

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 小林 武雄

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

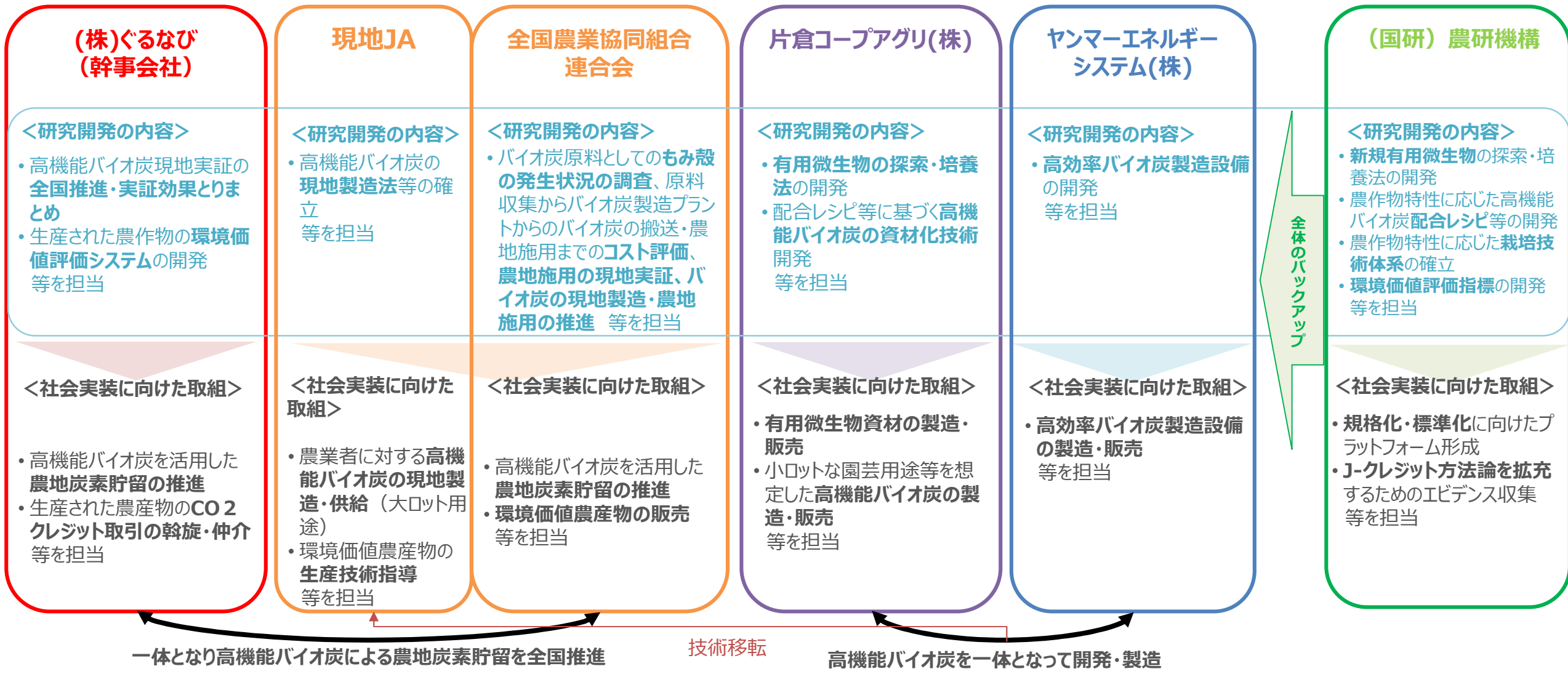
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

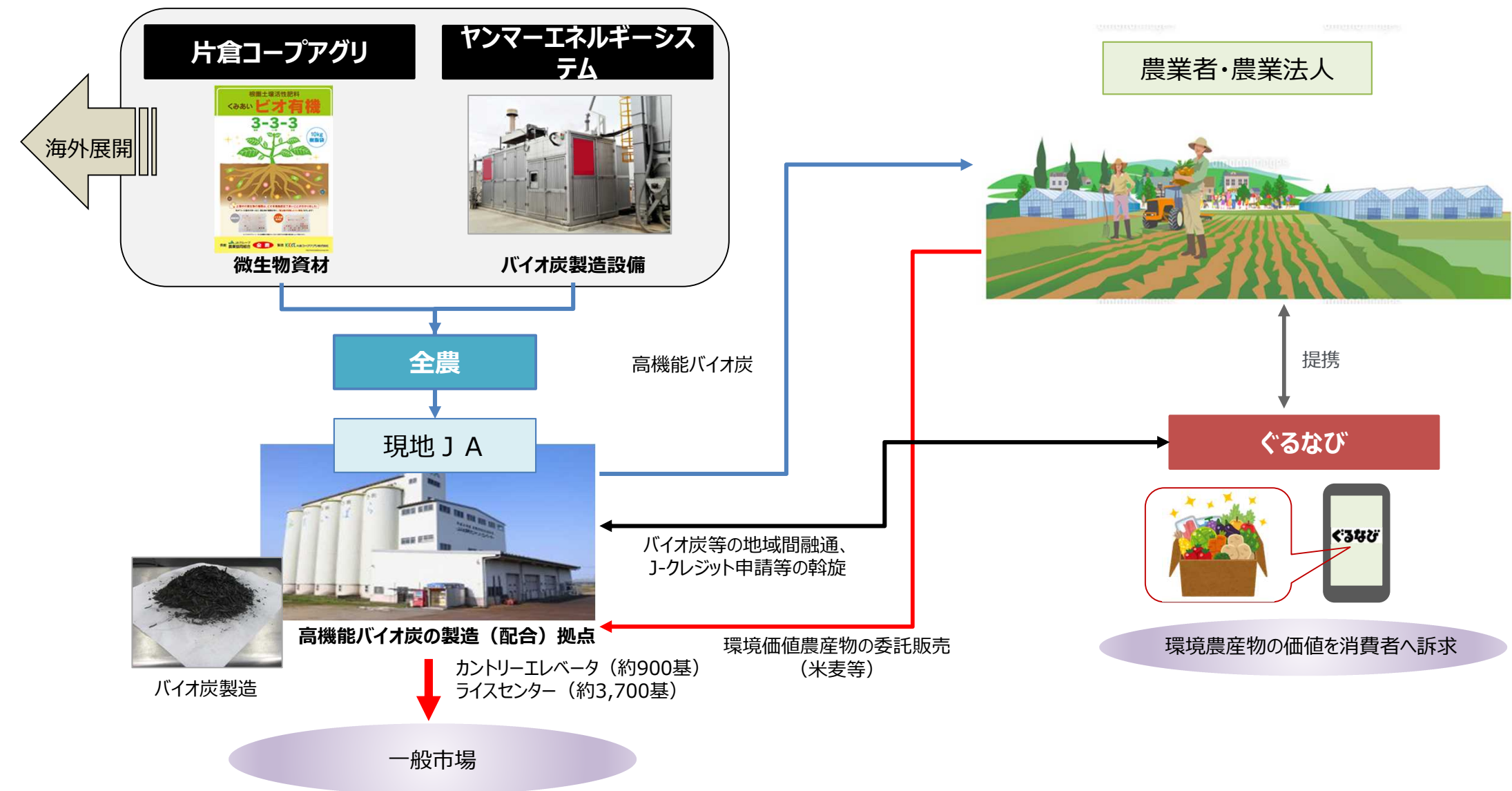


(注) 現地JAについては2023年度からの再委託先等として
順次参画（実施計画変更時のコンソメンバー化も想定）

1. 事業戦略・事業計画

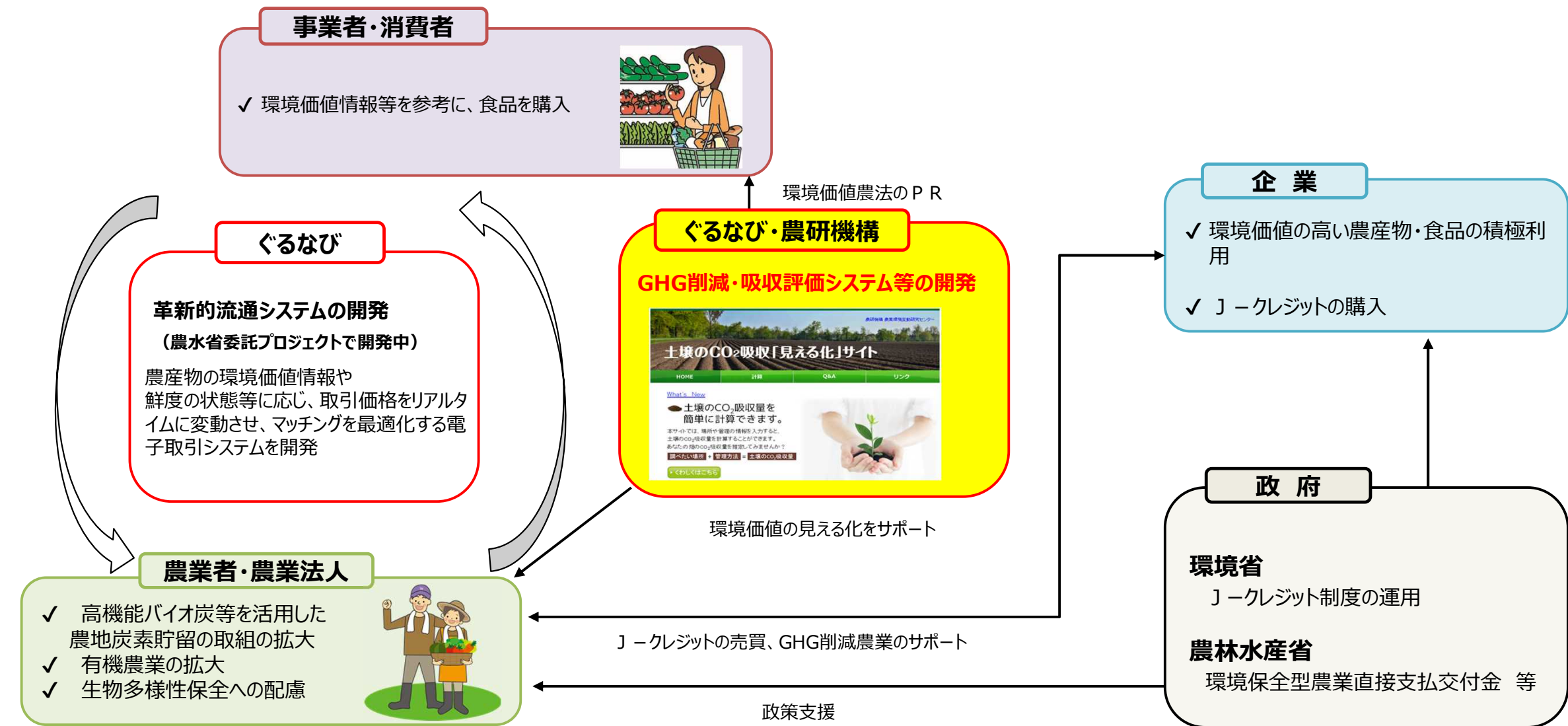
1. 事業戦略・事業計画／全体ビジネス構想

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

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が徐々に困難化し、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货量低減**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）

- 2020年10月、菅首相が2050年までに国内の温室効果ガス排出を「実質ゼロ」とする方針を表明。
- 「**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・社会実装を加速化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。

（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。

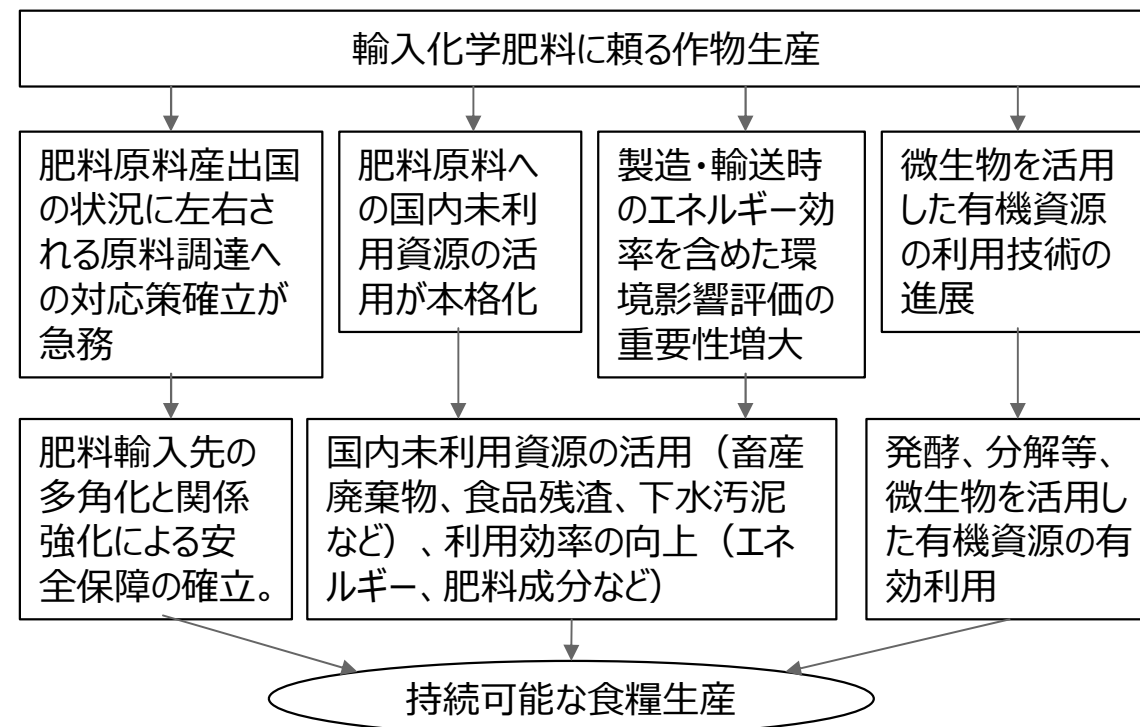
● 市場機会：

これまでの化学肥料や農薬に依存した農業から脱却し、国内の未利用資源（農業生産の副産物）や有用微生物を活用した**新たな生産資材（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。

● 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

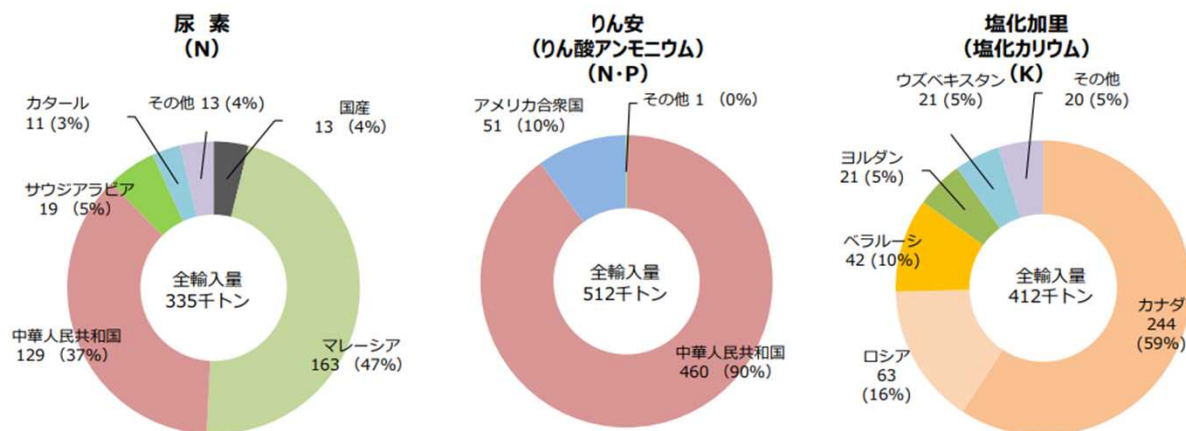


● 当該変化に対する経営ビジョン：

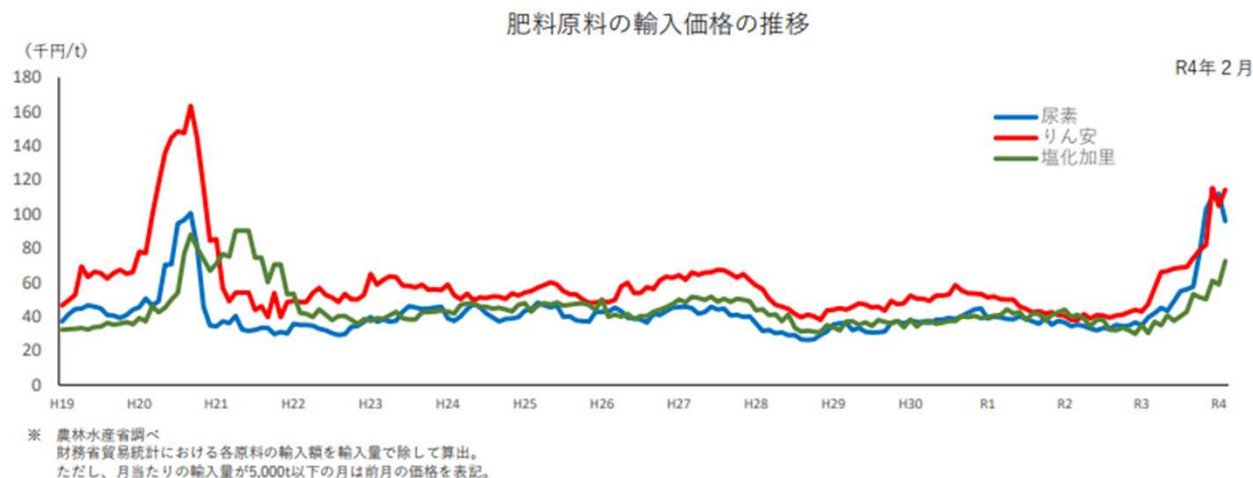
企業活動を通して社会へ貢献するという企業理念の下、「**研究開発型企业**」、「**地域貢献型企业**」、「**環境共生型企业**」への発展を目指し、**持続可能な農業実現のための新たな生産資材開発に挑戦し、脱炭素化社会及びSDGsの実現に貢献する**。

