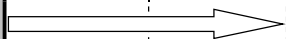


委託プロジェクト研究課題評価個票（事前評価）

研究課題名	みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究（新規）			担当開発官等名	研究企画課 研究統括官（生産技術）室 研究開発官（基礎・基盤、環境）室
				連携する行政部局	大臣官房環境バイオマス政策課 大臣官房政策課技術政策室 消費・安全局農産安全管理課 消費・安全局植物防疫課 農産局穀物課 農産局園芸作物課 農産局技術普及課 農産局農業環境対策課 畜産局飼料課 林野庁木材利用課 林野庁研究指導課 水産庁研究指導課 水産庁栽培養殖課
研究期間	R 7～R 9 年度（3 年間）			総事業費（億円）	2 8． 0 億円（見込） （うち新規 1 1． 7 億円）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		
					

研究課題の概要

農林水産業に起因する環境負荷の低減を図るため、農林水産業における温室効果ガス(GHG ※1)削減や化学農薬・化学肥料の使用量の低減、有機農業の取組面積の拡大等を目指すみどりの食料システム戦略（以下「みどり戦略」という。）に対応した技術の研究開発を推進する。R 7 年度からは、以下の 8 課題を新規で実施する。

【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発（新規）】

施設園芸における農作物の生産においては、農業分野におけるGHG排出量の1/3を占める化石燃料の使用削減が重要な課題であり、その解決のためには、化石燃料を必要としないヒートポンプ（※2）の利用拡大が必須であるが、ヒートポンプの利用においては、外気温が低い際のエネルギー消費効率の低さによる電力・導入コストが課題となっている。このため、エネルギー効率の良いヒートポンプ及びその利用方法の開発のほか、コスト回収のための園芸施設の周年利用方法を開発する。

【課題②：中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発（新規）】

中山間地域（※3）は耕地面積、農家数、農業産出額の約4割を占め、我が国農業にとって重要な役割を担っているが、平野部と比べると大型農機の導入による生産性向上はなじみにくく、また人口減少に伴い給油所過疎地も増えていること等も踏まえると、様々な農業機械を効果的に電化して、導入・運用する必要がある。電動農機は、メーカーにより仕様がバラバラで共通化されておらず、共通仕様等による低コスト化の取組、ひいては農業の生産性向上が重要となる。このため、小型電動農機の開発における心臓部を共通ユニット（※4）化するとともに、作業環境に応じた足回り等のアタッチメントを適切に組み合わせることのできるシステムの構築により、マルチユースに活用可能な電動ビークルを開発する。

【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発（新規）】

農林水産分野におけるGHG排出削減に貢献する農業用等の廃プラスチックの排出抑制に向け、我が国で賦存量の多い木質バイオマスを利用した素材を広く利用できるようにするため、機能性セルロース素材（※5）を低コストで製造する省力化技術と、セルロースを取り出す際に同時に得られるリグニン（※6）も活用した農業用資材等の開発を行う。

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発（新規）】

環境に配慮した農業を推進するためには、適切な化学農薬の施用による病害虫のまん延防止と環境負

荷低減の両立が求められる。特に国内の化学農薬使用量（リスク換算）の半分以上を占める土壌くん蒸剤（※7）については、使用量の低減が急務であり、本課題では、土壌くん蒸剤の防除効果を増強する深層施用技術、有効成分の揮散（※8）を抑えるガスバリアーフィルム性能の評価基準と土壌全面被覆の敷設技術の開発を行う。併せて、化学農薬使用量の低減時における土壌病害虫の防除効果と環境負荷低減の効果を同時に評価できる手法を確立する。

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発（新規）】

今後20年間で基幹的農業従事者は1/4に減少することが見込まれ、担い手へ農地が集約していくことから、農地の省力的な維持管理に貢献できる飼料作物の作付け増加が期待されるが、飼料作物は肥料要求量が多く、飼料生産を拡大した場合には化学肥料施用量の増加が課題となる。このため、堆肥主体の施肥管理技術を開発するとともに、飼料品質を現場で迅速に評価する技術を開発し、畜産農家が安心して利用できる安定した品質の飼料を生産、流通させ、国産飼料の利用拡大を図る。

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系（新規）】

有機農業の拡大には、国内で大きな面積を占める水田作において実需ニーズが高い大豆生産を核とした各地域環境に合わせた有機栽培技術の体系化が課題となっている。そこで、機械除草栽培、農薬に依存しない防除、地力再生、GHG削減を推進するみどり戦略に則した技術の効果を実証し、既存データとの連携により各地域向けの次世代輪作モデルを体系化し、その適用性を検証する。

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発（新規）】

有機農業では、収量低下や病害発生に対する具体的な対策技術が乏しく、安定生産に導く有効な指標が見当たらない。そこで、養分供給や病害抑止に貢献する新たな有機物利用技術を開発すると共に、土壌生物性（※9）の指標化を進め、有機物投入により土壌生物機能（※10）を最適化するための意思決定手法を開発する。

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発（新規）】

「食料安全保障強化政策大綱（改訂版）」（令和5年12月）において、水産業では養殖飼料用魚粉の国産化等を推進している。また、「養殖業成長産業化総合戦略（改訂版）」（令和3年7月）に基づき魚類養殖生産量を増大する計画が進められている中、配合飼料の原料費（特に魚油（※11））が著しく高騰している。持続的な養殖生産の実現に向けては、主に輸入される天然魚を原料とする配合飼料の代替として、環境負荷が小さく、安定供給が可能な新たな国産飼料が必要であることから、本課題では国内で微細藻類（※12）から安定的に魚油代替油（※13）を生産できる技術を開発するとともに、魚油代替油を利用した国産配合飼料を開発する。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

中間時（2年度目末）の目標	最終の到達目標
	【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発】 ・エネルギー効率の高い環境制御技術（※14）の開発とマニュアル化 ・ヒートポンプの周年利用方法の開発 【課題②：中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発】 ・マルチユースに活用可能な電動ビークル開発の基盤となる、共通ユニットと複数の足回り等のアタッチメントを適切に組み合わせることのできるシステムを1つ以上開発 【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発】 ・セルロースナノファイバー（CNF）の製造に必要なナノ化工数を2分の1以下に省力化した機能性セルロース素材の製造技術を開発し、その農業用途を1種類以上開発

- ・ 現行の石油系プラスチック製品と同程度のコストで、生分解性を持つリグニン系農業用資材を1種類以上開発

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発】

- ・ 土壌くん蒸剤の地下深層への施用と施用量を低減する機械の開発
- ・ ガスバリアーフィルム性能の評価基準の確立
- ・ 土壌全面被覆処理するフィルム敷設機の開発
- ・ 病虫害防除効果の持続性と環境負荷低減効果の同時評価手法の確立

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発】

- ・ 飼料品質の迅速評価技術を1つ以上開発
- ・ 堆肥や土壌診断等を活用し、飼料作物の化学肥料の施用量を50%削減する施肥管理技術を1つ開発

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系】

- ・ 抵抗性品種や天敵等による化学農薬に依存しない防除技術を1つ以上開発
- ・ 緑肥作物（※15）等による、地力再生を実現する新たな有機物利用技術を1つ以上開発
- ・ 生産性向上とGHG削減を両立させる新品種を活用した栽培技術を1つ以上開発
- ・ 次世代輪作モデル体系を2つ以上確立し、その適用性を検証

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発】

- ・ 作物への栄養供給や病害抑止に関わる土壌生物性の改善に有効な堆肥の製造方法や緑肥作物等の選定、利用方法を1つ以上提示
- ・ 作物生育に影響を与える土壌生物性について、日本の代表的な畑土壌に適用可能で客観的な評価指標を2つ以上開発

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発】

- ・ DHA産生微細藻類の魚油代替としての飼料原料化
- ・ 飼料原料に魚を利用しないオール国産飼料の開発

2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標

【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発】

- ・ 本課題で開発した環境制御プログラムが実装されたヒートポンプを対象作物（トマト、ナス、キュウリ等）の40%（5,500ha）に対して導入することで、みどり戦略KPI2030年目標「ヒートポンプ等の導入により、省エネルギーなハイブリッド型園芸施設（※16）を50%にまで拡大」（50%:約8,500ha）について、目標値の65%相当の達成に貢献

【課題②：中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発】

- ・ 開発したシステムの農機メーカー等への公開・移転により、多様な電動農機の低コストな開発の加速や、中山間地域における電動農機の普及率の（草刈機並の）拡大が図られ、みどり戦略が掲げるKPI

「農林業機械・漁船の電化」の2040年の技術確立に貢献

【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発】

- ・園芸施設等での木質系素材利用により、農業分野からのプラスチック排出量(12万トン(2022年時点))の削減に貢献

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発】

- ・みどり戦略KPI2030年目標「化学農薬使用量（リスク換算）10%低減」に貢献

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発】

- ・既存の飼料生産圃場および新たに飼料作物を作付けする圃場等に開発した施肥管理技術が導入されることにより、みどり戦略KPI2030年目標「化学肥料使用量20%削減」に貢献
- ・成分を表示した国産飼料の流通が可能になり、国産飼料の需要が増加することで、食料安全保障強化政策大綱で2030年目標とする「飼料作物の生産面積32%拡大（2021年比）」に貢献

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系】

- ・品種等を活用したゼロエミッション栽培体系構築への貢献
- ・次世代輪作モデル体系の導入により、みどり戦略KPI2030年目標「化学肥料使用量を72万tに低減（20%低減）」に貢献（KPI換算3万t低減（3.3%低減）、水田作水稻・ダイズに適用、有機農業への転換により化学肥料を0.5万t削減、慣行栽培の減肥により化学肥料を2.5万t削減）
- ・次世代輪作モデル体系の導入により、みどり戦略KPI2030年目標「有機農業の取組面積6.3万ha」達成に貢献（KPI換算2.1万ha（0.5%）、水田作水稻・ダイズに適用）

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発】

- ・土壌生物性指標および土づくり推進技術の導入により、みどり戦略KPI2050年目標「化学肥料使用量を63万tに低減（30%低減）」に貢献（KPI換算12万t低減（13%低減）、土地利用型園芸・畑作に適用）
- ・土壌生物性指標および土づくり推進技術の導入により、みどり戦略KPI2050目標「有機農業の取組面積100万ha（25%）」達成に貢献（KPI換算12万ha（2.9%）、土地利用型園芸・畑作に適用）

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発】

- ・配合飼料の国産化により、みどり戦略KPI2030年目標「2030年までに養魚飼料の64%を配合飼料給餌に転換」に貢献

【項目別評価】

1. 農林水産業・食品産業や国民生活のニーズ等から見た研究の重要性

ランク：A

【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発】

①農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

施設園芸における農作物の生産においては、農業分野におけるGHG排出量の1/3を占める化石燃料の使用削減が重要な課題であり、みどり戦略においても2030年のKPI目標「ヒートポンプ等の導入により、省エネルギーなハイブリッド型園芸施設を50%にまで拡大」に位置付けられていることから、化石燃料の燃焼を必要としないヒートポンプの利用拡大が必須である。

②研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

ヒートポンプの利用については、外気温が低い際など、エネルギー消費効率の低さが問題となるため、エネルギー消費効率の良いヒートポンプの開発と、エネルギー効率の良い利用方法の開発、更には、導入コストや電力コスト低減のための周年利用の方法の開発が普及にとって重要であり実用性が高い。

【課題②：中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発】

① 農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

「みどりの食料システム戦略」において、農林水産業のCO₂ゼロエミッション化に向け、農林業機械・漁船の電化・水素化技術の確立を図るKPIが位置付けられている。このため本課題では、中山間地域で

の多岐に亘る農作業について、現場ニーズを踏まえつつ、共通ユニットと作業環境に応じた足回り等のアタッチメントを組み合わせるシステムを構築することにより、小型電動農機のコストダウン・普及拡大を図り、環境負荷の低減に貢献するもので、本課題の重要性は高い。

②研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

小型電動農機は、これまでも幾つかの開発が行われているものの、様々な現場環境に応じてバラバラな仕様で開発されており極めて高価なものとなっていた。このため本課題では、中山間地域での多岐に亘る農作業について、現場ニーズを踏まえつつ、共通ユニットと作業環境に応じた足回り等のアタッチメントを組み合わせるシステムを構築することにより、小型電動農機のコストダウン・普及拡大を図る。したがって本課題は、先導的かつ実用性の高い研究開発である。

【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発】

①農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

みどり戦略において、農林水産業のCO₂ゼロエミッション化に向け、持続可能な資材調達による脱炭素化を図るため、木質系素材である改質リグニンやセルロースナノファイバー（CNF）等の開発が位置づけられている。また、現在、海洋プラスチック汚染を始めとするプラスチック汚染対策に関する法的拘束力のある国際文書(条約)（※17）について、2024年内の作業完了を目指して、政府間交渉委員会で議論されるなど、脱プラスチックの動きが加速化しており、本課題の重要性は高い。

②研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

これまでに、セルロースナノファイバー（CNF）等の高機能新素材の開発・実証が進められてきたが、汎用化に向けては低コスト化が大きな課題となっている。このため本課題では、国産高成長樹木を原材料として、従来のCNFのナノ化工数を2分の1以下に省力化した機能性セルロース素材の製造技術を開発し、ビニールハウス関連資材等の農業用途開発に取り組む。また、セルロースを取り出す際に同時に生成されるリグニン系素材を、海洋汚染をもたらすマイクロプラスチックの一つである肥料の被覆材や、育苗ポット、トレイ（農林水産分野で廃棄されるプラスチックの17%を占める）に素材利用するため、生分解性（※18）を持つ汎用素材の開発を行う。以上より、本課題は先導的かつ実用性の高い研究開発である。

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発】

①農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

土壌くん蒸剤は使用量も多いことから、化学農薬使用量全体の半数以上を占める。一方で、従来の施用技術では、有効成分の揮発等により効果が不十分かつ環境負荷が大きい等の課題があるため、適切な防除効果を発揮しつつ、使用量を削減する技術開発が生産現場から強く望まれており、本研究は重要な課題である。

②研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

従来の土壌くん蒸剤の施用技術では、土壌深層への薬剤の施用や、成分揮散を大幅に抑制する土壌全面被覆ができないため、十分に病害虫を防除できずに毎作の施用を行う例が多く、リスク換算値の高い土壌くん蒸剤の使用量が減少しないことが課題となっている。本研究は、これらの問題を解決するものであり、先導性と実用性の意義は高い。

また、環境DNAを用いて土壌くん蒸剤の施用後の時間経過に伴う土壌微生物や土壌動物の種類や密度等を評価することで、化学農薬の防除効果の持続性及び環境負荷低減の効果を同時に検証しようとするものであり、独創性と実用性が高い。

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発】

①農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

基幹的農業従事者の減少が見込まれる中、農地の省力的な維持管理に貢献できる飼料作物の作付け増加が期待される。本課題は飼料生産を拡大した場合に問題となる化学肥料施肥量の増加抑制や、畜産農家が安心して利用できる安定した品質の飼料を生産、流通させ、国産飼料の利用拡大を図るものであり、重要性が高い。

②研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

飼料品質の迅速分析にあたっては、未粉碎のサンプルの成分分析を迅速に行う必要があるが、生産現場で利用可能な技術が開発されていない。また、堆肥の肥効予測技術は開発されているが、品質の安定した飼料を生産する技術の開発・実証が行われていない。そこで、本課題では携帯型の分析機器等を利用し、未粉碎のサンプルの品質評価技術を開発するとともに、堆肥の肥効予測技術等を活用し、化学肥料使用量の削減と飼料品質の安定の両立が可能な施肥管理技術を開発し、生産現場への普及を図るものであり、科学的・技術的意義が高い。

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系】

①農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

水田作有機栽培では、有機栽培の栽培技術を効率的に普及させるために、実需ニーズが高い大豆生産を核として、各地域環境に合わせた体系化が課題として挙げられている。このため、主要産地において、実証研究に基づくモデル体系のマニュアル作成を急ぎ推進する必要がある。

②研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

地力再生を実現する新たな有機物利用技術や、栽培技術等との組み合わせによる効率的な機械除草体系、およびGHG低減技術を開発する。これらの技術を集積し、地域に普及できるデータ駆動型水稲一大豆の「みどり」モデル体系を提案するものであり、科学的検証に基づく有機農業体系の実証は先導性および実用性が高い。

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発】

① 農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

有機農業では、肥料源の確保が困難であり、有機物の効率的利用が課題である。また、栄養不足や病害による被害を抑えられる栽培法が必要であるが、化学肥料・農薬に頼らず安定的な生産の成立に導く指標が見当たらない。また、作物への養分供給や病害抑止に関わる生物性指標及び土づくり推進技術の開発が急務であり、有機農業の取り組み面積拡大の技術的基盤を確立するために必須の取組である。

② 研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

土壌中に蓄積したリンの効率的利用や病害発生リスクの低減を目標に、100以上の圃場から土壌DNAを収集・解析し、土壌タイプ別に、土壌生物性指標に基づき、上記利用技術の展開を図るための意思決定手法を開発するものであり、最新の技術を導入し、有機栽培に導入可能な指標開発を行う取組は、革新性・先導性が高い。

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発】

①農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

「養殖業成長産業化総合戦略（改訂版）」（令和3年7月）に基づき養殖生産業の成長産業化を推進している。生産量の増大には配合飼料の増産が必要になるが、その原料である魚粉や魚油が高騰していることから、本課題の低コストな魚油代替油の生産技術及び、魚油代替油と魚粉代替タンパクを用いた国産配合飼料の開発は、重要な取組である。

②独創性、革新性、先導性又は実用性

本課題は、大量培養可能な微細藻類の一種であるオーランチオキトリウム（※19）を用いて魚油代替となる原料を生産する試みであり、独創性・革新性が高い取組である。安価な糖類で培養できる有用形質株（※20）を探索し、魚油の代替原料を低コストで大量に生産できるようにすることで、国産原料を用いた配合飼料の実用化が期待され、先導性が高い。また、開発した代替油を用いることで健康性機能を高めたDHA強化魚を生産することが可能になり、養殖魚の付加価値の向上も期待されることから、実用性が高い。

2. 国が関与して研究を推進する必要性

ランク：A

【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発】

① 国自ら取り組む必要性

農林水産省は、みどり戦略において、2030年のKPI目標「ヒートポンプ等の導入により、省エネルギーなハイブリッド型園芸施設を50%にまで拡大」の数値目標を掲げており、行政が主導する持続可能な食料システム構築という産業構造の変革において、みどり戦略2030年のKPI目標達成に向けて緊急に着

手すべき課題である。化石燃料使用量の多い施設園芸の分野でこの変革実現のためには、ヒートポンプという機器の開発だけではなく、機器の利用方法と栽培方法をシステムとして開発し、その有効性を実証し迅速に普及する等、国主導で課題全体に対応した研究を推進する必要がある。

②次年度に着手すべき緊急性

本研究は、上記KPI目標に掲げられたヒートポンプの普及に資する課題であり、2030年のKPI目標達成に向けて、国が率先して研究を推進する必要がある。

【課題② 中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発】

①国自ら取り組む必要性

本課題は、中山間地域での多岐に亘る農作業について、現場ニーズを踏まえつつ、共通ユニットと作業環境に応じた足回り等のアタッチメントを組み合わせるシステムを構築することにより、小型電動農機のコストダウン・普及拡大を図り、環境負荷の低減に貢献するものである。こうした取組・コンセプトについては、相互に競争環境にある民間では難しく、今後の方向性を提示する協調領域として、国主導で開発する必要がある。

②次年度に着手すべき緊急性

みどり戦略が掲げるKPIでは、農林水産業のCO₂ゼロエミッション化に向け、農林業機械・漁船の電化・水素化技術の確立を2040年までに行うとされているが、現状における電動農機の普及率は極めて低い水準にあり、迅速な開発・普及が求められている。このため、本課題で実施しようとする小型電動農機のコストダウン・普及拡大に資する技術開発については、着実かつ迅速に進めていく必要があり緊急性が高い。

【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発】

①国自ら取り組む必要性

木質資源の中でも今後の利活用が期待される国産高成長樹木を用いた代替素材原料の開発は、中長期的な視野で取り組むべき課題であり、脱炭素・脱プラスチックを目指す国の方針に合致するものである。出口とする農業分野におけるプラスチック使用量の低減は喫緊の課題であり、早急に実用化することが求められる。民間企業のみでは、利用実績のない国産木質資源を原材料として新たな石油代替素材開発に取り組むことはリスクが高いため、国が先導して取り組むことが必要である。

②次年度に着手すべき緊急性

海洋プラスチック汚染を始めとするプラスチック汚染対策に関する法的拘束力のある国際文書(条約)について、2024年内の作業完了を目指して、政府間交渉委員会で議論されており、農林水産分野においてもさらなる取組みが求められる可能性がある。なお、プラスチック条約の如何に関わらず、政府の「プラスチック資源循環戦略」や「バイオプラスチック(※21) 導入ロードマップ」に沿って、農林水産分野においても、プラスチック排出量の削減などの3R(※22)や、国内バイオマス由来のバイオプラスチックの開発を着実かつ迅速に進めていく必要がある。

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発】

①国自ら取り組む必要性

本課題で取り組む土壌くん蒸剤の使用量低減技術は、全国各地の生産者や民間企業が活用可能な汎用性の高い基盤的技術である。しかし、短期的に見ると、土壌くん蒸剤を製造・販売する農薬メーカーや農業協同組合等の売上の減少につながることから、民間主導では技術開発が進まないため、国が主導して研究開発及び実用化に向けた取組を行うべき課題である。

②次年度に着手すべき緊急性

みどり戦略において、2030年までに化学農薬使用量(リスク換算)を10%低減する目標を掲げている中、最もリスク換算値の高い化学農薬である土壌くん蒸剤の使用量低減は喫緊の課題であり、早急に取り組む必要がある。

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発】

①国自ら取り組む必要性

飼料作物は畜産経営が自給的に栽培する、もしくは、コントラクター(※23)、TMRセンター(※24)等が作業受託して生産していることが多く、新たな技術開発に取り組む余力はない。また、飼料作物

