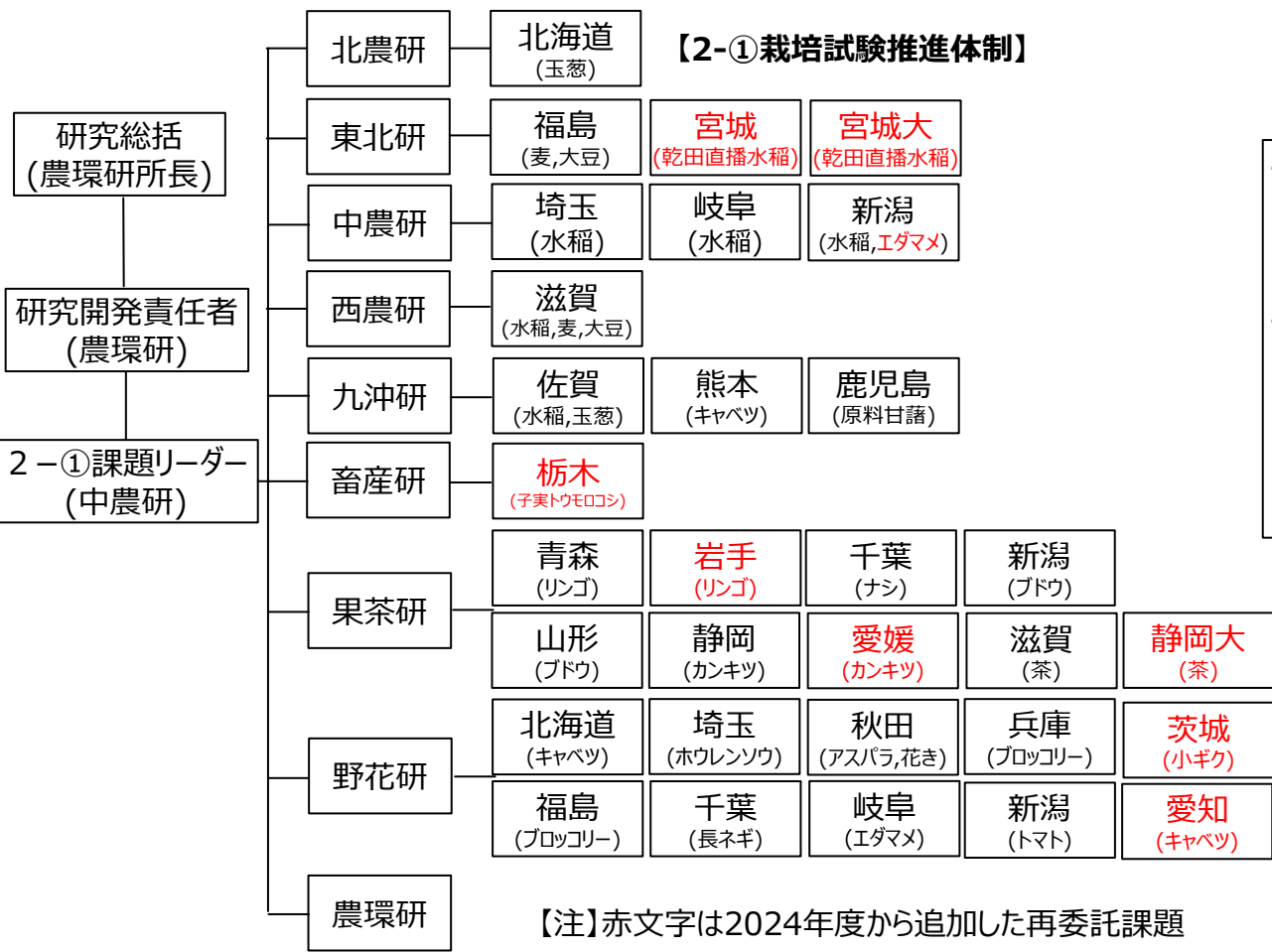
個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－①）



2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査（その1）

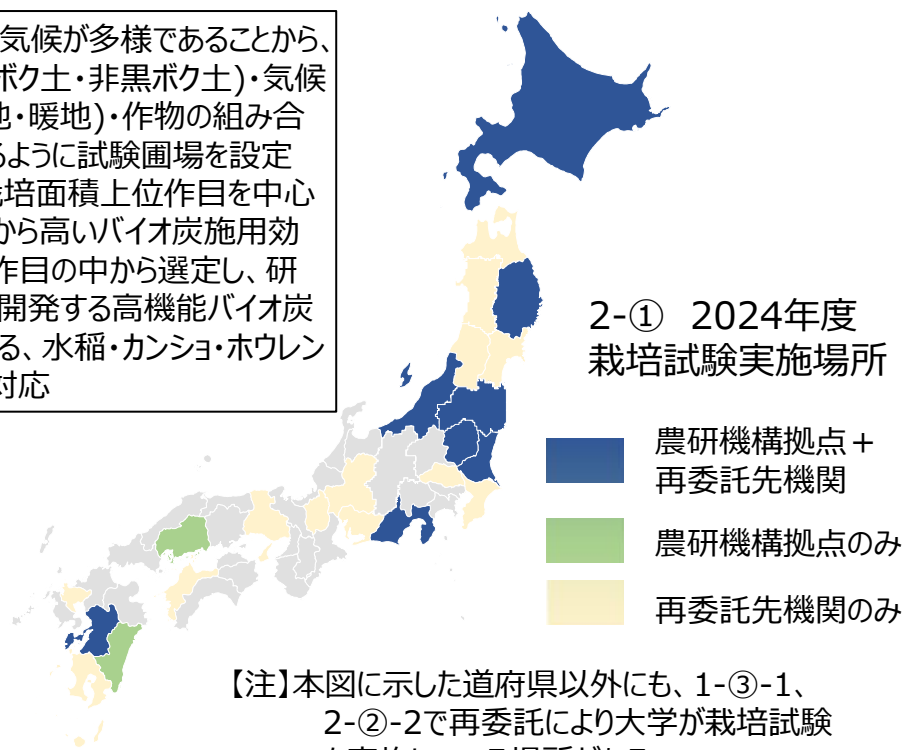
農研機構と道県公設試等とのこれまで培ってきた強固な連携関係を生かし、全国各地の地域特性に応じて、21種類の作物についてバイオ炭の影響調査のための栽培試験を実施

- 【農研機構拠点】
- ・ 水稻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、水稻・カンショ・ホウレンソウは重点的に対応



【注】本図に示した道府県以外にも、1-③-1、2-②-2で再委託により大学が栽培試験を実施している場所がある

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査（その2） 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	2年目の栽培試験を終了し、タマネギの窒素、リン酸、カリ、苦土、石灰を分析した。養分吸収量は窒素とカリ吸収量に有意差が見られたが、リン酸、石灰、苦土に有意差は見られなかった。
		キャベツ	連用2年目の収量に有意差は認められなかったが、バイオ炭施用区の方がやや増収した。
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、果実の品質を評価している。
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	連用2年目の生育に剪定枝炭施用の影響は認められなかった。年内に収量調査を行う。
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GHG排出量への影響調査	水稻	現地圃場のGHG採取を継続するとともに、バイオ炭を疎水材とした補助暗渠を施工した圃場における排水特性の把握のために、暗渠排水量調査機器等を設置した。
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	現地栽培試験において、播種後の土壌の酸化還元電位とモニタリングカメラによる作物の生育状況のリアルタイム観測を実施したが、酸化還元電位にバイオ炭の影響はなかった。
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2年目（定植2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	7月7日に定植株は、連年2年目区、施用1年目区、無処理区の間で、切り花品質（花の数や大きさ等）に明確な差はなかった。
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	圃場で発生する剪定枝炭の1.5、7.5倍量を施用(1年目)したが、生育・収量の他、品質(糖度や酸度)に影響はなかった。
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GHG排出量の評価	麦・大豆	現地圃場でのダイズ・オムギ体系のGHG発生量を評価し、オムギではN ₂ O発生量はバイオ炭施用により減少傾向だが、ダイズでは逆に増加傾向を示した。
		ブロッコリー	バイオ炭施用量を変えて連用した秋作ポット栽培試験では、バイオ炭施用量が0～30%に増えるにつれて生育が抑制される傾向があった。
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	バイオ炭施用量を変えたポット試験の結果、30%区では切り花長の減少などのデメリットが見られたものの葉色や日持ち性に優れた。60%区では品質低下（切り花重の減少、下葉枯れの増加など）程度が大きかった。
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	バイオ炭施用量を変えた(0,200,400kg/10a)圃場栽培試験を実施し、茎葉や子実の収量は400kg施用で増加傾向を示した。

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査（その3） 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
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	施用量を変えたポット栽培試験(2回目、最大2t/10a)と圃場試験(連用2年目、200kg/10a)において、いずれも収量と玄米外観品質に影響はなかった。
		ホウレンソウ・コマツナ	10月播種ホウレンソウのポット(施用量最大60%)と圃場(連用施用最大2t/10a)の栽培試験を継続中で、いずれの試験においても出芽率に影響は認められなかった。
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2年目の試験を実施中で、もみ殻くん炭施用による初期生育に差はなかった。白絹病が多発したが、バイオ炭施用区で残存率はやや高い傾向を示した。
		ナシ	圃場で発生する剪定枝炭の5倍量を施用(連用2年目)したが、収量や果実品質(色づき、硬度、糖度)に影響はなかった。
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	2023年度秋にバイオ炭を施用(600kg/10a)して1年目の圃場栽培試験を実施し、生育・収量には影響はなく、GHG発生量は移植・V直播とも炭施用により減少傾向であった。
		ブドウ	圃場で発生する剪定枝炭の5倍量を施用(連用2年目)したが、ブドウ2品種の収量・品質(糖度、酸度、着色)に影響はなかった。
		トマト	培地としてバイオ炭と現地に普及しているロックウールやヤシ殻との比較栽培試験を実施したが、1年目と2年目再利用でもトマト収量と品質(糖度、酸度)に違いはなかった。
		エダマメ・ブロッコリー	エダマメ後作のブロッコリー栽培では(バイオ炭はエダマメ前に施用)、ポット試験(最大23t/10a相当)と圃場試験(最大750kg/10a)で花蕾収量に差はなかった。
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2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。
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(最大10t/10a相当)ポット栽培試験を実施し、乾物収量は一・二番茶で差がなく三番茶では増加傾向を示した。一方、窒素溶脱量は施用により増加する傾向であった。
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を実施中で12月中に収量調査を予定している。栽培期間中の土壌溶液の硝酸態窒素、アンモニア態窒素、EC、pHは、施肥直後の硝酸態窒素濃度のみバイオ炭施用により高まった。
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	200kg/10aの連用2年目において、水稻の収量や品質に違いはなかった。
		エダマメ	最大400kg/10aで2年連用しても、発芽率、生育、収量に影響はなかった。

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査（その4） 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
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G H G排出量の評価	水稻・麦・大豆	田畑輪換体系（稲-麦-大豆）においてコムギの収量調査を終え、引き続きダイズ栽培試験を実施し、成熟期時点の達観調査では、バイオ炭570kg/10a連用区と無施用区で生育差は見られていない。
		茶	8月に2年目(2回目)のバイオ炭を施用した後の秋番茶の収量と品質成分は、バイオ炭施用量による影響はなかった。
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	圃場での2年目連用区の生育期間中の土壌は、pH、EC、硝酸態窒素は施用量による差はなく、100～200kg/10aの施用量は標準施用量として問題はないと考えられた。一方、ポットでの5t/10a施用区も生育障害なく順調に生育しており、これも最大施用量として問題ないと考えられた。今後、収量調査を実施する。
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、「田口早生」では収量や品質(糖度、酸度、着色)に違いはなかった。
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	タマネギー 水稻	水稻ポット栽培試験では、バイオ炭施用量が増えるにつれて生育・収量は減少した。
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	施用量を変えた連用2年目のポット栽培試験を継続しており、最大50%(V/V)施用でも生育量に違いは見られない。
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	原料用甘藷	プランター栽培試験(連用2年目)では、黒ボク土では収穫時の1株いも重に施用量は影響しなかったが、赤黄色土ではバイオ炭の大量施用により約2.3倍増収した。

2－① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査（その5） 2023,2024年度結果まとめ

作物	試験地	実施機関	試験規模	バイオ炭原料	調査項目	結果*	
						2023年	2024年
水稻	新潟県	中農研	圃場	もみ殻	収量	▲	▲
水稻	埼玉県	埼玉県	圃場	もみ殻	収量	▲	▲
水稻	岐阜県	岐阜県	圃場	もみ殻	収量・品質	▲	▲
オオムギ	福島県	東北研	圃場	もみ殻	生育	▲	▲
ダイズ	福島県	東北研	圃場	もみ殻	子実収量	●	▲
トウモロコシ	栃木県	畜産研	圃場	もみ殻	子実収量	▲	▲
トウモロコシ	栃木県	栃木県	圃場	もみ殻	子実収量	●	×
タマネギ	北海道	北海道	圃場	もみ殻	収量	▲	▲
タマネギ	北海道	北農研	ポット	もみ殻	収量	●	●
タマネギ	岩手県	東北研	圃場	もみ殻	収量	▲	▲
ブロッコリー	福島県	福島県	ポット	もみ殻	生育	▲	×
キャベツ	北海道	北海道	圃場	もみ殻	収量	▲	●

* ●:増加傾向、▲:影響なし、×:減少傾向

作物	試験地	実施機関	試験規模	バイオ炭原料	調査項目	結果*	
						2023年	2024年
エダマメ	岐阜県	岐阜県	圃場	もみ殻	収量	▲	▲
トマト	新潟県	新潟県	圃場	もみ殻	収量・品質	▲	▲
ダイコン	茨城県	中農研	ポット	もみ殻	初期生育	●	▲
加工用カンショ	鹿児島県	鹿児島県	ポット	もみ殻	塊茎収量	▲	▲(黒ボク土) ●(赤黄色土)
生食用カンショ	宮崎県	九冲研	ポット	もみ殻	塊茎収量	×	▲
トルコギキョウ	茨城県	野花研	ポット	もみ殻	切り花重	▲	▲
キク	茨城県	茨城県	ポット	もみ殻	品質	▲	●
ナシ	茨城県	果茶研	ポット	剪定枝	枝量	▲(剪定枝)	▲(新梢)
ナシ	千葉県	千葉県	圃場	剪定枝	収量・品質	▲	▲
リンゴ	岩手県	果茶研	ポット	剪定枝	地上部生育	▲	▲
カンキツ	静岡県	果茶研	ポット	もみ殻	夏秋枝伸長	●	▲
茶	静岡県	果茶研	圃場	もみ殻	一番茶 収量・品質	▲	▲

注：両年度の結果解析がそろった試験のみを掲載

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－②）（その1）

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
<div>2－②</div> <div>高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立</div>	<div>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</div> <div>2025年度末</div> <div>・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。</div>	<div>・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、試験設計の協議および、設計に基づき現地混和・施用試験、その後の生育の確認を実施した。</div> <div>・JAいるま野ではブレンドソーで、JA滋賀蒲生町では、ブレンドキャスター、マニアスプレッダを用いて、JA熊本うきではバイオ炭の飛散軽減を目的に牛ふん堆肥を混和し、ライムソーを用いて農地に施用した。ホッパへのバイオ炭の張込時間、微生物の混和時間、施用時間について計測し、掛かり増しコストを算出した。</div> <div>・今回は微生物を混和していないため、バイオ炭の処理区と無処理区における生育・収量・品質に大きな差は認められなかった。</div>	<div>○</div> <div>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。</div>