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



・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 =
$$\left(\text{当年の肥料費} - \left[\frac{\text{当年の肥料費} \div \text{価格上昇率} \div \text{使用量低減率}}{\left[\begin{smallmatrix} \text{統計データ} \\ \text{を基に決定} \end{smallmatrix} \right]} \times 0.9 \right] \right) \times 0.7$$

申請に必要なもの
次の2つがあれば申請できます。

- 1 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。)
- 2 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。)

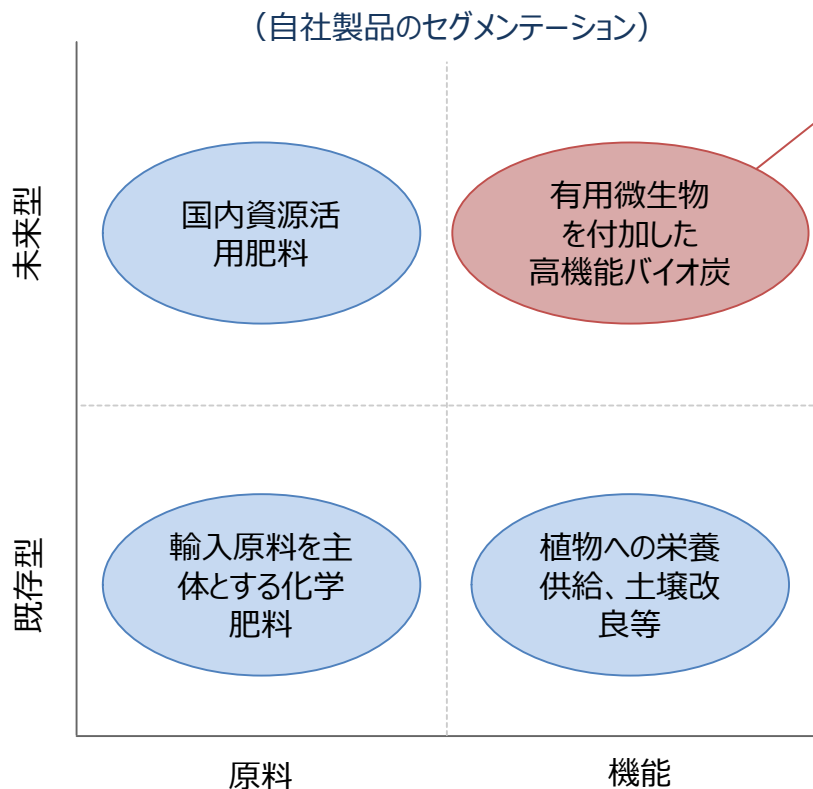
・政府は、農家に対して肥料価格の値上がり分の7割を補填する助成措置を創設。「家畜糞堆肥などの使用により化学肥料を2割削減する取り組みを実施する」ことが条件。

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



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	- メタン発生 - ケイ酸供給減少 - 堆肥施用量減少	- 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	- 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。	- 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

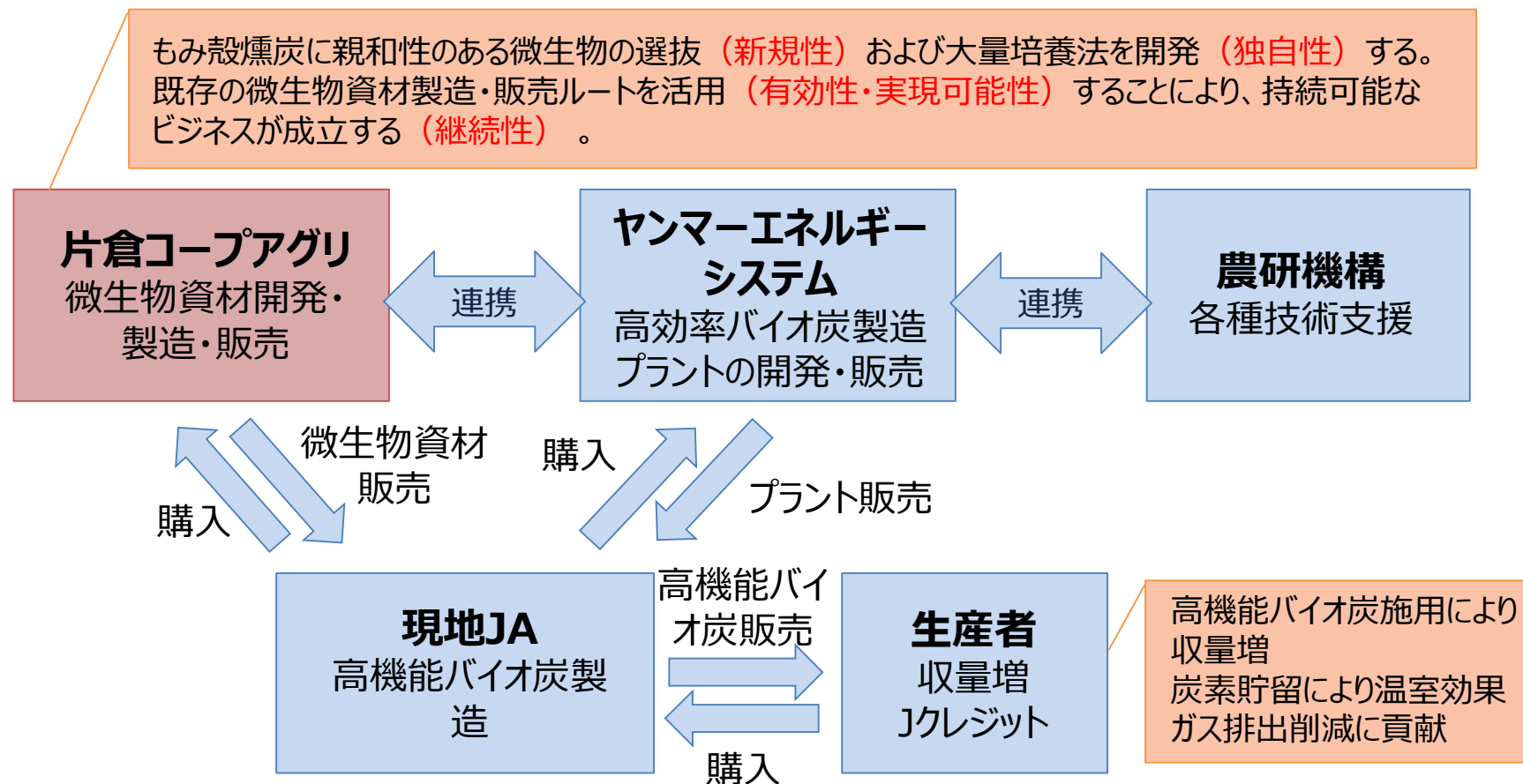
<社会>

- ・ 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／（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
 - これまでの微生物資材開発の実績
 - 共同研究等による基礎の構築
 - 菌株の特許取得
 - バイオスティミュラント的効果の検証

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

他社に対する比較優位性

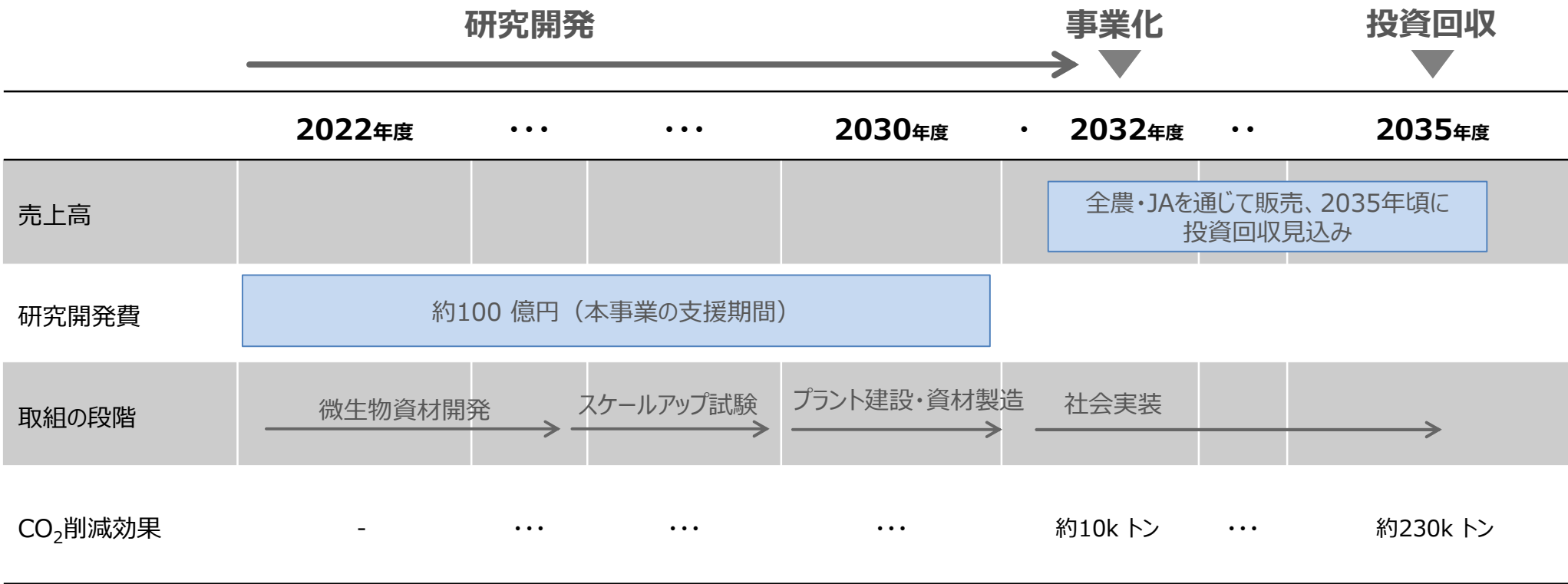
	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	(現在) • 微生物資材製造・販売  (将来) • 新規微生物資材の開発、製造・販売	• 全国の農作物生産者 	• JAを通じ販売 	• 肥料、堆肥および培土 
競合A社	• 化学肥料が中心。 • 微生物資材の取り扱いはない。	• 全国の農作物生産者	• JAを通じ販売	• 肥料、堆肥および培土。銘柄数はやや少ない。
競合B社	• 化学肥料のみで、微生物資材の取り扱いはない。	• 全国の農作物生産者	• 商社やホームセンターが中心、一部JAを通じ販売	• 肥料および堆肥等品目数が多い

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

- ✓ 本事業終了後も研究開発を継続し、微生物資材の製造・供給について2032年頃の事業化を目指す。
- ✓ 全国農業協同組合を通じて微生物資材の販売を図り、2035年頃に投資回収できる見込み。



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

- **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
 - 弊社販売課員により、JAを通じて現場ニーズの収集が可能。

- **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。

- 販売は既存ルートである**JAを通じた資材供給**とする。
- 弊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



国際競争上の優位性

- 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弊社固有のものとなる。
- 弊社は、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。

- **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。

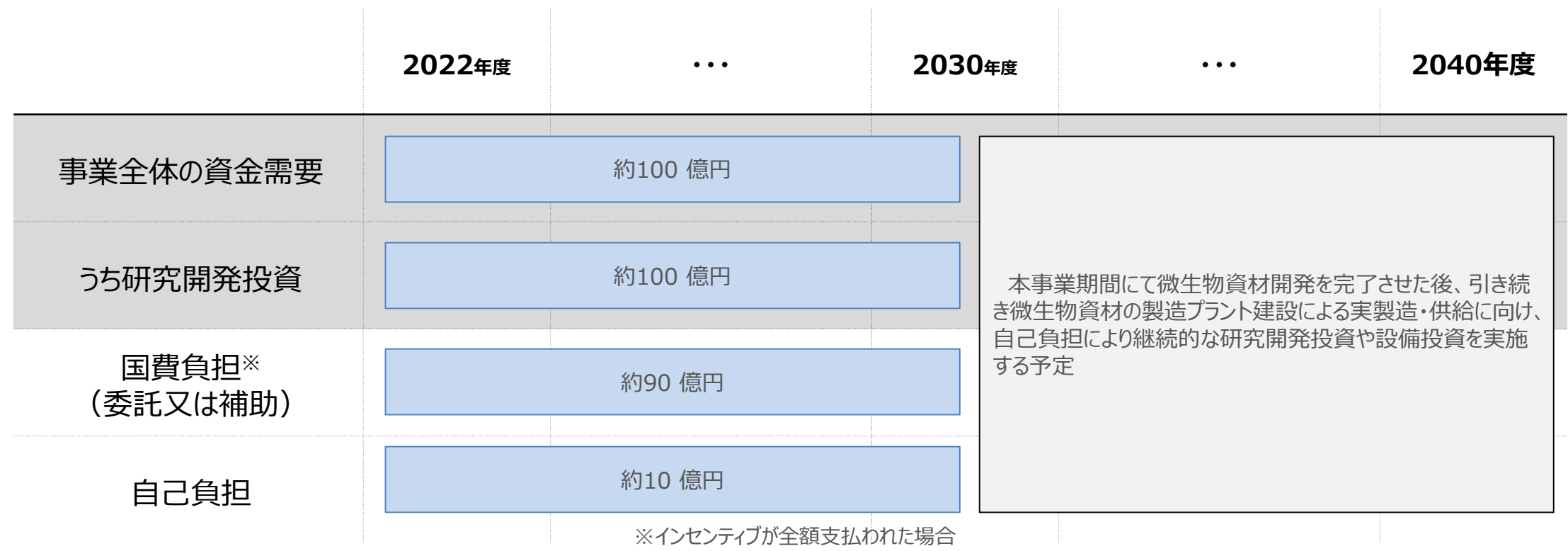
- **中国における共同出資会社**において現地で**微生物資材開発・製造実績**あり。
- 微生物の国境を超えた輸出入は、制度的な課題が多いため、**将来的には海外企業へのライセンスや製造委託等により、海外市場の開発**を目指す。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、自己負担を予定