は販売単価が安く、民間による新たな技術開発が行われにくいことから、国自らが技術開発に取り組む必要がある。

② 次年度に着手すべき緊急性

今後20年間で基幹的農業従事者の大幅な減少が見込まれる中、畜産経営に需要があり、省力的な農地の維持管理にも資する飼料作物の作付け拡大が期待されている。また、みどり戦略では2030年の目標である化学肥料使用量20%削減、食料安全保障強化政策大綱では2030年に飼料作物の生産面積32%拡大（2021年比）することを目標としており、化学肥料の削減および安定した品質の国産飼料を生産するための技術開発に早急に取り組む必要がある。

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系】

①国自ら取り組む必要性

本事業は、全国に展開可能な次世代水田作モデル体系の確立を目指すものであり、試験圃場が限られている有機栽培の実証も行いながら実効性の高いモデル体系を提示するために、複数の公設試が参画する国レベルの研究事業により推進することが最適である。

②次年度に着手すべき緊急性

みどり戦略では2030年までに、耕地面積に占める有機農業の取組面積を6.3万haに拡大する目標を達成するため、国が進める産地パワーアップ事業等では、有機栽培のマニュアル作成が求められている。このため、本事業において、有機栽培に対応した次世代水田作モデル体系を速やかに確立し、優れた栽培技術を強力に横展開する研究事業の実施が早急に必要である。

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発】

① 国自ら取り組む必要性

土壌生物性指標は、全国において統一的に導入されることが、スケールメリットや利用の利便性の観点から望ましく、とくに有機栽培を実施する試験圃場や現地試験を有する公設試等の研究勢力を集結して、体系的に推進すべき課題と考えられる。

②次年度に着手すべき緊急性

食料をめぐる情勢は大きく変化しており、国際紛争による肥料価格高騰等、不測の事態が起こるリスクが増大している。このため、化学肥料低減対策の普及が急務となっている。また、みどり戦略では2050年までに、耕地面積に占める有機農業の取組面積を100万ha（25%）に拡大する目標を達成するため、安定的な収量確保と病害抑止を両立できる土づくり推進技術の早期確立が求められる。

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発】

①国自ら取り組むべき必要性

本課題は原料メーカーなどが魚油代替油を生産するが、養殖業で7割を占める飼料コストの高騰に苦しむ水産飼料メーカーや養殖業者に裨益する。また、低価格化の実現により、国産原料を用いた配合飼料の国産化の加速が期待される。さらに、研究内容が基礎から応用までの広範であり、産官学が知識や技術を結集する必要があることから、民間単独で実施するのは難しく、国が主導して取り組むべき課題である。

②次年度に着手すべき緊急性

近年、魚油価格は、世界的な養殖業の拡大で、原料の買い負け等の影響により、輸入魚粉よりも著しく高騰し、今後も同様の傾向が続くことが見込まれることから、配合飼料価格が上がり、今以上に国内養殖業がひっ迫することが見込まれる。本課題は、魚油価格の安定化、配合飼料原料の国産化を目的とした緊急性の高い課題である。

3. 研究目標（アウトプット目標）の妥当性

ランク：A

【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発】

①アウトプット目標の明確性

本課題におけるアウトプット目標は、本課題で開発する省エネルギー型環境制御技術を用いた現地実証と、この結果を合わせた民間の環境制御機器に実装するための技術のプログラム化であり、明確な目標を設定している。

②目標とする水準の妥当性

上述のように、本課題の目標は省エネルギー型環境制御技術のプログラム化であるが、これは単に省エネルギー型環境制御技術の開発であるのみならず、エネルギー消費効率の良いヒートポンプの普及に必要な導入コストおよび電力コスト回収に資する技術でもあるため、ヒートポンプ普及のために妥当な目標水準である。

③達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化等に取り組むものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

【課題②：中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発】

①アウトプット目標の明確性

アウトプット目標は、マルチユースに活用可能な電動ビークル開発の基盤となる、共通ユニットと複数の足回り等のアタッチメントを適切に組み合わせることのできるシステムを1以上開発することであり、明確である。

②目標とする水準の妥当性

本課題では、普及拡大に向けた電動農機のコストダウンに係る技術開発を目指しており、電動農機に規模の経済を働かせてコストダウンを図る上で必要不可欠な要素である、共通ユニットと複数の足回り等のアタッチメントを適切に組み合わせることのできるシステムを1以上開発することから、本課題の目標とする水準は妥当である。

③達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化等に取り組むものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発】

①アウトプット目標の明確性

アウトプット目標については、以下のとおりであり、明確性が高い。

- ・国産高成長樹木を利用し、ナノ化工数をCNFの2分の1以下に省力化した機能性セルロース素材の製造技術を開発し、その農業用用途を1種類以上開発する。
- ・現行の石油系プラスチック製品と同程度のコストで生分解性を持つリグニン系農業用資材を1種類以上開発する。

②目標とする水準の妥当性

セルロースナノファイバー（CNF）は、ナノ化工程でコストがかさむことが課題である。一方で、ナノ化までいかない、部分ナノ化したセルロース素材でも、利用方法によって機能性を発揮させることが可能であることから、本課題では、国産高成長樹木を原料として、ナノ化工数を2分の1以下とする簡易ナノ化法を開発し、農業用用途に適した製造コストと機能性を有する製品開発を行う。また、リグニン系農業用資材についても、現行の石油系プラスチック製品と同等のコストで生分解性を持つ製品開発を目指すこととしており、目標とする水準として妥当である。

③達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化等に取り組むものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発】

①アウトプット目標の明確性

本課題は令和9年度までに

- a 土壌くん蒸剤の地下深層への施用と施用量を低減する機械の開発
- b ガスバリアーフィルム性能の評価基準の確立
- c 土壌全面被覆処理するフィルム敷設機の開発
- d 病害虫防除効果の持続性と環境負荷低減効果の同時評価手法の確立

を含む2つ以上の技術開発と1つ以上の評価手法を確立することとしており、目標は明確である。

②目標とする水準の妥当性

環境に対する負荷を軽減させるためには、農薬の散布量を減らすという量的なアプローチと、環境への負荷の低い農薬使用への転換という質的なアプローチの両面から取り組む必要がある。本課題では、土壌くん蒸剤の使用量を低減するための量的なアプローチとして、必要最小限の施用量の薬剤を地下深層にまで到達させるための負荷低減技術とともに、成分の揮散を抑制するフィルムを圃場全面に被覆することで防除効果を最大化する技術の開発に取り組む。

一方、質的なアプローチとして、土壌内の土壌微生物・土壌動物の種類や密度をモニタリングすることで、病虫害防除効果の持続性、環境低減負荷効果を同時に評価する手法を開発し、農産物の被害低減しつつ、より環境負荷の低い化学農薬への転換を目指すものであり、アウトプット目標水準として妥当である。

③達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズを用いて、土壌くん蒸剤の使用量低減に向けた機械の実用化と、環境負荷低減効果の技術の開発に取り組むものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発】

①アウトプット目標の明確性

本研究ではR 9年までに

- a. 飼料作物を対象に、携帯可能な分析機器等を活用した飼料成分の迅速評価技術を開発する。
- b. 飼料作物を対象に、堆肥の肥効予測や土壌中の可給態窒素含量（※25）等を指標とした施肥管理により、収量および品質の安定した飼料作物を生産しつつ、化学肥料を50％程度削減可能な栽培技術を開発する。

を含む2つ以上の技術を開発することとしているが、開発時期、開発内容、技術開発数を明示しており、定量的で明確性が高い。

②目標とする水準の妥当性

上記に掲げる技術を開発することとしているが、これらの技術は飼料品質の評価、化学肥料の使用量削減について、主要な技術開発要素を網羅しており妥当な技術開発数である。

③達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化等に取り組むものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系】

①アウトプット目標の明確性

本研究ではR 9年までに、

- a. 化学農薬に依存しない防除技術
- b. 地力再生を実現する新たな有機物利用技術
- c. GHG削減技術
- d. 次世代輪作モデル体系のマニュアル化

を含む4つ以上の技術を開発することとしており、目標は明確である。

②目標とする水準の妥当性

有機栽培の面積拡大に資する次世代輪作モデル体系の構築を目標としており、実用性の高い体系を構築するためには、防除技術、地力再生技術、GHG削減技術それぞれにおいて、科学的検証に基づく実用可能な水準の技術が開発されていることが必要。開発する新技術の目標は定量的で明確性が高く妥当な設定と考える。

③達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化等に取り組むものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発】

①アウトプット目標の明確性

本課題では日本の代表的な畑作土壌の有機農業においてR 9年までに、

- a. 土壌中に蓄積したリン等の養分利用に関わる生物性評価指標
- b. 土壌病害微生物等、病害抑止に関わる生物性評価指標
- c. 土壌生物性の改善に有効な堆肥の製造方法や緑肥作物等の選定・利用方法を含む3つ以上技術を開発することとしており、目標は明確である。

②目標とする水準の妥当性

有機農業における土壌生物性の課題として、リンの効率的利用と土壌病害の抑止は重要視されている項目であり、これらをクリアした生物性指標の導入が望まれる。両者とも指標としての難易度、波及効果は高く妥当な水準と考えられる。

③達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化等に取り組むものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発】

①アウトプット目標の明確性

アウトプット目標は以下の通り、明確である。

- ・DHA産生微細藻類の魚油代替としての飼料原料化
- ・飼料原料に魚を利用しないオール国産飼料の開発

②目標とする水準の妥当性

「新規海産微細藻類の探索と培養技術の開発」では、有用形質株の探索、増殖特性の解明、低コスト培養技術、培養方法の最適化を想定しており、現在の魚油代替油の生産コストの1/3になる技術を開発する。「海産微細藻類の国産水産飼料化技術の開発」では、魚を利用せず持続的に利用可能な原料を用いて、100%国産配合飼料を開発することを目的としており、水準は妥当である。

③達成の可能性

本課題では、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第1期で得られた微細藻類からの魚油代替油生産技術も活用し、実用化に向け、低コスト生産技術を開発することを目的としている。また、開発した魚油代替油と昆虫粉などの魚粉代替タンパクを利用することで、オール国産飼料の開発を進めることとしており、目標達成の可能性は高い。

4. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標とその実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）の明確性

ランク：A

【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発】

①アウトカム目標とその測定指標の明確性

研究が社会・経済に及ぼす効果（アウトカム）の目標は、前述のとおり（「2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標（R13年）」）であり、記載のとおり目標は定量的で明確性が高い。

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

アウトカム目標の実現に向けた研究成果の普及・実用化については、環境制御技術の実証の実例をもとにプログラムを作成し、民間企業による環境制御機器へ実装することで実用化を進める。プログラムが実装された環境制御機の利用によるエネルギー消費効率の良いヒートポンプの普及により研究成果を普及し、2030年のKPI目標、『ヒートポンプ等の導入により、省エネルギーなハイブリッド型園芸施設を50%にまで拡大』（50%:約8,500ha）について、本課題ではKPI目標値の65%相当の達成に対して貢献する。

【課題②：中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発】

①アウトカム目標とその測定指標の明確性

アウトカム目標は以下の通り、明確である。

- ・共通ユニットと複数の足回り等のアタッチメントを適切に組み合わせることのできるシステムの開発
- ・開発システムの農機メーカー等への公開・移転を通じて、中山間地域における電動農機の普及率の（

草刈機並の) 拡大、みどり戦略におけるKPI「農林業機械・漁船の電化」に貢献

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

本課題で開発する、共通ユニットと複数の足回り等のアタッチメントを適切に組み合わせることのできるシステムについては、その有効性を客観的に示すとともに研修会等で周知徹底することで研究成果の移転が図られ、ユーザーとなる農機メーカー等に対して研究成果の確実な実装が期待できる。

【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発】

①アウトカム目標とその測定指標の明確性

アウトカム目標については、以下のとおりであり、明確性が高い。

・園芸施設での木質系素材利用により、農業分野からのプラスチック排出量（2022年時点で農林水産分野で12万トン）の削減に貢献する。

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

民間企業と共同で研究を実施し、事業終了後には、民間企業に技術移転を行い、製品化することを想定する。社会実装に向けては、関係行政部局と連携し、利用事例の広報等により普及を図る。

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発】

①アウトカム目標及び測定指標

アウトカム目標及び測定指標については、「みどりの食料システム戦略における 2030 年までに化学農薬使用量（リスク換算）10%低減する」とし、土壌くん蒸剤の出荷量の低減量を測定指標とすることから、明確性が高い。

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

研究開発段階から民間企業と連携し、深層施用・施用量低減技術の機械、基準に基づく揮散抑制性能をもつガスバリアーフィルム、全面被覆処理機の早期の実用化を図る。

また、これら開発技術による土壌消毒法の SOP（※26）等を公表し、生産者個人に加え、地域農業団体や民間企業による土壌くん蒸の請負作業として実装されるよう、自治体の普及組織や民間企業と連携し、働きかけを行う。

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発】

①アウトカム目標とその測定指標の明確性

本研究のアウトカム目標は、

- a. 堆肥や土壌診断を活用した施肥管理技術の高度化により、2030年目標の化学肥料20%低減に貢献。
 - b. 食料安全保障強化政策大綱で目標とする飼料作物の生産面積32%拡大（2021年比）に貢献。
- と2つあり、目標は定量的で明確性が高い。

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

開発した技術の実用化に向け、プロジェクト実施期間中には、都道府県、生産者等との連携による実証試験や、見学会を通じた情報提供を行う。期間終了後は技術マニュアル等を利用した普及活動を実施し、民間企業や都道府県等の普及支援組織を通じた社会実装を図る。

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系】

①アウトカム目標とその測定指標の明確性

本研究のアウトカムは、

- a. 品種等を活用したゼロエミッション栽培体系構築への貢献
 - b. 次世代輪作モデル体系の導入により、化学肥料使用量3万t低減（3.3%低減）がみどり戦略KPI2030年目標「化学肥料使用量を72万tに低減（20%低減）」に貢献
 - c. 次世代輪作モデル体系の導入により、有機農業の取組面積2.1万ha拡大がみどり戦略KPI2030年目標「有機農業の取組面積6.3万ha」に貢献
- と3つあり、目標は定量的で明確性が高い。

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

本課題では、CO₂ゼロエミッション、化学肥料および農薬の低減に資する要素技術を4つ以上開発するとともに、モデル地域2つ以上に適用可能な体系化マニュアルを作成する。研究期間終了後は、有機農業の拡大および環境負荷の低減に資する技術体系を実証し、横展開をはかるとともに、産地パワーアップ事業等を活用しつつ、普及を図ることとしており、道筋は明確である。

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発】

①アウトカム目標とその測定指標の明確性

本研究のアウトカムは、

- a. 土壌生物性指標および土づくり推進技術の導入により、化学肥料使用量12万t（13%）低減がみどり戦略KPI2050目標「化学肥料使用量を63万tに低減（30%低減）」に貢献
 - b. 土壌生物性指標および土づくり推進技術の導入により、有機農業の取組面積12万ha拡大がみどり戦略KPI2050目標「有機農業の取組面積100万ha（25%）」に貢献
- と2つあり、目標は定量的で明確性が高い。

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

本課題では、土づくり推進技術および、これに資する土壌生物性指標を開発することとしている。研究期間終了後は、栽培面積が大きい土地利用型作物を中心に、土づくり推進技術および土壌生物性指標を活用した病害抑止体系等のマニュアル化を進める。さらに、土壌生物性評価手法、評価指標、土壌生物性の改善に有効な土づくり推進技術を公開するとともに、有機農業の取組を地域ぐるみで実践する「オーガニックビレッジ」に取り組む市町村において、都道府県（公設試・普及センター）と連携した技術実践を行い、都道府県が策定する有機農業の手引き等への反映等を通じて全国に横展開を図ることを予定しており、普及に向けた道筋は明確である。

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発】

①アウトカム目標とその測定指標の明確性

アウトカム目標は以下の通り、明確である。

- ・配合飼料の国産化により「2030年までに養魚飼料の64%を配合飼料給餌に転換」に貢献

②研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

開発した魚油代替油を利用した配合飼料が既存の配合飼料と同等であることを科学的に示すとともに、使用法をマニュアル化し、配合飼料メーカーや流通・販売業者などを対象とした研修会等で周知徹底を図ることで、ユーザーとなる養殖業者に対して研究成果の確実な実装が期待できる。

5. 研究計画の妥当性

ランク：A

【課題①：化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題では、今後3年間の総事業費が1.8億円で、令和7年度は6千万円を見込んでおり、研究に必要なプログラム開発費、試験研究費や人件費等を計上している。今後、対象作物の40%（5,500ha）に対してヒートポンプを導入することで、約49億円/年の省エネルギー効果（光熱費削減：45aあたり200万円の光熱費（農水省「令和4年営農類型別経営統計」参考）について、技術導入で20%削減）が見込める。さらに技術導入により、約39億円/年の生産規模拡大（45a規模農家について320万円の所得（農水省「令和4年営農類型別経営統計」参考）から、技術導入で10%の所得増）が見込め、これらを合わせると約88億円/年の経済効果が期待されるため、予算規模は適正であり、投入される研究資源として妥当である。

②課題構成の妥当性

化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発を目指しており、その基盤となる、①投入エネルギーを最小化しつつ高品質を担保可能な省エネルギー型環境制御技術の開発、②園芸施設のエネルギー利用効率の高い周年型の自動環境制御技術の開発、③遺伝子発現情報を参考にした短期間での環境制御技術の開発、④エネルギー効率の良いヒートポンプの開発、⑤公設試による現地実証、というアウトプット目標達成に向けて必要な課題を設定しており、課題構成は妥当である。

③実施期間の妥当性

実施期間は、研究開発に要する期間を考慮して3年間としているが、毎年度2回程度開催する運営委

員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討することとしている。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【課題②：中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題では、今後3年間の総事業費が1.5億円で、令和7年度は5千万円を見込んでおり、研究に必要な資材や人件費等を計上している。本課題で電動化を目指す農業機械の国内の生産実績は4600億円程度で（（一社）日本農業機械工業会、2024）、うち20PS未満の小型トラクタに限っても80億円ほどの市場規模があり、さらに運搬台車やアタッチメント等の市場拡大も想定されることから、予算規模は適正であり、投入される研究資源として妥当である。

②課題構成の妥当性

マルチユースに活用可能な電動ビークルの開発を目指し、その基盤となる、①小型電動農機において汎用的に活用できる要素の共通ユニット化、②複数の足回り等のアタッチメントを、共通ユニットに適切に組み合わせることのできるシステムの開発という、アウトプット目標に対応した課題設定としており、課題構成は妥当である。

③実施期間の妥当性

実施期間は研究開発に要する期間を考慮して3年間としているが、毎年度2回程度開催する運営委員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討することとしている。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【課題③：脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題では、今後3年間の総事業費が1.2億円で、令和7年度は4千万円を見込んでおり、研究に必要な資材や人件費等を計上している。本課題で代替を目指す農業用資材のうち、ポリポットの市場規模は100～150億円程度（山内ら、2005）であり、さらに肥料被覆市場への参入も想定されることから、予算規模は適正であり、投入される研究資源として妥当である。

②課題構成の妥当性

国産高成長樹木を原料とする機能性セルロース素材およびリグニンからの農業用資材等の石油代替製品を製造する技術の開発を目指し、①国産高成長樹木から機能性を持つセルロース素材を低コストで製造する省力化プロセスの開発、②木質系セルロース素材を活用した農業用用途の開発、③リグニンを活用した生分解性を有する農業用資材の開発というアウトプット目標に対応した課題設定としており、課題構成は妥当である。

③実施期間の妥当性

既往の研究成果をもとに、国産高成長樹木を用いた素材の低コスト生産技術の開発や、得られた素材を活用した生分解性を有する汎用農業用資材等の開発といった応用、実用化を進める計画であり、3年間の実施期間は妥当である。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【課題④：環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題では、今後3年間の総事業費が1.2億円で、令和7年度は4,000万円を見込んでおり、研究に必要な資材や人件費等を計上している。土壌病害の多いかんしょでは、開発技術の導入により、土壌くん蒸剤の使用量を1/3減らすことで、生産者が負担する土壌くん蒸剤の支出額を約6.3億円／年（かんしょ作付け面積33,100ha（R2年度）×青果用品種作付面積シェア40.6%（R2年度）×土壌くん蒸剤の価格14,000円/10a×2033年における削減量1/3）を削減することが見込める。予算規模は適正であり、投入される研究資源として妥当である。

②課題構成の妥当性

本課題は適切な防除効果を発揮しつつ、土壌くん蒸剤の使用量を削減する技術の開発を目指し、①土壌くん蒸剤の地下深層への施用と施用量を低減する機械の開発、②ガスバリアーフィルム性能の評価基準の確立、③土壌全面被覆処理するフィルム敷設機の開発農、④病虫害防除効果の持続性と環境低負荷削減効果の同時評価手法の確立というアウトプット目標に対応した課題設定としており、課題構成は妥当である。

③実施期間の妥当性

実施期間は研究開発に要する期間を考慮して3年間としているが、毎年度2回程度開催する運営委員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討することとしている。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【課題⑤：化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

今後3年間の総事業費が1.1億円で、令和7年度は3600万円を見込んでおり、研究に必要な資材や人件費等を計上している。本技術の開発・普及により、飼料作物の作付面積の3割拡大（2021年比）に貢献が望める。例として、飼料用とうもろこしでは約2.9万haの増加が見込まれ、収穫物のうち、1/3が流通・販売されるとした場合、販売価格を輸入乾牧草の可消化養分総量（※27）1kgあたりの価格（120円/kg）と同様として試算すると、約110億円規模の市場が見込まれる。さらに他の飼料作物へも成果の波及が期待できることから、予算規模は適正であり、投入される研究資源として妥当である。