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－②）（その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
<div>2－②</div> <div>高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立</div>	<div>2－②－2 農研機構（鳥取大学に再委託）</div> <div>現地配合・農地施用法の開発</div> <div>2025年度末</div> <div>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。</div>	<div>・稲わら分解用の高機能バイオ炭開発において、バイオ炭（湿潤/乾燥）と微生物資材の配合タイミングを検証するため、乾燥もみ殻炭に現地で加水してから微生物資材を混合する方法と、湿潤もみ殻炭に微生物資材を混合する方法を比較し、作業性においては後者が優位であると判断した。高機能バイオ炭の配合法を整理した上で、現地配合条件（投入比、走行速度、攪拌速度など）を決定、現地施用試験を進めた。</div> <div>・高機能バイオ炭のためのプロトタイプ微生物資材混合バイオ炭を施用した圃場で水稻栽培中のGHGs測定を開始した。</div> <div>・鳥取大学に再委託し、果樹作について、バイオ炭を施用し栽培試験を実施した。特に炭化温度把握やバイオ炭特性解明、果樹の生育への影響についてデータ蓄積中。</div> <div>・現地でのバイオ炭生産・配合法・施用法の一連工程を検討するため、各地域（関西1か所、関東3か所、東北2か所）にYES社の炭化炉が導入されていないための代替措置として、炭化炉や攪拌機などを設置し、高機能バイオ炭（代替またはプロトタイプ微生物資材）の現地配合・栽培試験を開始した。</div>	<div>○ バイオ炭（湿潤もしくは乾燥）・微生物資材・水の配合タイミングが複数比較され、作業性の最適化がなされたため順調に進捗した。また微生物資材配合バイオ炭施用圃場でのGHG測定を開始し、予定通り観測を実施している。</div> <div>○ 果樹剪定枝バイオ炭の作成準備等が進み、予定通りに進捗している。代替微生物資材を用いた高機能バイオ炭（代替）の現地での配合法・施用法の検討も進んでいる。</div>

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）ぐるなび

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（2－②）（その3）

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
<div>2－②</div> <div>高機能バイオ炭の 農地施用体系等の 確立</div>	<div>2－②－3　ぐるなび</div> <div>バイオ炭等のICT地域間融通システム の開発</div> <div>2025年度末</div> <div>・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</div> <div>・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</div> <div>・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。</div>	<div>これまでの（前回からの）開発進捗</div> <div>・開発するシステムが現場運用に適合するものとなるよう、昨年度調査した内容を加味して要件定義を行い、2025年度システム運用試験に必要なプロトタイプ（原料バイオマスであるもみ殻や製造されたバイオ炭を、地域間で融通・需給調整するためのWebシステム）に必要な設計・開発と順次進めている。</div> <div>・当システムの現場適合性の実効性は多岐に渡ることが想定されるため、実証予定のJA以外でも10地区程度に適合性分析の為にヒアリング調査を実施した。</div>	<div>進捗度</div> <div>○ 計画通り進行している。</div>

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－②）（その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
<div>2－②</div> <div>高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立</div>	<div>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。</div> <div>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。</div>	<div>・2－②－2で開発改良を進める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、JAでの圃場試験にどのように応用するかが、課題である。</div> <div>・バイオ炭（湿潤もしくは乾燥）・微生物資材・水の配合タイミングが複数比較され、混和試作案が2案できたが、これらによる施用効果の評価が残されている。 ・栽培期間を通して水稻収量・GHGフラックス観測を実施し、代替微生物資材配合バイオ炭の施用効果を評価する必要がある。 ・ポット試験によりスクリーニングされた配合法を実施する小規模栽培試験圃場の用意が必要である。</div>	<div>・2－②－2より具体的な施用法に基づき、圃場試験に適用可能か検討し、実証する。その際には、既存の農業機械の利用可能性を考慮する。また、高機能バイオ炭の農地施肥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に要する時間も考慮に入れる必要がある。</div> <div>・スクリーニングと並行して、小規模栽培試験圃場の準備を実施し、小規模栽培試験を実施する ・2024年度末までに、水稻作では栽培試験を実施し、メタン排出量及び水稻品質・収量を評価する。 ・畑作・果樹作の5作目以上に対して実圃場スケールでの栽培試験を実施し、土壌炭素量の変動を追跡する。</div>

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）ぐるなび

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－②）（その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。
- ・各種機能がプロトタイプシステムに実装され次第、一部JAにてUAT（User Acceptance Test：対象ユーザーがシステムを利用し、目的や要件を満たした動作等が行われているかを試験）及び現場適合性分析を行う。
- ・原料やバイオ炭の地域間融通をUATを通じて検証するべく、一部JAへ協力を依頼しもみ殻原料を他JA保有の炭化炉に運搬し、製造されたバイオ炭を生産者が農地施用するシナリオにて実証する。

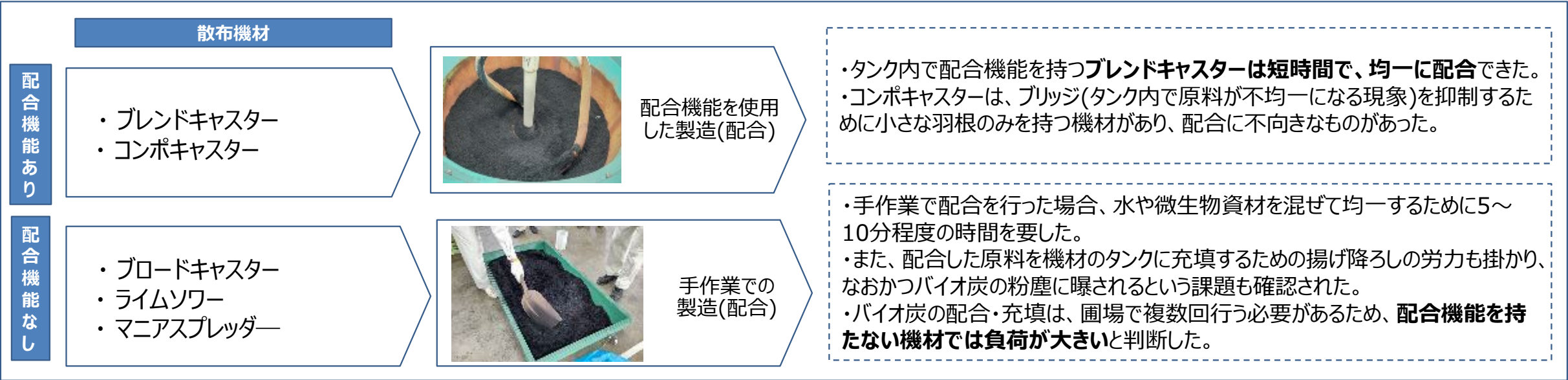
解決の見通し

- ・2025年より、月1回程度で社内テストが完了した機能から適時、プロトタイプを実装予定。
- ・UATや現場適合性分析を通じて、課題が見つかった場合は、システムの改良を行い、2025年度以降に行う実証地区での試験運用にて実現可能なシステム（プロトタイプ）の完成を目指す。
- ・2025年度以降の各地での実証展開やバイオ炭施用を広域普及させる上での課題・論点を抽出することを目的として、国内・海外における農地炭素貯留やカーボンクレジット市場の動向調査を実施する。調査により抽出した課題・論点を踏まえて、バイオ炭施用の広域普及を、より効果的に支援可能なシステム仕様とするための検討を行う。

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）（その1）

【製造（配合）方法の検討】

- ・バイオ炭の製造（配合）および農地施用試験を全農営農・技術センターで予備試験を実施（2023年5月）し、**JA滋賀蒲生町では、ブレンドキャスターで加水し農地施用を行う試験を実施**した。圃場での作業上の条件など、実用面での制約条件がないかを確認した（2023年10月）。
- ・その結果、**バイオ炭の比重が軽く飛散すること、容積が大きく運搬・補充、施用作業が複数回必要になることが確認**された。この知見については、研究開発項目2-②-2に受け渡しを行い、研究進捗の成果を踏まえて、2024年度以降の試験に反映することとした（2023年11月）。
- ・研究開発項目2-②-2と連携し、再委託先3JAで調達可能な農業機械と副資材（水など）に関する、調査・聞き取りを実施し、農業機械は標準区画(圃場面積)の規模に応じて手段に違い(手施用、マニアスプレッダー、ライムソワーなど)があり、また、副資材も畜産堆肥、木片チップなど、**その選択肢は地域よりに様々であることが確認**できた（2023年10月～2024年1月）。
- ・JA熊本うきにおける現地実証試験では、副資材であるたい肥と混合し農地施用を実施した（2024年6月）。またJA滋賀蒲生町ではあらかじめ加水されたバイオ炭をマニアスプレッダー、ブレンドキャスターで、JAいるま野では乾燥したバイオ炭をライムソワーで農地施用を実施した（2024年10月）。



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）（その2）

【農地施用方法の検討（JA熊本うき）】

- ・牛ふん堆肥と高機能バイオ炭の混合たい肥の製造では、たい肥製造に比べて、混和作業時間が加わるとともに、量が増えるため袋詰め作業時間も増加した。
- ・バイオ炭と堆肥の混合物を分析した結果では、TN、TP、TK共にバイオ炭を混和する量が増えると、低くなった。また水分はバイオ炭を混和すると26.21%、24.70%と低くなった。

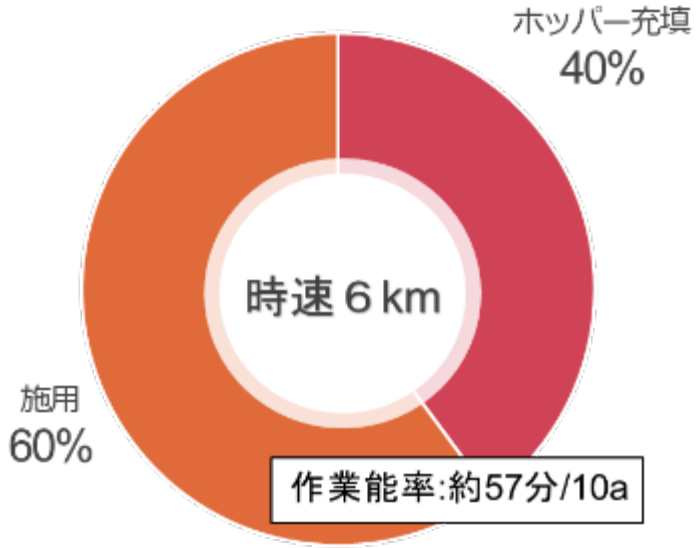
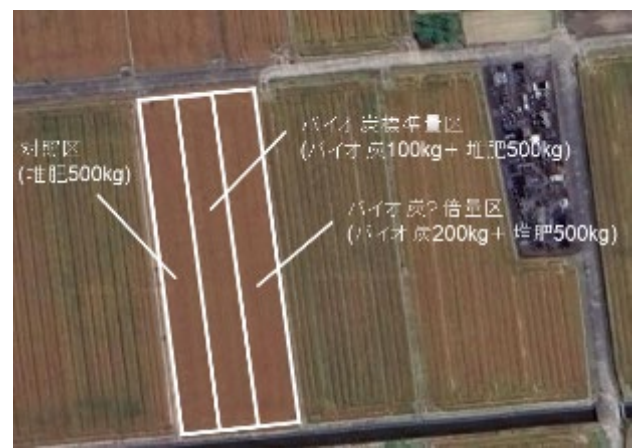


	配合割合(重量比)		TN	TP	TK	pH (1:10)	EC (mS/cm)	水分	比重
	バイオ炭 (kg)	堆肥 (kg)							
事前分析	現物		1.59	1.79	1.78			36.39	
	現物							0.70	0.113
混合物	100	500	1.37	1.63	1.71	9.01	4.30	26.21	0.292
	200	500	1.11	1.28	1.52	9.12	3.90	24.70	0.257

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）（その3）

【農地施用方法の検討（JA熊本うき）】

- ・ ライムソーで農地施用を実施した。あらかじめ牛ふん堆肥と高機能バイオ炭を混合した混合バイオ炭を施用した。ライムソーの積載容量は264Lと大きくないため、1回の張込作業で6袋充填できるが、バイオ炭200kg/10aでは11回もの張込作業が必要であった。
- ・ オペレーター（ブレンドソー運転）1名、補助（充填補助）3名の合計4名で**10aあたり1時間弱で施用できた。**
- ・ 施用後は水稻を移植し、生育を調査したが、今回は微生物を混和していないため、バイオ炭の処理区と無処理区における生育・収量・品質に大きな差は認められなかった。

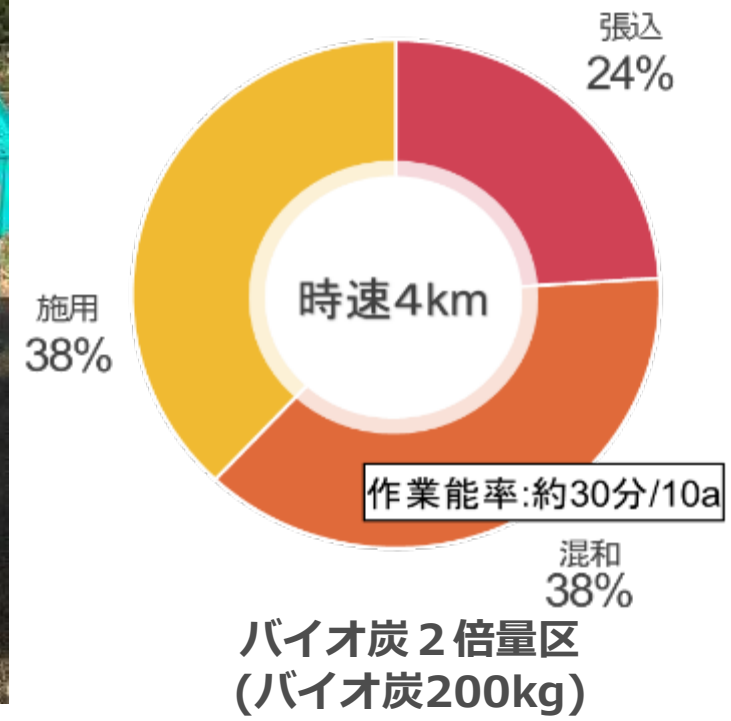
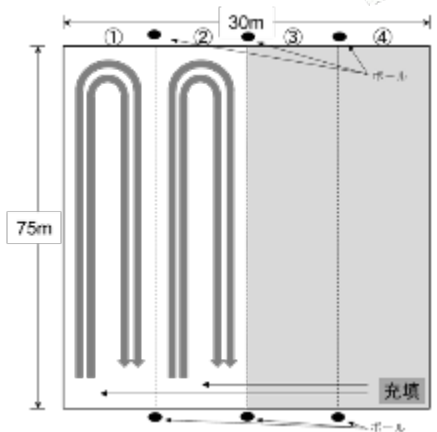


バイオ炭 2 倍量区
(バイオ炭200kg＋堆肥500kg)

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）（その4）

【農地施用方法の検討（JA滋賀蒲生町）】

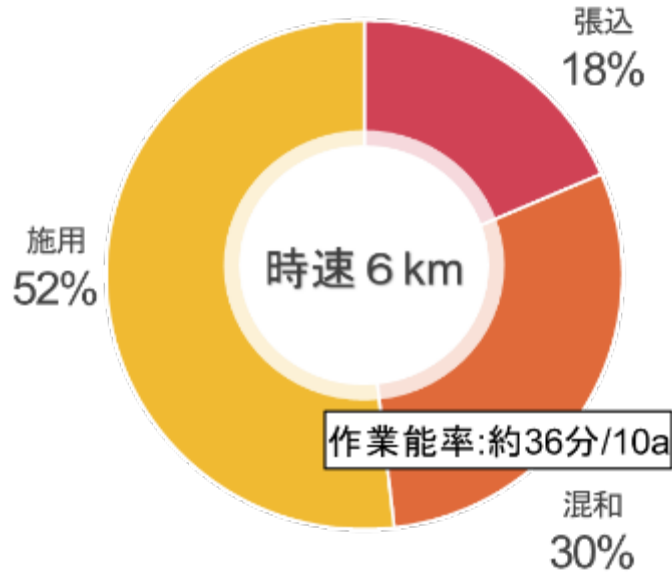
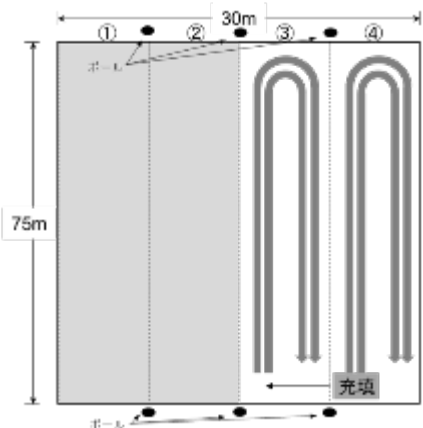
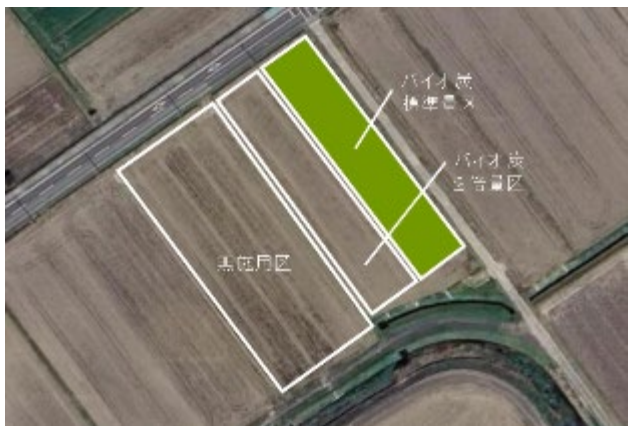
- ・ 自走式マニースプレッダで農地施用を実施した。あらかじめ加水したバイオ炭と微生物を想定したバーミキュライトを人力で混和し、施用した。自走式マニースプレッタの積載容量は2300Lと大きいため、バイオ炭200kg/10aでは2回の張込で施用が終わったが、事前に加水する方法について課題が残っている。
- ・ オペレーター（マニースプレッダ運転）1名、補助（充填補助）2名の合計3名で**10aあたり30分程度で施用できた。**
- ・ 施用後は小麦を播種し、生育を調査しているが、今回は微生物を混和していないため、バイオ炭の処理区と無処理区における生育・収量・品質に大きな差は認められなかった。