資金調達方針

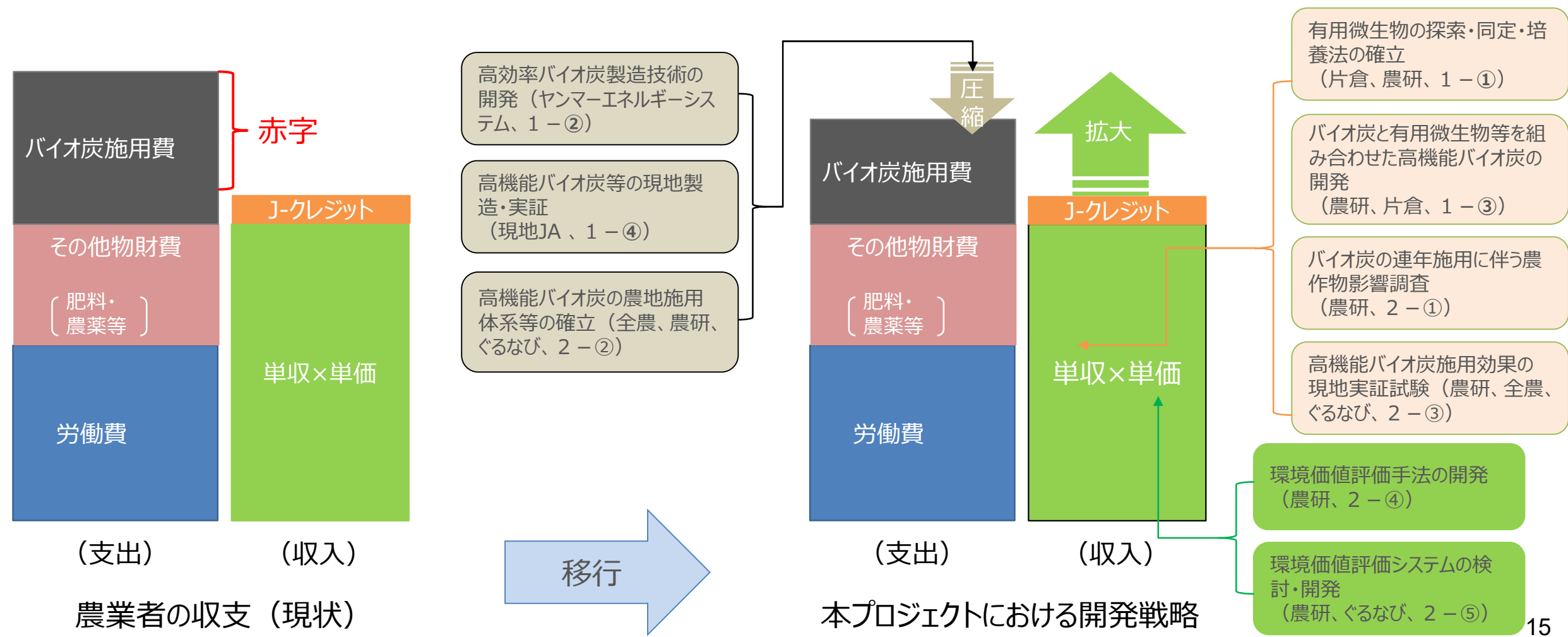
国の支援に加えて、約10億円規模の自己負担を予定



2. 研究開発計画

2. 研究開発の全体戦略

バイオ炭普及のボトルネックとなっている、①バイオ炭の製造・施用コストを削減するとともに、②有用微生物の生育促進効果を付加することにより、農作物の収量性を向上させ、また、③GHG削減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、当該価値を取引価格に転嫁できるようにすることで、バイオ炭農法の収益性を改善し、農業者の導入インセンティブを付与する。



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	バイオ炭施用コスト増（1.2倍） バイオ炭運搬コスト増（1.2倍）
うち 肥料	9,030	8,997	8,997	
農機具費	25,304	20,499	24,599	
自動車費	3,608	1,337	1,604	
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

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

研究開発内容

1. イネもみ殻等高機能バイオ炭の開発

研究開発項目

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燐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（稲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。¹⁷

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

研究開発内容	アウトプット目標		
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	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。		
研究開発項目	KPI	KPI設定の考え方	
2-① バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査	2025年度までに、バイオ炭の大量かつ連年施用が農作物の生育に及ぼす影響等の基礎的なデータを収集。	対象農作物は、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。	
2-② 高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立	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。	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。	
2-③ 高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験	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。	現地実証の地区数は、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

研究開発内容

- 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

研究開発項目

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

各KPIの目標達成に必要な解決方法（その1）

	KPI	現状	達成レベル	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3菌株以上特定 - 製造試験プラントを試作	バイオ炭に親和性を有する有用微生物は未発見 (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 (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（アルカリ性等）を担体とした微生物資材の開発前例なし (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 (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

各KPIの目標達成に必要な解決方法（その2）

	KPI	現状	達成レベル	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 (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 (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（もみ殻燐炭）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10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 (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

各KPIの目標達成に必要な解決方法（その3）

	KPI	現状	達成レベル	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。 (TRL 3)	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 (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 - 農研機構が開発中の「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

1－①有用微生物の探索・同定・培養法の確立（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 2025年度までに、**農作物の生育促進効果等を有する候補微生物 1 菌株以上**を選抜・探索するとともに、それら有用微生物の同定・培養法を確立する。また、**2026年度までに**それら候補微生物とバイオ炭等とを配合した高機能バイオ炭の試作品を **3 資材以上**作成し、2027年度頃を目途に2－③の現地実証（ぐるなび）に供する。
- ✓ 2027年度までに、有用微生物の培養製造法を確立し、試験製造プラントの仕様を決定する。
- ✓ 2028年度までに、試験製造プラントによる**有用微生物の大量培養法を確立**し、その後、順次微生物資材（試作品）の製造量を拡大し、現地実証地区（2－③）等に供給する。

技術開発のマイルストーン

有用微生物選抜1菌株以上（～2025）

資材試作品作成（～2026）

試験製造プラント試作（～2028）

有用微生物資材の製造・供給（～2030）

研究開発の概要

農作物の病害抑制、生育促進機能として、以下の考え方に即し、対象農作物の特性等に応じ、有用微生物の選抜・培養や微生物の資材化等を進める。

① 病害防除（主に土壌病害）・バイオスティミュラント機能

特定の土壌伝染病の抑制や、植物残渣分解、農作物生育を促進する有用微生物種を特定し、その資材化技術を開発する。

② 肥料成分の供給機能等

土壌中の難溶性リンの有効化や、作物残渣の分解促進による有機体窒素の無機化、農作物に肥料成分等を供給する有用微生物種を特定し、その資材化技術を開発する。合わせて、作物残渣の分解促進による水田メタン（わき）の削減やバイオ炭（もみ殻）に含まれるケイ酸質成分の供給によるイネの耐倒伏性付与等の付加機能を図る。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

1－①有用微生物の探索・同定・培養法の確立（その2）

○当面（2025年度まで）の開発目標（有用微生物に求められる特性・性能）

農作物	単収向上等のために求められる機能	有用微生物等に求められる特性・性能
水稻	➤ 耐倒伏性の向上、生育促進 ➤ 有機態窒素（農作物残渣等）の効果的発現 ➤ 水田メタンの抑制	➤ ケイ酸成分の供給＜耐倒伏性、生育促進＞ ➤ 土中有機物（すき込まれたイネわら）の分解促進＜肥料成分の供給＞
野菜 （ホウレンソウ等）	➤ 連作を可能とする土壌病害（萎凋、立枯、株腐）対策 ➤ 生育促進 ➤ 肥料成分の供給	➤ 病原菌生育阻害・拮抗 ➤ 植物抵抗性の誘導 ➤ 植物残渣分解＜肥料成分の供給、病原菌の基質・スミカを分解＞ ➤ 難溶性リンの可溶化
カンショ	➤ 重要病害である基腐病の予防 ➤ 肥料成分の供給	➤ 病原菌生育阻害・拮抗 ➤ 植物抵抗性の誘導 ➤ 植物残渣分解＜肥料成分の供給、病原菌の基質・スミカを分解＞

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

1－①有用微生物の探索・同定・培養法の確立（その3）

○有用微生物に関するこれまでの知見（エビデンス）

機能	候補微生物種	左記出典
窒素供給	Mycorrhizal fungi <i>Rhizobium</i> spp. <i>Azotobacter</i> spp. <i>Nitrosomonas</i> spp. <i>Azospirillum</i> spp.	今泉（安楽）温子 日本農芸化学会誌 77(2003):121-123 佐伯雄一（2011）日本土壌肥料学会誌 82(2011):482-485 矢野勝也 根の研究 15(2006):11-17 木村真人 農業土木学会誌 59(1991):797-805 鶴丸博人ら 土肥誌 84(2013):418-423
リン酸供給	Mycorrhizal fungi <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. <i>Colletotrichum tofieldiae</i> <i>Bacillus</i> spp. <i>Pseudomonas</i> spp.	西尾道徳・木村龍介 土と微生物 28(1986):31-40 武田容枝 土と微生物 64(2010):25-32 齋藤勝晴 日本土壌肥料学会誌 79(2008):555-557 山中高史 樹木医学研究 15(2011):118-124 晝間 敬・西條雄介 日本植物病理学会報 84(2018):78-84
病原菌抑制・拮抗	<i>Trichoderma</i> spp. <i>Taralomyces</i> spp. <i>Bacillus</i> spp. <i>Pseudomonas</i> spp.	百町満朗ら 日本植物病理学会報 80特(2014):179-187 吉田重信・對馬誠也 化学と生物 51(2013):541-547 横田健治 土と微生物 66(2012) 27-31 日比忠明編 植物病理学II、2022年、朝倉書店
植物抵抗性の誘導	<i>Trichoderma</i> spp. <i>Pythium oligandrum</i> <i>Bacillus</i> spp. <i>Pseudomonas</i> spp.	百町満朗ら 日本植物病理学会報 80特(2014):179-187 吉田重信・對馬誠也 化学と生物 51(2013):541-547 高橋英樹・竹中重仁 日本農薬学会誌 34(2009):339-341 日比忠明編 植物病理学II、2022年、朝倉書店
メタン抑制	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. （水田中のメタン生成菌がイネわらなどの有機物をエサにメタンを発生、日本国内における人間活動由来メタンの45%が水田由来）	「ワラ分解キング」片倉コープアグリ （須藤・山口 <i>Science Window</i> (2010):7-10） （南川 農作業研究 41(2006):115-124） （犬伏和之 化学と教育 46(1998):30-31）

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

1－①有用微生物の探索・同定・培養法の確立（その4）

○大学等への再委託の内容

再委託の内容	候補となる大学等	左記大学等における研究実績等
有用微生物の有用性作用機作の解明	岐阜大学	土壌病害を抑制する微生物や生物由来成分の探索
バイオ炭親和性菌の分離と有用性確認	東北大学	土壌微生物群の分離と土壌病害防除への利用方法の開発
微生物ライブラリーを用いた有用微生物探索	島根大学	微生物ライブラリーの構築と当ライブラリー菌株からの機能性微生物の探索
バイオ炭処理土壌の菌相解析	茨城大学	畑土壌における微生物群集・動態の解析
バイオ炭親和性菌の同定、ゲノム解析	宇都宮大学	植物保護に関わる微生物の生態や遺伝学的多様性の解析
エレメンタル土壌微生物の選定	京都大学	アンモニア化成菌 1 菌株、硝化菌2菌株の計 3 菌株のみのエレメンタル土壌微生物で有機質肥料を無機養分化することに成功（農研機構と共同の成果）
バイオ炭における土壌微生物群集の親和性解析	立命館大学	土の豊かさを測る仕組み、土壌肥沃度指標「SOFIX(Soil Fertile Index)」の開発
バイオ炭混和土壌の温室効果ガス排出特性	東京学芸大学	コーヒー抽出粕施用が硝化，脱窒，N2O発生に与える影響

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

1－②高効率バイオ炭製造技術の開発（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 2024年度までに、炭化条件の違いがバイオ炭（もみ殻）の性状に及ぼす影響について基礎的な評価データを得て、**バイオ炭（もみ殻）の高機能化に必要な炭化条件を明らかにする**。その後、**2027年度までに**、炭化条件を変更可能な**実験機を試作**し、基礎試験結果に基づくバイオ炭（もみ殻）の製造実証を行う。
- ✓ 熱流動解析による燃焼条件のモデル化を行い、効率的なバイオ炭製造装置を設計・製作し、**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3万円以下（理論値）となる製造法を確立**する。その後、2028年度を目途に、現地JAの協力を得て現地試験プラントを整備（1－④）し、製造方法等を確立する。

技術開発のマイルストーン

基礎試験（～2023）

試験機実証・熱流動解析によるモデル化（～2025）

プラント仕様（～2027）

現地試験プラント運用（2028～）

研究開発の概要

① 基礎的な評価データの収集

バイオ炭の炭素貯留量は炭素含有率と炭素残存率によって異なり、炭素含有率と炭素残存率は炭化条件（温度、時間、雰囲気ガス等）により異なる。また、微生物担体としては、比表面積、細孔分布、pHなども影響すると考えられるため、炭化条件のバイオ炭性状に及ぼす影響について明確にする。炭素貯留量を最大化する炭化条件、微生物担体（高機能バイオ炭）に適した炭化条件から、実機炭化条件を設定する。

② 実験機実証

実験機を試作し、様々な運転条件（温度、滞留時間等）を変更することによって最適な炭化条件を明らかにする。熱流動解析により最適な炭化条件を実現するとともに、商用モデルの仕様決定につなげる。

③ 現地試験プラント実証

上記実験機の実証や熱流動解析の結果に基づき、試験プラントの仕様を決定する。実導入された設備において、実環境における製造条件の調整や課題の抽出を行う。また、製造コスト低減に向けた運用マニュアル等を作成する。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

1－②高効率バイオ炭製造技術の開発（その2）

ヤンマーエネルギーシステム株式会社（YES）は、高温ガス化雰囲気において、結晶質シリカ＊の生成を抑制し、高温バイオ炭（もみ殻燐炭）を製造可能な技術を有する（特許取得）。

項目	機能	補足	技術的課題
高温バイオ炭	多孔質（比表面積大） ・微生物担体 ・物理吸着性	高温ほど比表面積が大きく、ミクロ孔、メソ孔、マクロ孔まで広く分布している。	✓ ガス化⇒完全燃焼でのバイオ炭生成方式への変更による低コスト化 ✓ 完全燃焼雰囲気（高酸素濃度）下での結晶質シリカの生成抑制 ✓ 高機能化に適した運転条件の確立
	安全安心 ・結晶質シリカ生成抑制	非晶質のシリカを含有（可溶ケイ酸）	
	ケイ酸の可溶化 （イネ等の倒伏性改善）		
	Kの溶出性を高める ・肥料効果 ・水洗によるアルカリ緩和	構造上含有するKの溶出性が高い	
熱流動解析	高機能バイオ炭生成のための燃焼と装置設計の最適化	ガス化において熱流動解析によるスケールアップ実績あり	✓ 完全燃焼方式への適合 ✓ 装置設計の最適化と低コスト化

【根拠】中京大学野浪研究室：第18回木質炭化学会研究発表会講演要旨集など

＊結晶質シリカ：職業病として知られるじん肺（疾患）の原因物質となる。

2. 研究開発計画／（2）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（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 2026年度までに、1－①の候補微生物とバイオ炭との親和性等に係る基礎的なデータを取得し、1－①と連携して候補微生物の絞り込みを行うとともに、水稻、野菜及び畑作物（かんしょ）を対象として、それぞれの作物特性に応じた配合レシピ（微生物資材（1－①）、バイオ炭（1－②）及び不足する肥料成分等の配合比率）を開発し、高機能バイオ炭（試作品）を3以上開発する。

技術開発のマイルストーン

バイオ炭／候補微生物の親和性評価（～2026）

作物特性に応じた配合レシピ・試作品開発（～2026）

作物特性に応じた高機能バイオ炭開発（現地JAでの製造実証1－④～2030）

研究開発の概要

○ バイオ炭に親和性を有する微生物の特定及び有用機能の確認

1－①（片倉等）で分離・同定された有用微生物のpH依存性を考慮し、1－②（ヤンマーエネルギーシステム）で開発されたバイオ炭への定着性（親和性）を評価し、目的とする機能発現のための条件等を明らかにする。