②課題構成の妥当性

本課題は携帯型分析器を用いた迅速な飼料品質の評価技術の開発、低投入型の施肥管理技術の開発の2つのテーマで構成している。これらの技術は化学肥料の低減および国産飼料の利用拡大に向け、いずれも必要なものであり、課題構成は適切である。

③実施期間の妥当性

実施期間は研究開発に要する期間を考慮して3年間としているが、毎年度2回程度開催する運営委員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討することとしている。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【課題⑥：有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題では、今後３年間の総事業費が1.4億円で、令和７年度は4.7千万円を見込んでいる。有機農業取り組み面積の大幅拡大に資するモデル体系化を構築するためには、雑草、病害虫、栄養供給に資する有効な個別技術を開発するとともに、これらを体系化・実証することが必要であるため、本事業では個別技術の充実化を図りつつ、複数の公設試が参画した体系化の実証を進めることとしており、必要な研究資源を配分している。

②課題構成の妥当性

個別技術の開発とモデル体系の構築により、有機栽培の面積拡大を目指し、①抵抗性品種や天敵等による防除技術の開発、②緑肥作物等による、地力再生を実現する新たな有機物利用技術の開発、③生産性向上と温室効果ガス削減を両立させる新品種を活用した栽培技術開発、④次世代輪作モデル体系の確立、というアウトプット目標に対応した課題設定としており、課題構成は妥当である。

③実施期間の妥当性

実施期間は研究開発に要する期間を考慮して３年間としているが、毎年度２回程度開催する運営委員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討することとしている。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【課題⑦：有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題では、今後３年間の総事業費が1.7億円で、令和７年度は5.7千万円を見込んでいる。土壌生物性指標を開発するためには、国内の代表的な地域をカバーできるデータベース構築や、土づくり技術の実証研究が必要とされるが、これを達成させるため、研究体制や委託予算の確保など、必要な予算措置が講じられている。

②課題構成の妥当性

土づくり推進技術の実証研究及び土壌生物性指標を活用した資材の選定技術の開発を目指し、①作物への栄養供給や病害抑止に関わる土壌生物性の改善に有効な堆肥の製造方法や緑肥作物等の選定、利用方法の提示、②作物生育に影響を与える土壌生物性について、日本の代表的な畑土壌に適用可能で客観的な評価指標の開発、というアウトプット目標に対応した課題設定としており、課題構成は妥当である。

③実施期間の妥当性

実施期間は研究開発に要する期間を考慮して３年間としているが、毎年度２回程度開催する運営委員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討することとしている。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専

門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【課題⑧：魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発】

①投入される研究資源（予算）の妥当性

今後３年間の総事業費が1.8億円で、令和７年度は6000万円を見込んでおり、研究に必要な資材や人件費等を計上している。現在、ブリ類では14万トン（2018年）から24万トン（2030年）、マダイでは6万トン（2018年）から11万トン（2030年）の生産量の増大を目指しており、餌量は45万トンから76万トンが必要になると推計される。31万トンの餌料増産には、約1.8万トンの魚油が必要になり、それらを代替できれば年間で60億円以上の売上が期待される。また、代替原料の活用によりDHA強化魚が生産され、養殖魚の付加価値が向上することで、国内に加え輸出の増加も期待され、経済効果はさらに大きくなると考えられることから、妥当である。

②課題構成の妥当性

国内で安定的に魚油代替油を生産できる微細藻類を利用した、低コストな魚油代替油の安定生産技術の開発を目指し、①新規海産微細藻類の探索と培養技術の開発、②海産微細藻類の国産水産飼料化技術の開発を設定しており、課題構成は妥当である。

③実施期間の妥当性

既往の研究成果も活用し、DHA産生微細藻類の魚油代替としての飼料原料化や、飼料原料に魚を利用しないオール国産飼料の開発といった応用、実用化を進める計画であり、３年間の実施期間は妥当である。

④研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【総括評価】

ランク：A

1. 研究の実施（概算要求）の適否に関する所見

- ・いずれの課題も「みどりの食料システム戦略」の実現に向けた課題であり、ニーズ、科学的・技術的意義はいずれも明確であり、重要性は高い。
- ・アウトプットが可能な限り数値化されているとともに、アウトカム目標及びロードマップはいずれも明確である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・農業分野における国産バイオマスの活用による脱炭素資材の開発においては、耐用性と低コスト化の両立を目指して進めていただきたい。
- ・木質資材は菌床等としても重要な資源であることから、木質バイオマスの活用に当たっては、多用途に用いられるバイオマス資源のバランスの取れた利用という観点にも留意していただきたい。
- ・藻類を活用した魚を利用しない養殖用の配合飼料への転換の研究課題に取り組むこととされているが、畜産飼料を通じた「みどりの食料システム戦略」への貢献など幅広い展開を期待する。

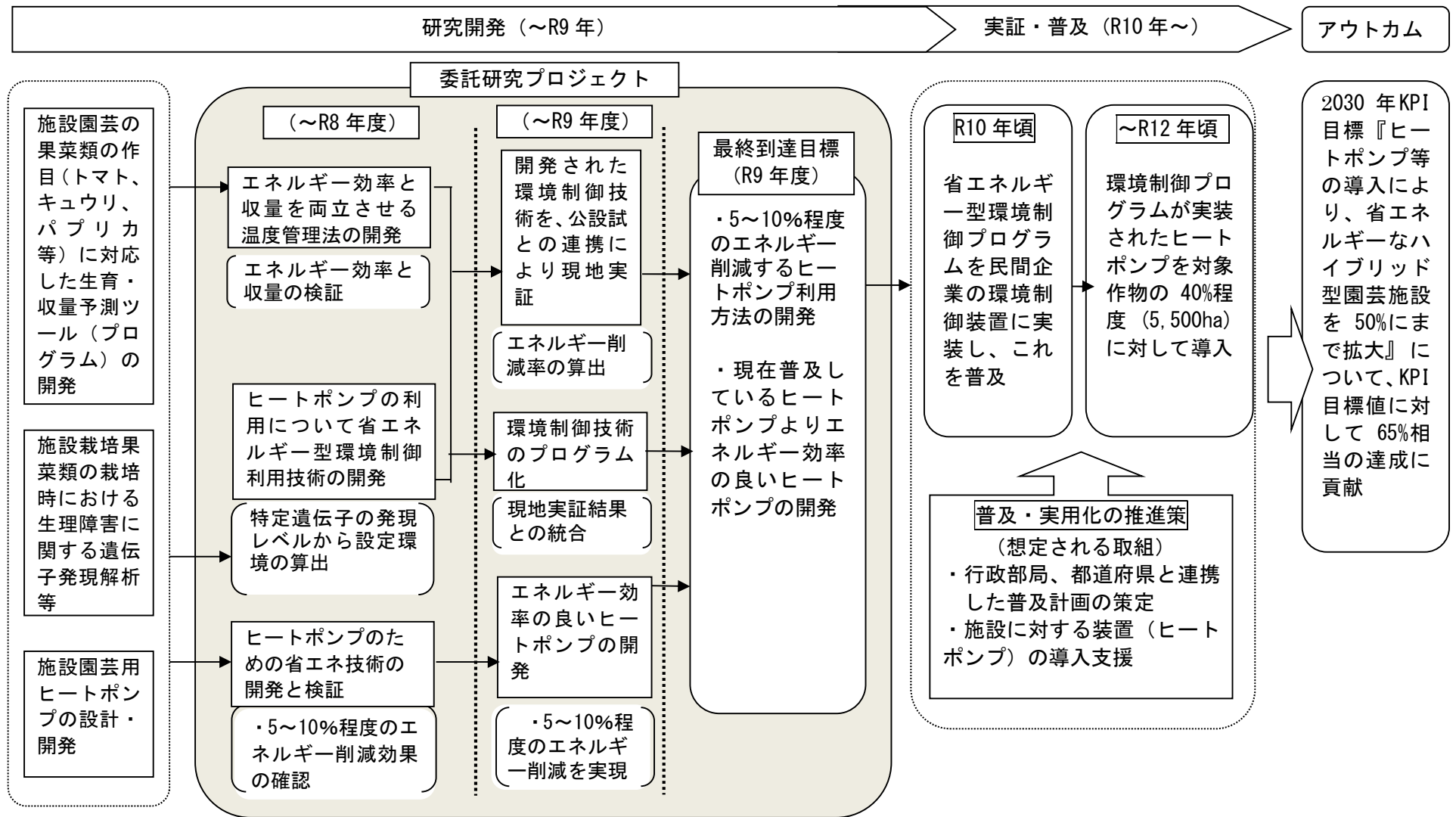
[事業名]みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究

用 語	用 語 の 意 味	※ 番号
GHG	GreenHouse Gasの略称。温室効果ガスとも呼ばれ、温度上昇をもたらす性質を持つ気体を総称したもの。具体的には、二酸化炭素(CO ₂)、メタン(CH ₄)、一酸化二窒素(N ₂ O)等が含まれる。	1
ヒートポンプ	化石燃料を使わずに、空気中の熱を利用して熱エネルギーを生み出す装置のこと。冷却にも過熱にも使うことが可能であり、エアコンやエコキュート等に使われている。ヒートポンプの片側（外部または内部）が冷却され、同時に反対側（内部または外部）は加熱される。	2
中山間地域	農業地域類型区分（都市的地域・平地農業地域・中間農業地域・山間農業地域）のうち中間農業地域と山間農業地域を合わせた地域。	3
共通ユニット	複数の機械・器具等の構成要素を、一定のまとまりのある機能を持つ部品として統合し、共通して利用できるようにすること。ここでは、動力供給部を複数の足回り等と組み合わせられるような汎用性のあるユニットとすること。	4
機能性セルロース素材	天然素材であるセルロースに各種処理を加えて機能性を付与したセルロース素材。近年では、木材から取り出したセルロースナノファイバーが、高い強度を持つプラスチックの補強材や、外壁の劣化を抑制する機能性の塗料添加剤として活用できることが分かり、石油代替素材としても注目されている。	5
リグニン	木本植物において、木質多糖とともに木部を構成する主成分。化学構造的には、木質多糖と異なりフェノール性の天然高分子に分類される。木材の化学パルプ化で発生する黒液の有機主成分であり、安価な石油代替樹脂原料としての工業用リグニンの利用研究が進められている。	6
土壌くん蒸剤	土壌病害が発生した時に地中に薬剤を注入して使用する化学農薬の総称。	7
揮散	物質が気体として大気中に拡散すること。	8
土壌生物性	土壌微生物等に起因する土のはたらきや状態のこと。微生物の量や種類、さらにそれらによる有機物の分解などのはたらきも含む。	9
土壌生物機能	土壌微生物等に起因する土のはたらきのこと。微生物は、植物や動物から生じる有機物を、植物が吸収できる無機物へ変換することができる。また、植物の病気の発生を抑え、生育を促進させるはたらきを持つことが知られている。	10
魚油	魚油は天然魚（特にマイワシやカタクチイワシなど）や水産加工残さ等から製造される。具体的に、天然魚などの原料を圧搾と乾燥の工程を経て魚粉を、圧搾液を分離・精製して魚油を製造する。	11
微細藻類	淡水や海水に分布する直径1μmから1mm程度の小さな植物プランクトンで、光合成をする独立栄養生物（クロレラやボツリオコッカスなど）と糖などを餌にする従属栄養生物（オーランチオキトリウムなど）が存在し、いくつかの微細藻類には光合成や糖をもとに油を産生できる畜油能を持つ種類がいる。	12
魚油代替油	魚油の代表とする脂質成分を代替する油。魚油はエイコサペンタエン酸（EPA）やドコサヘキサエン酸（DHA）などを代表として多くの常温で液体の性質を持つ不飽和脂肪酸を含み、特に、EPAやDHAは魚類の成長などにおいて不可欠な成分。魚類に含まれるDHAの多くは、微細藻類によって生産され食物連鎖の過程で魚体に蓄積されたもの。	13
環境制御技術	施設園芸において、作物の栽培にあたり重要な、光・温度・湿度・CO ₂ 濃度などの環境要因を、それぞれの品目に適した環境に制御・調整する技術のこと。	14
緑肥作物	緑肥作物とは、栽培後収穫せずにそのまま田畑にすき込み、次に栽培する作物の肥料にする用途の作物のこと。有機物施用による土づくり効果と減肥に役立つ養分補給効果など様々な機能が明らかになっている。	15
ハイブリッド型園芸施設	従来の加温装置である燃油暖房機とヒートポンプを併用した園芸施設のこと。運転コストの安いヒートポンプと、ヒートポンプのみでは困難な低温や加温速度が必要な場合に燃油暖房機と併用することで、運転コストをある程度節減することが可能。近年の燃油価格高騰が燃油暖房機使用時の問題となっている。	16

プラスチック条約	海洋プラスチック汚染を始めとするプラスチック汚染対策に関する法的拘束力のある国際文書（条約）について政府間交渉委員会（INC）で議論されている。日本は2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を提唱し、国際交渉に積極的に参加し、世界的な対策の推進に貢献することとしている。	17
生分解性	微生物の働きによって分子レベルまで分解し、最終的には二酸化炭素と水となって自然界へと循環していく性質である。	18
オーランチオキトリウム	オーランチオキトリウム属に分類される微細藻類。葉緑体を持たないために光合成をせず、周囲の有機物（特に糖）を吸収して生育する従属栄養生物。熱帯から亜熱帯域に分布し、特に汽水域を好む。細胞は球形で直径5 μm から数十 μm 。	19
有用形質株	有用な形質を持つ株。本課題では油を蓄積する能力や安価な糖でも生育するなどの特徴を有する株。	20
バイオプラスチック	バイオマスプラスチック（原料として植物などの再生可能な有機資源を使用するプラスチック）と生分解性プラスチック（プラスチックの物性に加えて、生分解性を持つプラスチック）の総称。	21
3 R	Reduce（リデュース）、Reuse（リユース）、Recycle（リサイクル）の3つのRの頭文字をとった総称。Renewable（リニューアブル）を加えて4 Rとすることもある。	22
コントラクター	飼料の収穫等を請け負う外部受託組織。1経営体あたりの飼養頭数の増加に伴い、飼料生産部門を外部に委託する経営体が増えている。	23
TMRセンター	TMR（Total Mixed Rationの略、完全混合飼料：牧草、濃厚飼料、ミネラル等をバランス良く混合した飼料）を製造し、畜産経営体に供給する施設。自ら飼料生産に取り組むものもある。	24
可給態窒素含量	作物に吸収・利用される土壌中の窒素を示す指標。栽培期間中に土壌から徐々に放出される窒素を示すもので、この値が大きいほど土壌の肥沃度が高いと判断され、窒素肥料の減肥が可能になる。	25
SOP	①実際に利用する際の作業内容や手順、②具体的な実施例をとりまとめた標準作業手順書の略称。	26
可消化養分総量	可消化養分総量とは家畜が消化、吸収できる栄養量を示すもので、TDN（Total Digestible Nutrients）とも言われる。	27

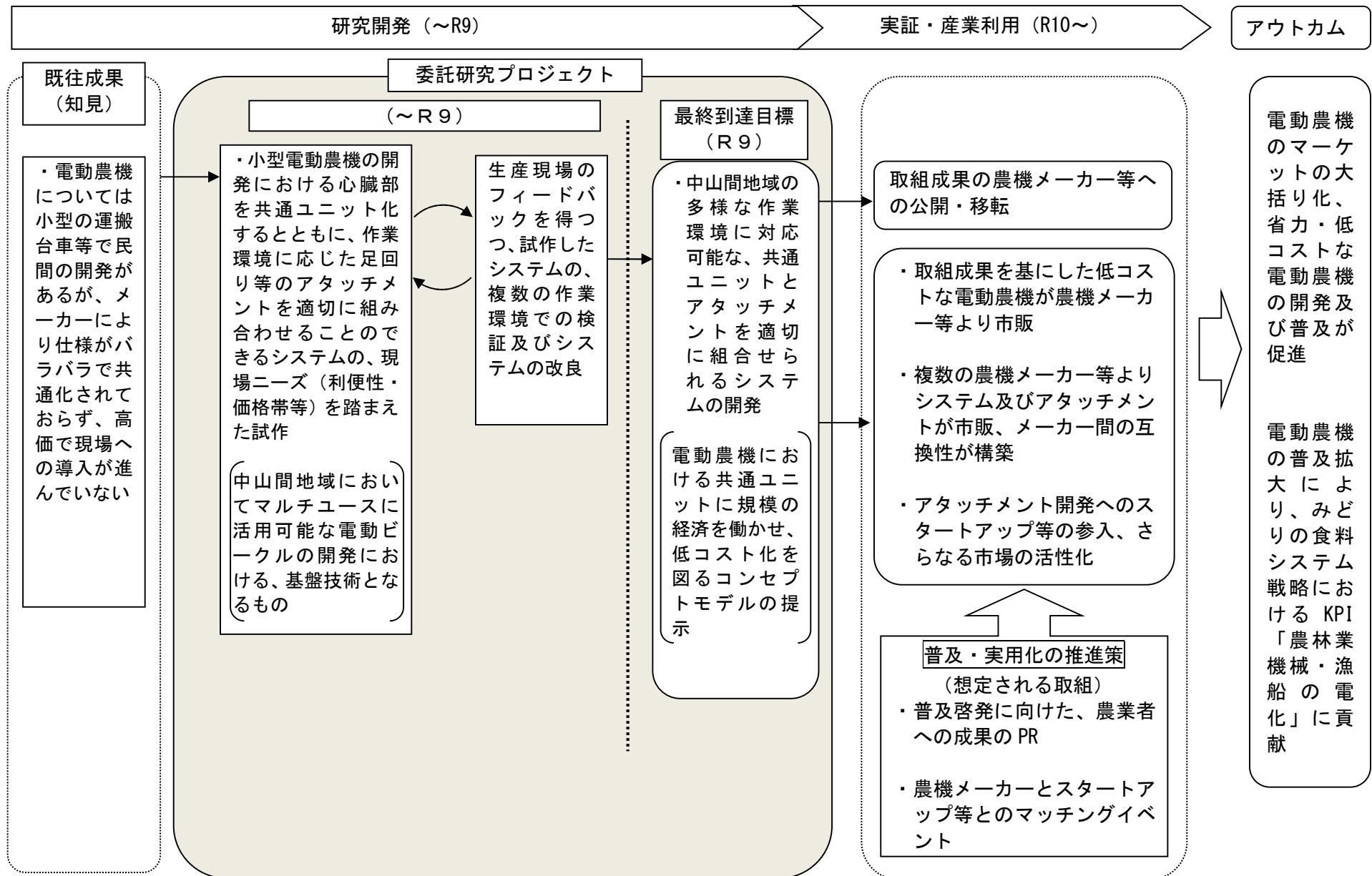
【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究
化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発



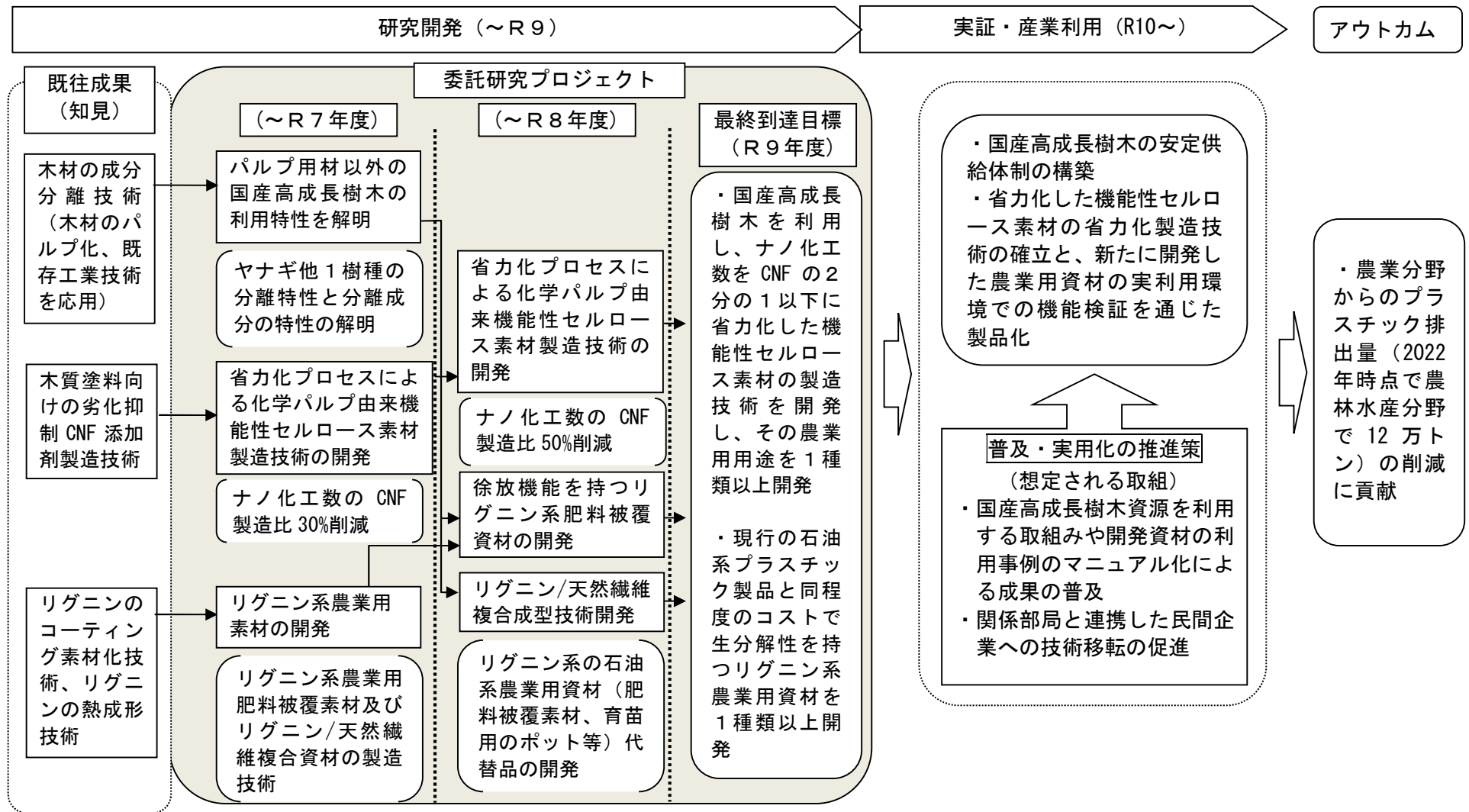
【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究 中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発