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）（その5）

【農地施用方法の検討（JA滋賀蒲生町）】

- ・ブレンドキャストで農地施用を実施した。あらかじめ加水したバイオ炭と微生物を想定したバーミキュライトを混和し、施用した。ブレンドキャストの積載容量は580Lと大きくないため、バイオ炭200kg/10aでは4回の張込作業が必要であった。
- ・オペレーター（マニアスプレッド運転）1名、補助（充填補助）2名の合計3名で**10aあたり30分強で施用できた。**
- ・施用後は小麦を播種し、生育を調査しているが、今回は微生物を混和していないため、バイオ炭の処理区と無処理区における生育・収量・品質に大きな差は認められなかった。

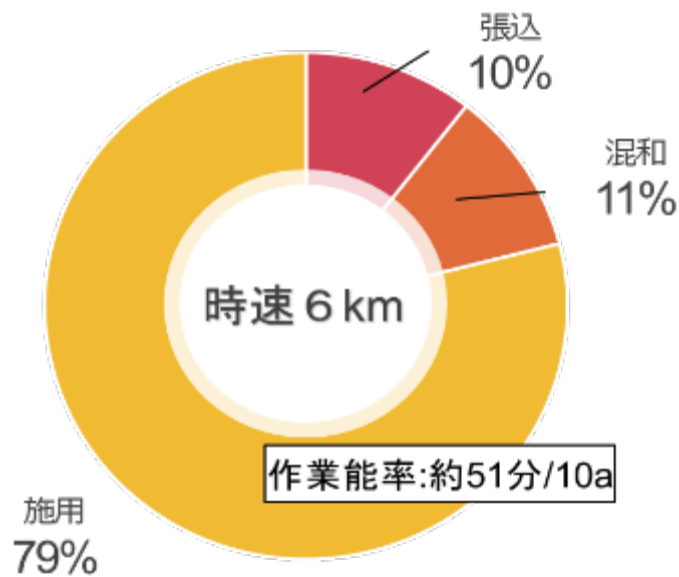
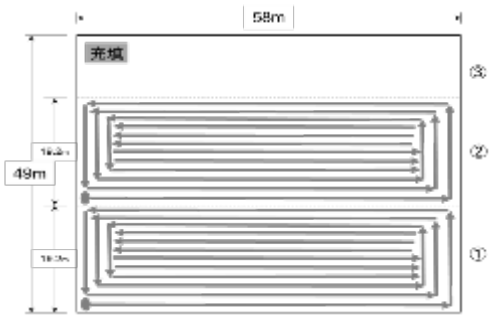
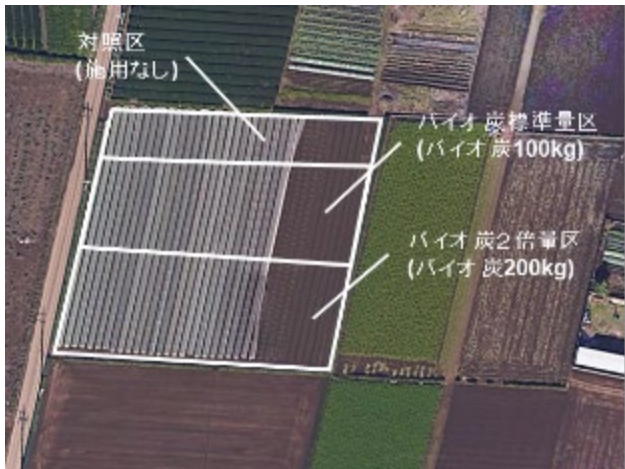


バイオ炭 2 倍量区
(バイオ炭200kg)

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）（その6）

【農地施用方法の検討（JAいるま野）】

- ・ブレンドソーで農地施用を実施した。乾燥したバイオ炭と微生物を想定したバーミキュライトを混和し、施用した。ブレンドソーの積載容量は300Lと大きくないため、バイオ炭200kg/10aでは6回張込作業が必要であった。
- ・オペレーター（ブレンドソー運転）1名、補助（充填補助）2名の合計3名で10aあたり1時間弱で施用できた。
- ・施用後はほうれんそうを播種し、生育を調査したが、今回は微生物を混和していないため、バイオ炭の処理区と無処理区における生育・収量・品質に大きな差は認められなかった。



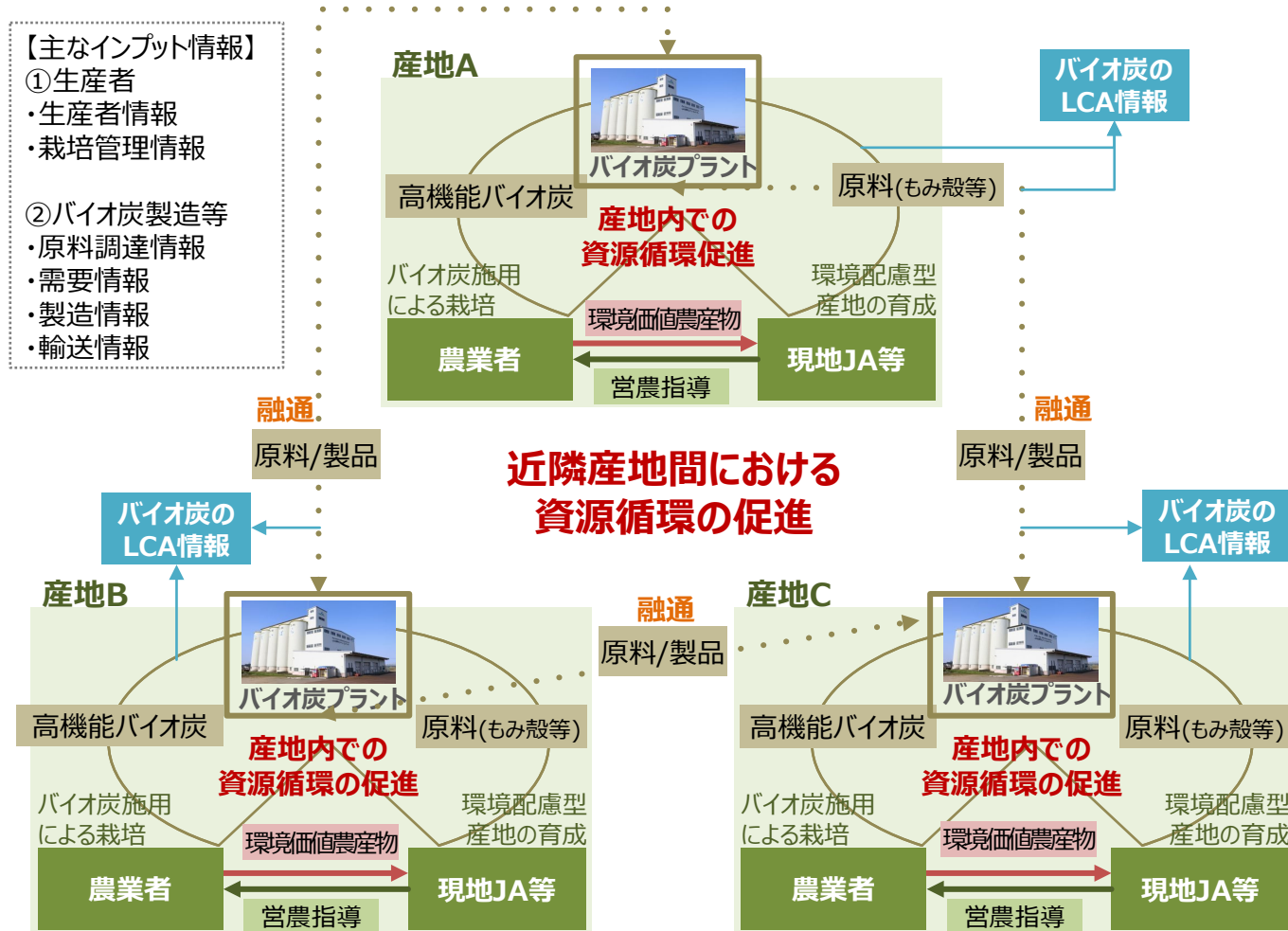
バイオ炭 2 倍量区
(バイオ炭200kg)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）ぐるなび

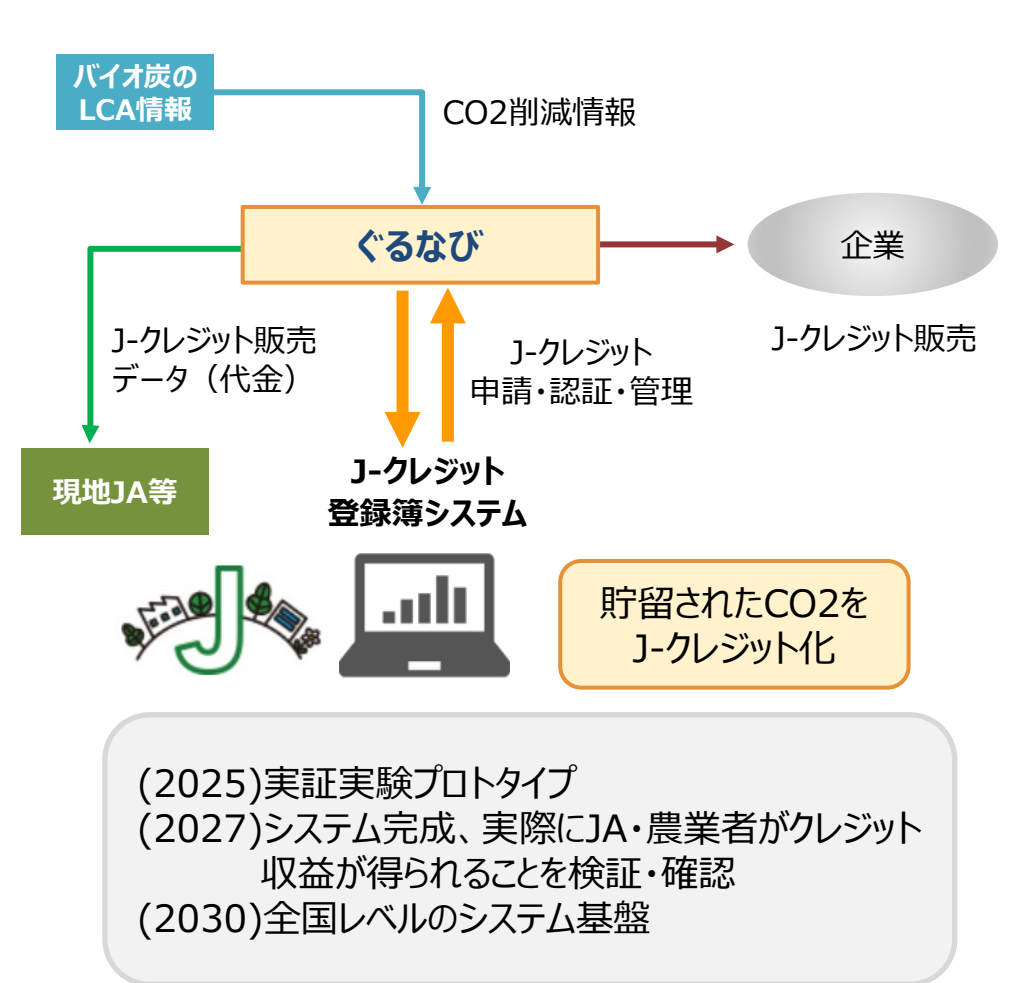
2－②－3 バイオ炭等のICT地域間融通システムの開発バイオ炭等のICT地域間融通システム利用イメージ

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



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	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
<div>2－③</div> <div>高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験</div>	<div>2－③－1 農研機構（15公設試に再委託）</div> <div>地域条件を考慮した栽培技術体系の確立</div> <div>2025年度末</div> <div>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。</div>	<div>これまでの（前回からの）開発進捗</div> <div><ul style="list-style-type: none">・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、設計案に基づき、稲わら分解試験を開始した。・2－①と連携して、設計案に基づき各公設試で試験を開始し、作業性・栽培効果を検証を開始した。・果樹・茶樹の剪定枝等の炭化試験を実施した。・これまでの試験結果をとりまとめ栽培技術体系の素案を作成した。・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、水稻作、ホウレンソウについては、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。</div>	<div>進捗度</div> <div><p>○</p><p>予定通りに進捗している。慣行の栽培技術体系における代替微生物資材を用いた試験を実施し評価した。GHGs測定のための準備を進め、GHGs測定を開始した。果樹・茶樹剪定枝等の炭化試験を実施した。これまでの試験結果のとりまとめを行い、栽培技術体系の素案を作成した。</p></div>

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

2－③－1 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。

残された技術課題

- ・2－①、2－④および各CPと連携し、サイト・作目毎の状況を考慮した高機能バイオ炭圃場施用試験設計を完成させる必要がある。
- ・市販微生物資材による代替高機能バイオ炭の連年施用効果を評価する必要がある。
- ・プロトタイプ微生物資材による代替高機能バイオ炭の施用効果を評価する必要がある。
- ・各サイトに適した剪定枝の炭化と施用にかかる技術を開発する必要がある。
- ・未利用バイオマス活用のための調査検討を進める必要がある。

解決の見通し

- ・2－①、2－④および各CPと連携し、試験設計のとりまとめと精緻化、統一的な調査分析プロトコルの開発を進めている。
- ・代替高機能バイオ炭の連年施用を実施し、連年施用効果を評価している。
- ・各サイトに適した剪定枝の炭化法と施用法・施用タイミングについて検討中である。
- ・未利用バイオマスについての調査を実施中である。
- ・農研機構各研究拠点及び15公設試において、代替高機能バイオ炭で連年施用試験を実施し、作物生育・土壌炭素貯留・GHGs排出・作業性等を評価している。新規微生物資材による試験を資材が入手でき次第実施できるよう準備を進めている。

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	圃場での作業性確認試験とポットでの代替高機能バイオ炭施用試験を実施中。
		キャベツ	圃場での代替高機能バイオ炭施用試験を6月末に定植して実施中。
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	代替高機能バイオ炭を植え穴混和して新植した際の改植障害への効果検証試験を実施中。
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	剪定枝の圃場での保管中における水分率の変化や炭化作業を実施する場所を変えた作業性評価試験を実施した。
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採取を実施。土壌硬度の変化や透水性の変化を実施中。
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	連作2年目の春芽収穫調査を実施し収穫後に立茎を行った。5月にもみ殻炭による土壌被覆を行ったが、強風により一部が飛散したことから飛散防止対策が必要。
		トルコギキョウ	代替高機能バイオ炭の施用によりバイオ炭単用よりも草丈と切り花重が大きくなる傾向。
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	剪定枝のバイオ炭製造試験を実施し、圃場へバイオ炭を施用するなど栽培を継続。
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、オオムギの発芽や苗立ち、放射性セシウムの移行に影響はなかった。微生物資材の接種により、出穂期が遅れる傾向を確認。
		ブロッコリー	圃場栽培試験に向けて育苗中。また高機能バイオ炭の圃場施用方法を検討中。
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	市販微生物資材とバイオ炭の同時施用が可能であることを明らかにした。
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	今秋の水稻収穫後に散布予定の高機能バイオ炭施用試験に使用する予定ほ場において移植水稻の慣行栽培を実施中。
		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	代替高機能バイオ炭施用試験を、圃場およびポットで実施中。
		ナシ	7月中に剪定枝炭を圃場に施用して、2年目の栽培試験を継続中。
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	バイオ炭施用方法と作付方法を変えた栽培試験およびGHG採取を実施中。
		ブドウ	ブドウ剪定枝量保管中の含水率の調査と時期を変えた炭化試験を実施し、製造したバイオ炭を分析するとともに、圃場に散布して栽培試験を実施中。