○ 作物特性に応じた配合レシピの開発

2－①（農研機構等）で得られた作物毎の特性情報等を踏まえ、水稻、野菜及び畑作物に最適なバイオ炭と1－①（片倉等）の有用微生物との組み合わせを検討し、ポット試験等により、必要とする機能の発現状態を確認するとともに、不足する肥料成分等の添加も含め、農作物毎に最適な配合レシピを開発する。

○ 水稻、野菜、畑作物を対象とした高機能バイオ炭（試作品）の開発

2026年度開始を目途とした現地実証試験（2－③ぐるなび等）に備え、高機能バイオ炭の1次試作品を開発し、その後、現地実証結果等を踏まえつつ、配合レシピの改良を行う。

○ 有用性に係る効能メカニズム等のエビデンス収集

最終製品の品質保証等に役立てるための効能メカニズム等を収集する。

2. 研究開発計画／（2）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（その2）

片倉コープアグリ(株)は、土壌改良資材として用いられる鉱物原料と有用微生物とを組み合わせ微生物資材の製造・販売実績を有する。



バイオライザー
(片倉コープアグリ)

バイオライザーに添加されている8種の微生物（5種の糸状菌、2種の細菌、1種の酵母）は、10℃～50℃の温度でセルロース、リグニン分解活性を有し、さらには難溶性のリンを植物に利用できる状態にするリン溶解能力を持っています。バイオライザーに添加された微生物の働きにより、良質な堆肥の速やかな製造が可能です。堆肥のみならず、剪定くず、収穫物残渣（稲わら・野菜くず・残根）などの有機物の分解に、バイオライザーは卓越した能力を発揮します。バイオライザーに添加されている微生物は、土壌・有機物から分離された菌ですので、環境に対して悪影響は与えません。



バイオ有機
(片倉コープアグリ)

健全な作物、バランスの取れた微生物相を育てる動植物質有機物を厳選し、さらに組成均一促進材と有用菌（3種の放線菌と2種の細菌）を加えた根圏微生物環境改善肥料です。効き目が緩やかで持続性があり、収量の安定と品質向上に役立つ安全な肥料です。有機質肥料を発酵させばかしてあるため、多目に施用しても濃度障害の心配がないため、安心して施用できます。土壌を団粒化し、有用微生物のすみかを与え、健全な根を育てます。有用微生物の旺盛な繁殖により、土壌の微生物性を良好にします。アミノ酸、核酸等を含み、作物を健全に育てます。



エコガード
(片倉コープアグリ)

エコガードは、ナス科の根に優先的に定着する細菌（T-0002菌）を鉱物資材に吸着培養した微生物土壌改良資材です。トマト、ナスなどのナス科作物に使用すると**作物の活力を高める効果**があります。エコガードに添加されたT-0002菌が病原菌よりも先にナス科作物の根に定着することにより、**病気が発生しにくい土壌環境を作ります**。



メタリッチ
(片倉コープアグリ)

コガネムシ類の住みにくい環境をつくる資材です。土壌の物理性改善効果により、植物の根系を充実させます。資材に含まれている有用微生物（*Metarhizium anisopliae*）により、土壌の微生物性を改善し、植物の生育に適した環境にします。資材に含まれている微生物は土壌中での生存能力が高く、**土壌環境改善効果が持続**されます。



SGNS
(片倉コープアグリ)

土壌微生物性を改善し、**センチュウの住みやすい環境にします**。資材に含まれている有用微生物の働きによる土壌環境の改善効果により、**センチュウの住みやすい、植物の生育に適した環境にします**。

2. 研究開発計画／（2）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（その3）

・新規性

バイオ炭が添加された生産ほ場から有用微生物を分離する手法を確立し、選抜の効率化を図る。

・他技術に対する優位性

鉱物原料等を担体とした微生物資材の開発・製造・販売実績を有し、高い技術基盤を有している。

・実現可能性

既に農業利用されている微生物資材の製造・販売実績があり、有用微生物の探索・選抜手法も有している。微生物の大量培養のノウハウを有し、工場プラントの拡張により製造能力を増強することにより実現可能である。

・残された技術課題の解決の見通し

有用微生物の効果発現メカニズムの解明やバイオ炭と親和性を有する有用微生物の特定など、本コンソーシアムのヤンマーエネルギーシステムや農研機構と連携することにより、これまで自社では対応できなかった課題に挑戦する。



片倉コープアグリ（株）の拠点

肥料の製造・販売を含め、全国 6 支店、7 事業所、5 営業所、13 工場を展開

2. 研究開発計画／（2）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（その4）

○ 有用微生物とバイオ炭との親和性を調べた先行研究の事例

＜土壌中リン酸を可給態に変換する菌根菌を添加したネギの生育促進効果＞

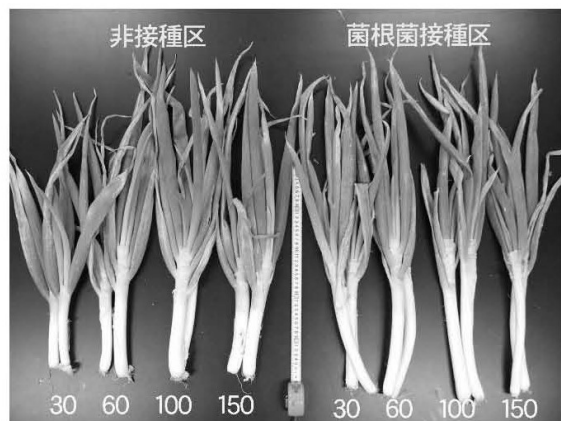
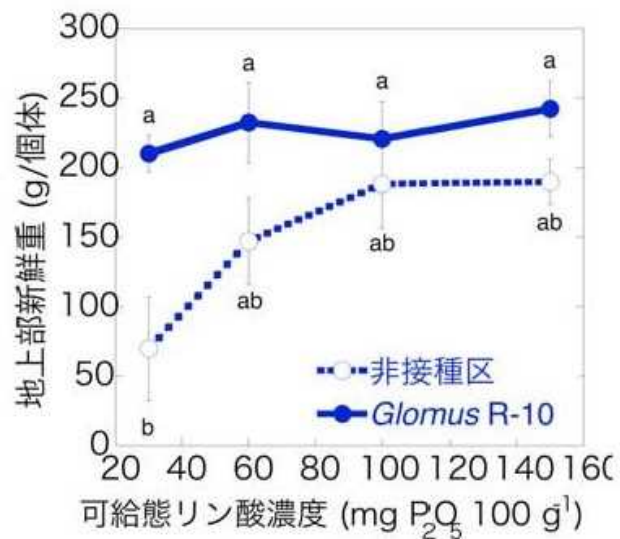
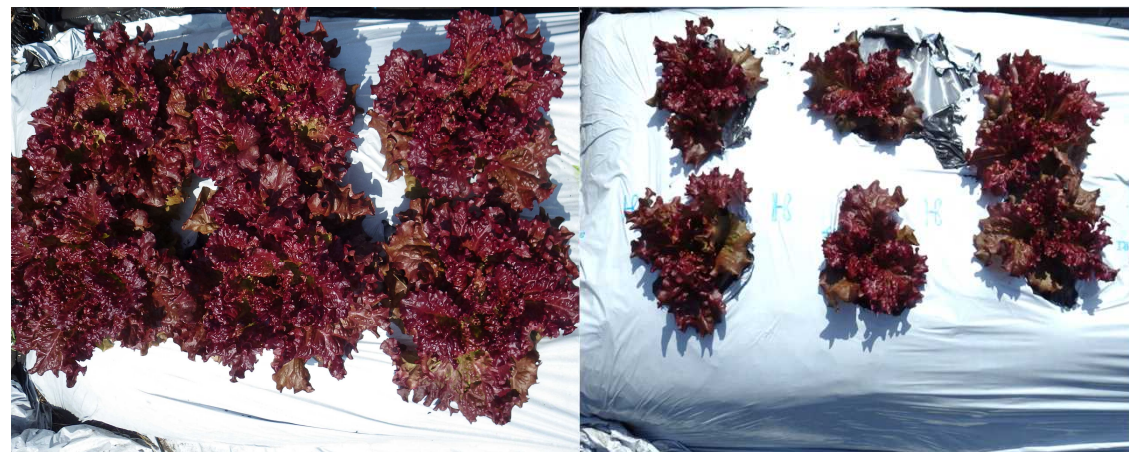


図1 非接種区と菌根菌接種区におけるネギの生育比較



- ✓ 左の写真は、土壌中に菌根菌を施用した場合のネギの生育促進効果を示したもの。
- ✓ 右のグラフは、土壌中の可給態リン酸濃度とネギの生育量との関係を示す試験結果。
- ✓ 今後、バイオ炭と親和性の高い菌根菌等を探索し、大量培養すれば、農作物の生育促進効果の高い高機能バイオ炭資材が開発できる可能性あり。

＜有機態窒素源を分解・無機化する硝化微生物群を添加したもみ殻燐炭（100%）培土におけるレタス栽培の概要＞



硝化微生物群を添加したもみ殻燐炭（試験区）

無添加のもみ殻燐炭（対象区）

- ✓ 写真のいずれの試験区も、養液栽培液に「カツオ煮汁（有機態窒素）」を添加した時のレタスの生育状況を示したもの。
- ✓ もみ殻燐炭（バイオ炭）のみの培地（右）では、カツオ煮汁のみでは肥料成分が供給されないためレタスの生育が著しく劣ることになるが、有機態窒素を分解する「硝化微生物群」を添加すると（左）、肥料成分（無機態窒素）がレタスに供給され、旺盛な生育を示すことを確認。
- ✓ 今後、硝化微生物以外にも様々な微生物が生息する通常の土壌中でも同様の効果が得られるよう、硝化菌の働きを助ける微生物等を探索・組み合わせた資材開発が必要。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

1－④高機能バイオ炭等の現地製造・実証（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 2027年度を目途に、1－②で開発された**高効率バイオ炭製造プラントを現地JA等（全国10カ所程度を想定）に試験導入**し、実環境での燃焼効率等の評価を行うとともに、現地JA段階での運用上の課題等を洗い出し、バイオ炭製造コストが3万円／トン以下を達成する運用方法を確立する。
- ✓ また、1－③で開発された配合レシピに基づき、現地JA等の段階において製造されたバイオ炭と微生物資材（1－①、片倉が供給）等とを**現地配合し、高機能バイオ炭の効率的な製造・配合が可能であることを実証**する。

技術開発のマイルストーン

高効率製造プラントの整備・運用（2026～）

高機能バイオ炭の製造（配合）実証（～2030）

研究開発の概要

○ 高効率製造プラントの整備・運用

1－②（ヤンマーエネルギーシステム）で決定された試験プラントの仕様に従い、既設のカントリーエレベーター（10カ所程度）に高効率製造プラントを設計・試作し、実環境における製造条件の調整や課題の抽出を行う。また、製造コスト目標3万円／トンを達成するための稼働計画等の検討を行う。

○ 高機能バイオ炭の製造（配合）実証

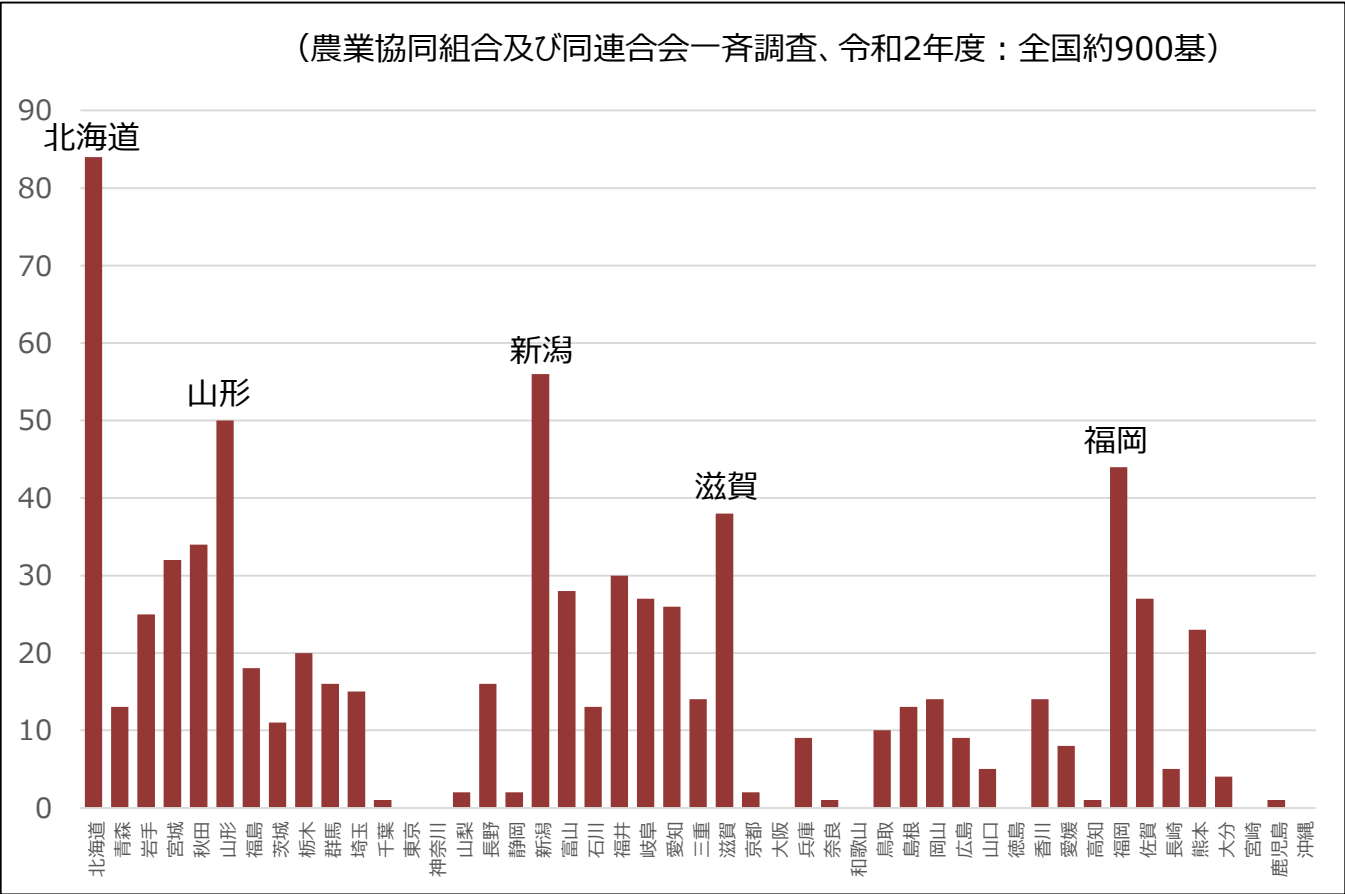
1－③（農研機構等）で決定された配合レシピ情報に基づき、バイオ炭と有用微生物等とを効率的に配合するための作業手順や製品の保管方法等を検討・実証する。また、2－②で開発された地域間融通システムを活用し、製造した高機能バイオ炭を2－③の現地実証地区に円滑に供給する。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

1－④高機能バイオ炭等の現地製造・実証（その2）

輸送コストが掛かるバイオ炭は、全国各地のカントリーエレベーター等で製造し、現地において微生物資材等と配合を行い、高機能バイオ炭を地産地消型で供給する。

○ 総合農協のカントリーエレベーター設置基数



カントリーエレベーター写真
（連続送り式 乾燥方式CE）

全農（県連含む）は、全国のカントリーエレベーターの基本設計・施工管理を行っている。

2. 研究開発計画／（2）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（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 2025年度までに、県公設試等の協力を得て、バイオ炭の連年施用が農作物の生育に及ぼす影響等の基礎的なデータを収集し、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それぞれ10作物以上で確立する。

技術開発のマイルストーン

農作物影響調査（～2024）

地域条件を考慮した栽培技術体系の確立 2－③（～2027）

作物特性に応じた標準施用量等の確立（～2025）

研究開発の概要

① 生育影響等の基礎的なデータ収集

主要農作物20品目程度を対象に、県公設試等の協力を得て、バイオ炭の連年施用による生育影響や土壌状態の変化など基礎的なデータ収集を行い、1－③の配合レシピの開発や2－③の現地実証のための栽培技術体系の検討に活かす。また、2－④の環境価値評価に必要なモデル構築のための現地データの収集等も合わせて行う。