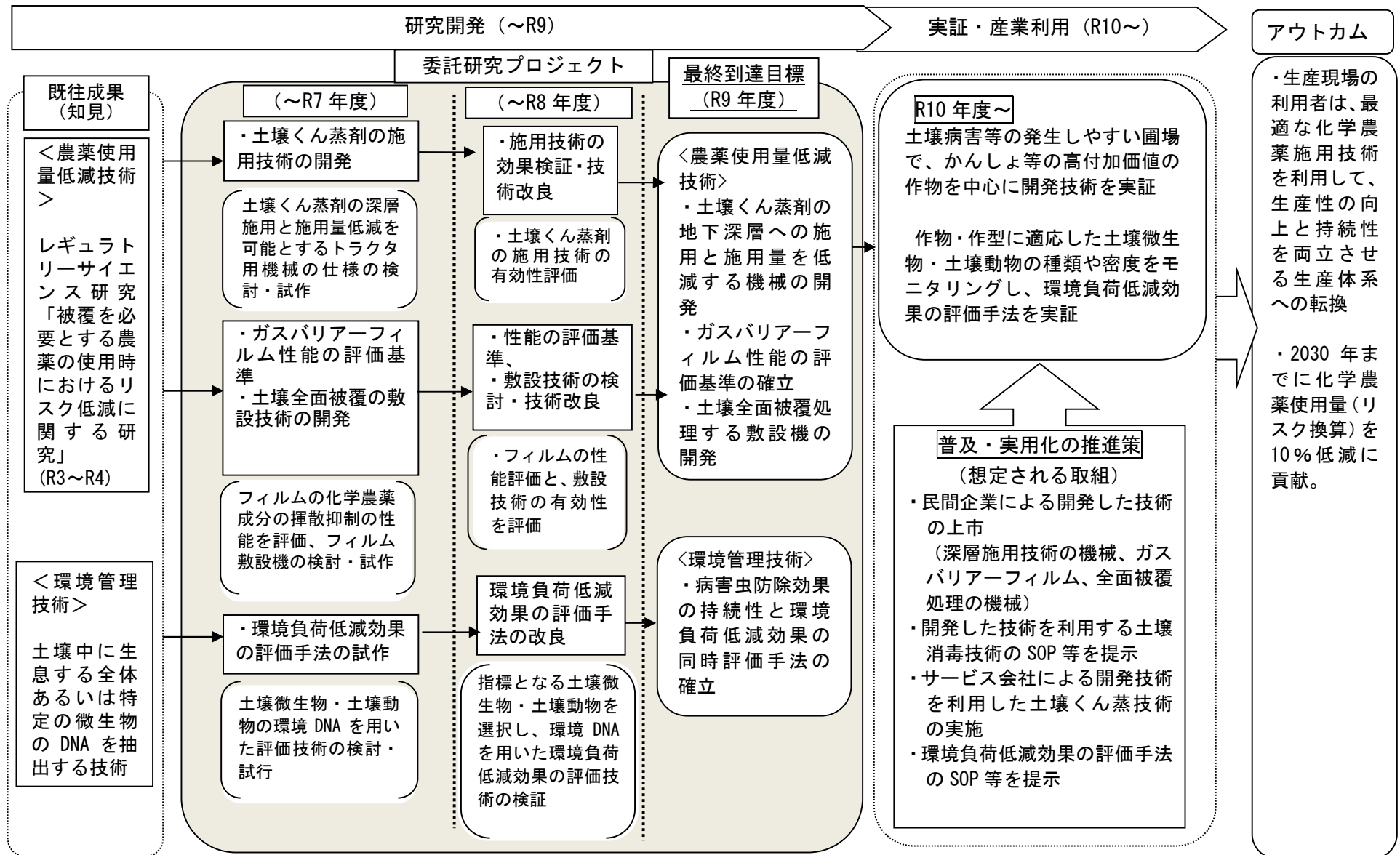
【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究
脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発



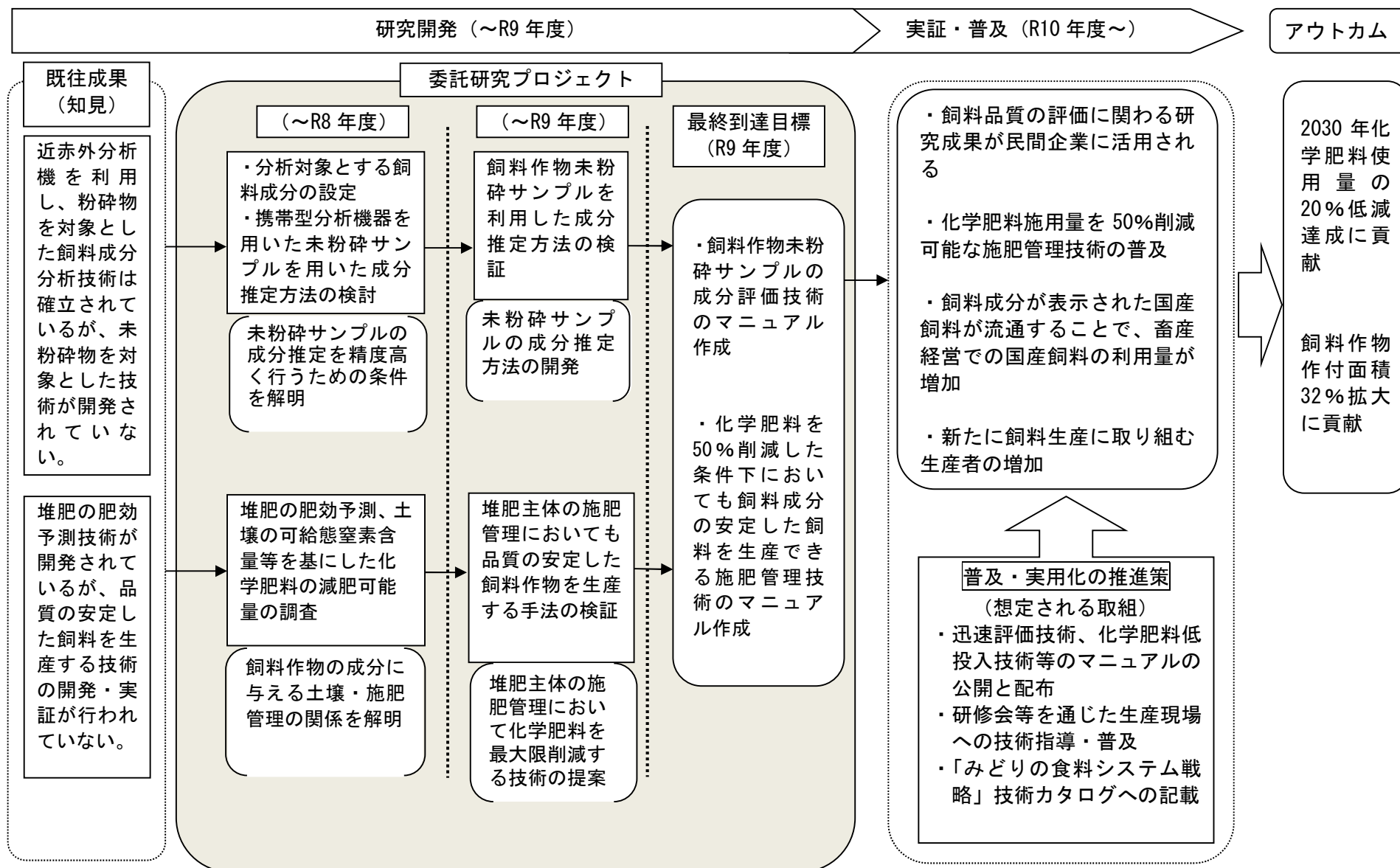
【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究 環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発



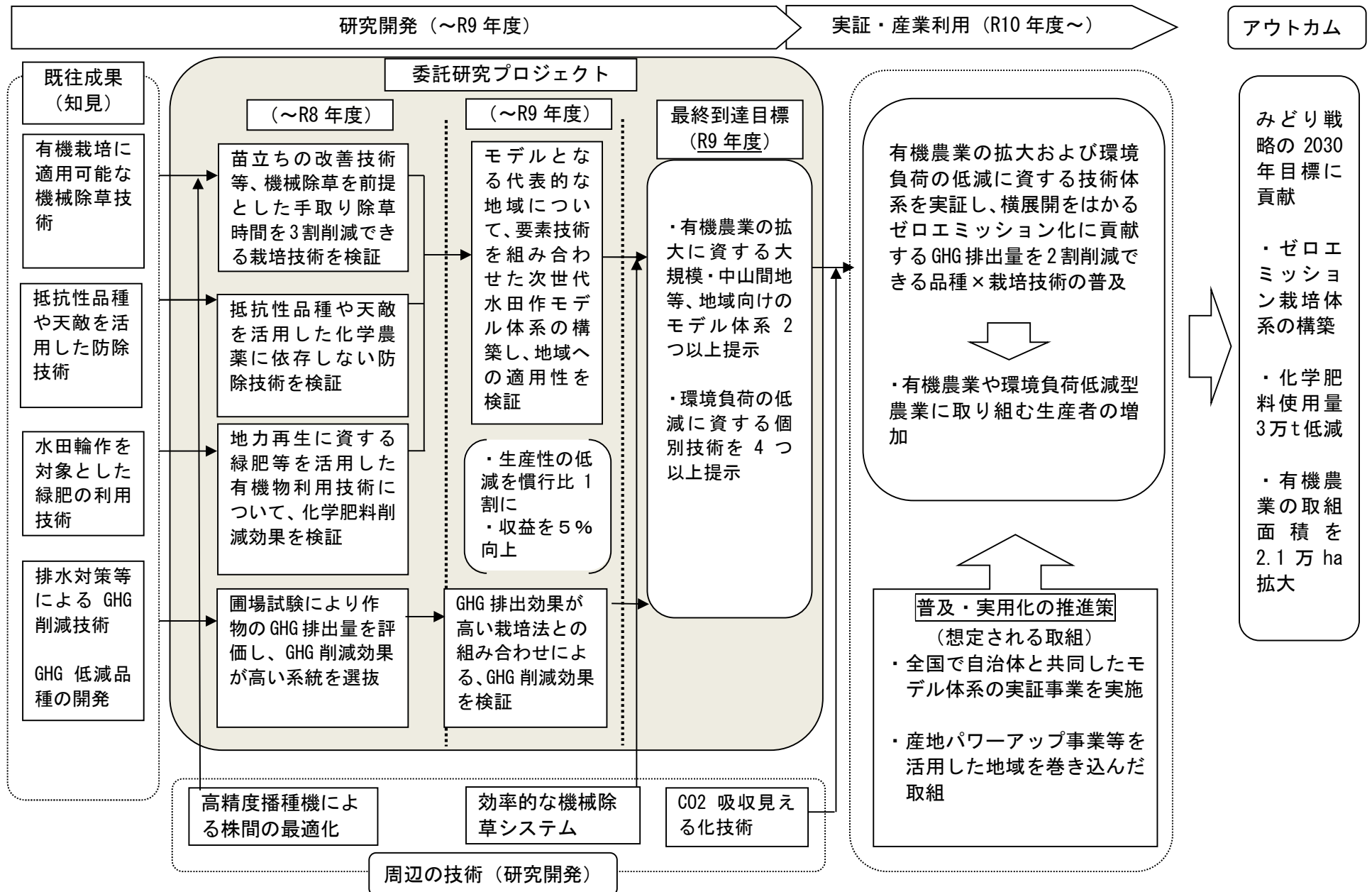
【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究 化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発



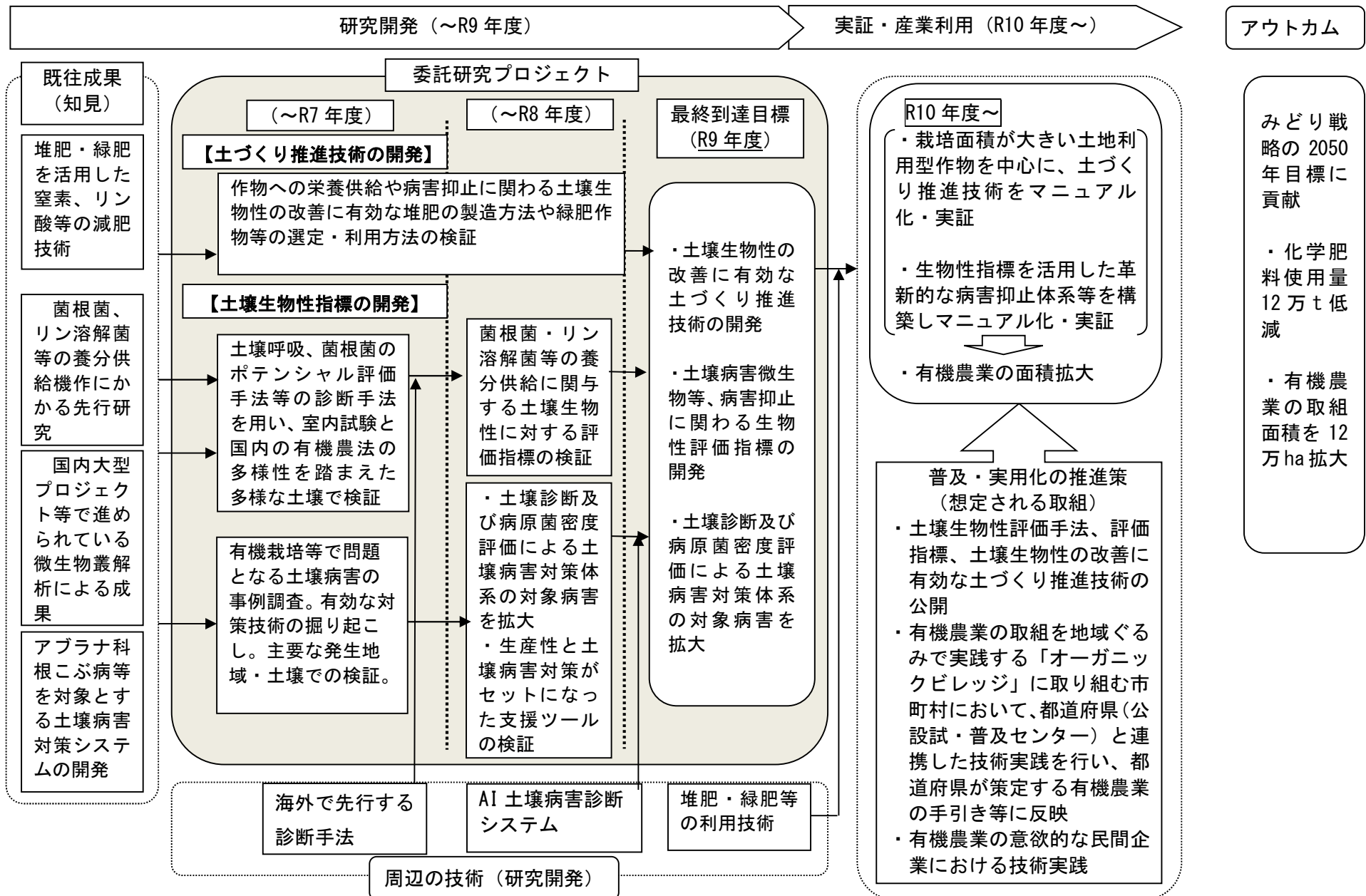
【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究 有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系



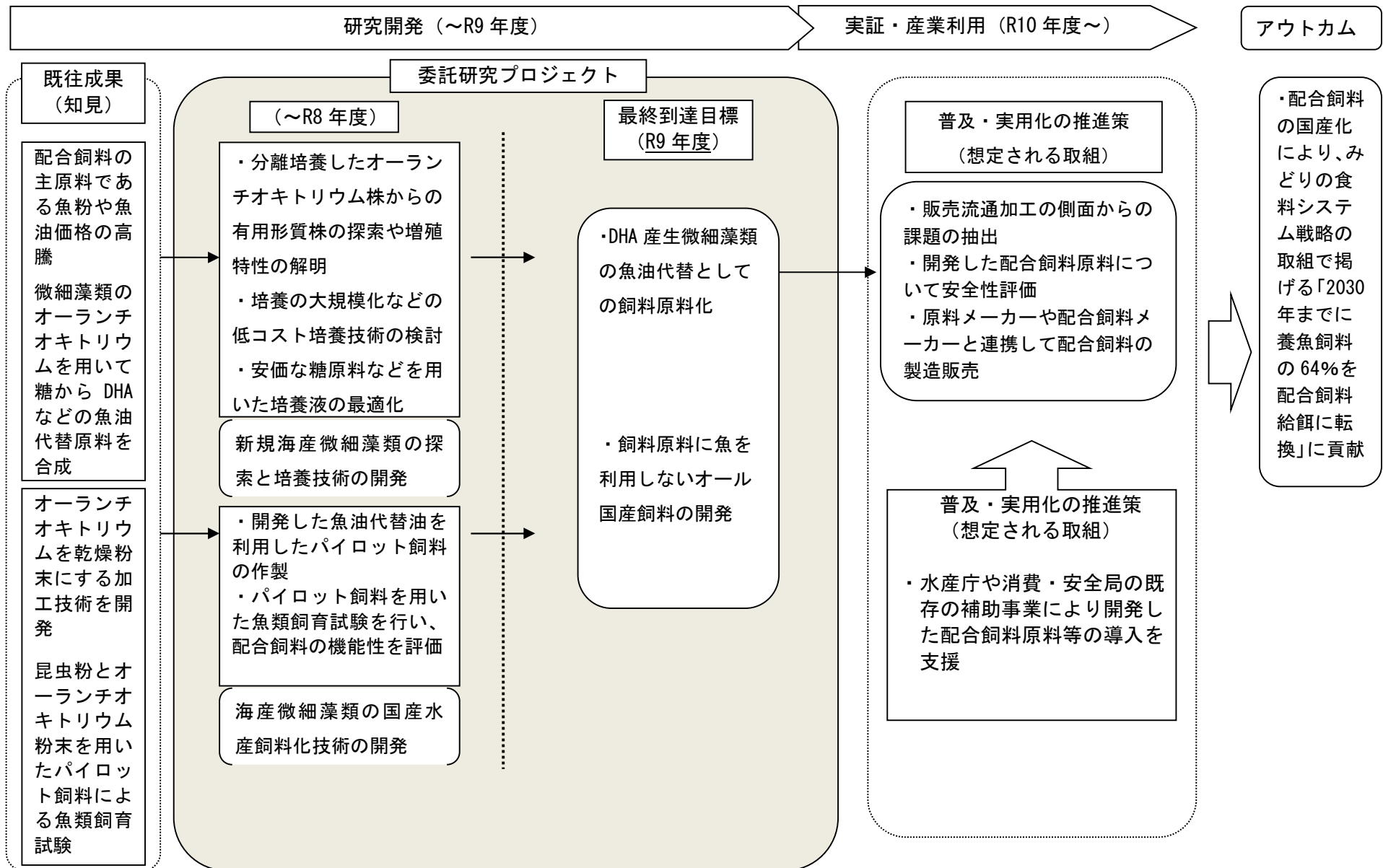
【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究 有機農業の定着化に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発



【ロードマップ（事前評価段階）】

みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち環境負荷低減対策研究
魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発



2 環境負荷低減対策研究

【令和7年度予算概算要求額 932（－）百万円】

<対策のポイント>

農林水産業に起因する環境負荷の低減を図るため、農林水産業における温室効果ガス削減や化学農薬・化学肥料の使用量の低減、有機農業の取組面積の拡大等を目指すみどりの食料システム戦略に対応した技術の研究開発を推進します。

<政策目標>

みどりの食料システム戦略の実現 [令和12年度及び令和32年度まで]

<事業の内容>

みどりの食料システム戦略に対応した技術の研究開発を推進します。

【温室効果ガス削減】

・脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発

【農林業機械の電化】

・中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発

【化石燃料を使用しない園芸施設への移行】

・化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発

【化学農薬使用量の低減】

・環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発

【化学肥料使用量の低減】

・化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発

【有機農業の取組面積の拡大】

・有機農業の安定生産に資する畑作物を核とした次世代水田輪作モデル体系
・有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発

【養魚飼料の全量を配合飼料給餌に転換】

・魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発

この他、計12課題を実施。

<事業イメージ>

化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発

・省エネルギーでも品質を保つ効率的なヒートポンプの利用技術の開発 等



【期待される効果】
みどり戦略KPI2030年目標「加温面積に占めるハイブリッド型園芸施設等の割合を50%に拡大」に貢献

環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発

・土壌くん蒸剤の使用量削減に資する、地下深層への施用技術、有効成分の揮散を抑えるガスバリアーフィルム性能の評価基準、土壌全面被覆の敷設技術の開発 等



【期待される効果】
みどり戦略KPI2030年目標「化学農薬使用量（リスク換算）10%低減」に貢献

有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壌生物性指標の開発

・有機物の新たな施用技術の開発、および土壌生物性の指標化により、土壌生物機能のフル活用に関する有機物施用法的意思決定手法を確立 等



【期待される効果】
みどり戦略KPI2030年目標「耕地面積に占める有機農業の取組面積を6.3万haに拡大」等に貢献

魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発

・国内で安定的に魚油代替油を生産できる微細藻類を利用した、低コストな魚油代替油の安定生産技術の開発



【期待される効果】
みどり戦略KPI2030年目標「養魚飼料の64%を配合飼料給餌に転換」に貢献

<事業の流れ>



※ 公設試・大学を含む。

【お問い合わせ先】 農林水産技術会議事務局研究企画課（03-3501-4609）

① 化石燃料不使用園芸施設への移行のための周年安定生産システムの開発

- 施設園芸における農作物の生産においては、農業分野におけるGHG排出量の1/3を占める化石燃料の使用削減が重要な課題であり、**化石燃料の燃焼を必要としないヒートポンプの利用拡大が必須。**
- ヒートポンプの利用においては、**導入及び電力利用コストが課題**となっていることから、**エネルギー効率の良いヒートポンプ及びその利用方法の開発のほか、コスト回収のための園芸施設の周年利用方法の開発が必要。**