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。
		エダマメ・ブロッコリー	代替高機能バイオ炭施用試験を継続中で、エダマメの生育に違いは認められていない。
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	試験樹へバイオ炭を施用し、摘果などの栽培管理を継続中。また、炭化器サイズ別に炭化試験を行い、炭化効率を検討している。
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	秋から開始する代替高機能バイオ炭施用試験の土壌や資材の準備中。
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	秋からの代替高機能バイオ炭施用試験に向けて水稻栽培を実施中。
		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	バイオ炭（もみ殻炭）を使用したもみ殻補助暗渠施工圃場および対照ほ場の小麦収穫調査を行い、その後に大豆を播種して栽培中。
		茶	バイオ炭施用時における深耕が生育に及ぼす影響を調査中で、一番茶と二番茶の収量調査を実施するとともに、2週間に1度の土壌調査とGHG排出量評価を継続中。
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	カンキツ3品種の剪定枝発生量調査と炭化試験を実施し、製造したバイオ炭を樹冠下に施用して栽培試験を継続中。
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	もみ殻炭連用圃場においてタマネギの収穫調査を実施し、引き続いて同一圃場において水稻の栽培試験を開始した。
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2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	もみ殻炭を連用する圃場において4月に通算2回目のもみ殻炭を施用して原料用カンショの栽培試験を実施中。

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。

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

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

2－④
環境価値評価手法
の開発

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。



・2-①ないし2-③-1の圃場試験地のうちGHGまたは窒素溶脱の実測を行う試験地からの営農管理に関するデータ収集について、11/25現在、11カ所からデータを回収し、内容を確認し不明な点や不足している情報を追加収集するとともに、並行してモデル検証のためのデータの整理を進めた。モデル改良の必要性を判断するため、上記の圃場試験に加えてバイオ炭施用土壌のGHG動態に関する文献調査も並行して進めている。
・2026年以降の達成目標であるGHG以外の評価項目の一つの生態毒性評価に必要なバイオ炭施用による農薬の土壌への吸着実験を、昨年度は親水性の農薬7種類について実施し、ある施用量を超えると吸着係数が増加するとの結果を得た。今年度は疎水性の農薬9種類について同様の吸着実験を実施しているところ。また、この実験結果を農薬の系外への排出を計算するモデルのどの係数に反映するのかを改めて明確にした。
・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、水稻とイチゴを例に開発した、地域別、作型別、管理（慣行、特裁、有機）別の営農管理データ（農薬、肥料の投入量）の算定方法を用いて、これまでにトマト、ミニトマト、キュウリ、ナスなどを加えた20品目について年度内に開発できる見込み。また、エネルギー投入量の整備方法も整理した。

○
・バイオ炭施用農地に対応可能なGHG推計モデルおよび窒素溶脱モデル開発のため、検証用の圃場試験サイトのデータ取得と文献調査を順調に進めている。
・生態毒性評価に必要なバイオ炭の土壌への吸着実験と、そのモデルへの反映方法の試験も順調に進捗。
・バイオ炭を施用した農地における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資材やエネルギー由来のGHG計算用の慣行の営農管理情報をデータベース化する課題も、順調に品目数を伸ばしている。

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（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。

残された技術課題

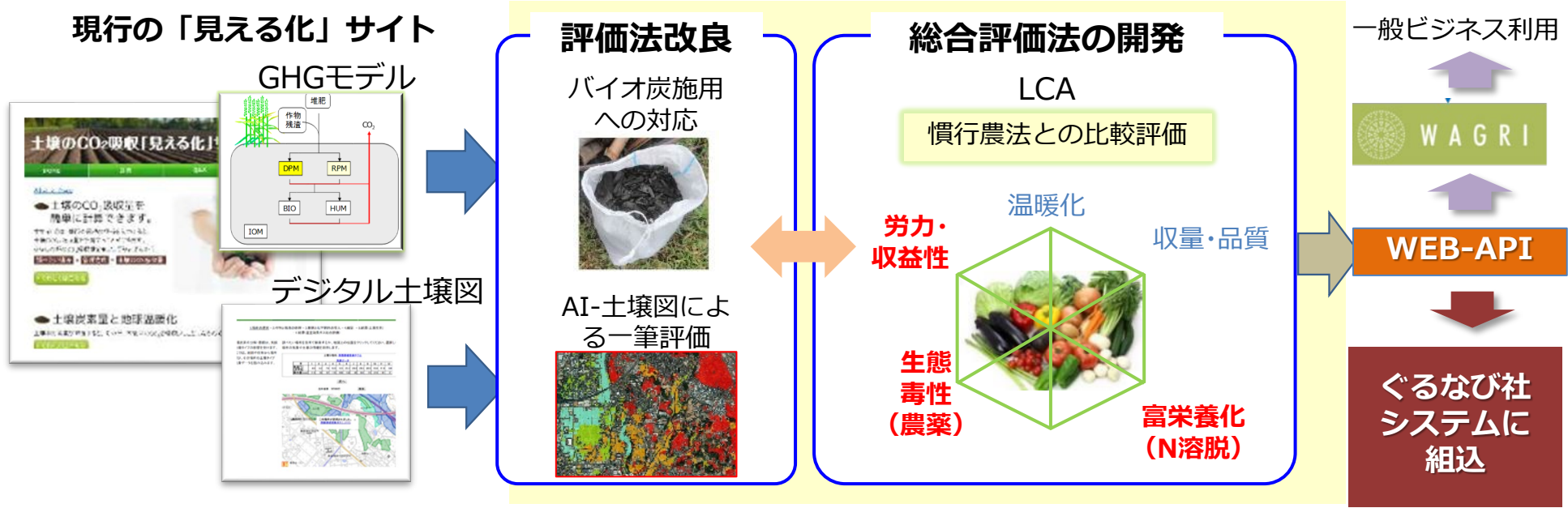
- ・2－①ないし2-③-1の圃場試験サイトのデータを取得し、それを評価モデルに入力し、実測と比較することでモデルの検証を行い、必要に応じて改良を行う。圃場試験データは1年では不十分であり、複数年のデータが集まるには時間を要するため、モデルの検証～改良にも時間を要する。

解決の見通し

- ・GHG推計モデルおよび窒素溶脱モデルについては、圃場試験サイトのデータ収集～モデルの検証～改良を進めるとともに、それと並行して、文献調査によりバイオ炭施用土壌におけるモデルの性能に関する情報を収集し、その情報をもとにしたモデル改良の必要性の検討も進める。
- ・生態毒性評価モデルについては、その改良に必要なバイオ炭の土壌への吸着実験を継続する。
- ・慣行の営農管理情報のデータベース化に向けて、肥料と農薬の投入に関しては昨年度開発した手法で品目数を増やしていくとともに、機械等エネルギーやその他資材についても検討を進める。
- ・2025年度末のマイルストーン達成に向け、2024年度は2-①ないし2-③-1の圃場試験データ収集を継続し、収集したデータでモデルの検証を行うとともに、文献調査の成果も合わせて、GHG推計モデルおよび窒素溶脱モデルの改良の方針を立てる。

2－④ 環境価値評価手法の開発（その1）

農研機構が現在運用しているの「土壌のCO2吸収『見える化』サイト」を基に、5項目の研究開発を通じ、事業者がビジネス利用できるバイオ炭の環境価値評価ツールを構築する。



5つの研究開発項目（2025年度まで）

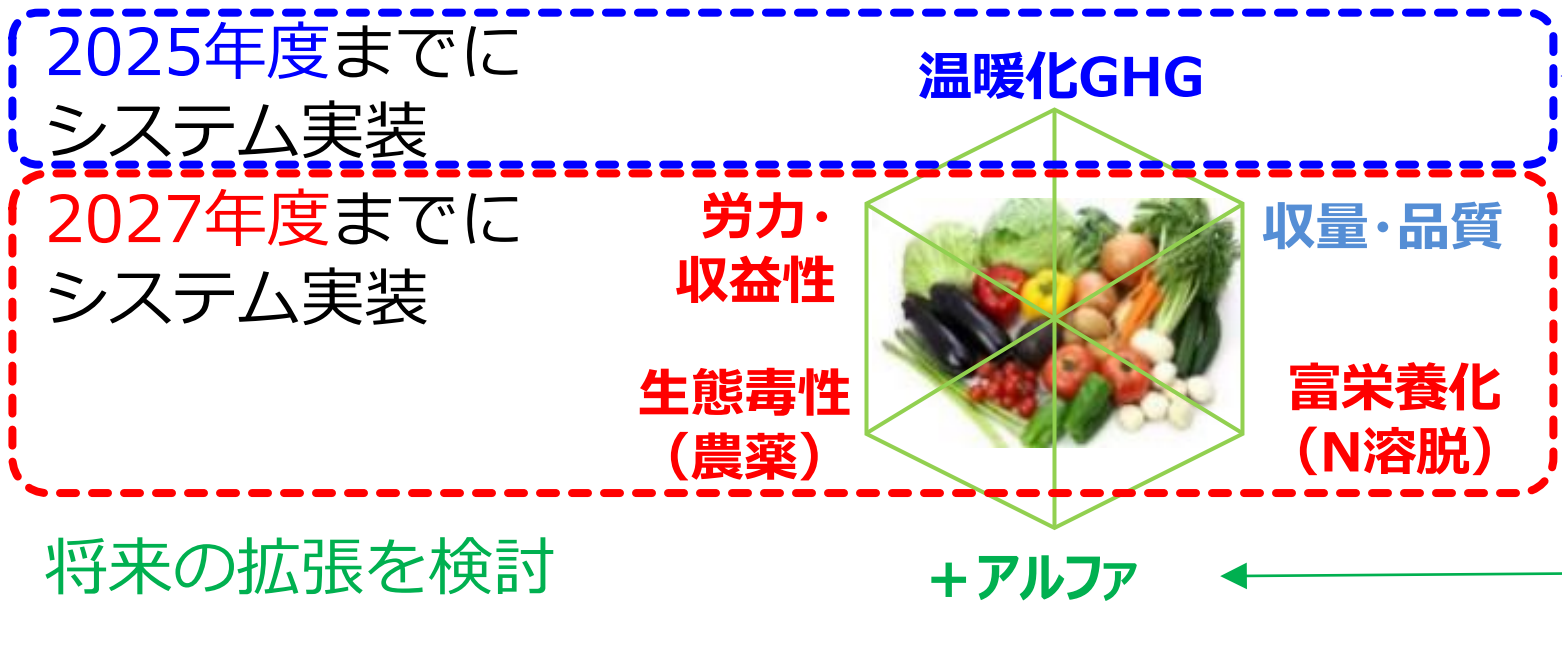
- 1) バイオ炭施用土壌に適用できるGHG推計モデルの開発
- 2) GHG以外の評価項目を加えた総合評価へ（2026年度以降）
- 3) バイオ炭施用農法の比較対象となる慣行の営農管理データ整備
- 4) AI土壌図をもとに一筆ごとにGHG推計モデルに必要な入力データを整備
- 5) 環境価値総合評価手法の外部利用のためのWeb-API開発と提供

2－⑤－1
で実施

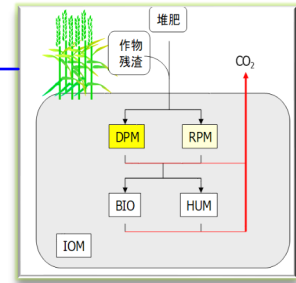
（補足）環境価値評価手法の開発

環境価値総合評価の考え方

- 評価軸は、温室効果ガス（GHG）に加えて、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総合的に評価することを目指す。



GHGモデル



GHG 3 成分
CO₂、CH₄、N₂O
総合評価

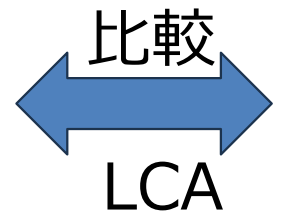
環境負荷の定量化
生産性と環境評価の統合

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

2－④ 環境価値評価手法の開発（その2）

GHG推計モデルの開発 ①ほ場環境データの集積

GHG推計モデル、GHG以外を含む総合評価モデルのバイオ炭施用への適用、環境価値の総合評価に必要なデータを集積。
必要な土壌・栽培管理に関する計測項目を統一し、2－①、2－③－1の栽培試験サイトに提示。

（記入例） 農地土壌からのGHG排出量、N溶脱、生態毒性の評価モデルの入力値として必要な土壌特性データ

土壌データ 計測項目	単位	栽培管理 計測項目	単位
作土の深度	cm	耕起の深さ	cm
黒ボク土か否か	0: 無, 1: 有	耕起日	
リン酸吸収係数		移植日または播種日	
可給態窒素	mgN/kg	収穫日	
粘土含量	%	出穂日	
仮比重（乾燥密度、かさ密度）	g cm-3	入水日	
土壌中の全炭素含有率・全窒素含有率	%	落水日	
最大排水速度	mm/day	間断灌漑の期間	開始・終了日
暗渠の有無		畔塗	なし、畦塗機、防水シート
pH		農薬散布後の止水期間	日
圃場容水量		施用有機物の種類	堆肥、わら等残渣
シルト含量	%	水稻収穫時の刈った高さ	
砂含量	%	有機物の施用日	
全孔隙率	%	有機物施用量（生重）	kg/10a
飽和透水係数	mm day-1	施用有機物の水分含有率	%
水分保持力_pF値 5－6点		施用有機物の炭素含有率・窒素含有率	乾物当たり%
線形または非線形吸着係数 NH4・NO3	L kg-1	施用有機物のCN比	
硝酸態窒素濃度_栽培前・栽培後	mg kg-1	収穫後収穫物として畑から持ち出される炭素・窒素量	kg ha-1
アンモニア態窒素濃度_栽培前・栽培後	mg kg-1	収穫後作物残渣として畑に残される炭素・窒素量	kg ha-1

赤字：水田の場合のみ計測
青字：N溶脱の場合のみ計測
黒字：共通計測
↓
土壌サンプリングのプロトコルを
2－①、2－③－1と
連携して作成し、配布予定

2－④ 環境価値評価手法の開発（その3）

GHG推計モデルの開発 ②栽培管理データの集積

GHG推計モデル（農地土壌以外を含む）、N溶脱、生態毒性の評価モデルの入力値として必要な営農管理データで、資材、エネルギー由来の化石燃料消費由来CO2の評価にも必要なデータを集積。

（記入例）

月日	作業	機械、資材、労働	規格、商品名	単位	使用量	稼働時間	備考
4月5日	育苗ハウス準備	ハウス	組立式、鉄骨。連棟(2), 間口(3m), 奥行(5m), 天高(3m), 腰高(2m)	m2	30		10年耐用。
4月10日	播種	種子	味来	kg	3		
		ペーパーポット	ペーパーポット No.13 紙製育苗用連結ポット	パレット	80		
		培養土	有機培養土 25L	袋	2		1袋 25L
		育苗箱	アップルウェアー 35型	箱	30		耐用年数：5年。資源ゴミとして出す。
4月10日～ 5月10日	育苗管理	資材		kg			
5月1日	耕起・基肥散布	トラクター	クボタ Slugger SL320 30ps	h		0.5	
		ロータリーソー	クボタ RT-115(M1) 180cm	h		0.5	
		肥料	リンスター	袋	3		1袋 10 kg
		肥料	苦土カル	袋	7		1袋 20 kg
		肥料	NK化成	袋	8		1袋 10 kg
		肥料	油粕	袋	7		1袋 20 kg