② 作物特性に応じた適正施用量及び最大施用量の決定

作物毎にバイオ炭の施用量を変えた試験区を設定し、概ね3カ年（2023～2025）の試験成績から適正施用量及び最大施用量を見積もる。当該施用量を2－③の現地実証地区に提示し、実証試験の施用目安とする。

2. 研究開発計画／（2）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（その2）

＜対象農作物の選定の考え方＞

- 国内の栽培面積上位品目
- 高い施用効果が見込まれる品目（連作等による生育障害が顕在化しやすい品目）
- 営農慣行（輪作体系を構成する農作物等）の考慮
- バイオ炭（もみ殻）の供給・貯留ポテンシャルの考慮（カントリーエレベーター等の近傍）
- 現地実証地区のニーズ

営農類型	対象作物		現行栽培における課題、農作物の特徴	対象候補
水田作	イネ		バイオ炭の貯留ポテンシャルが高い。今後、施肥の省力化(全量基肥施肥)や有機栽培の拡大が重要な政策課題。	◎
	麦		水田転作作物として一体的な評価が必要。	◎
	ダイズ		〃	◎
露地野菜	根菜類	だいこん	貯留ポテンシャルが高い。連作障害回避に向けた効果を期待。	◎
		にんじん	貯留ポテンシャルは高いが、単収向上効果は不確実。	△
		さといも	連作障害回避に向けた効果を期待。	◎
	葉菜類	キャベツ	貯留ポテンシャルが高い。連作障害回避(特に根こぶ病はバイオ炭の特性であるアルカリ性で抑制)に向けた効果を期待。	◎
		たまねぎ	貯留ポテンシャルが高い。リン酸要求性が高い。水田転作作物としての評価が必要。	◎
		ねぎ	比較的アルカリ性を好むほか、過湿に弱いため土壌改良効果による増収を期待。	◎
	果菜類	かぼちゃ	貯留ポテンシャルは高いが、単収向上効果は不確実。	△
		スイカ	比較的アルカリ性を好むほか、連作障害回避に向けた効果を期待。	◎
施設野菜	レタス		畑作地帯が多いため導入インセンティブが弱い。	△
	ホウレンソウ		酸性土壌では収量低下が著しく、増収効果が大。	◎
	トマト		比較的アルカリ性を好み、連作障害回避に向けた効果を期待。	◎

2. 研究開発計画／（2）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（その3）

営農類型	対象作物	現行栽培における課題、農作物の特徴	対象候補
いも類	ばれいしょ	バイオ炭の貯留ポテンシャルが高いが、アルカリ性ではそうか病等が発生しやすく単収向上効果が期待薄。	△
	カンショ	バイオ炭の貯留ポテンシャルが高い。弱酸性土壌を好むが、基腐れ病等の土壌病害が深刻であり、克服できれば効果大。	◎
果樹	かんきつ	原料バイオマスとしての剪定枝等の確保が不確実であるが、貯留ポテンシャルが高い。	◎
	リンゴ・モモ	剪定枝等を焼却する慣行があり、バイオ炭の調達容易。ただし、増収効果は不確実。	◎
	ぶどう	原料バイオマスとしての剪定枝等の確保が不確実であるが、一定の貯留ポテンシャルを期待。	◎
茶		バイオ炭の貯留ポテンシャルが高いが、酸性土壌を好むため効果が不確実。	◎
花き		施設栽培が多く、貯留ポテンシャルは低い。	△
さとうきび		アルカリ性土壌で増収効果が期待できるが、南西諸島におけるバイオ炭の調達が課題。	△
飼料作物	牧草	家畜ふん尿堆肥の施用が慣行的に行われているため、バイオ炭による増収効果が不確実。	△
	子実トウモロコシ	水田転作作物としての一体的な評価が必要。土壌のアルカリ化や土壌改良効果による増収を期待。	◎

注 1：対象作物の欄は、各営農類型のうち栽培面積が上位品目に位置するものを列挙している。
2：影響調査を行う候補品目は、◎の16品目をベースに、今後、現地ニーズ等も踏まえつつ選定する。

2. 研究開発計画／（2）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（その4）

○バイオ炭施用による農作物影響調査の先行事例（これまでに得られているエビデンス）

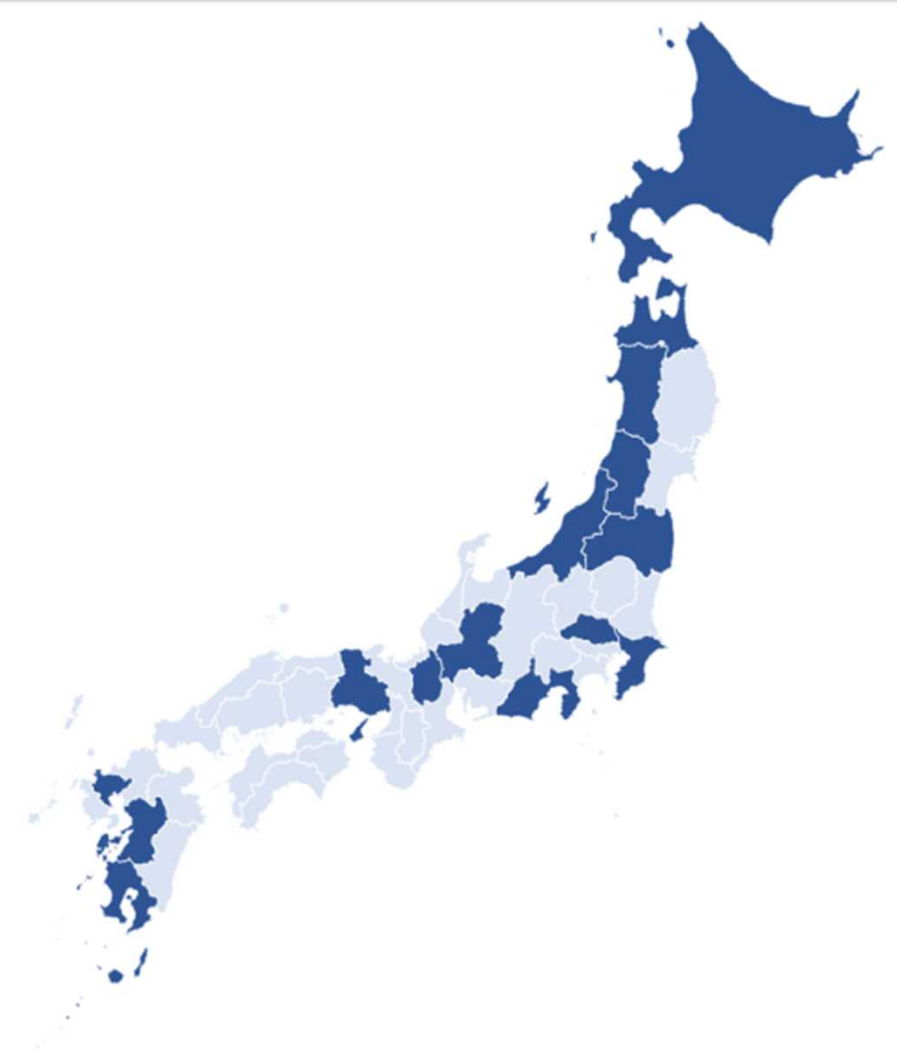
調査品目	調査概要	調査結果	出典
ハウレンソウ	✓ 竹炭を2kg/m ² 施用してハウレンソウを連続栽培し、収量や病害発生状況を調査	✓ 新規造成ほ場では盛夏期を含め11回の連作でも、収量低下や連作障害発生は認められない。 ✓ 連作障害発生ほ場では、盛夏期の栽培でも障害発生が抑制される。	野田：島根中山間セ研報.1,1-10(2005)
トウモロコシ	✓ ザンビアの肥沃度が異なる圃場で、4t/haのトウモロコシの芯を原料とするバイオ炭を投入して、トウモロコシを栽培した。	✓ 根系発達が促進され、収量は45%程度増収した。	Abiven,S.et.al.:Plant and Soil.395,45-55(2015)
ブロッコリ	✓ オリーブ剪定枝を原料とするバイオ炭の施用が、ブロッコリの機能成分含量に与える影響を調査した。	✓ 化成肥料単独施用に比べて、増収とグルコシノレート含量の増加が認められた。	Garcia,P.et.al.:Scientia Horticulturae. 267, 109329(2020)
コマツナ栽培における竹炭バイオ炭の施用	✓ 最大施用量についての上限調査（農研機構農環研）	✓ コマツナのポット栽培試験において最大施用量を調査した。試験設計上は最大で100%バイオ炭のみでの施用試験も実施したうえで、重量比30%程度までの施用では生育に問題が起きないことを確認した。	生産局・農地土壌管理技術検証調査事業
北海道のクロボク土畑におけるバイオ炭施用試験	✓ ばれいしょ、トウモロコシ、小豆、ビート等畑作物畑におけるバイオ炭施用試験	✓ 4トン/haまでのバイオ炭施用試験を実施した結果、生育不良等の事象は見られず、問題なく栽培が可能であることが示された。	委託プロ「温暖化」報告書
小麦畑における土壌排水性検証	✓ コムギ畑の深層にもみ殻燐炭を施用することによる排水性の改善とGHG排出量の削減効果を検証	✓ 排水性改善効果は土壌水分が低く推移することで示された。また栽培期間を通じて、N ₂ Oの排出量の低減効果が認められた。	農林水産研究推進事業・委託プロ「バイオ炭」

2. 研究開発計画／（2）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（その5）

再委託先の県公設試験場等の候補

候補公設試	農作物	候補公設試	農作物
北海道立総合研究機構	野菜 （キャベツ等）	静岡県農林技術研究所	果樹 （カンキツ）
青森県産業技術センターりんご研究所	果樹 （リンゴ）	岐阜県農業技術センター	野菜、水稻
秋田県農業試験場	野菜、花き	滋賀県農業技術振興センター	水稻、茶
山形県農業総合研究センター園芸農業研究所	果樹（ブドウ）	兵庫県立農林水産技術総合センター	野菜 （ブロッコリ）
福島県農業総合センター	麦・ダイズ、野菜	熊本県農業研究センター	野菜
新潟県農業総合研究所	水稻、野菜（トマト等）、果樹（ブドウ）	佐賀県農業試験研究センター	水稻、野菜 （タマネギ）
埼玉県農業技術研究センター	水稻、野菜	鹿児島県農業開発総合センター	かんしょ
千葉県農業総合研究センター	野菜（長ネギ）、果樹（ナシ）	－	－



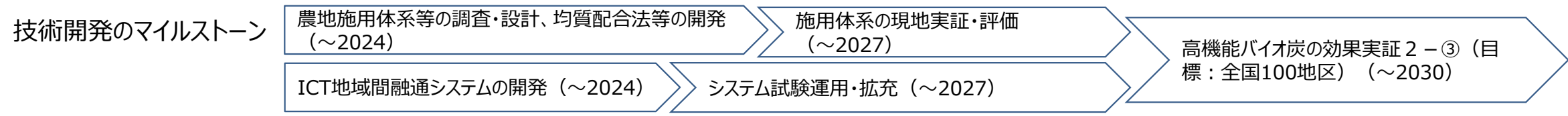
注：再委託先及び農産物品目は、研究開発の進捗状況に応じ、変更又は追加する。
また、研究開発内容 2－③の地域条件を考慮した新たな栽培技術体系を確立するための現地実証（2027年度）を合わせて委託する予定。

2. 研究開発計画／（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（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 2025年度までに、原料バイオマス（もみ殻及び剪定枝）の収集・運搬からバイオ炭の製造、高機能バイオ炭の現地製造（微生物資材とバイオ炭との配合）、農地施用の方法等の一連の農地施用体系を検討し、**2027年度までに作物毎の営農実態に応じた施用体系を確立**する。
- ✓ また、2024年度までに、試験用の高機能バイオ炭を製造・配合する**現地JA（1－④）と2－③の現地実証地区とをマッチングするICT地域間融通システムを開発**し、現地実証用バイオ炭の融通の円滑化を図るとともに、その後、実証地区の増加等に合わせたシステムの拡充及び本格運用を開始する。



研究開発の概要

- ① **実用化プロセスの調査・設計**
もみ殻を原料とした高機能バイオ炭に関しては、カントリーエレベーターを製造・配合拠点に位置付け、各地の原料もみ殻の集荷・保管状態等を調査し、地域毎のバイオ炭製造ポテンシャル量の見積もりを行うとともに、高機能バイオ炭の保管・輸送方法等を検討する。
- ② **高機能バイオ炭の現地製造から農地施用までの一連の農地施用体系の確立**
比重の異なるバイオ炭（もみ殻燐炭）と微生物資材（模擬品）、肥料等を均一に配合する手法及び効率的な農地施用法等を開発し、現地JAの協力を得て実用的な一連の施用体系を確立する。また、5千円以下／10aを目標として実用性を実証評価する。
- ③ **バイオ炭等の地域融通システムの開発**
原料バイオマスやバイオ炭の供給者と需要者とをマッチングさせるWebシステムを開発し、1－④のバイオ炭の製造・配合を行う現地JAや、2－③の現地実証地区を支援する。システム開発に当たっては、需給のマッチングだけでなく、原料バイオマス等の輸送距離の最適化にも留意したシステム開発を行う。

2. 研究開発計画／（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（その2）

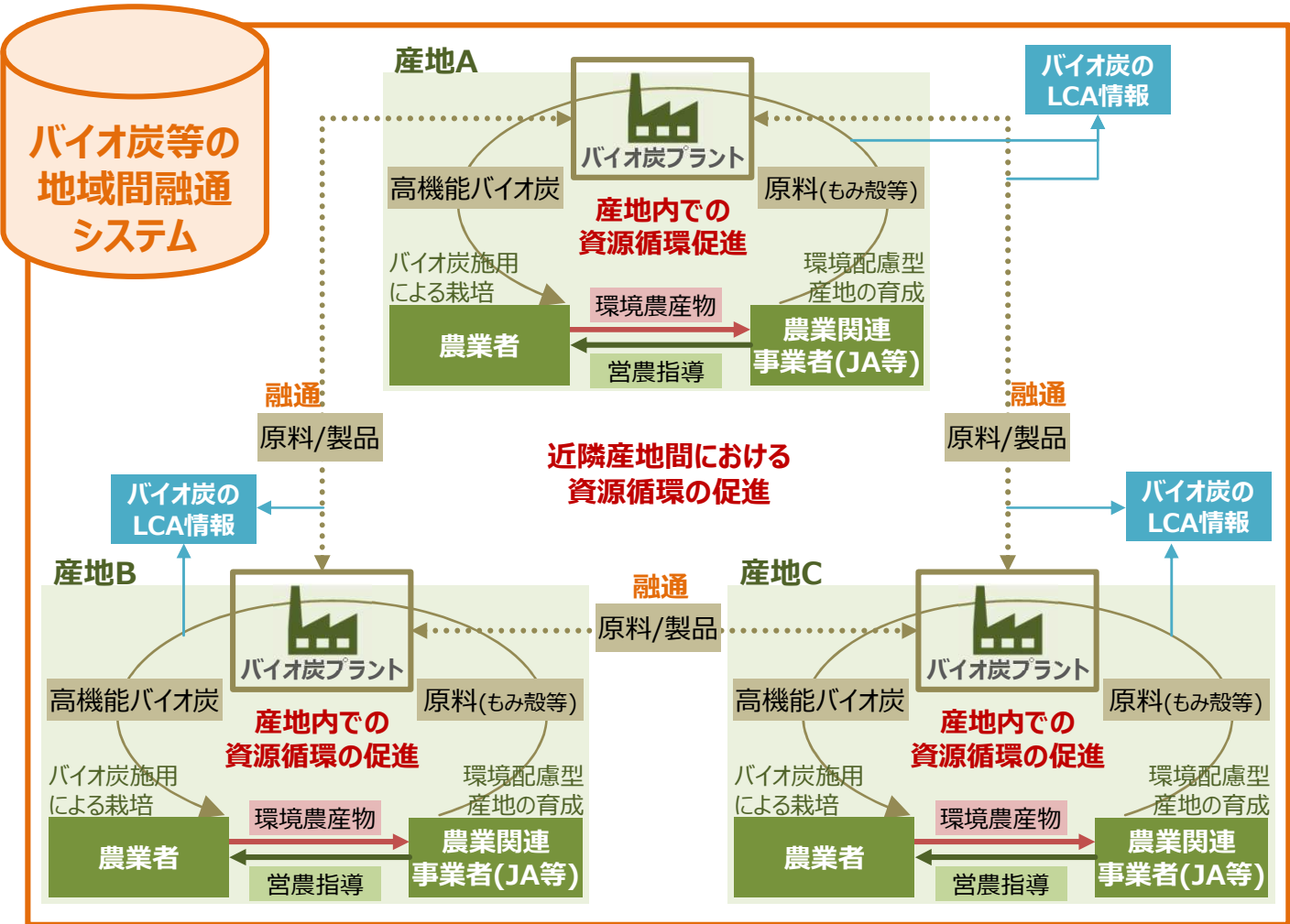
○比重の異なるバイオ炭と微生物資材・肥料等の均質かつ効率的な配合法等を開発するとともに、現地JAの協力を得て、実用性のある、低コストな農地施用体系（ロジスティクス）を確立する。

