

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	農林水産研究推進事業のうちアグリバイオ研究（拡充）			担当開発官等名	研究企画課 研究統括官（生産技術） 研究開発官（基礎・基盤、環境）
				連携する行政部局	大臣官房政策課 大臣官房新事業・食品産業部外食・食文化課 輸出・国際局知的財産課 消費・安全局農産安全管理課 消費・安全局畜水産安全管理課 農産局穀物課 農産局園芸作物課 農産局地域作物課
研究期間	H29～R 8（10年間）			総事業費（億円）	38.2億円（見込） うち拡充分7.5億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		
					
研究課題の概要					
<p><委託プロジェクト研究全体> 農林水産業・食品産業の生産力と競争力の強化、食による健康寿命の延伸を達成するため、地域資源や未利用資源のさらなる活用による持続可能なグリーンバイオ産業の創出、農産物の免疫機能等への効果の解明や食生活適正化による健康に良い食の実現、農林水産業の競争力の源泉となる品種開発に不可欠な遺伝資源の充実にに向けた研究を実施する。</p> <p><課題：昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト（新規：令和4～8年度）> 輸入や獲得競争の激しい天然資源に頼らない持続可能な物資の生産・供給体制を構築するため、ITを活用した最新の育種技術や遺伝子工学的技術を駆使し、国産のバイオリクター（※1）であるカイコを用いた生産システムの環境負荷軽減や低コスト化、サナギの有効利用、シルクの新しい需要開拓等に資する技術開発を行ない、桑等の地域資源や未利用資源のさらなる活用による持続可能なグリーンバイオ産業を創出する。</p> <p>（参考：継続課題） <健康寿命延伸に向けた食品・食生活実現プロジェクト> 農産物等の効果に関するエビデンス取得及び食生活の適正化に資する技術等の開発を推進。 <次世代育種・健康増進プロジェクト> ゲノム編集技術（※2）や育種ビッグデータ（※3）を用いた新たな育種技術等の開発を推進。</p>					
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		
昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト（新規） ・有用形質を持つカイコの作出に必要なデータの集積と作出方法の導出 ・カイコの含有成分データや飼料等としての有用性に関するエビデンスの集積 ・採算性の高いサナギ利活用方法の設計 ・サナギの利用と組合せ可能なシルクの用途設計			昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト（令和8年度終了） ・資源利用拡大、環境負荷軽減、低コスト化、サナギの高付加価値化等に資するカイコ2種類以上の作出 ・サナギ利活用技術の確立とカイコ生産拠点3ヶ所以上での実証 ・新しい高機能シルク2種類以上の開発と生産の実		

・新しい高機能シルクの試作

証

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（R14年）

<課題：昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト>

- ・低コスト化等に資するカイコの導入による繭生産費の削減（2割以上）
- ・サナギの需要拡大と高付加価値化等による繭の価格向上（1.5倍以上）
- ・新しい高機能シルクにより国内外の市場を獲得（供給体制の強化により、200億円規模への成長を想定）

【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

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

予期せぬ国際情勢の変化に備えた、輸入や獲得競争の激しい天然資源に頼らない持続可能な物資の生産・供給体制の構築は我が国の喫緊の課題となっている。本研究は、国産のバイオリクターであるカイコを用いて、桑や食品副産物など、ヒトの食料と競合しない国内資源を余すことなく活用し、新しい素材や医薬品等原料、飼料・肥料等を生み出すシステムを構築することで、この課題の解決に貢献するものである。この生産システムの普及は原料となる桑の栽培面積の拡大を伴うもので、耕作放棄地の活用や二酸化炭素吸収量の増加等に繋がり、環境保全にも貢献する。また、海外からの安価な生糸・絹製品の流入や国内需要の縮小により蚕糸業が厳しい状況に置かれる中、本研究は、新需要開拓、繭生産の低コスト化、繭の価値の向上等に繋がることから、生産者の具体的なニーズに応えるものでもある。絹製品は依然として国民生活に欠かせないものとして深く根付いているため、原料となる生糸をほとんど海外産に依存している現状を変え、予期せぬ供給の不安定化に備える必要がある。また、近年、日本のものづくりが見直されてきており、日本産の蚕・繭・生糸を使用した絹製品がブランド化され注目を集めている。本研究は、革新的な高機能シルクの開発や資源の有効利用技術を通じて国内の生糸生産量の維持・向上に資することで、これらのニーズに応えるものでもある。以上のことから、持続可能で安定した国民生活、環境保全、農山漁村の活力向上等に貢献する重要な取組である。

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）

本研究で取り組むサナギの利活用技術の開発は、長きにわたりシルクの副産物として扱われてきたカイコのサナギの価値を見直し、高めるという新しい試みであり、独創性と革新性が高い。サナギの有効利用は、資源循環の観点からの重要性のみならず、繭の価値を高めることで多くの養蚕農家や製糸業者の収益向上に直結することから、実用性も高い。また、本研究で創出しようとする新しいカイコやシルクは、養蚕関連業における新需要開拓や低コスト化等のニーズに応えるもので実用性が高く、その手段はITを活用した最新の育種技術や遺伝子工学的技術を駆使するもので、カイコのみならず他の昆虫の利用技術への応用も期待できる先導性と革新性の高いものである。

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

本事業で得られる成果は、環境負荷軽減や低コスト化等に資する新しいカイコや、サナギの利活用の仕組みなど、養蚕関連業全体に貢献する基盤的なもので、広く普及させるべきであることから、国がリード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