- 資材使用量から資材製造過程のGHG排出量を推計（既存LCAデータベース利用）。バイオ炭製造過程のGHG排出量は既存研究から取得。バイオ炭や資材の運搬過程のGHGは把握するため、データ（重量、車種、距離）を収集。

2－④ 環境価値評価手法の開発（その4）

GHG以外の評価項目 ①窒素フロー

2026年度以降の達成目標であるGHG以外の環境価値総合評価の評価項目の一つである「富栄養化」の評価に向け、2-①ないし2-③-1の圃場において窒素の溶脱を観測し、窒素溶脱モデルのバイオ炭施用土壌における検証と、必要に応じた改良を行う。



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	カンショ	黒ボク土	もみ殻炭

バイオ炭施用圃場試験における窒素溶脱の観測地とその概要

進捗状況

- 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の浸透水の採取を継続し、NH₄⁺、NO₃⁻濃度、pH、EC等を測定している。11/29に、各地の観測データについて情報交換を行った。
- 農環研圃場（No.⑤）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）、窒素溶脱には今のところ殆ど影響が見られないこと等が示されている。今後（今年度中）、文献データや各地の観測データに基づき、モデル改良の必要性や方向性について検討し、その方針を立てる。

2－④ 環境価値評価手法の開発（その5）

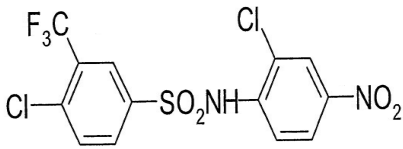
GHG以外の評価項目 ②生態毒性（農薬）

2026年以降の達成目標であるGHG以外の環境価値総合評価の評価項目の一つの「生態毒性」評価に必要な、バイオ炭施用による農薬の土壌への吸着実験。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。

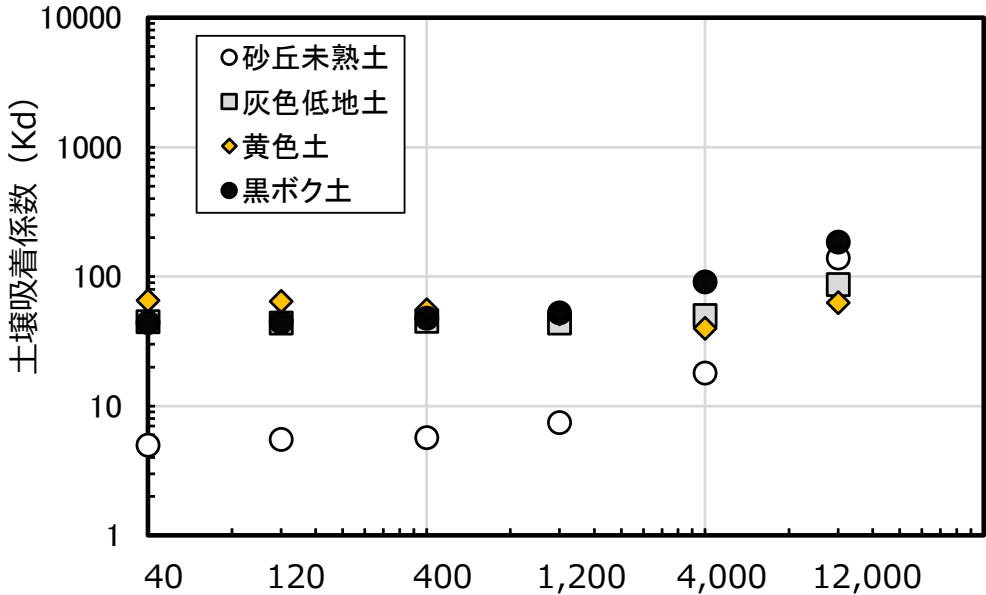
R6年度供試した農薬

農薬原体名	用途	LogPow	水溶解度 (mg/L)	加水分解性 (pH=7)
トリフルメゾピリム	殺虫剤	1.26	230	安定
フルピリミン	殺虫剤	1.68	167	228 日
メタラキシル	殺菌剤	1.75	840	安定
シメトリン	除草剤	2.14	48.2	安定
アゾキシストロビン	殺菌剤	2.5	6	安定
クロラントラニリプロール	殺虫剤	2.76	1.023	安定
フルスルファミド	殺菌剤	2.8	1.25	安定
フルアジナム	殺菌剤	4.03	0.157	42 日
アミスプロム	殺菌剤	4.4	0.11	76 日

供試農薬：R5年度は親水性の農薬7種、R6年度は、疎水性の農薬9種



梨剪定枝炭施用量と土壌吸着係数の関係
フルスルファミドの例



梨木炭量 (kg/10a) *土壌の比重1、作土層20cmと仮定

- ・昨年度：LogPow（オクタノール/水分配係数：低ければ親水性）が-0.6～1.3, 本年度：1.3～4.4 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（モミ殻炭、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

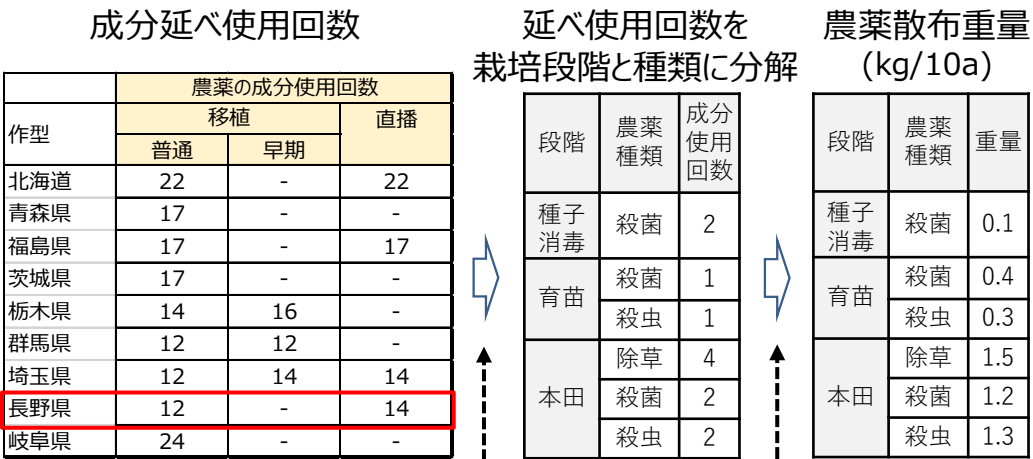
2-④ 環境価値評価手法の開発(その6)

慣行営農管理データの整備 ① 農薬施用量

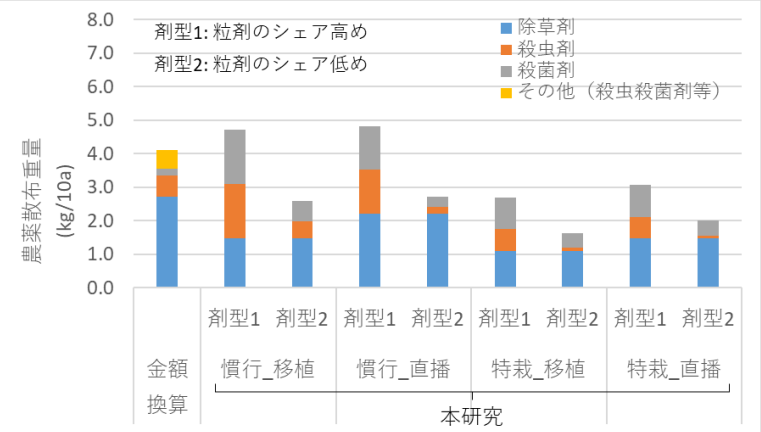
バイオ炭施用農法の環境価値を評価する際に比較対象となる慣行の営農管理データを整備し、データベース化する必要がある。このスライドは、そのうち「農薬散布量」についてR5年度の進捗状況を示したもの。

慣行の営農管理データ整備のため、農薬散布量の算定法を開発

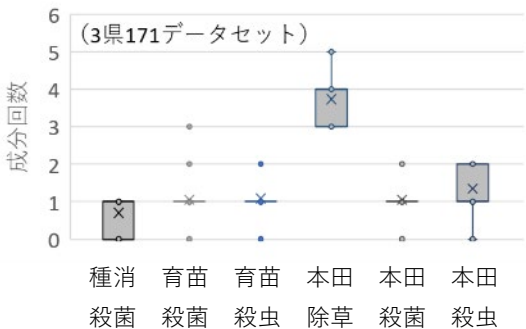
比較対象とする慣行営農データのうち、農薬施用については、散布回数ではなく「散布量」が必要。そこで、特裁ガイドの農薬成分使用回数よりシナリオ別の農薬散布重量を算定する手法を開発した。



農薬散布重量_4シナリオを比較(県単位)
(金額より換算される重量との比較)

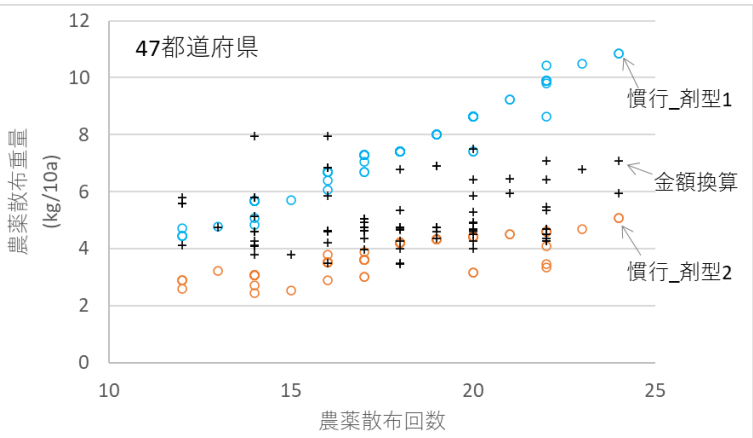


特裁認証米で開示される農薬成分データを基に、成分使用回数の内訳を類型化(北海道と他の府県の2つ類型)



データベースを構築(農薬重量, 成分数)
・剤型1: 本田の殺菌殺虫剤は粒剤が1/3
・剤型2: 本田の殺菌殺虫剤は粒剤が0

	農薬種類	剤型1	剤型2
		kg/成分/10a	
種消	殺菌	0.03	0.03
育苗	殺菌	0.35	0.35
	殺虫	0.35	0.35
本田	除草	0.37	0.37
	殺菌	0.60	0.10
	殺虫	0.64	0.09



2－④ 環境価値評価手法の開発（その7）

慣行営農管理データの整備 ②投入量データ

バイオ炭施用農法の環境価値を評価する際に比較対象となる慣行の営農管理データを整備し、データベース化する必要がある。このスライドは、そのうち、化学肥料、農薬、プラ資材、機械作業（エネルギー）についてのR6年度の進捗を示している。参考資料（その1，その2）で収集する圃場での営農管理を、このスライドで収集する「慣行」と比較することになる。

類別	作物	作型	肥料 (N/P/K/有機) (kg/10a)	農薬 (虫/草/菌/消) (kg/10a)	プラスチック (PP/PE/PVC) (kg/10a)	エネルギー (電/軽/灯/ガ) (L/10a)	収量 (kg/10a)
穀類	水稻	移植、直播	県	県	全国(作型別)	県	地域
	小麦、大豆	露地					
	ハウレンソウ	露地、施設					
葉茎菜類	レタス、白ネギ、青ネギ、キャベツ、ハクサイ、タマネギ	露地	県	県	全国(作型別)	県	地域
根菜類	ダイコン、ニンジン、パレイショ、サトイモ	露地	県	県	全国(作型別)	県	地域
果菜類	トマト、ミニトマト	促成、半促成、露地、抑制	県	県	全国(作型別)	県	地域
	キュウリ	促成、半促成、露地					
	ナス	促成、半促成、露地					
果実的野菜	ピーマン	促成、露地	県	県	全国(作型別)	県	地域
	イチゴ	施設土耕、施設高設					

注：灰色：エネルギー消費が未完成。地域：収量統計データを基に、10地域と3地域（北海道、東日本、西日本）の2区分で作成。
作型の選定：特栽培ガイドにおける農薬と肥料施用量に顕著な違いがある、エネルギー投入量に差が大きいと想定される。

肥料、農薬

- ・ 特別栽培ガイドラインの慣行時投入量データ（県別）を使用。
- ・ 農薬は延べ成分数を基に、農薬重量を算出する方法を開発。

機械作業由来のエネルギー消費量

- ・ 作物と作型の組合せ別に、機械作業のモデル化。作業リストを作成したうえで（経営指標）、作業毎に機械の稼働時間と時間当たり燃料消費を整備（全農機械化計画の立て方、経営指標）。
- ・ 地域性を考慮（農薬散布回数、収穫量、外気温等）。
- ・ 施設栽培の燃料消費：温室暖房燃料消費試算ツールを採用（設定温度、加温期間、外気温）。

プラスチック資材

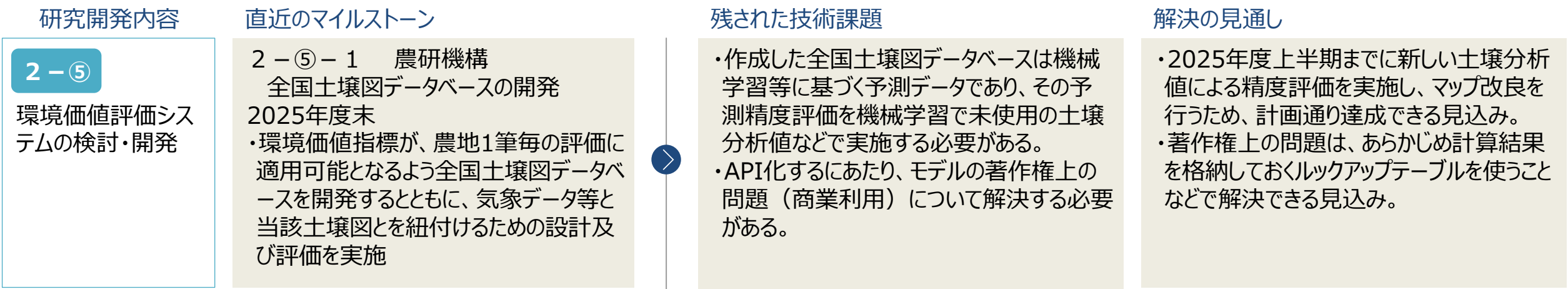
- ・ 栽培時プラスチック資材の標準投入量を構築（経営指標）。作型を考慮、地域性はなし。

2025年度のKPI=40品目、今年度の目標20品目に向け順調に進捗

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	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
<div>2－⑤</div> 環境価値評価システムの検討・開発	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	・昨年度までに開発した、GHG評価モデルに必須の土壌特性値（粘土含量、リン酸吸収係数、土壌炭素、窒素含量）の農地一筆ごとの算定手法を用いて、全国の農地一筆単位でこれらの特性値を取得可能とするデジタルマップを作成完了(R7年3月末見込み)。	○ 昨年度開発した手法を用いて、全国のマップ作成を今年度中に完成させる目標を達成見込み。 Web-API開発については、受け渡しデータ項目の整理を進めた。
	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	・農研機構・ぐるなびでのWGを継続して実施し、圃場1筆単位での環境価値評価（GHG評価）のプロトタイプの開発に向け、機能要求の精緻化を継続して実施している。また、WebAPI連携における開発仕様について具体的な検討を実施している。 ・農研機構API連携時期の変更により実装スケジュール、UAT実施時期等の再調整を実施している。 ・全国約10地区にシステムに係る現地適合性分析を目的としたヒアリング調査を行った。 ・事業者ヒアリング調査、消費者インタビュー調査及びWeb調査等を実施している。	○ 当初想定 of 農研機構「GHG推計モデル」API提供時期の遅れにより、環境価値評価システム（プロトタイプ）のリリースが当初想定より遅れるが、25年度の全体計画への影響はない。