現地試験		バイオ炭製造	高機能バイオ炭の配合	運搬	農地施用	微生物 効果の 安定性	製造・ 施用 コスト
湿潤 資材 タイプ	A	➤ 高効率バイオ炭設備において加水（1－②） ➤ フレコン保管	➤ バイオ炭＋微生物資材＋肥料等を現地配合 ➤ 作物毎の配合レシピ、pH調整やアジュバントの必要性の有無は1－③で検討	➤ 原則、農業者が引き取り（軽トラック・フレコン）	➤ 高機能バイオ炭をブロードキャスター又はマニアスプレッダで施用	○	○
	B	同上	➤ バイオ炭＋微生物資材等を現地配合（肥料は、農業者が直接施用） ➤ 作物毎の配合レシピ、pH調整やアジュバントの必要性の有無は1－③で検討	同上	➤ 高機能バイオ炭をブロードキャスター又はマニアスプレッダで施用 ➤ 肥料は、配合レシピ（1－③）に従い、農業者が別途散布	○	○
	C	同上	（配合なし）	同上	➤ マニアスプレッダを改良し、バイオ炭＋微生物資材＋肥料を直接ほ場散布	△	◎
乾燥 タイプ	D	➤ 高効率バイオ炭設備（1－②、無加水） ➤ 農業倉庫保管	➤ バイオ炭＋微生物資材＋肥料等を現地配合 ➤ 作物毎の配合レシピ、pH調整やアジュバントの必要性の有無は1－③で検討	同上	➤ 高機能バイオ炭をブロードキャスター又はマニアスプレッダで施用	△	△

2. 研究開発計画／（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（その3）

○バイオ炭のICT地域間融通システムの開発



実現可能性 システム開発とともに、当該システムの利活用に関連する運用面の調査・検討も行うことで、実現性の向上を図る

バイオ炭の受発注(需要情報取得)に関する実現性調査と方法の定義

- ✓ バイオ炭の予約注文等の集約・管理方法の評価・検討
- ✓ 実際の注文数と予約注文数の差分への対応方法の評価・検討 等

バイオ炭の製造・保管・輸送に関する実現性調査と方法の定義

- ✓ 原料確保から製品輸送に至るまでの情報管理方法の評価・検討
- ✓ バイオ炭のLCA情報の取得方法の評価・検討 等

産地間のバイオ炭の需給最適化に関する実現性調査と方法の定義

- ✓ 産地間のバイオ炭(原料)の過不足調整や、輸送距離の短縮を可能にする産地間融通(需給最適化)モデルの評価・検討 等

バイオ炭の施用情報の取得に関する実現性調査と方法の定義

- ✓ 誰が・どのほ場に・いつ・どのバイオ炭を・どれだけ施用したかの情報取得方法の評価・検討(栽培・出荷管理システムとの連携方法) 等

独自性・新規性 バイオ炭施用によるCO2削減に関する詳細情報の提供を通じ、産地における新たな収益機会の創出に貢献する

CO2貯留情報を用いたJ-クレジット取引等への展開

- ✓ 当該システムでは、バイオ炭のLCA情報や、農家によるバイオ炭の施用等に関する詳細情報を把握することが可能
- ✓ バイオ炭施用による農地炭素貯留量の算出結果を活用することで、J-クレジット取引等による産地の新たな収益機会の創出に貢献

2. 研究開発計画／（2）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（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 全国各地の営農実態等を踏まえ、2027年度までに、高機能バイオ炭を導入した新たな栽培技術体系のプロトタイプを10以上確立する。
- ✓ 上記プロトタイプに従い、2030年度までに、全国各地で単収向上効果等の実証試験（目標：全国100地区）を行い、概ね半数以上の地区において2割以上の単収向上が可能であることを実証する。

技術開発のマイルストーン

地域条件を考慮した栽培技術体系の確立（～2027）

単収向上効果等の現地実証（～2028）

現地実証の拡大（～2030）

研究開発の概要

○ 地域条件を考慮した栽培技術体系の確立

各地の気象条件や慣行の栽培技術体系を踏まえ、次頁の13の営農類型を対象に、高機能バイオ炭を施用した新たな栽培技術体系を確立する。新たな栽培技術体系の検討に当たっては、高機能バイオ炭の施用による農地炭素貯留効果に加え、CO₂排出量を抑制するための化学肥料・化学農薬の使用節減や、土壌管理の適正化（水田の中干し期間の延長等）によるCH₄等の抑制など、温室効果ガス排出抑制技術を組み合わせた脱炭素社会に相応しい新たな栽培技術体系を開発し、2－④及び2－⑤の環境価値評価システムの利用を通じ、生産された農産物の環境価値の最大化を目指す。

○ 単収向上効果等の現地実証

現地JA等の協力を得て、全国100カ所程度（目標）に現地実証ほを設定し、高機能バイオ炭を導入した新たな栽培技術体系の下で対象農産物の単収が2割以上向上することを現地実証する。また、高機能バイオ炭の導入コストと単収向上による所得向上との経営的な評価を行い、現地の実用性を確認する。

2. 研究開発計画／（2）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（その2）

○地域条件を考慮した新たな栽培技術体系の確立

栽培技術体系	高機能バイオ炭の導入により、解決すべき技術的課題（開発目標）	導入地域
寒地水稲作（単作）	✓ もみ殻炭に含まれるケイ酸成分による耐倒伏・耐病効果を活かし、倒伏させない多収栽培技術体系を確立。 ✓ また、水田メタンの発生を抑制するための中干し期間の延長や土壌中の有機物の分解を促進する有用微生物（高機能バイオ炭）の機能等を組み合わせることにより、農地炭素貯留とGHG削減と収量2割向上とを同時実現する新たな稲作体系を確立。	北海道、東北
暖地水稲作（単作）		関東以西
水田転作麦・大豆体系	✓ バイオ炭施用による排水性改良による初期生育の促進・斉一化。 ✓ 緑肥・堆肥の導入と土壌中の有機物の分解を促進する有用微生物機能による有機態窒素の効果的発現による化学肥料節減。 ✓ 間作緑肥の組み合わせ（化学肥料節減によるCO2排出量の間接削減）による農地炭素貯留とGHG削減との一体実現。	北海道、東北
水稲・麦・大豆輪作体系		関東以西
寒地転作野菜	✓ バイオ炭施用による排水性改良や土壌pHの改善による生育の促進・斉一化。 ✓ 病原菌の生育阻害や拮抗作用を有する有用微生物（高機能バイオ炭）の活用による連作障害の回避。 ✓ 農地炭素貯留と収量2割向上を両立する転作野菜体系を2品目（タマネギ、ネギ）以上確立。 ✓ 緑肥・堆肥の導入と土壌中の有機物の分解を促進する有用微生物機能による有機態窒素の効果的発現による化学肥料節減。	北海道、東北
暖地転作野菜		関東以西
寒地露地畑作野菜	✓ 病原菌の生育阻害や拮抗作用を有する有用微生物（高機能バイオ炭）の活用による連作障害の回避。 ✓ 間作緑肥の組み合わせ（化学肥料節減によるCO2排出量の間接削減）によるGHG削減 ✓ 農地炭素貯留と収量2割向上を両立する畑作野菜体系を3品目（ダイコン、さといも、スイカ）以上確立。 ✓ 緑肥・堆肥の導入と土壌中の有機物の分解を促進する有用微生物機能による有機態窒素の効果的発現による化学肥料節減。	北海道、東北
暖地露地畑作野菜		関東以西
施設野菜	✓ 病原菌の生育阻害や拮抗作用を有する有用微生物（高機能バイオ炭）の活用による連作障害の回避。 ✓ バイオ炭を担体（施設園芸用培地）とした硝化菌の働きによる有機態窒素の効果的発現（化学肥料節減によるCO2排出量の間接削減）。 ✓ 高機能バイオ炭を活用した高収量性施設園芸体系（2割単収向上）を3品目（レタス、ホウレンソウ、トマト）以上確立。	全国
畑作かんしょ	✓ 重要病害である基腐病菌の生育阻害や拮抗作用を有する有用微生物や、病害まん延の原因となる作物残渣の分解促進菌を活用した病害まん延予防。	関東以西

2. 研究開発計画／（2）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（その3）

栽培技術体系	高機能バイオ炭の導入により、解決すべき技術的課題（開発目標）	導入地域
果樹	✓ 剪定枝を原料バイオマスとした効率的なバイオ炭製造法の確立。 ✓ バイオ炭施用による土壌改良効果の効果的な発現（必要施用量の決定）による連作障害の回避。 ✓ 草生栽培等との組み合わせによる農地炭素貯留型果樹栽培体系を4品目（リンゴ、ナシ、ブドウ、カンキツ）以上確立。	全国
茶	✓ 剪定枝や地域バイオマス資源を活用した効率的なバイオ炭製造法の確立。 ✓ バイオ炭が有する物理化学性を活かした化学肥料節減技術や土壌N₂O抑制技術の確立（茶は、多肥栽培による地下水の窒素汚染や土壌N₂O発生が深刻化）。	関東以西
飼料作物	✓ バイオ炭施用による排水性改良や土壌pHの改善による生育の促進・斉一化。 ✓ 土壌中の有機物の分解を促進する有用微生物機能による有機態窒素の効果的な発現。 ✓ 畜産堆肥とバイオ炭との併用による農地炭素貯留と収量2割向上を両立する水田転作飼料作物体系を1品目（子実用トウモロコシ）以上確立。	全国

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

2－④環境価値評価手法の開発（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 高機能バイオ炭を施用した農地から生産された農産物の「環境価値」を客観的に評価する手法を確立するため、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**を図り、2－③の現地実証における環境価値評価に供する。
- ✓ また、高機能バイオ炭の施用に伴い、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、2027年度までに、それら相互関係を評価する手法を開発する。

技術開発のマイルストーン

主要10品目のGHG削減・吸収評価手法の開発（～2025）

GHG削減・吸収評価手法を40品目に拡張、総合的環境影響評価システムの開発（～2027）

現地実証地区における評価2-③（～2030）

研究開発の概要

① GHG削減・吸収評価手法の開発

現地実証試験においてモデルの検証と改良を行い、推計モデル（水田メタン排出量を推計するためのDNDC-Riceモデル等：次頁）を改良・高度化する。

② 総合的な環境影響評価手法の開発

地下水への窒素の溶脱や農薬の生態毒性など、バイオ炭施用によりGHGとトレードオフ関係が生じると考えられる環境影響項目について、GHG同様、モデルの検証と改良を行う。さらに、GHG及び異なる複数の環境影響項目を総合的に評価するためのレーダーチャートのような評価手法を開発する。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

2－④環境価値評価手法の開発（その2）

○GHG削減・吸収評価手法の開発

開発指標等	開発項目	開発内容
GHG削減量の推計モデルの開発 ・CO2削減・固定量（土壌炭素、バイオ炭、化石燃料） ・CH4削減量 ・N2O削減量	高機能バイオ炭によるCO2吸収量の推計モデル	IPCCガイドライン2019年及びJ-クレジット方法論に準拠し、バイオ炭の種別等に応じ、CO2吸収量の推計モデルを開発。
	RothCモデル	バイオ炭以外の影響因子（緑肥のすき込みや堆肥の施用等）を取り込んだ土壌炭素貯留量の推計モデルの高度化。また、高機能バイオ炭実証地区における実測データ等に基づき検証を実施。
	DNDC-Riceモデル	水田から発生するCH4発生量（GHG）を推計するモデルを改良し、高機能バイオ炭実証地区における実測データ等に基づきモデルの検証を実施。
	N2O排出推計モデル	畑地から発生するN2O（GHG）を推計するモデルを改良し、高機能バイオ炭実証地区における実測データ等に基づきモデルの検証を実施。
	化石燃料由来のCO2推計モデル	営農用（園芸施設、農業機械）のエネルギー使用に伴うCO2排出量や肥料、農薬、生産資材等の製造に係るCO2原単位を用い、CO2排出量を推計するモデルを改良・高度化。
慣行栽培との比較データの拡充	各地域の慣行栽培体系の情報収集とデータベース化	上記推計モデルによって得られたCO2吸収量等を慣行栽培と比較し、削減・吸収効果を見える化するための慣行栽培データ（40品目以上）を収集・データベース化。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

2－④環境価値評価手法の開発（その3）

○GHG以外の環境影響指標の開発

高機能バイオ炭の農地施用による農地炭素貯留や、GHG削減のための農地管理が、他の環境問題等とトレードオフ関係になる場合がある。

例1）土壌に有機物を多量に投入して、炭素貯留量を高めると微生物によって分解された窒素分（N）が地下に溶脱して地下水を汚染するケースが存在。

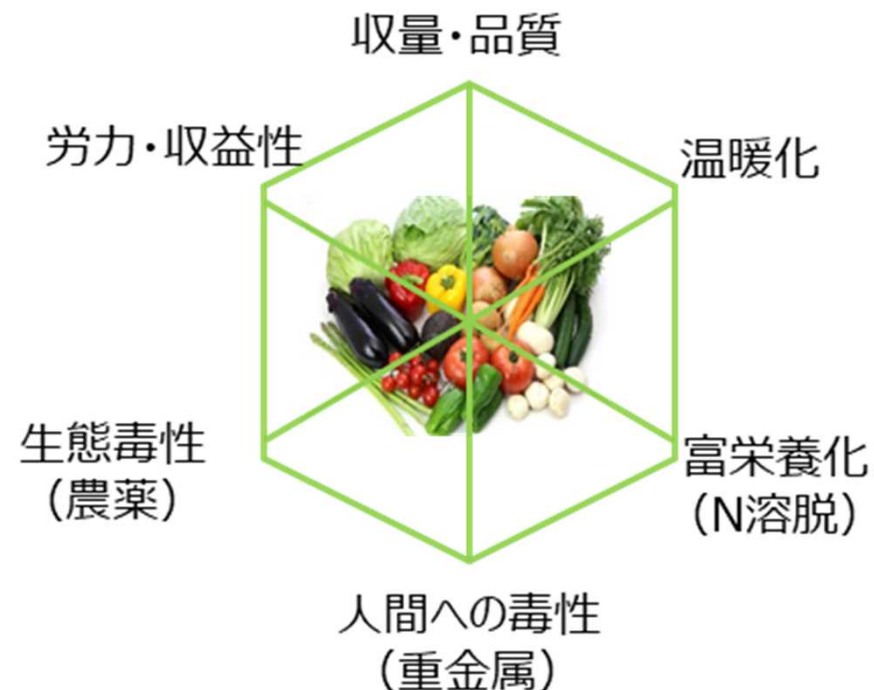
例2）水田から発生するメタンを抑制するため、稲作の中干し期間を延長するとコメのカドミウム含有量が増加する可能性がある。