目標達成に向けた現状と課題

- ・施設栽培では、周年生産維持のため、加温装置導入が必須。
- ・園芸施設の約4割に加温施設が導入されているが、化石燃料を使用しないヒートポンプ導入はそのうち6%程度であるため、農水省の施策においては、**化石燃料使用削減のためにヒートポンプの利用拡大が必須。**
- ・一方、ヒートポンプの普及について**導入コストの高さと過剰利用による電力コストが課題。**
- ・導入コスト回収のため、**園芸施設の夏期を含めたヒートポンプの周年利用が必要。**
- ・電力コスト削減のため、**エネルギー利用効率の高いヒートポンプの自動環境制御技術が必要。**

<イメージ>



利用拡大が必要。
一方…

- ・導入コストが高い
- ・エネルギー効率が悪い



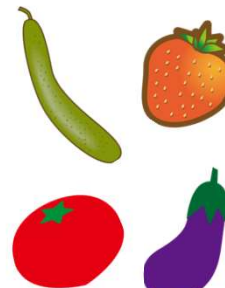
必要な研究内容

- ・現在普及しているヒートポンプよりエネルギー効率の良いヒートポンプを開発すると共に、**投入エネルギーの最小化**を図るため、生産物の高品質を担保した、**省エネルギー型環境制御技術**を開発する。
- ・ヒートポンプ導入コスト回収のため、**栽培モデルを活用したエネルギー効率と収量を両立させる温度管理法**を策定し、**周年型のエネルギー利用効率の高い自動環境制御技術を開発**する。
- ・**遺伝子発現情報**により複数品目の状態を短期間で把握し、**効率的にヒートポンプを利用した省エネルギー型環境制御技術の適用範囲を拡大**する。

<イメージ>



省エネルギーでも品質を保つ効率的なヒートポンプ利用技術の開発



多様な施設園芸品目への適用

社会実装の進め方と

期待される効果（みどり戦略への貢献）

- ・本課題で開発された環境制御技術は、公設試との連携による現地実証の結果と合わせて、令和9年を目途にプログラム化する。開発したプログラムを民間企業による制御機器へ実装し、普及。

- ・2030年までに開発プログラムが実装されたヒートポンプを対象作物の40%（5,500ha）に対して導入することで、みどり戦略のKPI2030年目標『ヒートポンプ等の導入により、省エネルギーなハイブリッド型園芸施設を50%にまで拡大』（50%:約8,500ha）について、本課題ではKPI目標値の65%相当の達成に対して貢献。



ヒートポンプ導入ハウスの拡大

② 中山間地域に対応したマルチユース電動ビークルの開発

- ▶ 中山間地域は耕地面積、農家数、農業産出額の約4割を占め、わが国農業にとって重要な役割。一方、**中山間地域は平野部と比べると大型農機の導入による生産性向上はなじみにくく**、また人口減少に伴い給油所過疎地も増えていること等も踏まえると、**様々な農業機械を効果的に電化して、導入・運用する必要**。
- ▶ 電動農機は、小型の運搬台車などで民間の開発例があるが、メーカーにより仕様がバラバラで共通化されておらず、**共通仕様等による低コスト化の取組、ひいては農業の生産性向上が重要**。
- ▶ これにより、みどりの食料システム戦略で掲げる「**機械の電化・水素化等、資材のグリーン化**」を推進。

目標達成に向けた現状と課題

- 中山間地域は、作業道が狭く傾斜していたり、多様な品目が生産されていて人力での運搬作業が多く、労力がかかるなあ…。といっても大型農機は入れにくいなあ…。
- 中山間地域は給油所も少なくなってきた、農機への給油も大変だなあ、生産性を高めつつ環境負荷を低減した農業のために電動農機が重要なんだろうけど、たくさんの専用機が必要になって機械のコストがかかるなあ…。
- そこそこの機能でいいので、手ごろな値段の電動農機があればいいのに…。

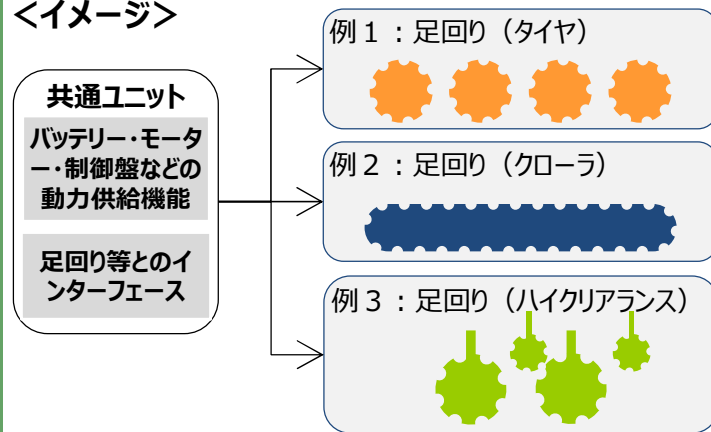
<イメージ>



必要な研究内容

- 小型電動農機の開発において心臓部となる動力供給部を電化、ユニット化
- 現場ニーズを踏まえて、**共通ユニットと作業環境に応じた足回り等を適切に組合せることのできるシステム**の構築により、マルチユースに活用可能な電動ビークルを開発。
- この際、現場のフィードバックを得つつシステム開発するとともに、試作機による検証を行う。

<イメージ>



社会実装の進め方と期待される効果 (みどり戦略への貢献)

- 開発したシステムを農機メーカー等へ公開・移転し、多様な電動農機の低コストな開発、自動化・省力化を後押し。
- 本取組による開発技術を、関係機関と連携し横展開を図ることで、生産性を向上。

- 電動農機のマーケットの大括り化が図られ、省力・低コストな電動農機の開発が加速し、農産物の**生産性が向上・生産コストが低減**
- 本成果の横展開により、中山間地における**電動農機の普及率が（草刈機並に）拡大し**、みどりの食料システム戦略におけるKPI「**農林業機械・漁船の電化**」に貢献

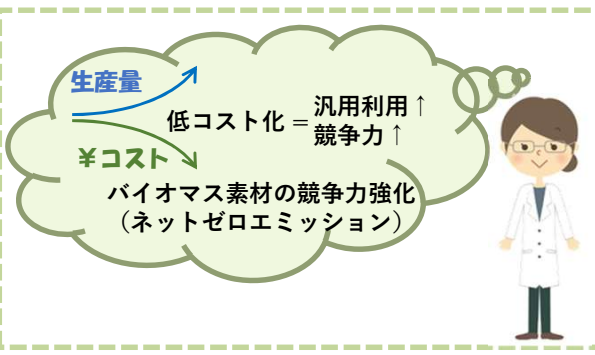


③ 脱炭素・脱プラスチックの実現に向けた国産バイオマス由来製品の開発

- 農林水産分野における温室効果ガス排出削減に向けては、省エネルギー対策のみならず、農業用等の廃プラスチックの排出抑制に取り組む必要。また、**国際的にプラスチック汚染対策に関する条約策定**に向けた議論が進む中、農林水産業における対策の強化が急務となり、安定供給が可能な国産バイオマスを活用した石油代替素材の開発が期待されている。
- 国産のプラスチック代替原料としては、賦存量の多い木質バイオマスであるセルロース等木質多糖及びリグニンの活用が期待されているが、**石油代替素材として広く利用するためには、機能性素材の低コスト製造技術の開発や安価なリグニン等を活用した汎用資材の開発**が必要となっている。
- 農業用プラスチック資材や、マイクロプラスチック等海洋汚染の原因となるプラスチックの代替として、木質バイオマス系素材の活用を進め、**農林水産業における温室効果ガス排出削減や我が国における脱プラスチックに貢献**。

目標達成に向けた現状と課題

- ・ 国産の木質原料を利用した石油系樹脂等を代替する新素材の開発による**脱炭素・脱プラスチックへの大きな期待**
- ・ 木質原料からは、セルロースナノファイバー（CNF）等の高機能新素材の開発・実証が進められているが**一般工業素材としての利用には低コスト化が大きな課題**
- ・ パルプの製造工程で発生する廃液（黒液）に含まれる工業リグニンについては、**安価な原料として利用が可能だが、現状はエネルギー利用にとどまる**



必要な研究内容

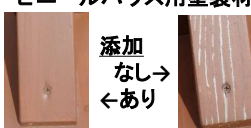
高いCO₂固定能を持つ国産高成長樹木を原料とするセルロース等木質多糖及びリグニンから農業用資材等の石油代替製品を製造する技術の開発

- ① 国産高成長樹木から機能性セルロース素材を低コストで製造する省力化プロセスの開発
- ② 木質系セルロース素材を活用した、機能性農業用資材等の開発
- ③ 廃液中の安価なリグニン等を活用した生分解性等の環境適合性を有する、汎用農業用資材の開発

木質系セルロース素材の活用



耐候性等の機能を有するビニールハウス用塗装材



劣化抑制機能を有する塗装材

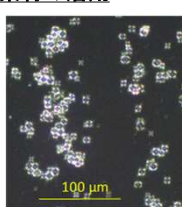
リグニンの活用



ポリポット



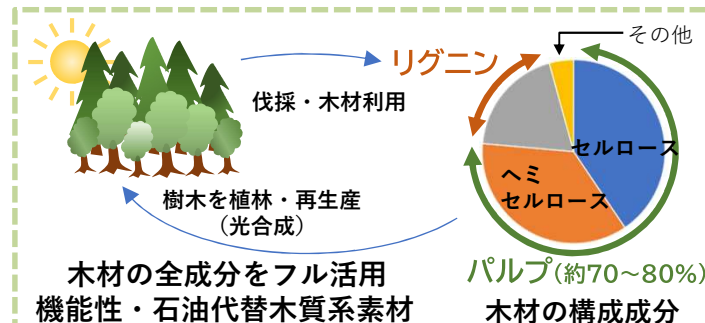
被覆肥料



セルロースビーズ (コスメ等原料)

社会実装の進め方と期待される効果
(みどり戦略への貢献)

- ・ 民間企業と共同で木質原料を利用した既存のプラスチック等の石油系素材を代替する技術を開発し、民間への技術移転後に社会実装を進め製品化する
- ・ 石油系資源から木質バイオマスへの転換による**温室効果ガス排出削減**に貢献
- ・ 農林水産業における**プラスチック条約への対応**に貢献
- ・ **国産資源の活用**により地域活性化に貢献



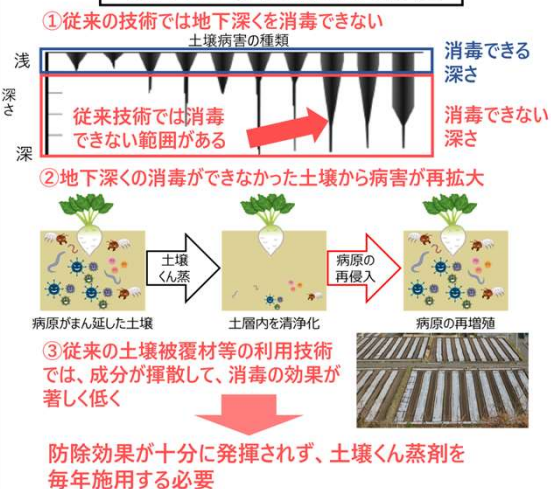
① 環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発

- 農業生産の現場では、適切な化学農薬の使用により病害虫のまん延を防止することが必要であるが、**生産性の向上と持続性の両立を可能とする農業生産の実現に向け、化学農薬を効率的に施用し、環境負荷を低減する技術の開発が求められている。**
- 土壌病害に対する防除手段として国内で広く使用される土壌くん蒸剤は使用量（リスク換算）が多く、効果的な施用による低減が必要とされているが、現在の技術では、地下深くへの施用やほ場への全面施用ができないことや、施用後の揮散により、消毒効果が不完全な場合があり、多用せざるを得ない状況となっている。
- **土壌くん蒸剤の地下深層への施用技術、有効成分の揮散を抑えるガスバリアーフィルム性能の評価基準と土壌全面被覆の敷設技術を開発するとともに、病害虫防除効果の持続性と環境負荷低減効果の評価手法を確立し、2030年までの化学農薬の使用量10%低減に貢献し、生産性向上と持続性を両立させる生産体系への転換を促進する。**

目標達成に向けた現状と課題

- ・国内で使用される化学農薬のうち、土壌くん蒸剤は、リスク換算係数が大きく、また、使用量（使用面積）も多いため、リスク換算値が高い。
- ・環境低負荷型の化学農薬施用技術の普及に向け、土壌内の病害虫防除効果の持続性と環境負荷低減効果を生産者が分かり易く理解できる指標が必要。

現在の土壌くん蒸技術の課題



必要な研究内容

環境低負荷型の化学農薬施用技術の開発

- ・畑作物や園芸作物栽培において、土壌くん蒸剤の使用量を削減するため、**地下深層への施用技術と有効成分の揮散を抑えるガスバリアーフィルム性能の評価基準、土壌全面被覆の敷設技術を開発。**
- ・環境低負荷型の施用技術の導入による**病害虫防除効果の持続性と環境負荷低減効果を分かり易く評価する手法を開発。**



土壌くん蒸剤の施用技術の機械化



管理資材と敷設技術の事例

この評価結果なら
今年は農薬を使用し
なくても大丈夫だな。

社会実装の進め方と期待される効果
(みどり戦略への貢献)

農機具メーカー等に深層施用や全面被覆技術及びSOP等を提供し、専用の施用機械の実用化を図る。生産現場において、防除効果を十分に発揮させ、低コストで施用できるように、生産者に代わり、JA等によるリースや協同利用方式やサービス事業体による機械を運用する仕組みを作り、普及を図る。

生産者は、土壌消毒サービスを導入するとともに、評価に基づき施用量を減らすことで、生産性の向上と持続性を両立させる生産体系へ転換

2030年までに化学農薬使用量（リスク換算）10%低減に貢献



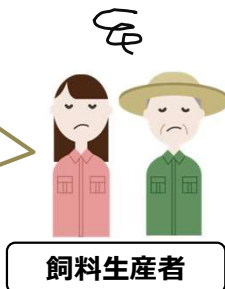
農薬使用量・回数の
低減による生産コスト
の削減にも貢献

① 化学肥料低投入型の高品質国産飼料の生産と飼料品質の迅速評価技術の開発

- 今後20年で基幹的農業従事者は1/4に減少することが見込まれ、担い手へ農地が集約していくことから、**農地の省力的な維持管理に貢献できる飼料作物の作付け増加**が予測される。
- 飼料作物は肥料要求量が多く、飼料生産を拡大した場合に問題となる**化学肥料施用量の増加**を堆肥主体の施肥管理技術により抑制するとともに、**飼料品質を現場で迅速に評価する技術**を開発し、堆肥主体の施肥管理においても**畜産農家が安心して利用できる安定した品質の飼料を生産、流通させるための技術開発**を行い、**化学肥料削減と国産飼料の利用拡大**を図る。

生産現場の課題

省力的に栽培できる飼料作物を導入したい。堆肥を活用した施肥管理では、品質の安定したものができず、畜産経営者に購入してもらえるか不安。



飼料生産者

- ・飼料品質の安定しない飼料は、飼料設計に用いにくい。
- ・品質が安定し、かつ、成分が表示されたものを購入できると良いのだが。

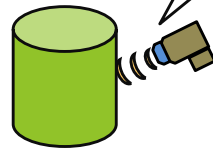


畜産経営者

生産現場の課題解決に資する研究内容

携帯型機器による迅速評価

飼料成分	
△△△	〇～〇%
◇◇◇	〇～〇%
×××	〇～〇%



携帯型の分析機器等を利用し、生産現場で簡易に飼料品質を評価する技術を開発し、品質を表示した国産飼料の流通を可能に。

化学肥料削減・品質安定化

有機質資材の肥効予測モデルや、土壌中の可給態窒素含量を基にアプリで施肥設計

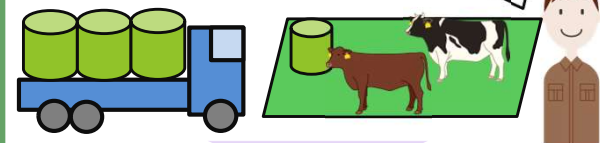


堆肥の肥効予測や、土壌の可給態窒素含量を指標とした施肥管理により、化学肥料を削減しつつ、高品質飼料の安定生産が可能なことを実証。

社会実装の進め方と期待される効果
(みどり戦略への貢献)

- ・飼料品質の迅速評価方法の開発により、国産飼料の流通を促進。
- ・品質の安定した飼料が生産できるマニュアルを作成し、飼料生産者等へ普及活動を実施。

品質の安定した国産飼料を安心して購入することができる



国産飼料利用拡大と化学肥料の低投入・持続性の両立

〔 2030年化学肥料使用量
20%低減達成に貢献 〕

① 有機農業の安定生産に資する水田作ダイズを核とした次世代輪作モデル体系

- 有機農業の拡大には、国内で大きな耕地面積を占める水田作において、実需ニーズが高い大豆生産を核とした各地域環境に合わせた有機栽培技術の体系化が必要。
- 機械除草、抵抗性品種や天敵の活用、地力再生技術等を組み合わせた水田作ダイズの有機栽培体系の実証、および既存データの活用により、国内各地に適用可能な有機水田作ダイズの次世代輪作モデル体系を確立。
- これにより、科学的実証に基づく有機水田輪作技術マニュアルが作成され、国内の有機農業の取組面積の拡大に貢献。

目標達成に向けた現状と課題

- ・水田作有機栽培では、実需ニーズが高い大豆生産を核として、各地域環境に合わせた体系化が必要。



普及関係者

- ・有機栽培における除草や地力維持の成功事例をもとに、分かりやすいマニュアルを作成してほしい。



有機水田作ダイズ栽培のイメージ

必要な研究内容

【「みどり戦略」に資する生産技術の実証】

- ・機械除草を前提とした効率的な栽培技術
- ・抵抗性品種や天敵等による化学農薬に依存しない防除
- ・地力再生を実現する新たな有機物利用技術
- ・生産性向上と温室効果ガス削減を両立させる新品種を活用した栽培技術

【水田作栽培モデルの体系化】

- ・各地域や規模（大規模、中山間等）向けの次世代輪作モデルを体系化し、その適用性を検証

根粒菌
+ 緑肥の活用事例

社会実装の進め方と期待される効果

（みどり戦略への貢献）

- ・有機農業次世代輪作について、科学的実証に基づいた各地域へ適用可能な体系化マニュアルを作成し、全国に展開。
- ・取り組みやすい輪作体系の普及により、有機ダイズ作の拡大に貢献。

モデル体系の展開により、みどり戦略のKPI2030年目標「有機農業の取組面積を6.3万Haに拡大」の達成に貢献。



② 有機農業の定着に活用可能な土づくり推進技術及び土壤生物性指標の開発

- 有機農業では、収量低下や病害発生に対する具体的な対策技術が乏しく、安定生産に導く有効な指標がない。
- このため、栄養供給や病害抑止を増進させる、有機物の新たな施用技術の開発及び土壤生物性の指標化を合わせて進めることで、土壤生物機能をフル活用した有機物施用の意思決定手法を確立する。
- この成果により、化学肥料・農薬の大幅削減及び有機農業の取組面積の拡大に貢献する。

目標達成に向けた現状と課題

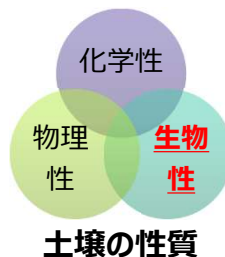


生産者



- ・有機農業では、肥料源の確保が困難であり、**有機物の効率的利用**が課題。
- ・**栄養不足や病害による被害**を抑えられる栽培法が必要。
- ・化学肥料・農薬に頼らず**安定的な生産の成立**に導く**指標がない**。

土壤状態について、一定の指標がある化学性や物理性と比べて、**作物への栄養供給や病害抑止に関わる生物性には指標がないが、化学肥料・農薬への依存から脱却するには重要な要素。**



必要な研究内容

【土づくり推進技術の開発】

作物への栄養供給や病害抑止効果を増進させる、堆肥や緑肥作物など有機物の**新たな施用技術**を開発する。

【土壤生物性指標の開発】

土壤中に蓄積したリン等の効率的利用や病害発生リスクの低減に資する**土壤微生物叢の構成や機能を解析することにより、土壤生物性の指標化を進める。**

土壤生物機能をフル活用した有機物施用の意思決定手法を確立



DNA等の解析・指標開発と土づくり推進技術開発

社会実装の進め方と期待される効果 (みどり戦略への貢献)

- ・有機農業の面積拡大が期待されている作物を中心に、研究成果を基にした土づくり技術を使った現地実証を行い、**全国で活用可能な栽培マニュアルを作成。**
- ・微生物機能をフル活用し、リン等の**効率的利用や土壤病害抑止**が図られ、化学肥料と農薬の使用量の大幅削減に貢献。

みどり戦略の2030年目標に貢献。

- ・化学肥料使用量20%低減
- ・化学農薬使用量10%低減
- ・有機農業の取組面積を6.3万haに拡大



【お問い合わせ先】 農産局農業環境対策課 (03-3593-6495)

農林水産技術会議事務局研究統括官（生産技術）室 (03-3502-2549)