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－⑤）



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）ぐるなび

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（2－⑤）

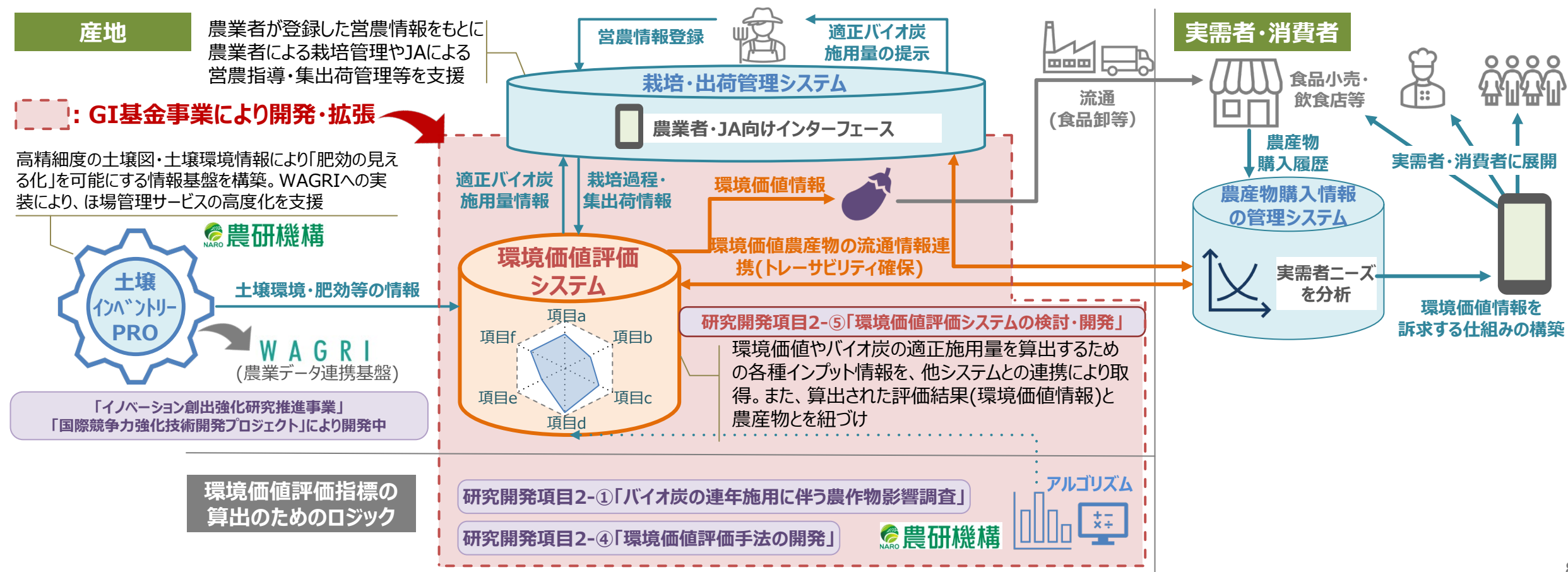
研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<div>2－⑤</div> <div>環境価値評価システムの検討・開発</div>	<div>2－⑤－2　ぐるなび</div> <div>環境価値評価システムの開発</div> <div>2025年度末</div> <div>・農地 1 筆単位でGHG評価を行うことが可能なWebシステムとして完成</div> <div>・具体的には、農研機構が開発するGHG評価手法に基づいて評価を行い、さらに、農産物に付与された評価結果（環境価値）が保持されたまま集出荷が行われるための仕組みを開発</div>	<div>残された技術課題</div> <div>・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。</div> <div>・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。</div> <div>・各種機能がプロトタイプシステムに実装され次第、一部JAにてUAT及び現場適合性分析を行う。</div>	<div>解決の見通し</div> <div>・圃場1筆単位でのGHG評価のプロトタイプの開発に向け、農研機構と継続的な協議を行い開発を進める。</div> <div>・各システム間でのインターフェースの見直しも含め、データが相互に連携し、入力者の負担を減らす開発を行う。</div> <div>・UATや現場適合性分析を通じて課題が見つかった場合は、システムの改良を行い、2025年度以降に行う実証地区での試験運用を実現可能なシステム（プロトタイプ）の完成を目指す。</div> <div>・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、昨年度に続き消費者・事業者の調査を行う。</div>

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

2－⑤環境価値評価システムの検討・開発

環境価値評価システムの 目的と位置づけ

- 当該システムは、**環境価値評価に関する全国的な現地実証(2027年開始予定)**において**不可欠なシステム**として、開発を行う。
- 具体的には、実証地域におけるほ場条件(土質、気象、作付品目など)を踏まえ、以下の機能を開発する。
 - ✓ 生産された農産物の**環境価値を算定のうえ評価結果を農産物に付与**することで、環境価値農産物に対して付加価値のエビデンスを提供。
 - ✓ 農作物特性に応じた**適正バイオ炭施用量を算定・提示**。
- 上記機能の実装には、多種多様な情報の取得が必要となるため、**現在開発中の先端システムとの連携**を含め、当該システムの開発に取り組む。

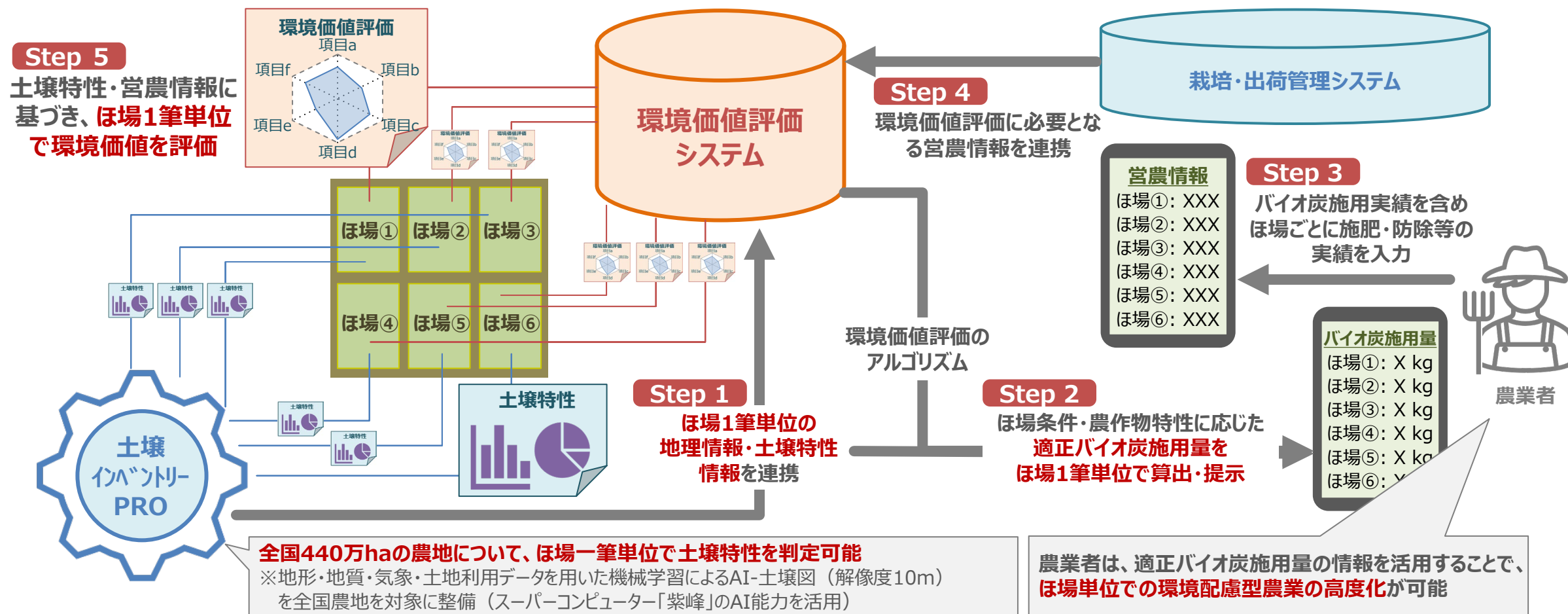


2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

2－⑤環境価値評価システムの検討・開発

ほ場1筆単位での
環境価値評価を可能に
するシステムの開発

- 環境価値評価システムの特長は、「土壌インベントリーPRO」（農研機構）や「栽培・出荷管理システム」（ぐるなび）との連携により、**全国440万haの農地の全てを対象に、ほ場1筆単位での土壌特性に応じたGHG削減・吸収量等の評価が可能**となること。
- さらに、上記のシステム連携を通じ、ほ場条件や農作物の特性に応じた**適正バイオ炭施用量をほ場1筆単位で算出・提示する機能を具備**することで、農業者による環境配慮型農業実践の高度化・最適化に貢献。



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

2－⑤環境価値評価システムの検討・開発

環境価値評価 システムの実装・ 現場運用に向けた 研究

- 現状認識（問題関心）
 - ✓ スマート農業の普及の課題に、**農業者の大宗を小規模高齢農家が占める**点が挙げられる(2020年の基幹的農業従事者136万人のうち95万人が65歳以上)。
 - ✓ こうした状況下でスマート技術を普及させるには、**技術を効果的に運用するための仕組みを精緻に検討する必要がある**。
- 本研究の目的
 - ✓ 環境価値評価においても、システムとして現場に実装する際には、様々な運用上の論点・課題が想定される。従って、**運用面の現状を踏まえたシステム開発**や、さらには**システム導入を見据えた運用面の整備**を進めていくことが、当該システムのポテンシャルを引き出すうえで不可欠と考えられる。
 - ✓ 従って、環境価値評価システムの利活用に係る**運用面も並行して調査検討**することで、当該システムの開発・実装の**実現性の向上**を図る。
具体的には、主に以下の**実現性評価等を踏まえて、ロードマップ作成・システム開発・実証を行う**ことを想定する。

システム開発・実装における主要研究テーマ

農業現場における インプット情報の取得・運用の 実現性評価と方法の定義

- 評価指標の算出には、多種多様なインプット情報(ほ場位置、土壌特性、バイオ炭施用、農薬使用等)が必要となる。
- インプット情報ごとに、農業者やJAによる取得・運用の実現性を評価したうえで、具体的な方法を検討する(以下、実施イメージ)。
 - 各種インプット情報の所在の調査・整理
 - 各種インプット情報の取得・運用方法の検討(「栽培・出荷管理システム」での情報取得、他システムとの連携、データ加工方法等)
 - 取得・運用の難度の高いインプット情報については、「2－④環境価値評価指標の開発」との連携により代替手段等を検討

農産物への各種評価結果の 付与・運用の実現性評価と 方法の定義

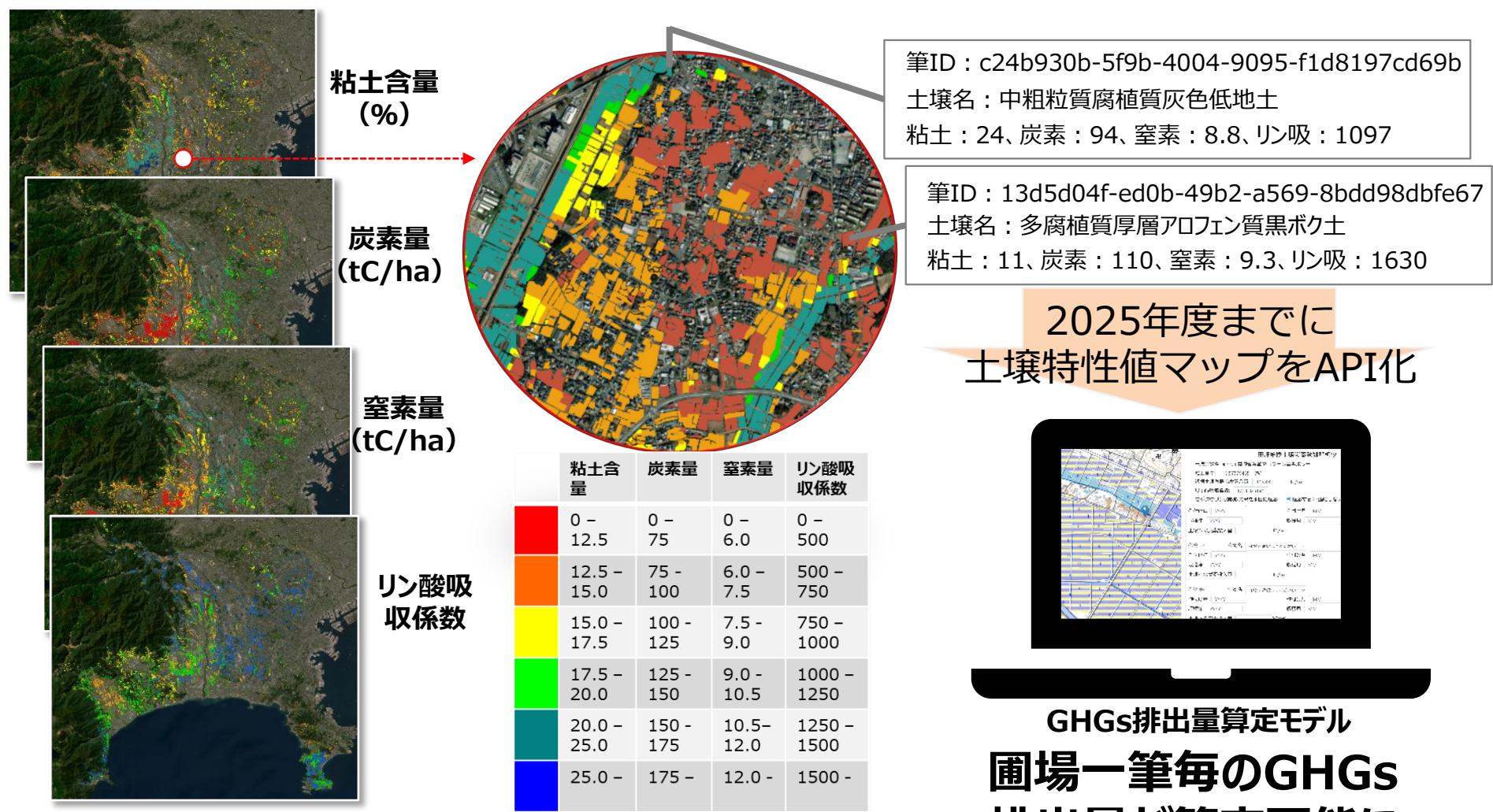
- GHG削減量・水質・生物多様性など各種評価項目は、それぞれ評価の単位が異なることが想定される。
【例】GHG：圃場単位(ha換算)、水質：同一用水路を利用するほ場単位、生物多様性：1区画単位 等
- 評価項目ごとに、農産物への評価結果の付与・運用の実現性を評価したうえで、具体的な方法を検討する(以下、検討イメージ)。
 - 評価結果の付与・運用方法における5W1Hの検討（何を・誰が・いつ・どこで・どのように実施するか）
 - 環境価値が付与された農産物と、慣行農産物とを識別可能な集出荷体系（5W1H）の設計

消費者における環境価値の 理解度・浸透度を踏まえた 評価項目の研究・設計

- 消費者の食に関するニーズ情報等をもとに、環境農産物に対する消費者の関心や理解度を把握する。
(同時に、飲食店や食品卸等とのネットワークを通じ、実需者に対して環境農産物の有する価値を働きかけていく。)
- 上記のうえで、消費者に訴求力を持ち得る評価項目や評価結果の表現方法等について研究・設計を行う(以下、具体イメージ)。
 - 現段階での消費者の環境への関心はCO2が主であるため、短期的にはCO2に関する評価項目を優先
 - 次の段階として、生態系等も含めた理解浸透の程度に応じ、評価項目のラインナップや優先度を再検討

2－⑤－1 全国土壌図データベースの開発（その1）

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デジタルマップを整備した(R6年度末見込み)。

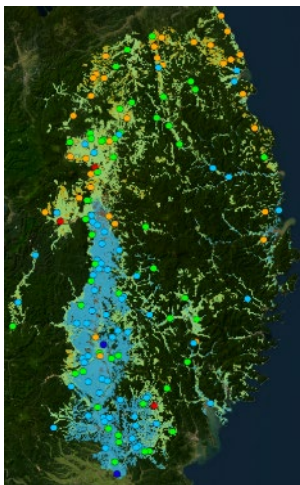


2－⑤－1 全国土壌図データベースの開発（その2）

AI土壌図をもとに、2023年度に開発したGHG推計モデル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）の一筆ごとの算定手法を用いて圃場一筆単位で特性値を取得可能とするデジタルマップを整備する。