GHGの削減・吸収量のみの「環境価値」評価指標では、消費者誤認をもたらす恐れ。



GHGの排出・吸収量（温暖化対策）に加え、地下水の富栄養化（N溶脱）や有害重金属の抑制等に係る評価モデルを新たに開発し、農業者や行政に対し、GHG削減と環境保全とのバランスの取れた新たな営農技術体系の確立を推進することが必要。



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（その1）

研究開発目標（目標スペック）

- ✓ 2027年度までに、2－④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試算・評価できるWebシステムを開発**する。

技術開発のマイルストーン

Web基盤システムの開発（～2025）

高機能バイオ炭施用量判定・診断機能の付与（～2027）

研究開発の概要

① Web基盤システムの開発

農研機構が開発中の「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・評価するWebシステムを開発。

② 施用量判定・診断機能の付与

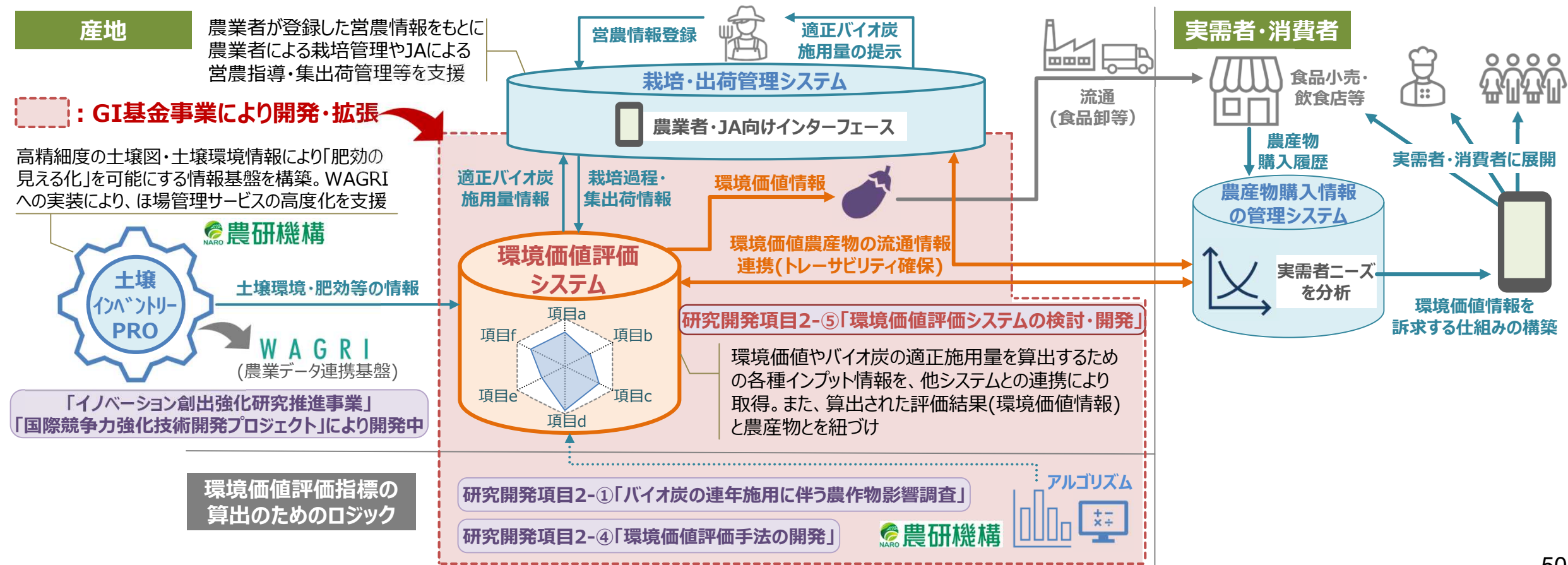
2－①の農作物影響調査の結果を踏まえ、農業者が高機能バイオ炭を導入しようとする際の営農情報として、適正施用量及び最大許容量を農作物の種類毎に提示する機能を、上記システムに付与。

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（その2）

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。

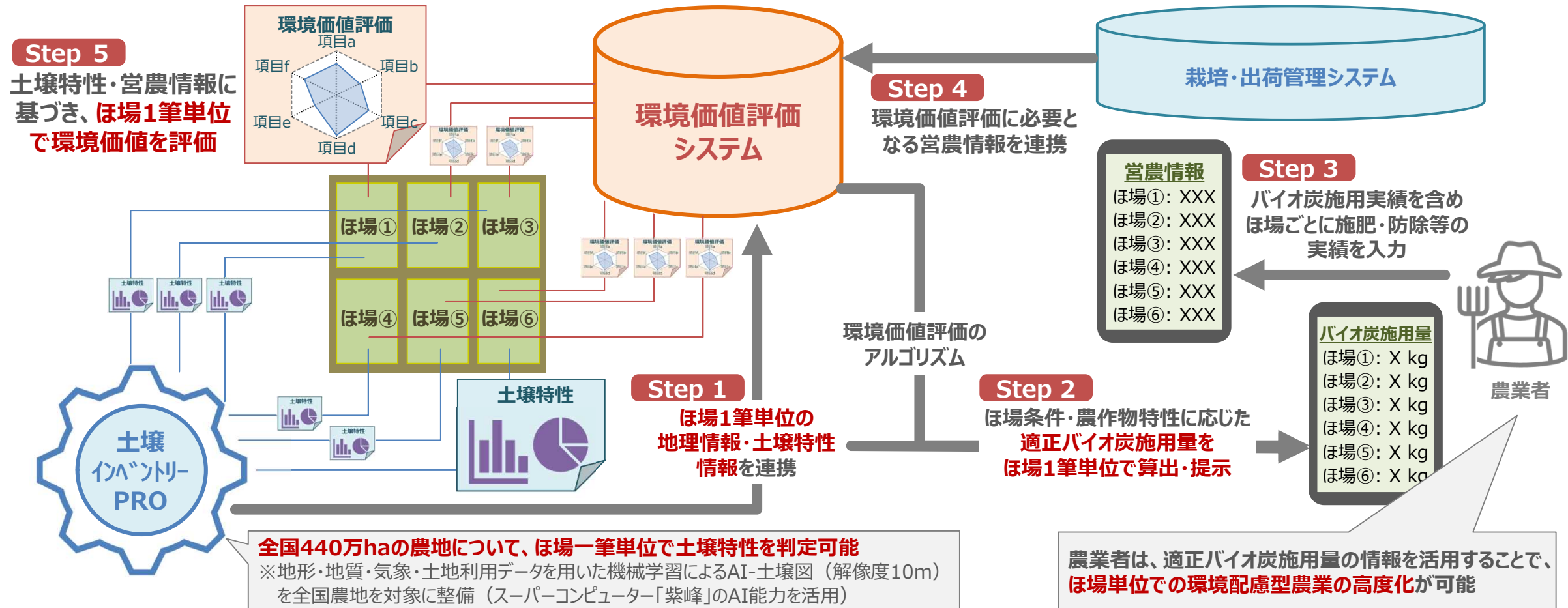


2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

2－⑤環境価値評価システムの検討・開発（その3）

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。

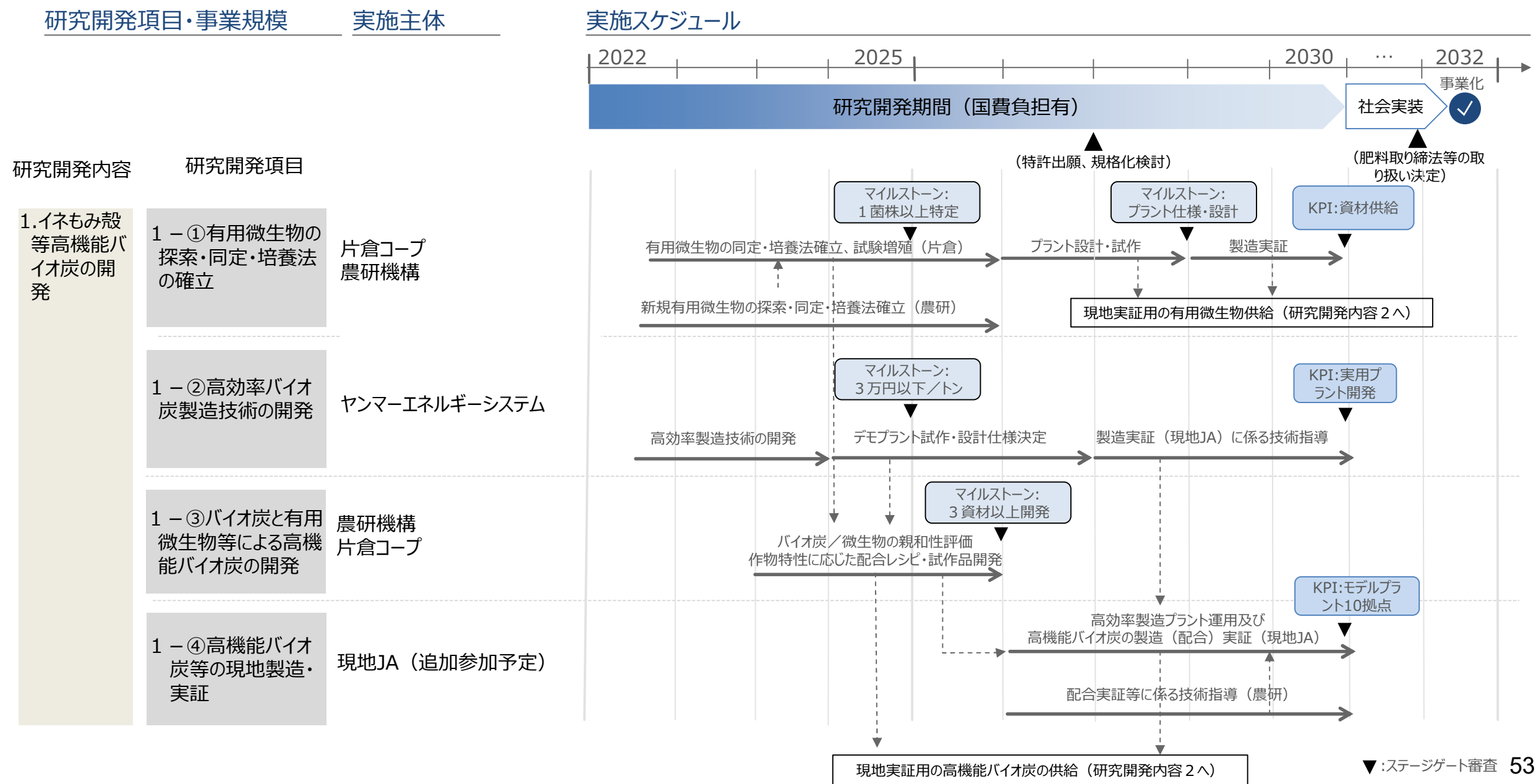


2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

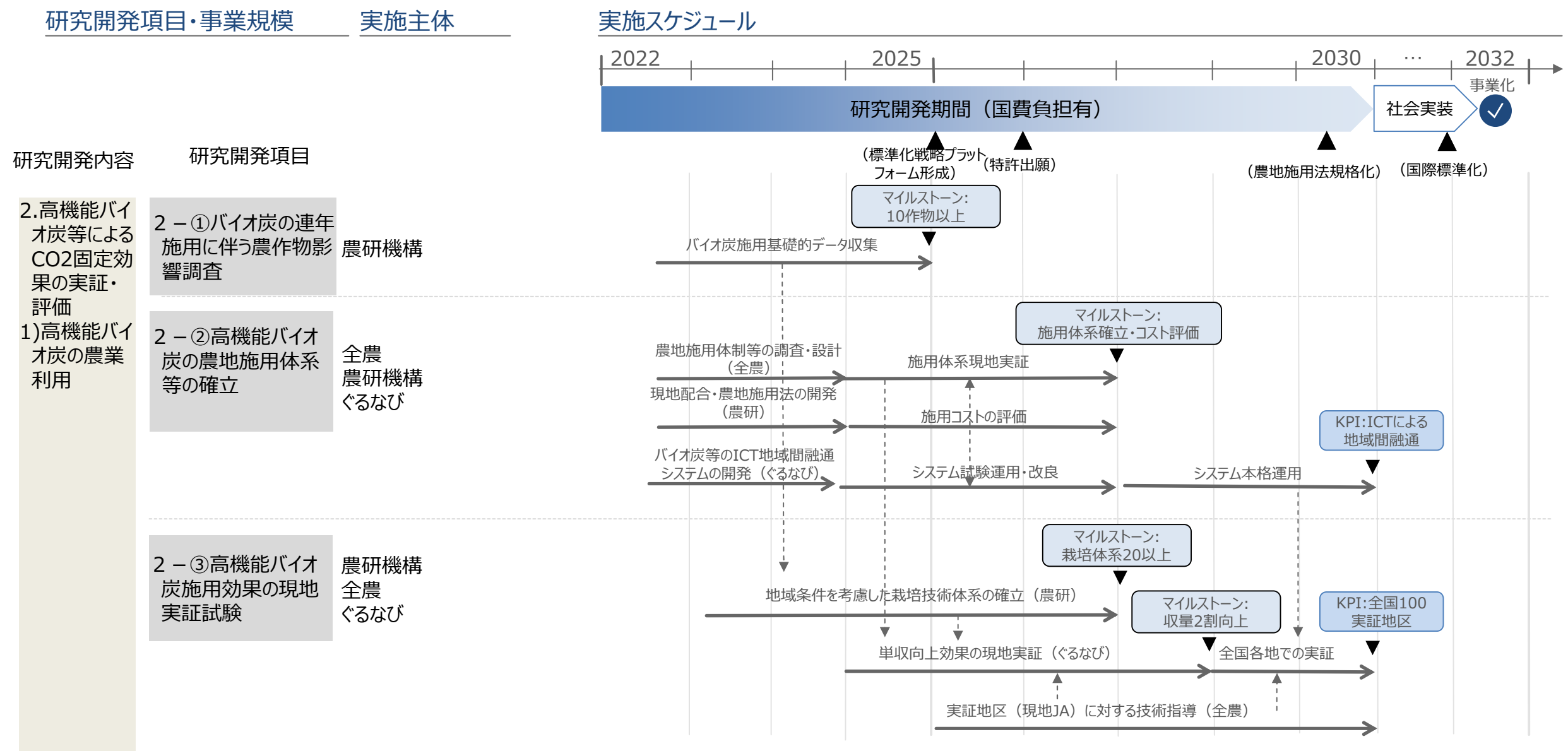
2－⑤環境価値評価システムの検討・開発（その4）

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	<table><tr><td data-bbox="211 654 672 862">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</td><td data-bbox="672 654 2469 862"> ■ 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 </td></tr><tr><td data-bbox="211 908 672 1116">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</td><td data-bbox="672 908 2469 1116"> ■ 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 </td></tr><tr><td data-bbox="211 1162 672 1370">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</td><td data-bbox="672 1162 2469 1370"> ■ 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 </td></tr></table>	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
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						