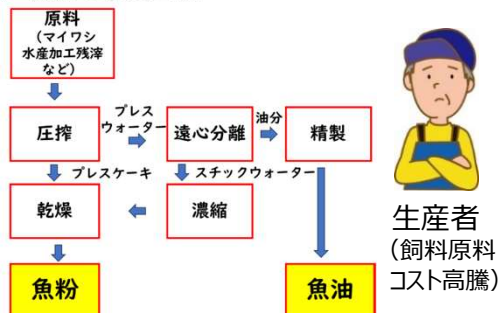
① 魚を利用しない配合飼料への転換に向けた藻類からの魚油代替油生産技術の開発

- 「食料安全保障強化政策大綱（改訂版）」（令和5年12月27日食料安定供給・農林水産業基盤強化本部決定）では、**食料安全保障の強化に向けた構造転換の実現を目指し、水産業では養殖飼料用魚粉の国産化等**を推進するとともに、「養殖業成長産業化総合戦略（改訂版）」（令和3年7月）では、2030年における輸出額目標が設定され、**養殖生産量の増大を推進**している。
- 配合飼料に必須である魚油については、原料となるイワシ等の漁獲量が**世界的に厳しく資源管理**されており、**生産量を拡大できない**一方、健康食品等への需要も高まり、価格の上昇が続いている。
- このため、**国内で安定的に魚油代替油を生産できる微細藻類を利用した、低コストな魚油代替油の安定生産技術を開発**。

目標達成に向けた現状と課題

<魚油の製造工程>

魚粉・魚油の製造工程

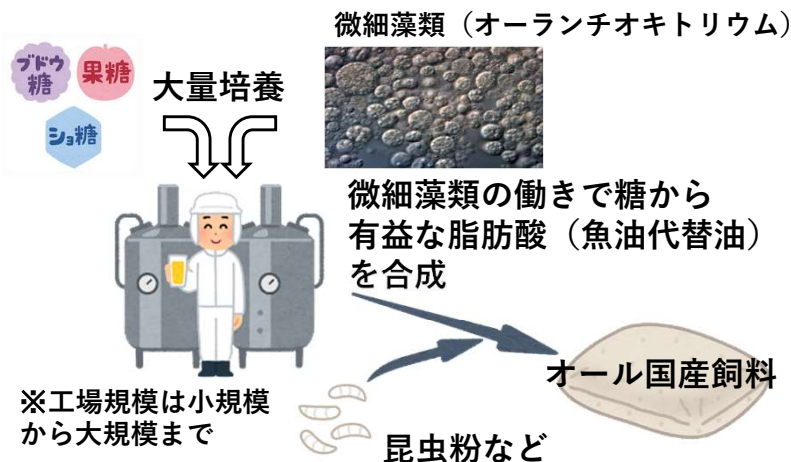


- ・輸入魚粉・魚油価格の上昇による需給のひっ迫
- ・昆虫や細菌等による魚粉代替研究が進められているが、**魚油は魚からの抽出に依存**
- ・**完全な魚油代替油の生産には、従属栄養の微細藻類であるオランチオキトリウムの大規模培養製造工場化が有効**
- ・機能性食品素材用の培養技術は確立したが、飼料用はコスト要件が厳しく未着手

必要な研究内容

- ① **新規海産微細藻類の探索と培養技術の開発**
有用形質株の探索、増殖特性の解明、低コスト培養技術、培養液の最適化
- ② **海産微細藻類の国産水産飼料化技術の開発**
開発した魚油代替油を利用した配合飼料の開発、機能性の評価

<研究のイメージ>

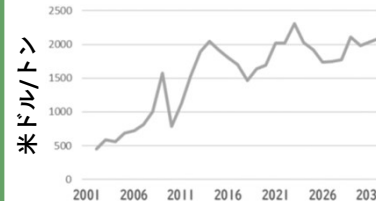


社会実装の進め方と期待される効果

（みどり戦略への貢献）

- ・DHA産生微細藻類の製品化
- ・魚の利用に依存しないオール国産飼料の開発

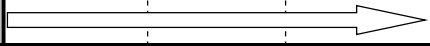
OECD/FAOによる魚油価格の実績と予想



魚由来の魚油からの転換により
魚油代替油生産コスト削減

- ・**魚油価格の安定化、安定供給により、配合飼料の国産化に貢献**
- ・2030年までに**養魚飼料の64%を配合飼料給餌への転換に貢献**（「みどりの食料システム戦略」KPI）
- ・2050年までに**天然資源に負荷をかけない持続可能な養殖生産体制の構築**

委託プロジェクト研究課題評価個票（事前評価）

研究課題名	みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち気候変動適応研究（新規）			担当開発官等名	研究企画課 研究統括官（生産技術）室 研究開発官（基礎・基盤、環境）室
				連携する行政部局	大臣官房環境バイオマス政策課 消費・安全局畜水産安全管理課 農産局穀物課 農産局果樹・茶グループ 農産局農業環境対策課 畜産局畜産振興課 農村振興局鳥獣対策・農村環境課 林野庁整備課 水産庁栽培養殖課
研究期間	R 7～R 1 1 年度（5 年間）			総事業費（億円）	1 9. 4 億円（見込） （うち新規1 7. 9 億円）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		
研究課題の概要					
今後深刻化が見込まれる気候変動への的確な適応に資する、温暖化「メリット」の利用技術や「デメリット」の適応技術等の研究開発を推進する。R 7 年度からは、以下の課題を新規で実施する。 【委託プロジェクト研究全体：気候変動に対応するための農林水産業の温暖化適応技術の開発】 近年、地球温暖化に伴う極端な高温・渇水等により、農林水産物の収量・品質と価格が不安定化する等、農林水産業は強いマイナスの影響を受けている。一方で、気温上昇等は新作目の導入等を通じた収益の増加をもたらす等、プラスの影響をもたらす側面もある。そこで、本プロジェクトでは、「みどりの食料システム戦略」の実現に向けて、気候変動下においても生産力向上と持続性の両立を可能とするため、温暖化デメリットを解消するための適応技術とメリットを利用するための利用技術を開発する。 本プロジェクト研究は、「デメリット適応技術開発」と「メリット利用技術開発」の2つのテーマに分けられる。適応技術の開発は、3つのグループ（1. 水・温度環境適応技術、2. 総合栽培技術、3. 総合動物管理技術）に分類される10課題、利用技術の開発は、1 課題によって構成される。各課題の概要は以下のとおりである。 温暖化デメリット適応技術の開発 グループ1：水・温度環境適応技術 ＜課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発＞ - 地球温暖化に伴う極端な高温・渇水等により、農業生産の被害は甚大になることが懸念される。これを回避するため、数か月先の気象予測を用いて水資源と作物生産の干ばつリスクを予測するモデルを構築し、予測マップを提示する。また、その渇水予測に対応するためのかん水技術（※1）を開発する。 ＜課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発＞ - 今後見込まれる渇水や農業用水の利用時期・量の変動により、農業用水の需給不一致が懸念されるため、地域内での新たな配水計画（※2）策定手法の確立が必要である。このため、デジタル技術等を活用し、用水路のゲート等を活用した効率的な水管理手法の最適化に組み合わせ、地域全体での省力的・効率的な農業用水の配水計画の策定手法を開発する。 ＜課題③ 作物の高温耐性特性の検証＞ - 気候変動対応に資する品種の導入開発を加速化させるため、高温耐性遺伝子を同定し、DNAマーカーにより高温耐性品種の選定を容易にするとともに、同定した遺伝子について、ゲノム編集技術（※3）を用いて複数作物で高温耐性に資する育種素材を開発する。 グループ2：総合栽培技術 ＜課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培技術＞ - 生産性及び省力性が高い果樹栽培が推進されているが、水田転換園（※4）は水はけの悪さなどから					

夏の高温等の極端気象（※５）による被害を受けやすいという課題が顕在化している。そのため、極端気象に対応するため局所盛り土、暗渠などを導入した水田転換園で果実生産の基盤となる技術体系を開発する。

<課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術>

・栽培環境が制御しづらい露地野菜では、近年の予想外の気象災害が安定生産の課題となっている。特に、高温および乾燥環境下において定植（※６）時に苗が活着（※７）せずに枯死する被害が増加しており、安定して活着する新たな定植技術の開発が必要である。近年、保水性が高く環境保全に配慮した生分解性ポリマー（※８）が開発されており、これを利用した育苗（※９）・定植技術を開発する。

<課題⑥ 干ばつ対応の林業用苗木の植栽技術>

・気候変動に伴う気温上昇や降水量の減少によって植栽した林業用苗木の干害リスクの増加が懸念されるため、干害の発生しやすい地形条件等の解明、苗木の乾燥耐性の評価、乾燥に強い育苗方法や植栽方法等の検討を行い、苗木植栽における干害への適応技術を開発する。

グループ３：総合動物管理技術

<課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術>

・鶏および豚について、アニマルウェルフェア（※10）を導入した暑熱下でも快適性を維持できる飼養管理技術（※11）及び科学的知見をもとにした快適性の評価手法を開発することで、暑熱時を含めた通年の飼養技術マニュアルを作成し、アニマルウェルフェアの評価が可能となる指標と管理費用やメリットを明示する。

<課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術>

・暖冬で増えるヘギイタダニ（※12）被害に対して、スマート巣箱（※13）でダニの発生をいち早く検出するとともに、夏季の輸送における蜜蜂のへい死（※14）率を下げ、熱やストレス応答の違いによる花粉交配用蜜蜂の適切な飼育管理方法を提示することで、国産蜂蜜の生産量の増加や養蜂（※15）の飼養管理コストの低減に寄与する。

<課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応>

・海水温の上昇が藻場（※16）や水産業に与えるデメリットを検証するとともに、海水温が上昇しても生産量を維持できる藻類・ウニなどの生産技術の開発や海水温上昇で増加する疾病に迅速に対応できるDNAワクチン（※17）開発基盤の構築を行う。

<課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測と対策>

・温暖化による積雪量の減少によりシカの分布が拡大し、個体数が増加している。今後、被害対策の担い手不足が見込まれる中、農作物へのシカ被害の低減を図るため、効率的かつ省力的な対策技術が必要である。このため、安定同位体（※18）分析を活用して加害個体を判定するとともに、各種データから被害予測を行い、加害個体を効率的に捕獲する技術のほか、ドローンを活用した客観的・省力的な被害把握、侵入防止技術の開発を行う。

温暖化「メリット」利用技術の開発

<課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応>

・温暖化のメリットを活用した新たな作物生産体系を構築するために、気候予測情報・土壌情報・品目の特性を基にした5～10年先の適地適作（※19）情報のマップ化ツールを開発すると共に、新品目の導入のための技術指針マニュアル等を、既存のWebサービスを活用して提供する。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

中間時（２年度目末）の目標	最終の到達目標
●適応技術 グループ１：水・温度適応技術 課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発 ・被害予測マップのプロトタイプの開発 ・節水型土中点滴灌漑（※20）のパイプ設置・回収の同時施工技術の試作試行 課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発 ・モデル地区における配水実態を把握・整理。	●適応技術 グループ１：水・温度適応技術 課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発 ・研究機関及び企業による既存Webサービスを利用した被害予測マップの提示 ・リアルタイムでの予測情報を配信可能なAPIの開発 ・土中灌漑用パイプ施工技術等の個別技術を２種以上開発 課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発 ・配水実態と理想的な配水計画を比較、デジタル技

・モデル地区を対象とした数値モデルのプロトタイプを作成 課題③ 作物の高温耐性特性の検証 ・2つ以上の高温耐性に資する候補遺伝子領域の同定	術を活用した省力的・効率的な配水計画の策定手法を検証 ・新たな配水計画の策定に向けて有効なマニュアルを整備 課題③ 作物の高温耐性特性の検証 ・2つ以上の高温耐性遺伝子を同定し、それぞれについてDNAマーカーを開発 ・同定した高温耐性遺伝子に関して、ゲノム編集技術を用いて、複数作物で横展開できることを実証
----- グループ2：総合栽培技術 課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培技術 ・排水処理等の樹園地の基盤整備（※21）に必要な要素技術と診断基準の策定 ・極端気象に対応したフルーツウォール型園地（※23）構築法の幼木期管理技術の開発 ・水田転換園未利用亜熱帯果樹（※24）の安定生産に必要な要因の解明 課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術 ・高温・乾燥環境下において露地野菜の育苗・定植に対する生分解性ポリマーの利用技術を開発 課題⑥ 干ばつ対応の林業用苗木の植栽技術 ・干害の発生しやすい地形条件の解明、苗木の乾燥耐性の評価	----- グループ2：総合栽培技術 課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培技術 ・水田の樹園地への転換診断技術（※22）及び整備技術、極端気象に強く労働生産性の高い園地構築技術の標準作業手順書を策定 ・「水田転換園未利用亜熱帯果樹生産の手引き」の作成 課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術 ・露地野菜における生分解性ポリマーの育苗・定植利用方法についてマニュアル（SOP）を作成 課題⑥ 干ばつ対応の林業用苗木の植栽技術 ・苗木植栽における干害への適応技術の開発、マニュアル化
----- グループ3：総合動物管理技術 課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術 3年で終了予定 課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術 3年で終了予定 課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応 ・海水温が上昇する環境下で養殖可能なウニの餌等になる海藻種を選定し、培養技術を開発 ・魚類の疾病に対する魚種横断的に使えるDNAワクチンを開発するための抗原の探索やDNAワクチンベクター（※25）を開発 課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測・対策技術 ・シカからのサンプル採取方法や、安定同位体の分析に適切なシカ組織の選定・分析手法の開発 ・ドローンの撮影画像から、農作物被害を定量化する技術や防護柵の破損箇所等を検知する技術を開	----- グループ3：総合動物管理技術 課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術 ・現行のアニマルウェルフェアチェックリストに新規の指標を反映させるとともに、暑熱時を含めた通年でアニマルウェルフェアへの対応マニュアルを1つ以上作成 課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術 ・国産蜂蜜生産の向上に繋がる技術を2つ以上開発 課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応 ・海水温上昇に対応した藻類・高品質ウニ生産技術を1産地以上で確立 ・魚類に適したDNAワクチンを1種類以上開発し、販売価格を従来の1/5以下に開発期間を1/2に短縮できるDNAワクチンの開発基盤を構築 課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測・対策技術 ・シカの安定同位体比から加害個体を判定する技術や、各種データから被害を予測し、捕獲適地を地図上に可視化するシステムの開発 ・ドローンの撮影画像による被害の定量化・防護柵

開発 ●メリット利用技術 課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応 ・適地適作推定のための気候・土壌条件のマップ化と精度検証の実施	破損箇所の検知技術の簡易化・低コスト化 ●メリット利用技術 課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応 ・気候・土壌条件の可視化ツールを開発し、それを基にした様々な作目（オレンジ・レモン・アボカド等）の近未来の適地適作の評価結果をマップ化し、Webサービス等で公開
2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標（R13年）	
開発技術の現場での実装・普及を通じ、温暖化による農林水産業被害を軽減する。各課題のアウトカム目標は以下のとおりである。 ●適応技術 グループ1：水・温度環境適応技術 ＜課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発＞ ・予測に対応する水管理技術等の適応技術を2種以上開発し、技術導入地域において、高温時における減収を畑作物で2～3割以内に抑える。 ＜課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発＞ ・開発する配水計画の策定手法を各地で活用することにより、水田の全面積の1割の地区で省力的・効率的な配水を達成する。 ＜課題③ 作物の高温耐性特性の検証＞ ・同定した高温耐性遺伝子のDNAマーカーを用いて、高温耐性を付与した育種素材を4系統以上開発し、品種開発に貢献する。 グループ2：総合栽培技術 ＜課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培＞ ・水田転換園の新規開園もしくはフルーツウォール型樹園地の導入累計2,000haで、年間600億円産出する。 ＜課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術＞ ・対象のキャベツ、レタス、ブロッコリー、タマネギ等では、全国作付面積96,700haの内、4割の約29,000haに普及することで、高温や干ばつにより減収した約400億円分の産出額を増加させる。 ＜課題⑥ 干ばつ対応の林業用苗木の植栽技術＞ ・苗木植栽における干害への適応技術を1種類以上開発し、1齢級（※26）（1-5年生）の民有人工林における干害被害率（※27）を2割削減する。 グループ3：総合動物管理技術 ＜課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術＞ ・暑熱下を含む通年でのアニマルウェルフェアに配慮した飼養技術を2畜種で体系化してマニュアル（SOP）策定し、家畜改良センターを通じた生産者や企業への現場普及体制を構築する。 ＜課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術＞ ・夏季における蜜蜂のへい死率を低下させる管理技術を1種類以上開発して蜂群数が10%増加する。 ・蜂蜜の生産性安定化技術の開発・普及により、国産蜂蜜・蜜蜂製品の生産量が10%増加する。 ＜課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応＞ ・効率的で高品質なウニを生産するための藻類・ウニの生産技術の2産地以上への導入により水産養殖産業が活性化する。 ・2魚種（ブリ、マダイ）以上で利用できるDNAワクチンの開発基盤を構築し、迅速な魚病対策技術の開発に貢献する。 ＜課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測・対策技術＞ ・加害個体等のデータを用いた被害予測やドローン活用による被害把握技術等を導入した地域におけるシカによる農作物被害を2割低減させる。 ●メリット利用技術 ＜課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応＞	

・適地適作マップを活用し、3品目（オレンジ・レモン・アボカド等）以上の作目を新たな産地に導入する。

【項目別評価】

1. 農林水産業・食品産業や国民生活のニーズ等から見た研究の重要性

ランク：A

【気候変動に対応するための農林水産業の温暖化適応技術の開発】

① 農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た重要性

農林水産分野は温暖化の影響を受けやすく、気候変動による農林水産物の品質の低下や収量の減少等が懸念されている。気候変動による農林水産分野の被害を減らすため「農林水産省気候変動適応計画」に基づき、農林水産分野の適応策の実施が推進されている。主要な気候変動の影響として、豪雨のほか、高温・渇水により、農産物の品質と価格が急速に不安定化している。具体例として、R5年産の指定野菜のタマネギ等は品質低下や品不足により、価格が4～8割高となるなど、社会生活への影響が顕在化・深刻化している。一方で、気温上昇等は、新たな作目の導入等を通じた収益の増加等のプラスの影響をもたらす側面もある。そのため、気候変動下の状況において、農林水産業の収益向上を図る上で、適応技術だけでなく利用技術の検討も不可欠である。本課題では農林水産業の生産地の維持、および産地活性化を具体的かつ網羅的に進めるためのものであり、農林水産省の気候変動適応計画の推進に強く寄与するとともに、国民生活の具体的なニーズからみて重要性の高いものである。

② 研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

本研究は、革新性・先導性の高い技術を開発し、社会実装することによって気候変動（渇水・高温・海水温上昇・少雪化等）から受ける様々な農林水産業被害リスクを回避・緩和し、その上で収益向上の実現を目指すため、きわめて実用性の高い課題である。具体的には以下のとおりである。

●適応技術

グループ1：水・温度環境適応技術

<課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発>

・本課題で開発される高温・渇水予測モデルは、1kmメッシュの細かい地形データと、リアルタイム気象データと水資源データとを組み合わせた数か月先の精緻な被害予測を可能とするため、従来手法に比べて予測精度が高く、実用性の高い技術となる。また、これに対応する土地利用型で利用できる営農対応の低コスト節水型灌水技術が実装される。

<課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発>

・デジタル技術と、これまで活用されていなかった地域内の潜在的な一時貯留効果を活用して地域包括的な配水計画手法を構築することで、省力的に水利用効率を高めることが可能な実用性の高い技術が確立される。

<課題③ 作物の高温耐性特性の検証>

・2つ以上の高温耐性遺伝子を同定し、それぞれについてDNAマーカーを開発することにより、気候の変化に応じた品種の選択・導入が全国でできるようになる。また、ゲノム編集を利用することで、同定した高温耐性遺伝子を用いて複数作物にも高温耐性の付与が可能であり、温暖化に適用した品種開発が加速化される。

グループ2：総合栽培技術

<課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培>

・水田を樹園地に転換する技術はこれまでに確立されておらず、水田転換園での省力的果樹栽培の導入は進んでいない。本研究により、水田を生産性の高い樹園地に転換する技術と、省力栽培技術が開発され、労働生産性の高い樹園地構築が可能となる。

<課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術>

・生分解性ポリマーの露地野菜の育苗の利用については、保水性が高く育苗期・定植時の利用効果が期待されるが、その特性や利用方法に関する知見が不足している。高温・乾燥環境下における利用条件（ポリマーの密度、堆肥等の利用）を複数品目に対して明らかにすることは気候変動対応の観点から技術的に意義が大きく、実用性が高い。

<課題⑥ 干ばつ対応の林業用苗木の植栽技術>

・人工林の立地環境要因は、土壌の保水性や地形等様々な条件があることから、干ばつ等の気候変動に

対応するためには、影響評価と適応技術の開発の双方が必要である。本課題では干害の発生しやすい地形条件や、乾燥に強い苗木の育苗方法や植栽方法を実験データから明らかにした上で、現場で実行可能な適応技術としてとりまとめることとしており、先導的かつ実用性が高い。

グループ3：総合動物管理技術

<課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術>

・生産者や企業のアニマルウェルフェアの取組促進のため、飼養技術マニュアルとして生産者にわかりやすく提示できるため、実用性が高い。

<課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術>

・地球温暖化対策に資する新たな蜂蜜の生産性技術について、関係団体を通じて養蜂家に普及できるため、実用性が高い。

<課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応>

・DNAワクチンの開発基盤は、これまで水産分野では開発されておらず、本基盤によりこれまで予防できなかった疾病や新たな疾病に迅速に対応することが可能になることから、独創性・革新性が高い取組である。また、餌等になる海藻種の養殖技術を確立することにより高品質なウニの生産が可能になり、地域活性化に資する研究として先導性・実用性のある取組である。

<課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測・対策技術>

・シカの安定同位体比の分析結果から加害個体を判定し、捕獲適地の選定に用いて効率的に加害個体を捕獲し、被害低減を図るこれまでにない取組であり、革新性・先導性の高い研究である。また、野生鳥獣の生息調査等に活用されているドローンを農作物の被害把握や防護柵の管理にも利用する技術は実用性が高い。