粘土含量マップ

RF-EBK法：ランダム・フォレスト法（RF法）と経験的ベイズ・クリギング法（EBK法）の組合せ



2024年度上半期

1) RF法用のパラメータ整備

一筆毎に土壌種、土性、15地形データ、地質、気象等のデータを整備。
（6月4日時点で北海道、近中四、九州地方が完了）

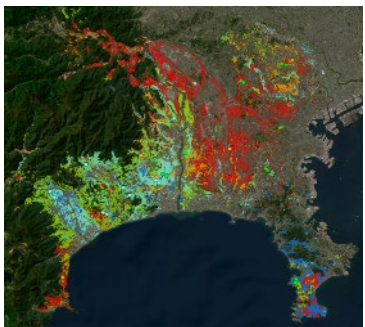
▶ 全国デジタルマップの整備完了。

2) パラメータ整備済の都道府県から計算

RF法の誤差マップをEBK法にて作成。

土壌炭素・窒素、リン酸吸収係数

Categorical-EBK法：カテゴリー毎の平均値と経験的ベイズ・クリギング法の組合せ



2024年度上半期

1) カテゴリー化用のパラメータ整備

一筆毎に土壌タイプ、土壌温度、地目からなるカテゴリー情報を付与。
（6月4日時点で全国完了）

▶ 全国デジタルマップの整備完了。

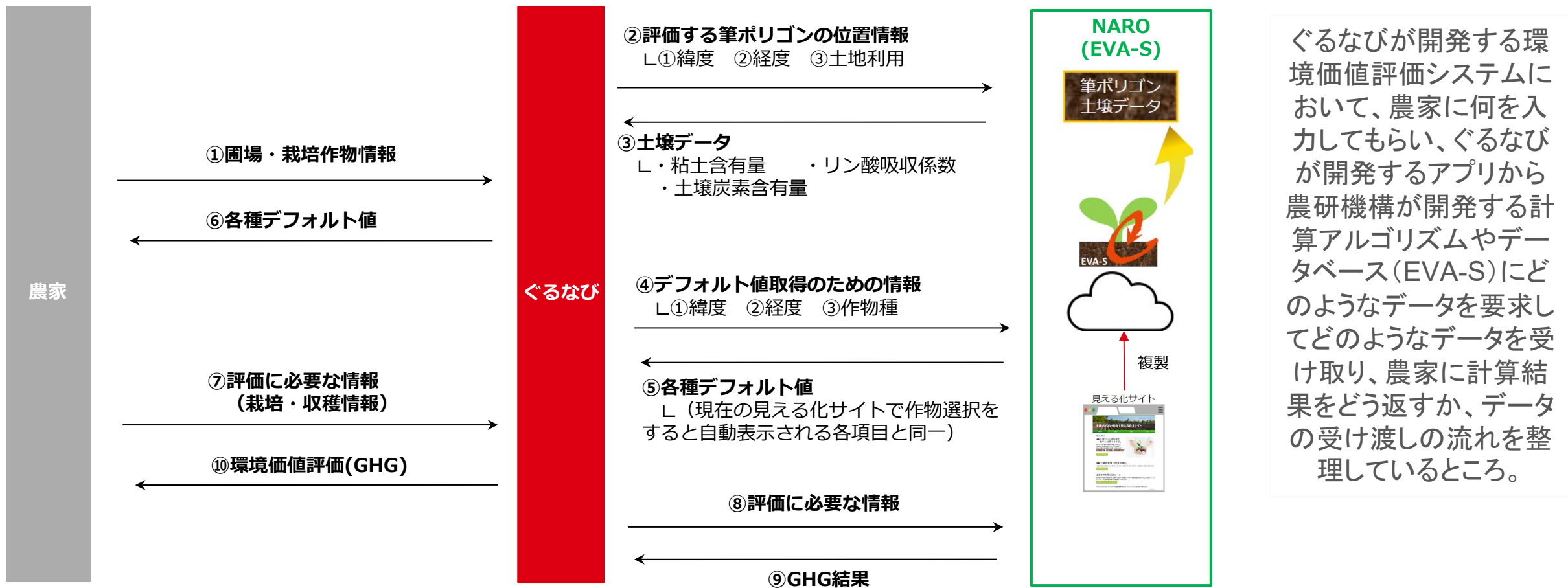
2) カテゴリー毎の平均値算出

炭素・窒素の計算は完了、リン酸吸収係数は黒ボク土および低地土については完了。

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

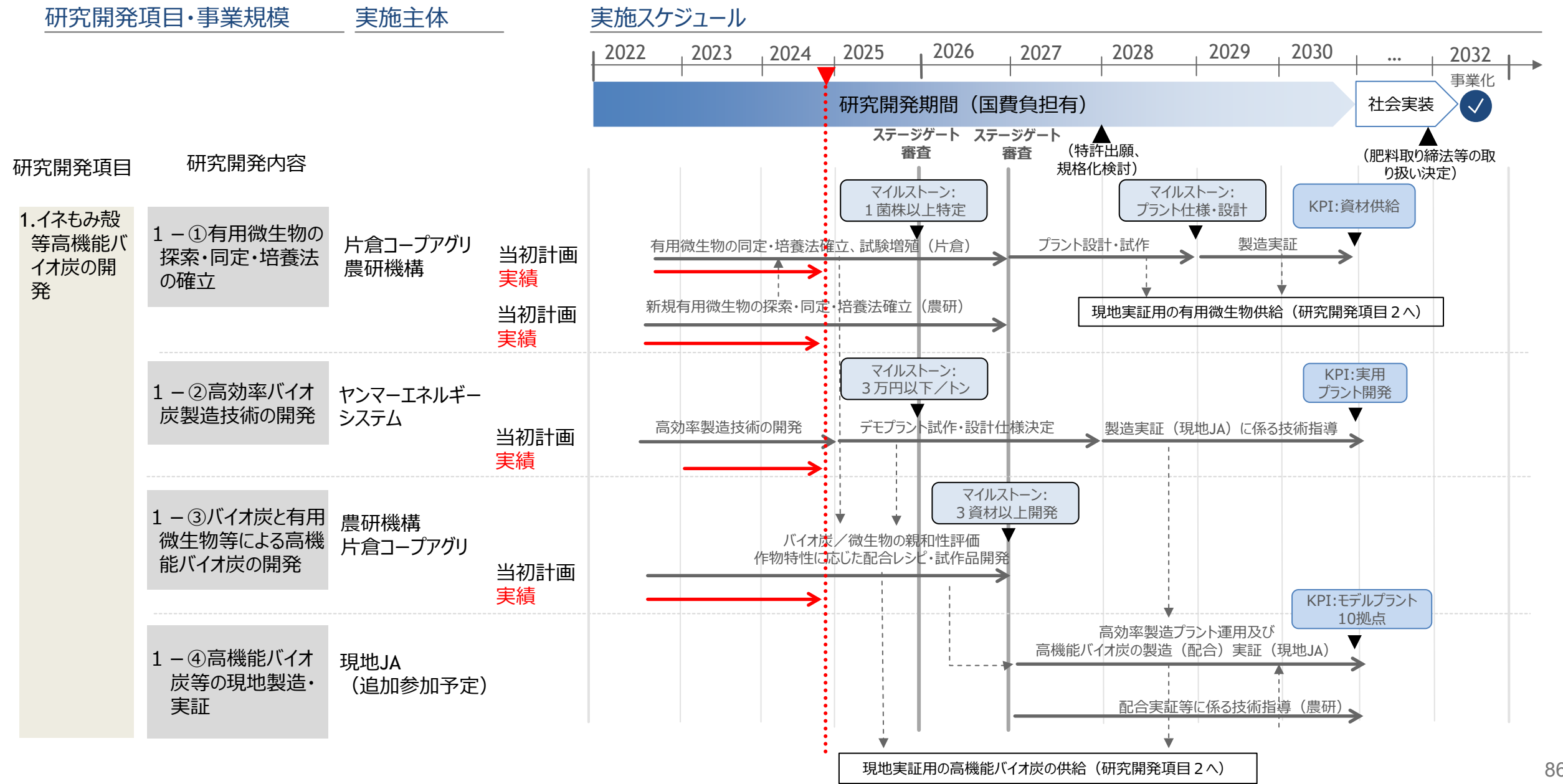
2024年10月時点の環境価値評価システム（EVA-S）のデータの流れ

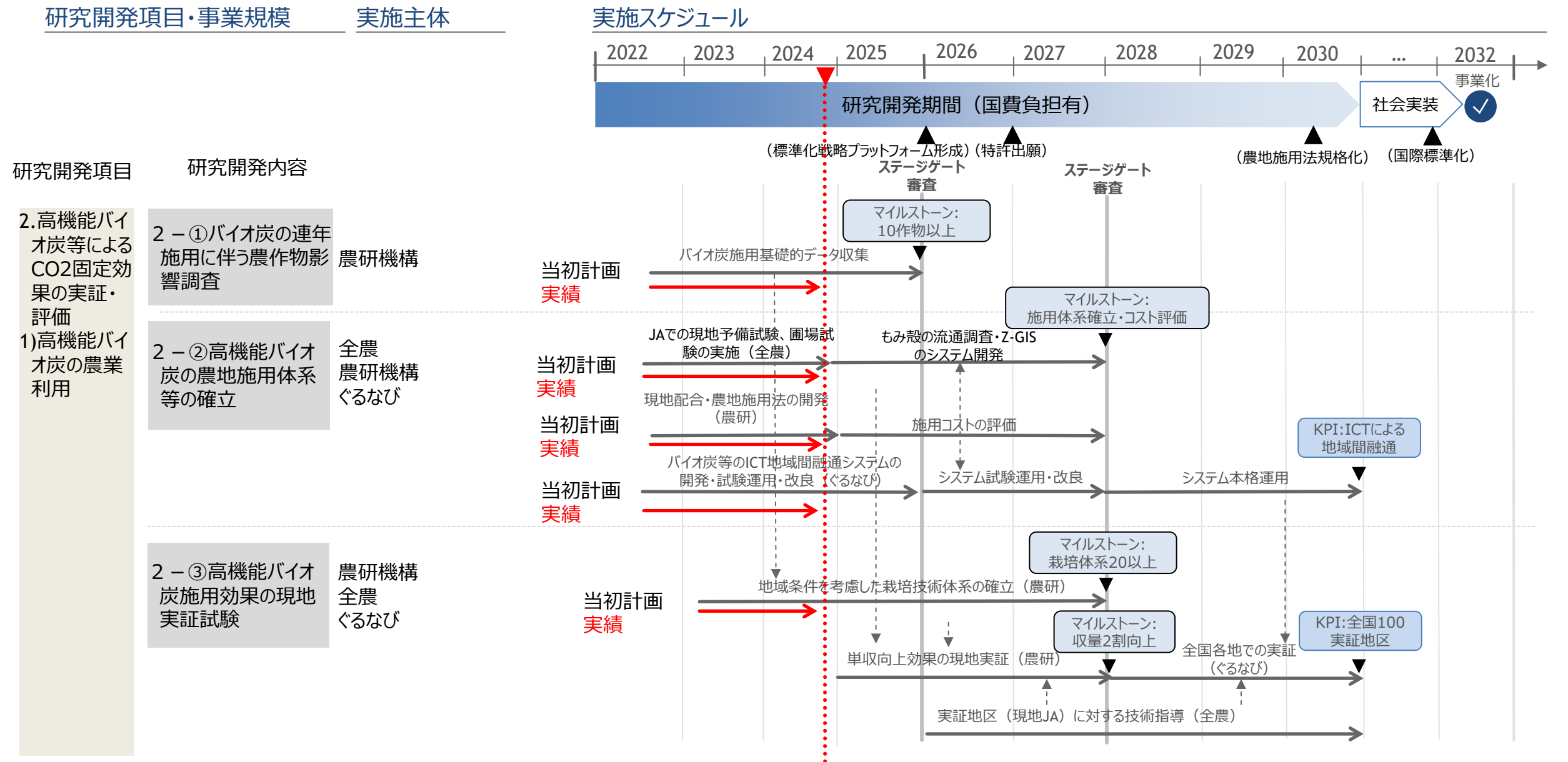


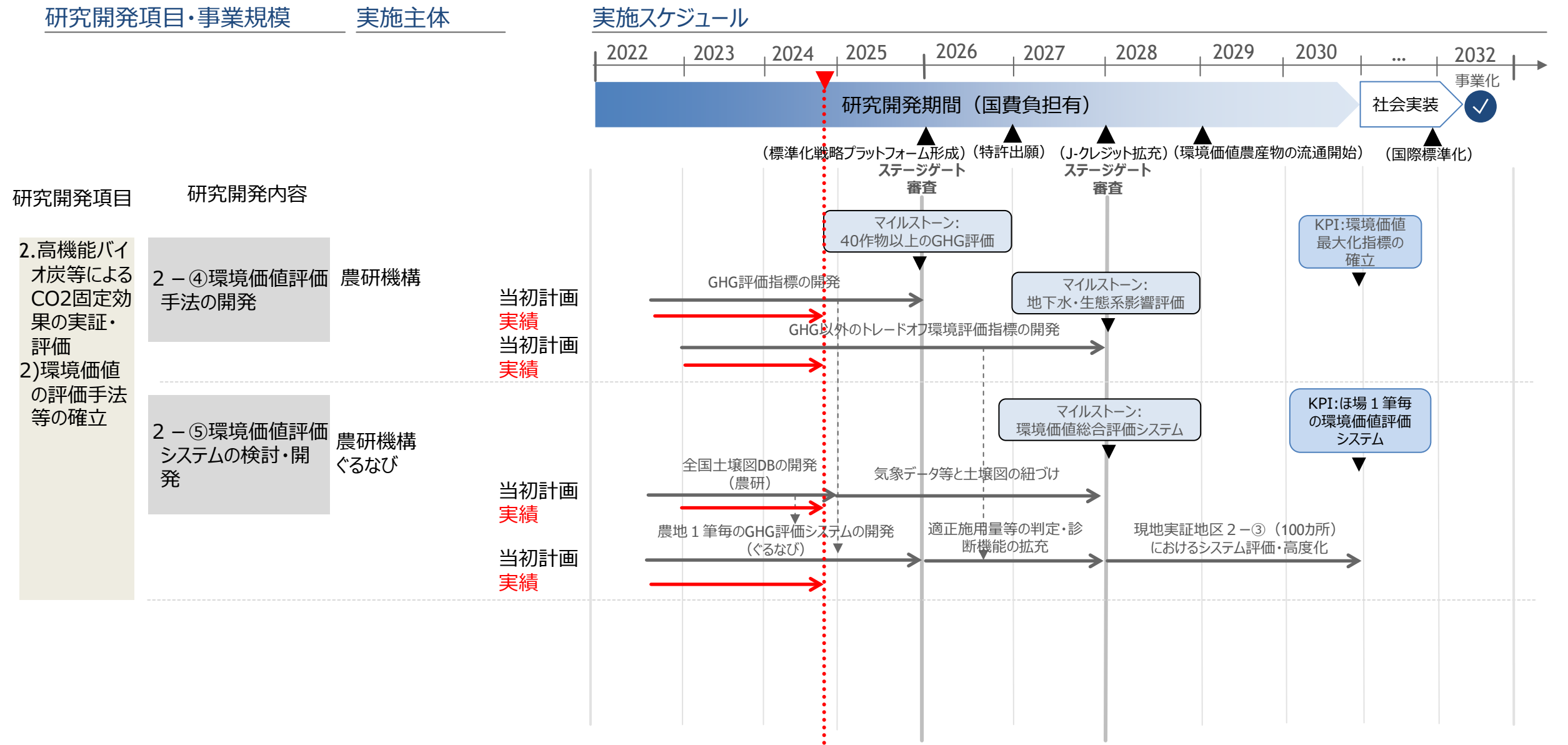
ぐるなびが開発する環境価値評価システムにおいて、農家に何を入力してもらい、ぐるなびが開発するアプリから農研機構が開発する計算アルゴリズムやデータベース(EVA-S)にどのようなデータを要求してどのようなデータを受け取り、農家に計算結果をどう返すか、データの受け渡しの流れを整理しているところ。

ぐるなびとの定例会において受け渡しデータ項目（肥料（特に有機質肥料の区分）、農薬、資材、エネルギー等）の整理とともにWebAPI仕様をレビュー中。今年度内にはWebAPIテスト開始予定。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール