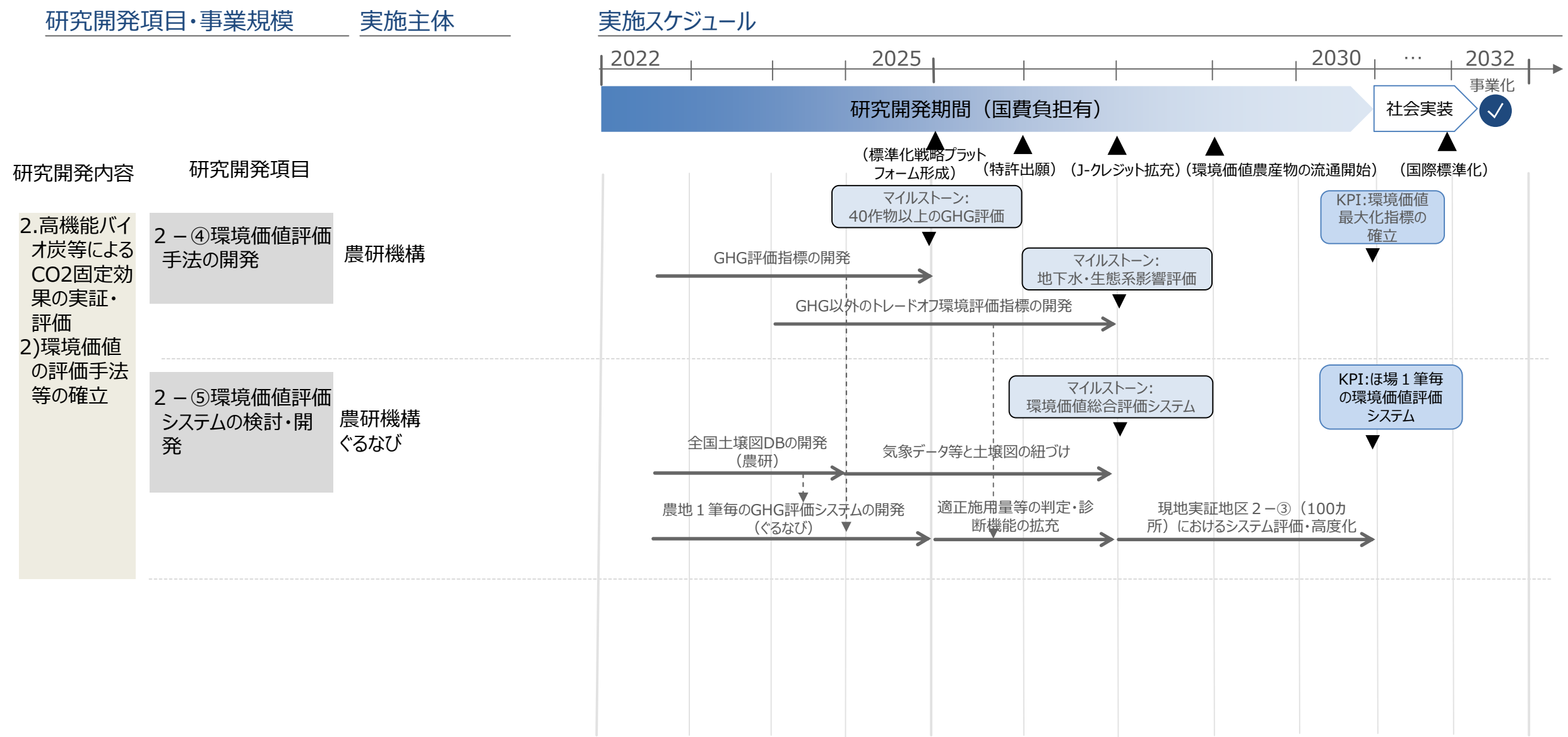
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール（その1）



2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール（その2）

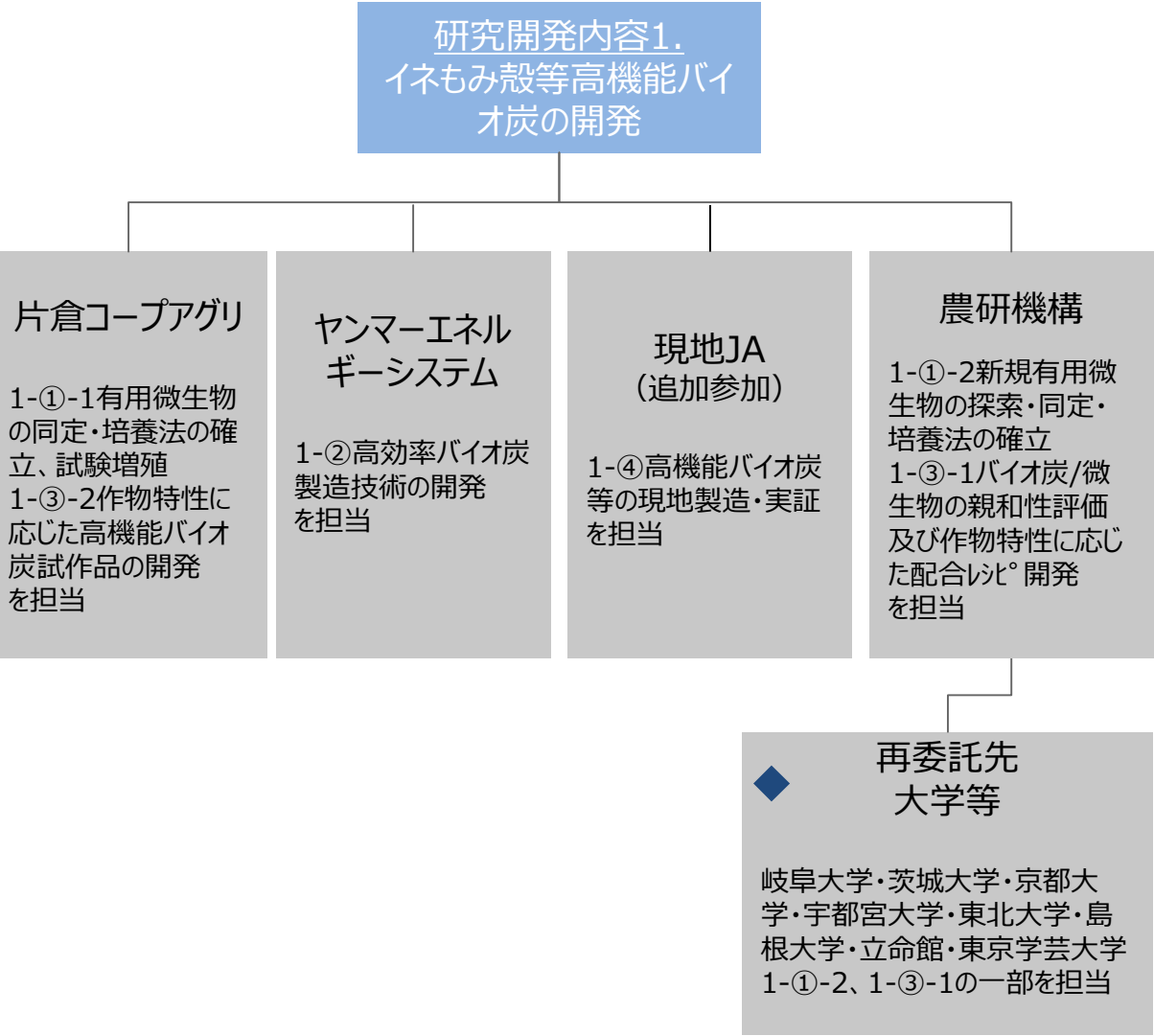


2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール（その3）



2. 研究開発計画／（4）研究開発体制（その1）

実施体制図



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）

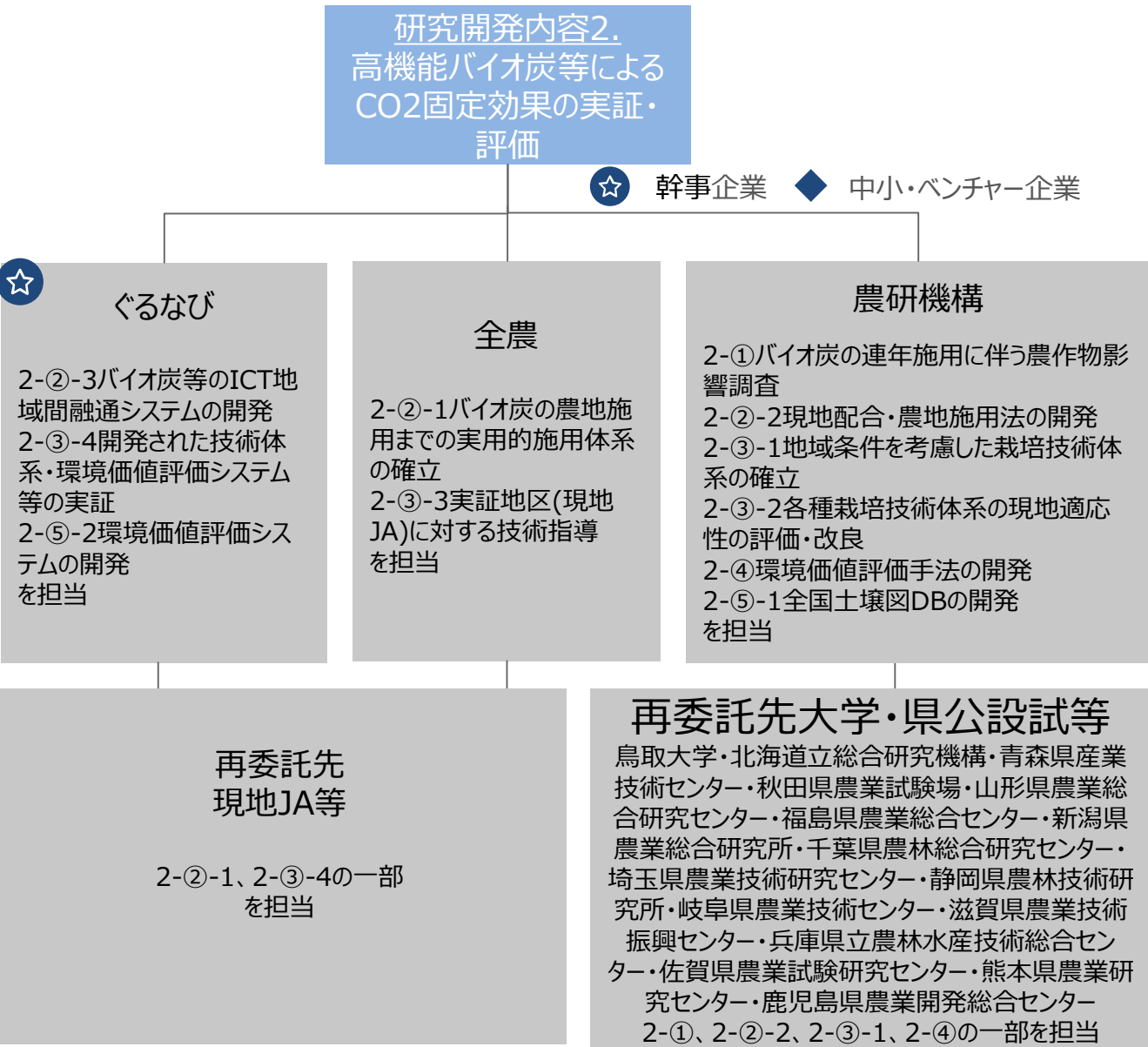
- 片倉コープアグリは、農研機構と連携し、提供される新規有用微生物の大量培養・資材化の可能性等を評価しながらプロジェクトを進める。また、ヤンマーエネルギーシステム及び農研機構と連携して有用微生物候補とバイオ炭との親和性評価等を進める。
- ヤンマーエネルギーシステムは、2027年度を目途に、現地JAに対して技術移転を図るとともに、製造技術の指導等を行う。

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。

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制（その2）

実施体制図



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、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、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

研究開発内容	研究開発項目	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ため、事業実施主体（現地JA）のサポートが可能。	→ 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、全農と現地JAと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

研究開発内容	研究開発項目	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	- 農地由来GHG測定法 - 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	→ 農地由来GHGである、メタン、一酸化二窒素、二酸化炭素の自動同時分析技術を有する。 → 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燐炭の製造実績あり。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、ぐるなびアグリシステム（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	- 農研機構地域農研センターのネットワークを活用し、県公設試や現地JAと連携した各種現地実証試験の実施実績あり。 - 全農では、機関誌の発行等を通じ、各種営農技術情報等を現地JAに情報提供。	→ 農研機構地域農研センター（全国5拠点）のネットワークを活用し、県公設試や現地JAを巻き込んだ全国的な大規模実証試験の実施が可能。 → 現地実証試験を担う現地JAに対しては、全農による現地指導や機関誌等を活用した技術支援が可能。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

研究開発内容	研究開発項目	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	農地への堆肥施用量や農薬の使用量等に応じ、CO2の排出・吸収量を試算する「土壌のCO2吸収「見える化」サイト」の開発・運用実績あり。	→ - 左記サイトの推計モデルをベースとして、高機能バイオ炭の施用を前提としたパラメータの再設定やモデルの改良により、GHG吸収評価モデルの構築（高度化）が可能。 - また、農研機構地域農研センターを活用し、2－①で得られたGHG測定データ等を推計モデルに取り込むことにより、全国各地の土壌条件等に即したより精密な評価モデルの改良・高度化が可能。
	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。

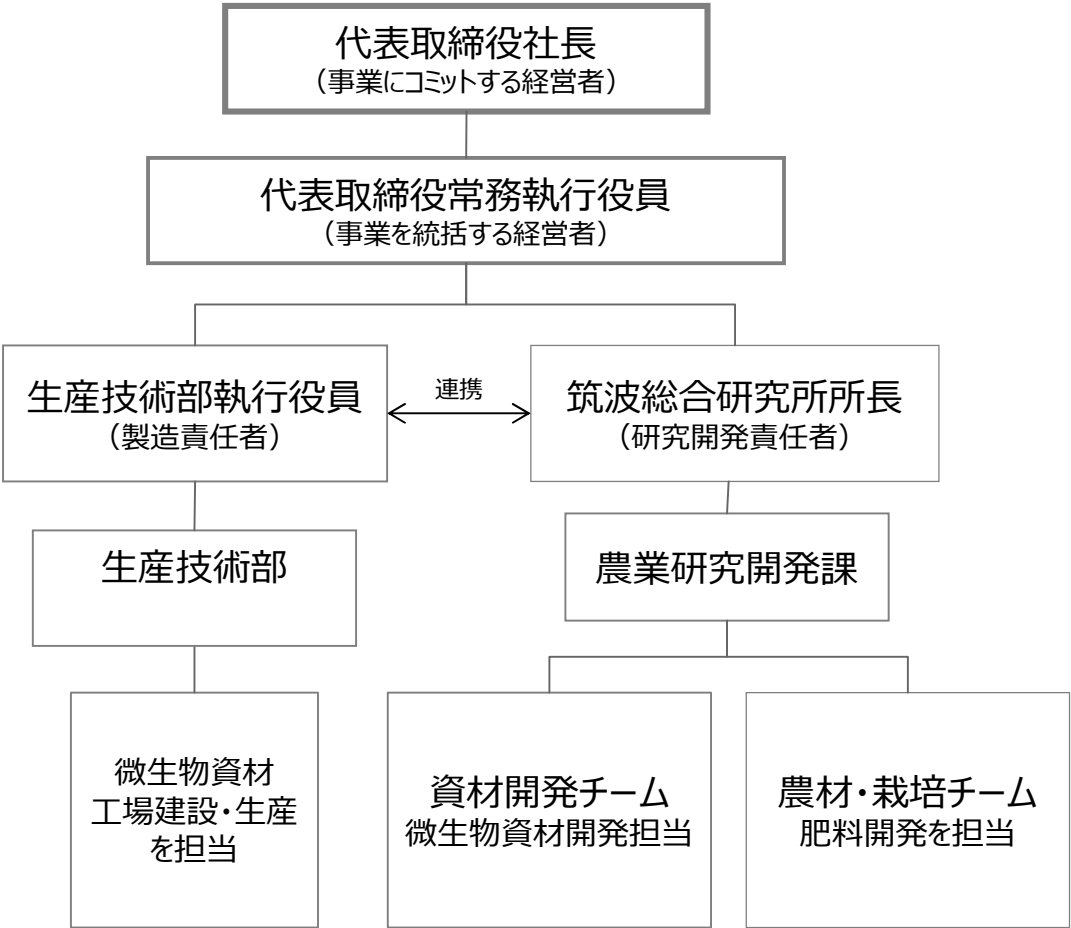
3. イノベーション推進体制

(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)

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、弊社基本理念である「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。

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。弊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5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、広く情報発信

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。
 - 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することを検討する。
- 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。

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、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 事業の進捗状況や事業環境の変化を踏まえ、必要に応じて、開発体制や手法等の見直し、追加的なリソース投入等を行う準備・体制（現場への権限委譲等）がある。
 - 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は既存設備を活用することによりスタートするが、規模拡大に伴い、研究開発分野では実験室の拡張、生産分野では試験製造プラントを建設する。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。
 - 社員1名を大学院へ所属させることにより、社会人博士取得者の増加を促進している。

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。

- **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、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。

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。