●メリット利用技術

<課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応>

・従来の適地適作マップは四半世紀の時間スケールでの予測のため、生産者の経営に資するものではなかった。このため、本研究では5～10年先といったより短期的で精度の高い予測を可能にすることから、実用性が高い。また、新作物導入の経済効果も評価するため、その点で先導性・実用性が高い。

2. 国が関与して研究を推進する必要性

ランク：A

① 国自ら取り組む必要性

農林水産分野の温暖化適応に関する研究は、農林水産業の生産力向上と持続性の両立に向け、中長期的・全国的視点に立って取り組む必要があり、公共性が高い研究開発である。また、気候変動対応は喫緊の課題であり、国が主導し、国立研究開発法人、大学、民間など幅広い研究勢力を結集して、スピード感をもって技術開発及びその普及を図る必要があることから、国自らが取り組むべき課題である。

② 次年度に着手すべき緊急性

長期的な気候変動と極端な気象現象が重なると農林水産業への被害は甚大になり、その被害はすでに農林水産業の様々な生産現場で顕在化している。例えば、令和5年度の渇水による農業用水の不足は農業生産に大きなダメージを与えており、米の品質低下や指定野菜のタマネギの品質低下・品不足が生じ、価格が4～8割高となるなど、社会生活への影響が深刻化している。

温暖化による被害は農作物のみに留まらない。例えば、養蜂業においては、輸送時に高温により蜜蜂の死亡率が高まり、さらに暖冬の影響でダニの発生被害が生じる等、すでに生産性への負の影響が見られている。また、畜産業では、鶏・豚等の家畜へのアニマルウェルフェアへの関心が高まっているが、温暖化に伴う暑熱は家畜飼養環境の快適性を著しく侵害しうるため、早急に対策を講じる必要がある。

林業に関しても気候変動に伴う気温上昇や降水量の減少は、土壌の乾燥を通じて樹木の成長低下や枯死をもたらすため、人工林における干害リスクの増加が懸念されている。

水産業に関しては、海水温の上昇に伴う沿岸環境の変化により、食料生産や炭素吸収源の場である藻場の衰退、ウニやアワビ等の磯根資源に代表される有用水産生物の漁獲量の減少、疾病等の流行など多岐に渡るマイナスの影響をもたらしている。

さらに、温暖化の進展は農林水産物への直接的な被害の増加を招くだけでなく、積雪量の減少に伴うシカの分布拡大と個体数増加により、地域によってはシカによる農作物被害が増加する傾向にあることから、新たな被害対策を講じる必要がある。

以上述べたように、温暖化に伴う農林水産業全体へのマイナス影響はすでに顕在化しており、今後さらに悪化するシナリオが想定されうるため、早急に手を打たなければ取り返しのつかない事態に陥る恐

れがある。これらの被害・損失を回避・低減するためにも、農林水産業に関わる研究機関が一体となり、一刻も早く適応技術の開発・普及に取り組む必要があり、その点で本研究課題の緊急性は極めて高い。

3. 研究目標（アウトプット目標）の妥当性

ランク：A

① 研究目標（アウトプット目標）の明確性

研究目標（アウトプット目標）は「研究課題の概要」の「1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標」に示すとおりであり、その明確性は高い。

② 研究目標（アウトプット目標）は問題解決のための十分な水準であるか

本課題における研究目標については、以下に示すとおり、問題解決のための十分な水準を満たしている。

●適応技術

グループ1：水・温度環境適応技術

<課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発>

本課題により、作物生産の干ばつリスクに対する適応技術として、被害予測マップと低コスト土中点滴灌漑施工技術の開発を目標としており、これらを組み合わせることで、作物生産時期に合わせた水利施設の柔軟な運用が可能になるため、問題解決のための十分な水準を満たしている。

<課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発>

農業用水を開水路（※28）で水田に灌漑している地区を対象として、渇水等に対応する技術の開発を目標に、現地における省力的・効率的で地域包括的な配水計画の策定手法を確立するとともに、技術普及のためのコンサルティングに有用なマニュアルを整備することで、同様の水利用形態による全国の農業地域への普及が実現できる。

<課題③ 作物の高温耐性特性の検証>

2つ以上の高温耐性遺伝子を同定し、それぞれについてDNAマーカーを開発することにより、気候の変化に応じた品種の選択・導入が可能となる。また、高温耐性遺伝子を同定することにより、ゲノム編集技術を用いて、複数作物に高温耐性を付与することが可能になり、温暖化に適応した品種開発が容易になることから十分な水準である。

グループ2：総合栽培技術

<課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培>

本研究では水田転換園で果樹を栽培するための適地診断技術および診断結果に合わせた局所盛り土、暗渠敷設等の基盤整備手法の開発、ならびに労働生産性の高いフルーツウォール型樹形を利用した極端気象に対応可能な日焼け等対策技術および品種選択も含めた栽培技術の開発、さらに水田転換園で未利用の果樹の安定生産技術の開発を行う。これらは大規模化を図る農業者からの需要に応えられる技術体系として、全国の果樹農業地域への導入が期待できる。

<課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術>

近年の予想外の気象災害が安定生産のために問題となっているが、特に、高温および乾燥環境下において苗が活着できないことが問題である。本課題で開発する技術（マニュアル化）においては特に夏秋期における普及が肝要であり、主要露地野菜であるキャベツ、レタス、ブロッコリー、タマネギ等を対象とした技術開発により、問題となる作季を中心として4割の栽培面積への普及が実現できる。

<課題⑥ 干ばつ対応の林業苗木の植栽技術>

苗木植栽における干害への適応技術を開発し、マニュアル化して普及を図ることで、苗木の枯死の発生リスクを抑制して補植（植え直し）（※29）にかかる造林経費を削減させ、主伐・再造林の推進に貢献することから十分な水準である。

グループ3：総合動物管理技術

<課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術>

鶏及び豚で、暑熱下でも、アニマルウェルフェアの導入（外的コントロール：飼育密度等、内的コントロール：アミノ酸等の飼料資材）によって快適性を維持できる飼養管理技術を開発する。併せて、科学的知見を基にした評価手法を開発し、暑熱時を含めた通年の飼養技術マニュアルを提示することにより、生産者や企業のアニマルウェルフェアへの取組が促進される。

<課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術>

輸送時等に最適な温湿度の把握、巣箱の配置の検討を行うことで、効率的かつ省力的に蜜蜂のへい死

率を下げる事が可能となる。併せて、越冬時等に、スマート巣箱で蜜蜂を飼養することによって、巣箱の重量や温湿度、二酸化炭素濃度を測定してダニの発生をいち早く検出する技術を開発するとともに、熱やストレス応答の違いによる花粉交配用蜜蜂の適切な飼育管理方法を提示することにより、蜜蜂の群数増加や飼養管理コストの低減が実現可能である。

<課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応>

気候変動に対応するため、藻類・ウニ生産技術を1産地以上で開発する。併せて海水温上昇で拡大が懸念される疾病に対して迅速に対応するため、魚類に適したDNAワクチンを1種類以上開発し、DNAワクチンにおける開発基盤を確立することとしており、これらはいずれも日本で広く活用できる技術であり、十分な水準である。

<課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測・対策技術>

農作物への加害個体の判定、被害発生予測に基づく捕獲の効率化、農作物被害の客観的・省力的な把握と防護柵の省力的な管理技術の開発により、的確な情報に基づく被害対策の企画・立案と加害個体の捕獲、農地への侵入防止を進めることが可能となり、シカ被害低減を図る上で十分な水準の目標である。

●メリット利用技術

<課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応>

将来予測に基づく品目等の提案により、生産者がより収益性の高い品目を選択し易くなることから、収益向上や新規参入の増加等に貢献するなど、問題解決の道筋は明確であり、十分な水準を満たす。

③ 研究目標（アウトプット目標）達成の可能性

本研究では、基盤となる既往成果を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化、精緻化等を行うものであり、研究目標の達成の実現性が見込まれる。

4. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標とその実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）の明確性	ランク：A
--	--------------

① 社会・経済への効果（アウトカム）の目標とその測定指標の明確性

研究が社会・経済に及ぼす効果（アウトカム）の目標は、前述のとおり（「2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標（R13年）」）であり、記載のとおり目標は定量的で明確性が高い。また、測定指標は、以下のとおり、各課題について明瞭である。

<課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発>

- ・畑作物の収穫量

<課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発>

- ・農業用水が開水路によって水田に灌漑される地区への適用面積

<課題③ 作物の高温耐性特性の検証>

- ・高温耐性遺伝子を用いて開発した育種素材の数

<課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培>

- ・新規開園の果樹園地面積と生産額

<課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術>

- ・キャベツ、レタス、ブロッコリー、タマネギ等、露地野菜への利用普及面積

<課題⑥ 干ばつ対応の林業苗木の植栽技術>

- ・1 齢級（1-5年生）の民有人工林における干害被害率

<課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術>

- ・暑熱下を含む通年でアニマルウェルフェアに配慮した飼養技術マニュアルを提示し、家畜改良センターを通じて生産者や企業を含む現場に普及。

<課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術>

- ・夏季における蜜蜂のへい死率の低下割合
- ・蜂蜜の生産性技術の利用者数、国産蜂蜜・蜜蜂製品の生産量

<課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応>

- ・開発された藻類・ウニの生産技術の導入地域数
- ・開発された基盤技術により魚病対策できる魚種の数

<課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測・対策技術>

- ・シカによる農作物被害額

<課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応>

- ・導入された新作物の品目数

② アウトカム目標達成に向けた研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

研究開発中に得られた成果については、地方自治体・農林漁業者等との連携を図ると共に、プレスリリースの実施や成果報告会等の開催を行うことにより、積極的に情報提供と普及活動を行う。また、開発した個別技術に基づく製品を企業等により上市してもらうことにより、技術の普及と実用化を図っていく。個別課題については、以下のように現場に技術を普及・実装していくことから、研究成果の普及と実用化等の道筋は明確である。

●適応技術

グループ1：水・温度環境適応技術

<課題① 被害・水資源予測と水管理技術の開発>

・開発した予測データについて研究機関等及び企業による既存データ提供サービスを活用して実用化し、普及の拡大を図る。また、水管理技術については研究段階から企業と連携し、早期実用化を図る。

<課題② 気象変動に対応した省力的・効率的で地域包括的な配水計画手法の開発>

・全国の技術者を対象とした会議などにおいて技術成果を周知することで、技術者や担当者の関心を喚起する。現場からの技術相談を受け技術導入の可能性診断や導入効果の評価などについてコンサルティングすることで実地検証事例を蓄積するとともに、現場での認知度を上昇させるとともに技術の普及拡大を目指す。

<課題③ 作物の高温耐性特性の検証>

・国立研究開発法人等の研究機関、大学、都道府県等が連携して研究を実施し、本課題終了後は、遺伝子情報やDNAマーカー、育種素材を公設試や民間等へ提供し、高温耐性品種の開発の加速化を目指す。

グループ2：総合栽培技術

<課題④ 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培>

・開発した技術体系は標準作業手順書にまとめ、基盤整備や改植の推進といった果樹施策に反映し、広く果樹生産者に対して技術普及を進めることで、目標達成を図る。

<課題⑤ 干ばつ対応の露地園芸作物の育苗技術>

・実証の実例をもとにマニュアルを作成し、これを対象作物の主要産地を抱える公設試を中心に配布し技術を普及した後に、それらの公設試から露地野菜生産者ならび苗生産企業に対して利用技術を普及するなど、目標達成に向けて段階的に研究成果の普及拡大を図る。

<課題⑥ 干ばつ対応の林業苗木の植栽技術>

・干害リスクの高い地形条件と苗木植栽の適応技術をマニュアル化し、苗木を生産する業者及び現地で苗木を植栽する森林組合や造林請負会社等に周知することで、研究成果の普及を図る。

グループ3：総合動物管理技術

<課題⑦ 暑熱下における鶏豚の快適性に配慮した飼養管理技術>

・暑熱下を含む通年でアニマルウェルフェアに配慮した飼養技術マニュアルを提示し、家畜改良センターを通じて生産者や企業を含む現場への普及拡大を図る。

<課題⑧ 気候変動に対応した蜜蜂の飼養管理技術>

・暑熱耐性を持つ蜜蜂集団の探索方法や、夏季における蜜蜂の効率的な巣箱の輸送方法についてマニュアルを作成し、関係団体を通じて養蜂家に普及拡大を目指す。

<課題⑨ 海水温上昇に対する養殖業の適応>

・気候変動に対応した藻類やウニなどの生産技術については、漁協等を対象とした研修会やイベント等で収益性等を説明することで、産地や生産者への普及を図る。DNAワクチンについては、開発した技術を製薬会社へ提供し実用化を図るとともに、適正なワクチンの使用法をマニュアル化し、生産者へ適切な指導を行えるよう水産試験場等を対象とした既存の研修会等で周知徹底を図る。

<課題⑩ 少雪化により増加しているシカの被害予測・対策技術>

・国研や大学、都道府県等に加え、ドローンやアプリケーション開発等に関連した民間企業等と連携して研究を実施し、研究終了後、速やかな社会実装を進める。また、開発した技術のマニュアルを作成し、行政部局と連携して自治体職員等に技術普及を行うとともに、被害予測システムを自治体のGIS等で運用し、被害対策の企画立案への活用を図る。

●メリット利用技術

<課題⑪ 将来予測に基づく新たな適地適作や品目技術の適応>

・予測情報・適地適作マップ等のデータに加え、各種SOPやマニュアルをWeb等により都道府県や農業団体等へ提供する。また、行政部局と連携して自治体職員等に技術普及を行うとともに、将来予測に基づく品目等の提案により、新たな品目に取り組み易くすることで、生産者の収益向上や産地活性化に貢献する。

5. 研究計画の妥当性

ランク：A

【気候変動に対応するための農林水産業の温暖化適応技術の開発】

① 投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題に係る5年間の研究費総額はおよそ19.4億円で、初年度は3億6,000万円を見込んでいる。内訳としては温暖化「デメリット」適応策の10課題で3億2,000万円、温暖化「メリット」利用策の1課題で4,000万円である。いずれの課題も研究に必要かつ効果的な配分で資材、人件費等を計上しており、技術開発により得られる効果に対して妥当と考える。

② 課題構成の妥当性

温暖化が農林水産業に及ぼすマイナスの影響は甚大かつ広汎であり、この解決には大学・地方公設試を含む農林水産業の研究機関が一体となって適応技術の開発に取り組む必要がある。また、製品化する技術開発においては民間企業を研究コンソーシアムに入れるなど課題構成と実施機関は妥当である。

実施機関は研究開発に要する時間を考慮して5年間としているが、毎年度2回程度開催する運営委員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討する。

③ 研究推進体制の妥当性

採択後の研究推進にあたっては、プログラムディレクター（PD：専門知識を有し、研究推進上の決定権を持つ研究責任者）、プログラムオフィサー（PO：省庁の運営管理責任者）を設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う。農林水産省が開催する運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適正な推進体制とする。

【総括評価】

ランク：A

1. 研究の実施（概算要求）の適否に関する所見

- ・いずれの課題も今後深刻化が見込まれる気候変動への的確な対応・適応に資する課題であり、ニーズ、科学的・技術的意義はいずれも明確であり、重要性は高い。
- ・気候変動適応に関する研究は公共性が高い喫緊の課題であり、国が先導する必要性は明確である。
- ・アウトプット、アウトカムとも定量的に示されており、アウトカム目標とその実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋も明確である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・水資源の予測の研究課題において、水資源は農業以外にも資源として重要な位置付けであるという視点に留意しながら研究を進めていただきたい。
- ・本研究を進めるに当たっては、現場への普及を考慮した構成機関、連携体制を明確にして実施する必要がある。

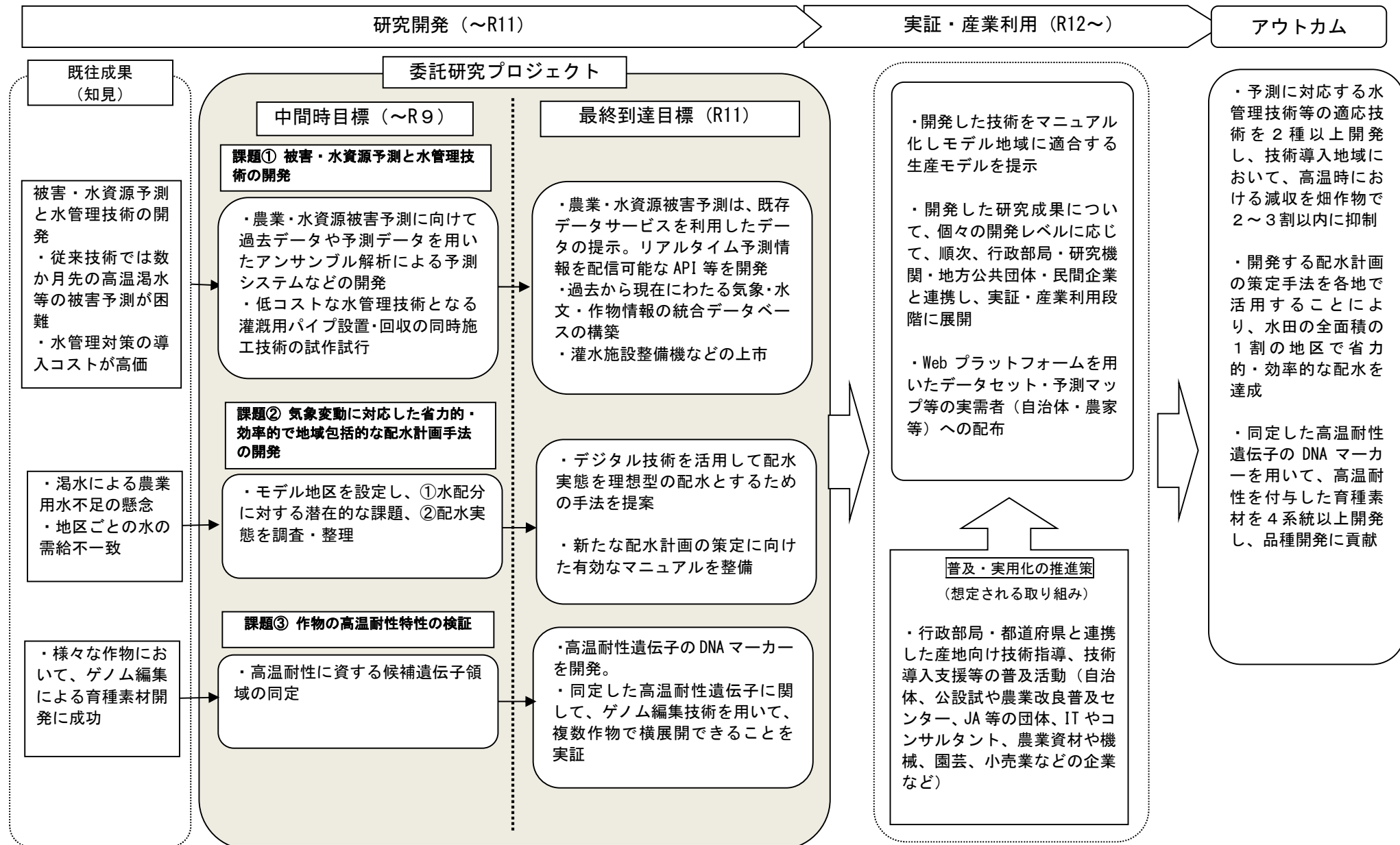
〔事業名〕 みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち気候変動適応研究

用 語	用 語 の 意 味	※ 番号
かん水技術	長期間雨が降らずに土壌が乾燥してしまう時に人工的に作物に水を供給する技術。	1
配水計画	農業用水を農地に配水するための計画。農業用水は水源から取水されたのち、水路により送水・配水されて農地に届けられる。	2
ゲノム編集技術	人工ヌクレアーゼ（ゲノムを切断する酵素）などを用いて、特定の箇所のゲノム配列を改変する技術	3
水田転換園	水田を樹園地に利用形態を転換した農地。一般に地下水位が高く排水性も劣り、湿害や凍害が助長されることから、果樹の栽培に適していないとされている一方、平坦で作業性が良いことから生産基盤の強化に有望である。	4
極端気象	これまでの気候ではまれにしか起こらない春先の低温、夏場の高温などの異常気象。春先の低温は凍霜害、夏場の高温は果実の日焼けの発生に直結し、果実生産への直接的な影響がある。	5
定植	育苗後のある程度の大きさになった苗を、畑に植えること。	6
活着	畑などに移植した植物が、根付いて成長し始めること。	7
生分解性ポリマー	土中や水中の微生物により分子レベルまで分解され、最終的には二酸化炭素と水となり自然界に循環されるポリマー（高分子化合物）のこと。これまでは化石燃料由来であり、自然界で生分解されることがないことが問題であった。	8
育苗	苗を育てること。野菜の品目によっては、直接畑に種をまくのではなく、小さいプラスチックの鉢などに種をまき、環境の影響が少なくなるまで苗を育てた後に、畑に育てた苗を植える栽培方法がある。	9
アニマルウェルフェア	「動物の誕生から死に至るまでに関連した、動物の身体的及び心的状態」と定義されており、家畜を快適な環境下で飼養し、家畜のストレス等を減らすこと。	10
飼養管理技術	「5つの自由」を奪う暑熱下でも快適化を維持できる技術としてアニマルウェルフェアを導入し、科学的知見をもとにした評価手法を用いた簡易かつ効率的な個体管理技術のこと。	11
ヘギイタダニ	蜜蜂の外部寄生性のダニで、蜜蜂の巣内で幼虫、蛹、若蜂に寄生して体液を吸血する。届出寄生虫病（バロア症）を引き起こす。	12
スマート巣箱	観察用カメラ、温湿度センサー、重量センサー、二酸化炭素濃度感知センサー等が搭載された巣箱であり、蜂群の状態を遠隔で監視でき、採蜜業務の省力化が可能となる。	13
へい死	蜜蜂の場合、へい死とは、原因がはっきりしない状況で大量に死亡すること。	14
養蜂	蜜蜂等の生産や、果樹やイチゴ等の園芸作物生産における花粉交配（ポリネーター）としての蜜蜂を飼育すること。	15
藻場	単一もしくは複数種の大型海藻や海草が群落を形成している場所の呼び名。	16
DNAワクチン	遺伝子ワクチンのうち、病原体を構成する成分の設計図であるDNAを用いたワクチン。体内に入るとDNAからタンパクが合成され、そのタンパクの記憶やタンパクに対する抗体産生が期待される。	17
安定同位体	同じ原子番号でも質量数が異なる同位体のうち、放射壊変（放射線を出して安定した他の原子核に変わる）を起こさない安定的な元素（窒素の場合、 ^{14}N と ^{15}N ）を指す。生物を構成する窒素安定同位体の比率は、食べた物の窒素安定同位体の比率を反映することが知られており、過去に食べた物の推定に用いられる。	18
適地適作	その土地の気候や土壌条件等の自然条件に最も適した作物を選んで栽培すること。	19