実施体制図

各主体の役割と連携方法

研究開発項目1. イネもみ殻等高機能 バイオ炭の開発

片倉コープアグリ

1-①-1有用微生物
の同定・培養法の確
立、試験増殖
1-③-2作物特性に
応じた高機能バイオ
炭試作品の開発
を担当

ヤンマー エネルギー システム

1-②高効率バイオ炭
製造技術の開発
を担当

現地JA (追加参加)

1-④高機能バイオ炭
等の現地製造・実証
を担当

農研機構

1-①-2新規有用微
生物の探索・同定・
培養法の確立
1-③-1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°開発
を担当

再委託先 大学等

岐阜大学・茨城大学・京都大
学・宇都宮大学・東北大学・島
根大学・立命館・東京学芸大学
1-①-2、1-③-1の一部を担当

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（共同提案者間の連携）

- 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。

実施体制図

各主体の役割と連携方法

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

幹事企業



ぐるなび

2-②-3バイオ炭等のICT地
域間融通システムの開発
2-③-4開発された技術体
系・環境価値評価システム
等の実証
2-⑤-2環境価値評価シス
テムの開発
を担当

全農

2-②-1バイオ炭の農地施
用までの実用的施用体系
の確立
2-③-3実証地区(現地
JA)に対する技術指導
を担当

農研機構

2-①バイオ炭の連年施用に伴う
農作物影響調査
2-②-2現地配合・農地施用法の
開発
2-③-1地域条件を考慮した栽培
技術体系の確立
2-③-2各種栽培技術体系の現
地適応性の評価・改良
2-④環境価値評価手法の開発
2-⑤-1全国土壌図DBの開発
を担当

再委託先
現地JA等

2-②-1、2-③-4の一部を担当

再委託先大学・道県公設試等

鳥取大学・静岡大学・宮城大学
北海道・青森県・岩手県・宮城県・秋田県・山形
県・福島県・茨城県・栃木県・埼玉県・千葉県・静
岡県・新潟県・岐阜県・愛知県・滋賀県・兵庫県・
愛媛県・佐賀県・熊本県・鹿児島県

2-①、2-②-2、2-③-1、2-④の一部を担当

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（共同提案者間の連携）

- 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。

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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 結晶質シリカのない高温バイオ炭の製造技術 ※特許取得 <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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。

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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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）及びZ-GIS（全農）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	<ul style="list-style-type: none"> 【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） 	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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） <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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 <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 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 <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 圃場でのガス採取が自動 <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"> 世界初の温室効果ガス3成分同時分析計である

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	<ul style="list-style-type: none">• 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/)	→ <ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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。	→ → <ul style="list-style-type: none">• 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まで訴求される、ビジネスモデルが実現する。

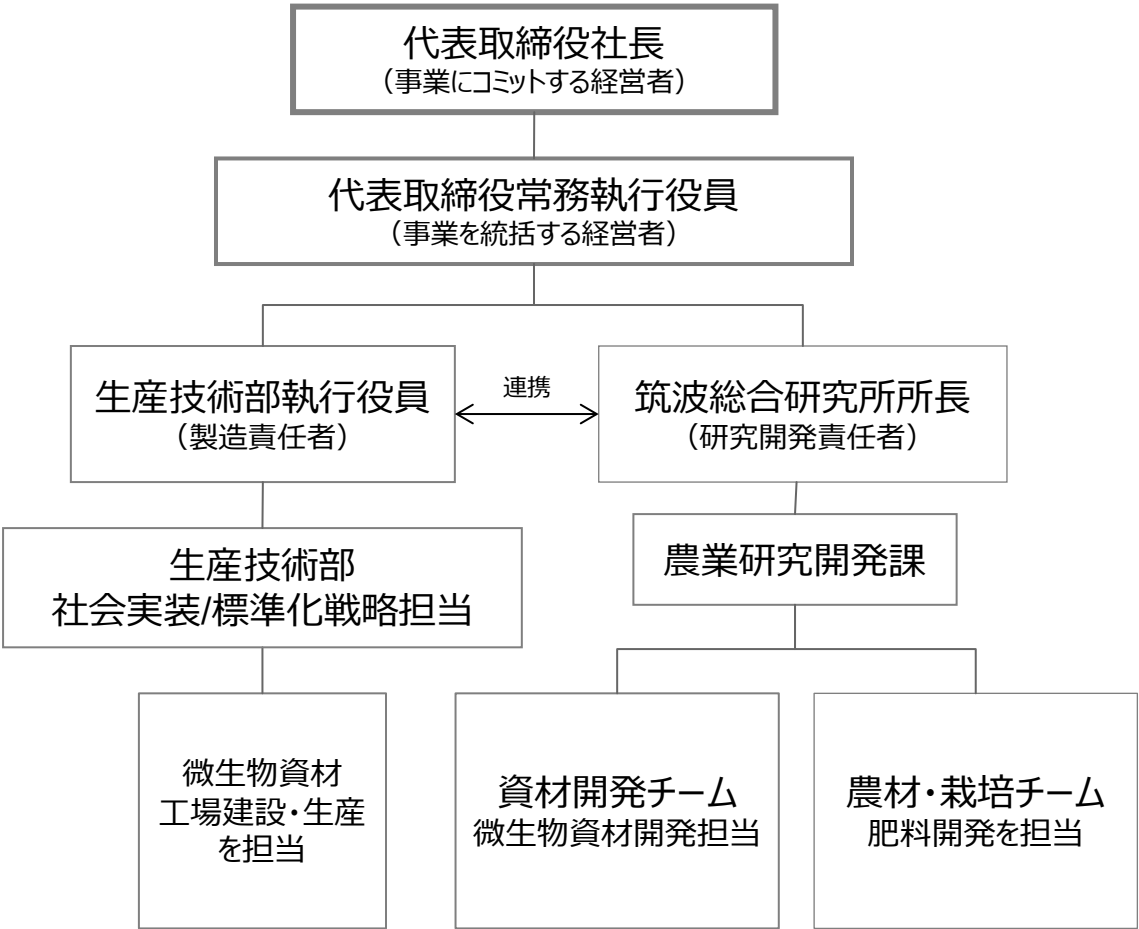
3. イノベーション推進体制

(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、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



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
 - 筑波総合研究所長：研究開発の進捗管理を担当
- 担当チーム
 - 資材開発チーム：微生物資材開発を担当
(専任5人、併任1人規模)
 - 農材・栽培チーム：肥料開発を担当
(専任5人、併任1人規模)
- 社会実装/標準化戦略担当
 - 生産技術部長（併任7人規模）

部門間の連携方法

- 生産技術部：毎月部長クラスの会議、必要に応じてWeb会議等を実施

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

経営者等による有用微生物資材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
 - カーボンニュートラルに関わる産業構造変革については、当社基本理念である「企業活動を通して社会に貢献する」に基づき行動する。当該事業はコーポレートメッセージである「稔り豊かな未来に貢献したい」の通り、農業生産者の収益改善につながる活動と位置づける。
 - 時代の要請でもあるSDGsへの積極的な取り組みを通じ、あらゆるステークホルダーの皆様への信頼と期待に応えられるよう取り組む。大きく変化する肥料事業環境に柔軟に対応しながら「日本を代表する農業ソリューションカンパニー」を目指しており、当社製品を通じて農業に貢献することが「持続可能な開発目標（SDGs）」の実現につながる。具体的には、気象変動の大きい環境下でも安定した生産性を確保する肥料・資材や農業従事者の労力を軽減する肥料、技術を開発・普及することを通じて、CO₂排出量を削減する。
 - 中期経営計画においてみどりの食料システム戦略を当社の取り巻く環境と位置づけて対応していくことを発信している。
 - 本プロジェクト（有用微生物資材供給事業）の事業化の目途が立ち次第、新規開発する微生物資材を重点管理品目と位置づけ、拡販活動を推奨する。

- 事業のモニタリング・管理
 - 経営層は毎月2回の定例会議を実施し、全ての事業について進捗を把握するための仕組みを構築しており、当該事業についても参画の是非をはじめ、適宜経営層に諮っている。
 - 成果検討会（研究所年間報告会）（2023/3/24、2024/3/19）・業務連絡会（2023/2/24、5/31、8/23、11/22、2024/2/22、4/18-19、6/27、10/16）において経営層からの評価・指示を受ける。試験研究課題への反映。

経営者等の評価・報酬への反映

- 前出の組織内体制に従い、担当役員・管理職等においては、成果等に応じた評価をされる。当社は東京証券取引所スタンダード市場上場企業であり、経営者は株主総会（決算月：3月）においてステークホルダーによる評価がされる。

事業の継続性確保の取組

- 経営層は取締役9名（内社外取締役4名）、監査役5名、執行役員6名で構成されており、経営層が交代する場合にも事業が継続して実施される。

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

経営戦略において本事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

経営会議等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 中期経営計画においてみどりの食料システム戦略を当社の事業環境における指針と位置づけて対応していくことを発信している。
 - 当該分野の範囲を超えたカーボンニュートラルに向けた取組またはイノベーション推進体制整備等が必要と判断された際、全社戦略を策定する。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、研究開発計画に関連する事業戦略又は事業計画に対して社を挙げて取り組む場合、経営会議等の重要な意思決定の場において決議される。
 - 事業の進捗状況を経営会議等の重要な意思決定の場において定期的にフォローし、事業環境の変化等に応じて見直しを行う。
 - 事業について決定された内容を社内の関連部署に周知する。
- 決議事項と研究開発計画の関係
 - 上記で決議された事業戦略・事業計画において、研究開発計画が不可欠な要素として、優先度高く位置づけられる。
 - 有用微生物資材は、当社の得意とする有機質肥料による土づくりに欠かせない微生物の活用に直結するため、重点管理品目として販売推進の優先順位を高位置とし拡販を推奨する。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - 中期経営計画等の I R 資料等において、事業戦略・事業計画の内容を明示的に位置づける。
 - 事業に採択されたことについて研究開発計画の概要をプレスリリースにより对外公表を行った（2022/12/19）
- ステークホルダーへの説明
 - 事業の将来の見通し・リスクを投資家や金融機関等のステークホルダーに対して、必要に応じて説明する。
 - 事業の効果（社会的価値等）を、農業ソリューションカンパニーとしての責任において、幅広く情報発信する。
 - SDGsにかかわる取り組みとして、農林水産省技術カタログ（流し込み、石灰窒素等）、全農技術情報誌（グリーンレポート）や業界紙（作物生産と土づくりなど）、YouTubeチャンネルへの製品・サービスの紹介

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
 - 農研機構において微生物資材の研究や知財契約等専門部署での経験を有する人材を技術主管として採用した。本事業の研究開発の加速のため、農業上の有用微生物の分離・選抜の研究を行ってきた新入社員を採用した。
 - 社内や部門内の経営資源に拘らず、目標達成に必要であれば、躊躇なく外部リソースを活用する。
 - プロトタイプは必要に応じて顧客に提供することでフィードバックを得る。その後、適宜方針を見直すことにより製品を最適化する。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - 研究開発分野においては専門的知識を有するもの8名程度、生産分野においては専門的知識を有するものを生産規模に応じて必要な人数を確保する。
 - 事業開始時点において微生物資材開発にかかわる本事業専用の実験室を整備した（2022年度）。生産分野では試験製造プラントを建設する（2027年度）。試験製造プラントは全国13工場の内適切な土地の活用を計画する。

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - 機動的な意思決定を可能とする組織構造・権限設定を行っている。
- 若手人材の育成
 - 将来のエネルギー・産業構造転換を見据え、当該産業分野を中長期的に担う若手人材に対して育成機会を提供している。
 - 学会や国庫補助事業等の機会を通じて、アカデミアの若手研究者との共同研究を推進している。
 - 社会人博士取得者の増加を促進しており、定期的に社員を大学院へ所属させている。

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、普及が困難等の事態に陥った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

- **バイオ炭と有用微生物の親和性の有無**

→ 一般の土壌中（弱酸性）から探索された有用微生物種がアルカリ性のバイオ炭に持続的に定着・増殖するかが技術的な不確実性を伴うため、農研機構や大学と連携し、新規有用微生物の探索を積極化し、バイオ炭固有の環境下で増殖する有用微生物を特許として囲い込む。

- **海外におけるバイオ炭の先行開発**

→ 海外動向調査等を行い、競争企業の動向を常に把握するとともに、類似開発が見られた場合には、適用作物の違いや菌株、目的の違いによる差別化・権利化を速やかに講じ、優位性を保持する。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **規制による微生物資材活用の制限**

→ 微生物を農業現場において使用することに対する規制（例えば、微生物の安全性データ提出のための委託試験の経費負担や、微生物の種類によって圃場への投入禁止など）が課される可能性も否定できないため、農研機構と連携し、研究開発段階から規制対応の必要性や内容に関し、農水省規制当局者との情報交換・議論を進める。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- **地球温暖化等によるリスク**

→ 温暖化の進行により、作物の生育環境が変化することによって微生物資材の効果が徐々に低減する可能性も想定されるため、新規有用微生物の探索を継続的に行い、常により優れた微生物種を資材化する。

- **事業中止の判断基準：**

2025年度までに、バイオ炭に親和性を持つ有用微生物が分離・同定できなかった場合には、事業を中止する。また、現地実証試験において高機能バイオ炭の優位性が確認されなかった場合に事業を中止する。また、有用微生物の分離・同定後2027年度を目途として微生物資材資材（試作品）の製品化を進めるが、当該資材化のコストや普及性（販売数量）の見込みなどを踏まえ、事業として採算がとれないと判断した場合には、事業を中止する。



4. その他

アウトリーチ活動の取り組み

公開セミナーの開催

本プロジェクトの取り組みに係る理解促進、食と農に携わる多様なプレイヤーと、農地炭素貯留と生産性向上を実現する新たな環境配慮農法の可能性を考えることを目的に実施。

【公開セミナータイトル】

農地炭素貯留と生産性向上を実現する新たな環境配慮農法の社会実装に向けて
～農業副産物から生まれる高機能バイオ炭の可能性を探る～

【開催日】

2024年6月11日(火) 14:00～16:40

【会場】

大手町サンケイプラザ（東京都千代田区）

【主催】

高機能バイオ炭コンソーシアム
（ぐるなび、全農、片倉コープアグリ、ヤンマーエネルギーシステム、農研機構）
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

【参加者】

対面参加：100名／オンライン：600名以上

<参加者の主な属性>

大学・研究者（20.0％）、農業・農業団体（16.8％）
官公庁（11.5％）、農機メーカー（9.2％）
その他アグリビジネス（7.2％）、食品製造業（3.6％）
卸売業（3.2％）、小売業（1.2％）
その他：コンサルタント、金融機関、化学・素材メーカー、
建設業、電力会社、学生 など

<2024.6.11 公開セミナープログラム>

1. 主催者挨拶
2. 来賓挨拶
3. GI基金事業での農業プロジェクトの紹介
4. 実践報告
（1）「JAぎふが実践する環境配慮・脱炭素の取組と今後の展望」
ぎふ農業協同組合 代表理事組合長 岩佐 哲司 氏
（2）「未利用資源を活用した次世代農業エコシステムの実証と普及について」
株式会社TOWING 取締役COO 木村 俊介 氏
（3）「イオントップバリュの環境に配慮された農産物の取組み」
イオン株式会社 環境・社会貢献部 マネージャー代理 堂本 典宏 氏
5. パネルディスカッション
「環境配慮」と「行動変容」の視点から持続可能な食と農の在り方を考える
コーディネーター：立命館大学 経営学部 教授
（日本バイオ炭研究センター 副研究センター長）依田 祐一 氏



コンソーシアムによる
GI基金事業での農業プロジェクトの紹介



パネルディスカッション

4. その他／（3）採択条件に対する取組状況

現地実証に向けた進捗状況

基本的考え方

プロジェクト提案時に想定していた50地区候補（現地JAおよび農業法人）について、研究開発の進捗等を踏まえ精緻化し、2025年度以降の現地実証を推進

現地実証に向けた取り組み状況

- （1）現地JA・連携有望な現地JAに対して、現地実証の協議具体化を加速・一部県域においては、連合会等と連携し、実証推進に係るフォロー体制を構築
- （2）農業法人・高機能バイオ炭を活用した環境配慮農法の面的普及を企図し、地域の中核的な担い手である農業法人との連携を強化・栽培試験等の委託先を中心に、現地実証に係る協議を具体化



2025年度以降の実証50地区を決定