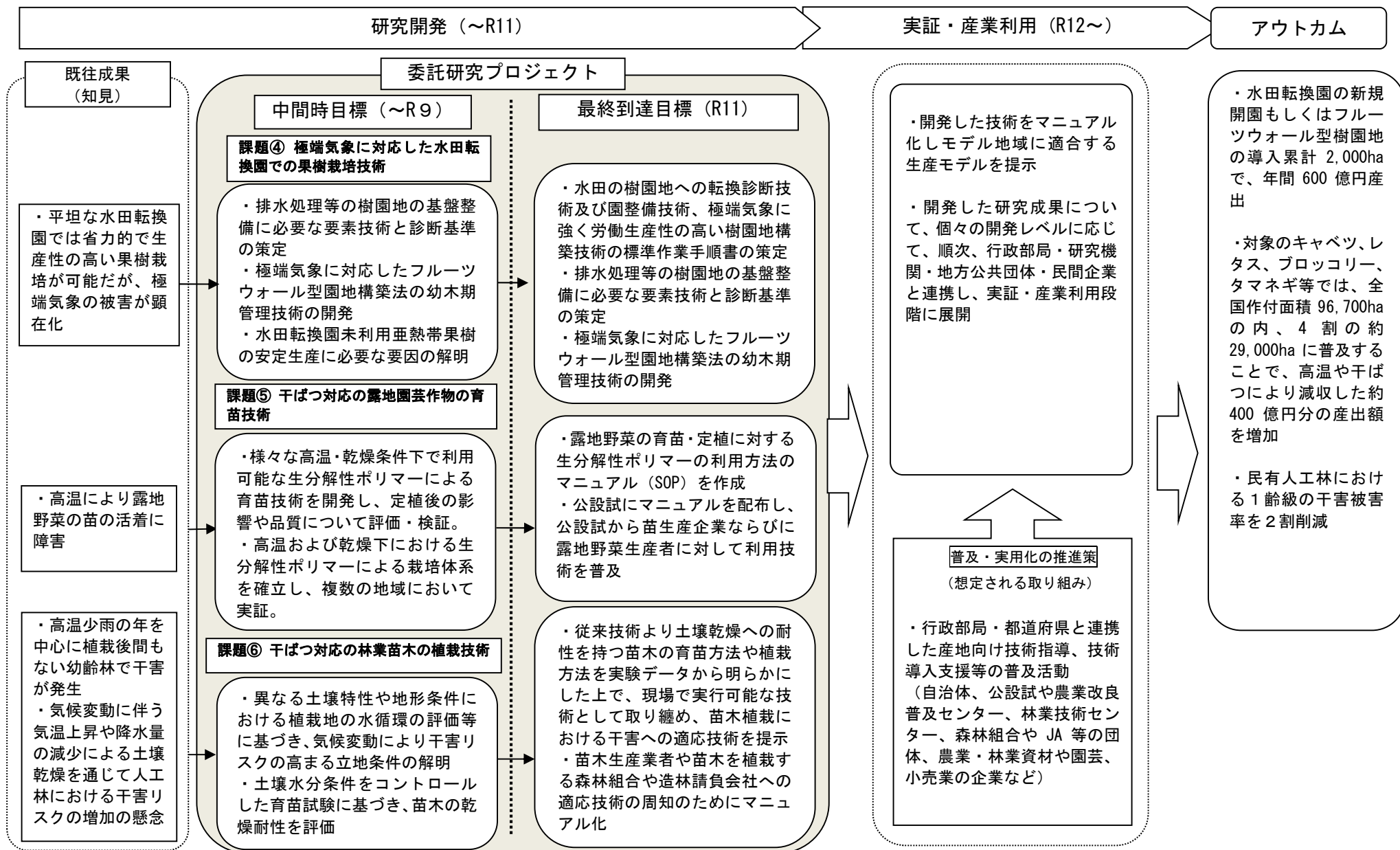
土中点滴灌漑	点滴のようにゆっくり灌水するための孔が一定間隔で開いている約1cm径の配水チューブを地中20～30cm深に埋設して、根に直接、灌水することで、水の消費量を最小化する灌漑方式。地中の配水チューブが耕起作業等を妨げず、長期的な設置が可能で、毎作の設置・回収の労力が軽減できる。	20
基盤整備	従来の園地整備は全園的な暗渠敷設や土壌改良など大規模で高コストになるという問題があった。そのため、水田転換園での果樹園の開園に適した低コストで省力的な技術を開発する必要がある。	21
診断技術	園地整備を行う際に調査することが必要な圃場の傾斜、土壌の種類、三相分布、透水係数等のデータを総合して作目に適地であるかどうかを診断し、また適地に改良するにはなにをすればよいか示す技術。データから簡便に判定・提示する技術の確立が求められている。	22
フルーツウォール型園地	省力樹形を用いて、列状に植栽した果樹の結実面を壁状に仕立てた樹園地。機械化、スマート農機への適性が高いことが見込まれる。	23
亜熱帯果樹	アボカド、パッションフルーツ、ライチなど亜熱帯地域の気候に適した果樹。気候温暖化によって将来的に西南暖地ではウンシュウミカンの栽培適温を上回る高温となる恐れがあるため、品目転換の候補となる。しかしながら、これまで我が国での栽培例は少なく、安定生産技術は確立されていないため、今後、技術開発を進める必要がある。	24
DNAワクチンベクター	防御に関する抗原が組み込まれた環状のDNA。防御に関する抗原は、例えばコロナウイルスの場合、4種類のタンパクで作られているが、感染防御抗原はスパイクタンパク質だけとされ、他の3種類のタンパクに対して抗体を産生させても、ワクチン効果がないとされる。	25
齢級	林齢を5年の幅で区分した単位で、苗木を植栽した年を1年生として、例えば、1齢級は林齢1～5年生（植栽して1～5年間）を指す。	26
干害被害率	造林面積（苗木を植栽した面積）に対する干害による被害面積の割合。	27
開水路	大気に接する水面をもつ流れの水路。圧力を受けた水が流れる管水路（パイプライン）とは異なり、開水路では水は重力によって流れる。	28
補植	植栽後に枯れた苗木を植え直すこと。	29

【ロードマップ（事前評価段階）】

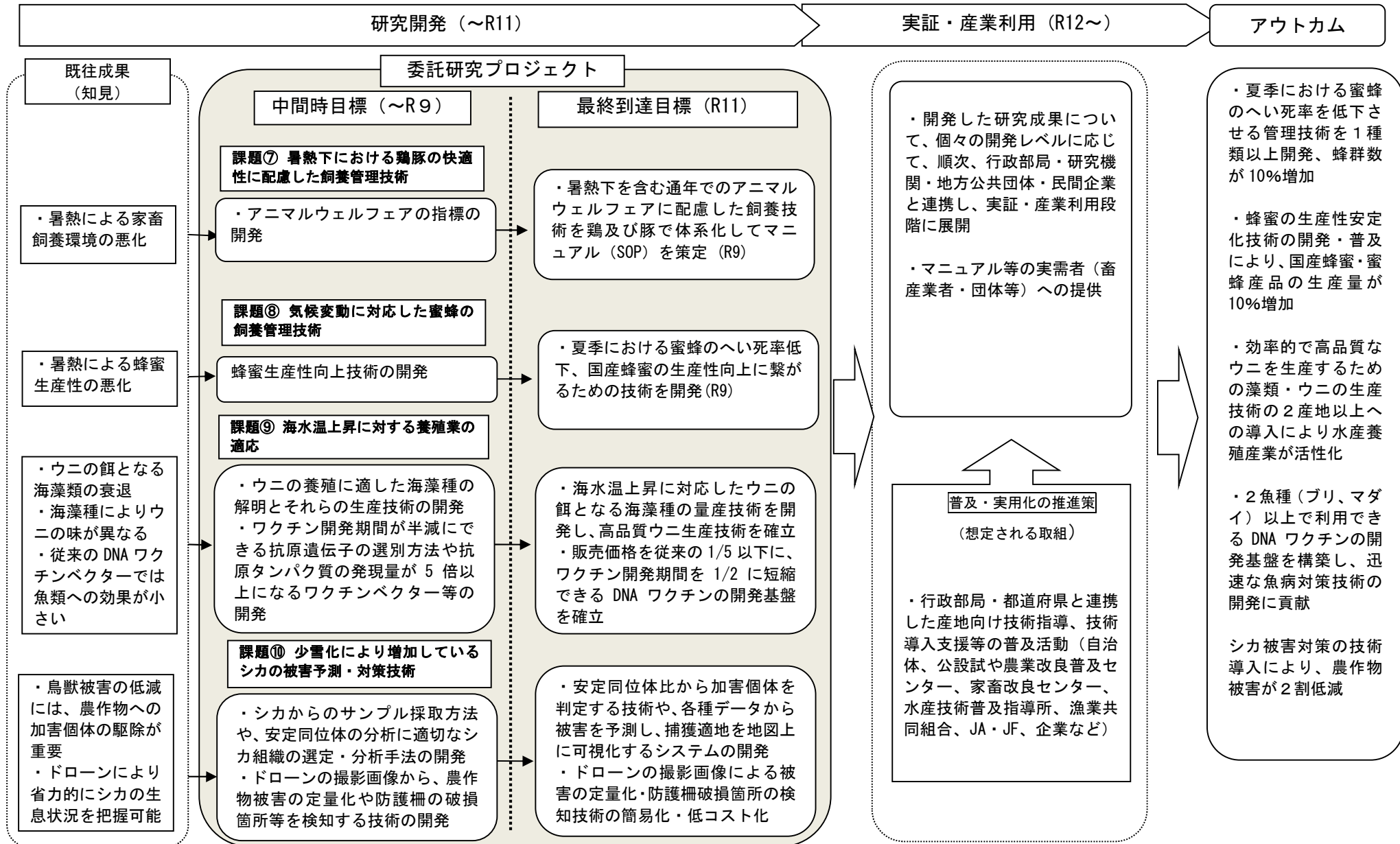
みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち気候変動適応研究（水温度環境適応技術）



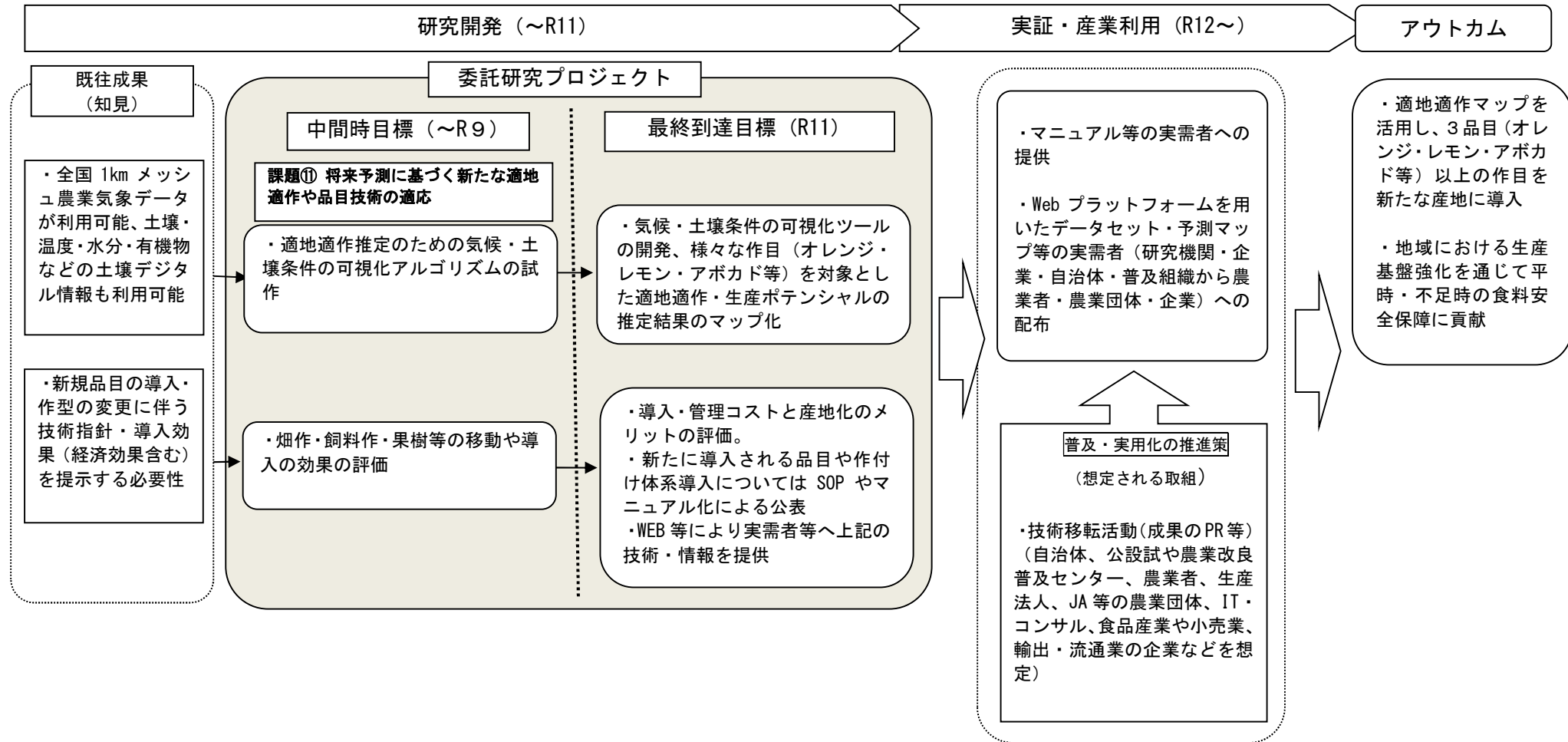
みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち気候変動適応研究（総合栽培技術）



みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち気候変動適応研究（総合動物管理技術）



みどりの食料システム戦略実現技術開発・社会実装促進事業のうち気候変動適応研究（メリット利用技術）



3 気候変動適応研究

【令和7年度予算概算要求額 388（－）百万円】

<対策のポイント>

今後深刻化が見込まれる気候変動に対し、我が国農林水産業においても的確に対応していく必要があることから、温暖化「デメリット」の利用技術や「デメリット」の適応技術等を開発することにより、気候変動に対して強靱で、持続可能な農林水産業の実現を図ります。

<政策目標>

農林水産省地球温暖化対策計画及び農林水産省気候変動適応計画に基づく対策を推進[令和11年度まで]

<事業の内容>

1. 気候変動に対応するための農林水産業の温暖化適応技術の開発

- 温暖化「デメリット」に対する適応技術として、数か月先の気象に基づく農業・水資源の被害予測システムと水管理等の適応技術の開発、温暖化「メリット」を利用した技術として、5年、10年先の適地適作・収量予測等の各知見のデータベース・マップ化等を推進します。

2. 魚介類養殖における気候変動に左右されない強力な赤潮対応技術の開発

- 気候変動による水温上昇に伴い赤潮の発生海域・時期が拡大している中、ブリやクロマグロ養殖での赤潮対策をさらに強化するため、赤潮抵抗性を向上させる飼育手法の開発、赤潮抵抗性家系の作出技術の開発等を推進します。

<事業イメージ>

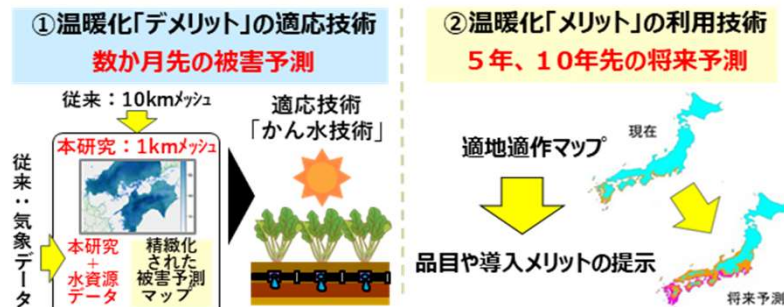
気候変動に対応するための農林水産業の温暖化適応技術の開発

① 温暖化「デメリット」の適応技術

- ・ 精緻化された農業・水資源の被害予測システムによるマップ化
- ・ 農林水産物生産における適応技術の開発
 - 予測に基づく効率的なかん水技術
 - 地域包括的な農業用水の最適配水計画策定手法
 - 作物の高温耐性特性の遺伝子同定と育種素材化
 - 極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培技術
 - 干ばつに対応できる露地園芸作物の育苗技術と林業用苗木の植栽技術
 - 気候変動に対応した鶏豚蜂の飼養管理技術
 - 海水温上昇に対する養殖業の適応技術
 - 少雪化により増加しているシカの被害予測と対策技術

② 温暖化「メリット」の利用技術

- ・ 将来の適地適作のデータベース・マップ化、新品目の栽培技術のマニュアル化、収量等の予測



<事業の流れ>



※ 公設試・大学を含む。

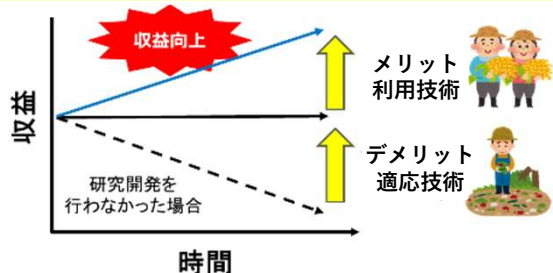
【お問い合わせ先】 農林水産技術会議事務局研究企画課 (03-3501-4609)

（１）気候変動に対応するための農林水産業の温暖化適応技術の開発

- 近年の極端な高温・渇水等により、農林水産物の収量・品質と価格が不安定化する等マイナスの影響が顕在化。一方で、気温上昇等は新作目の導入等を通じた収益の増加等のプラスの影響をもたらす側面もある。
- デメリットに対する適応技術として、数か月先の気象に基づき農業・水資源の被害予測システムと水管理等の適応技術を開発。メリットの利用技術として、5年、10年先の適地適作・収量予測等の各知見をデータベース・マップ化等により提示。
- 既存Webサービスを活用して被害予測、適応技術、適地適作マップ等の情報を生産者や産地へ提供し、気候変動への適切な対応を準備。

目標達成に向けた現状と課題

- 気候変動の影響として、豪雨のほか、高温・渇水による**農林水産業への被害が顕在化**。
- 高温・渇水により、農産物の品質と価格が不安定化。**R5年産の米の品質低下や指定野菜のタマネギなどは品質低下や品不足で価格が4～8割高となる**など、社会生活への影響が深刻化。
- 一方で、気温上昇等は、新たな作目の導入等を通じた**収益の増加等のプラスの影響をもたらす**側面もある。
- 収益向上を図る上で**適応技術だけでなく利用技術の検討も不可欠**。



必要な研究内容

① 温暖化「デメリット」の適応技術

農業・水資源の被害予測システムと水管理等の適応技術の開発

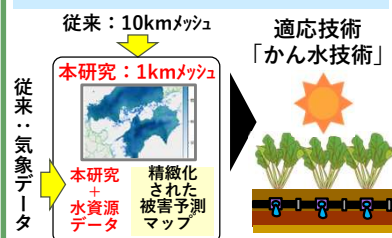
- 精緻化された農業・水資源の被害予測システムによるマップ化
- 農林水産物生産における適応技術の開発
 - ・予測に基づく効率的なかん水技術
 - ・地域包括的な農業用水の最適配水計画策定手法
 - ・作物の高温耐性特性の遺伝子同定と育種素材化
 - ・極端気象に対応した水田転換園での果樹栽培技術
 - ・干ばつに対応できる露地園芸作物の育苗技術と林業用苗木の植栽技術
 - ・気候変動に対応した鶏豚蜂の飼養管理技術
 - ・海水温上昇に対する養殖業の適応技術
 - ・少雪化により増加しているシカの被害予測と対策技術

② 温暖化「メリット」の利用技術

- 将来の適地適作のデータベース・マップ化、新品目の栽培技術のマニュアル化、収量等の予測

① 温暖化「デメリット」の適応技術

数か月先の被害予測



② 温暖化「メリット」の利用技術

5年、10年先の将来予測



社会実装の進め方と期待される効果

① 温暖化「デメリット」の適応技術

- 被害予測システムを研究機関や企業等の既存データ提供サービスを活用して、生産者や産地へ提供
- 適応技術について、企業による実用化を図り、生産者や産地へ普及

② 温暖化「メリット」の利用技術

- 適地適作マップや新品目の栽培技術等の各種SOPやマニュアルをWeb等により生産者や産地、農業関連サービス事業者等へ提供。

農林水産業の生産力の向上と持続性を両立

- 気候変動に対して、**予測に基づく適切な対応が可能となる**ことで、被害を回避し、**産地を維持**
- 気候変動がもたらすメリットを活かした新たな品目の導入により、**生産者の収益向上**や**新たな産地育成**