農林水産業の生産力強化が我が国として克服すべき課題である中、従来シルクの国内市場縮小や国際的な価格競争の影響等による養蚕農家の深刻な減少に歯止めをかけることが急務である。近年、カイコに価値の高い医薬品等原料を生産させる技術の開発と生産拠点拡大の取組により、養蚕業をバイオ産業として復興させる流れが生まれているが、この促進には、養蚕のさらなる低コスト化、環境負荷軽減や持続可能性を高めることによる投資誘発などが必要である。加えて、医薬品等原料の生産に求められる高度な品質管理への対応が難しい養蚕農家等の所得向上・経営安定化につながる取組として、サナギの利活用技術やシルクの新用途開発等も急務となっている。また、国内市場が縮小する一方で、海外ではシルク市場が拡大を続けており、市場開拓の好機となっている。現在、我が国はカイコおよびシルクの改良技術で世界をリードしているが、他国の追い上げも勢いを増しているため、優位性が失われる前にこの技術を活用した革新的なシルク等の開発にいち早く着手しなければならない。今年策定されたバイ

オ戦略2020（市場領域施策確定版）において2030年までに目指すべき姿の実現に向けて掲げられた「国産バイオマスの高機能バイオ素材への活用」や、みどりの食料システム戦略で掲げられた「昆虫の機能を活用した新素材の開発」、「食品残渣・廃棄物、汚泥、端材を肥料化・飼料化・燃料化するリサイクル技術の開発」等の政策の推進を担うものであることから、ただちに本課題に着手する必要がある。また、令和元年度に農林水産省が策定した「新蚕業プロジェクト方針」では、今後政府や関係機関等が実施すべきこととして、物質生産、繊維、繊維以外の素材の用途でのシルクの新たな利用促進を掲げている。本年度に終了する「蚕業革命による新産業創出プロジェクト」では、物質生産の用途として医薬品原料等を効率的に生産する技術の開発と生産体制の構築を進めてきた。本新規課題は、繊維または繊維以外の素材としての用途に重心を置いた研究開発を行い、この方針を着実に推進するものである。

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、前記の通り（「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」）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

本研究では、持続可能な物資の生産・供給体制構築に向けて、資源の有効利用と生産者の所得向上・経営安定化を図る。アウトプット目標の「資源利用拡大、環境負荷軽減、低コスト化、サナギの高付加価値化等に資するカイコ2種類以上の作出」は、例えば、より広範な食品副産物を利用できるカイコ、温度変化に強く光熱費が削減できるカイコ、サナギの期間を長くして煮繭の工程を省略できるカイコなどを想定している。このようなカイコが作出されれば、養蚕農家等が扱う従来品種との置き換えを推進することで、資源の有効利用及び環境負荷軽減によるESG投資の誘発や繭生産費削減による収益性向上が期待できる。「サナギ利活用技術の確立とカイコ生産拠点3ヶ所以上での実証」は、サナギの含有成分データや飼料等としての有用性のエビデンスに基づいた採算性の高い利活用法を出口企業とともに確立するものである。この目標達成によりサナギの販路開拓が進み、多くの養蚕農家や製糸業者のサナギの脱廃棄が促され、繭価格や所得の向上が期待できる。「新しい高機能シルク2種類以上の開発と生産の実証」は、例として、洗濯できるシルクや黄変しないシルクなど、代表的な弱点を克服したシルクの開発を想定している。生産の成功により、国際的な価格競争から脱却可能な従来シルクの上位品として、生糸またはこれを用いた絹製品の国内外の市場獲得への展開が期待できる。以上のことから、設定した研究目標は、問題解決へと繋がる十分な水準である。

③研究目標（アウトプット目標）達成の可能性

現在、農水省の委託プロジェクト研究や内閣府の戦略的イノベーション創造プログラムの成果として、カイコの膨大な遺伝子データの集積や、高効率な遺伝子ノックイン技術の開発に成功している。これらのデータと技術を駆使することで、従来は困難であったカイコやシルクの改良が短期間で実現可能になってきており、本研究で目標とする新しいカイコやシルクの開発も達成できる可能性が高い。サナギの利活用技術については、研究の余地が非常に多く残されているものの、一部はすでに飼料・肥料・食料として流通しているため、これらの例を参考にすることで効率的な研究推進が可能であり、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

①社会・経済への効果（アウトカム）の目標及びその測定指標の明確性

アウトカム目標及び測定指標については、以下のとおりであり、定量的で明確性が高い。

- ・低コスト化等に資するカイコの導入による繭生産費の削減（2割以上）
- ・サナギの需要拡大と高付加価値化等による繭の価格向上（1.5倍以上）
- ・新しい高機能シルクにより国内外の市場を獲得（供給体制の強化により、200億円規模への成長を想定）

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、研究開発段階から地方自治体、農林業者、民間企業等との連携を図るとともに、成果ごとの知的財産戦略に則り、プレスリリース、成果報告会の開催、特許、論文、技術説明会等の開催等により、積極的に情報提供・普及活動を行う。早期に研究成果の出た技術に

については、研究実施期間内であっても、実証・産業利用のステージに移行して、社会実装を急ぐ。

また、各課題の性質に応じ、以下のように民間企業による実用化、現場への普及を図ることから、研究成果の普及・実用化等の道筋は明確である。

<課題：昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト>

本課題で創出する低コスト化等の有用形質を持つカイコについては、システムの整備後、有用性の実証データを示してPR活動を行い、養蚕業者への技術移転・普及を推進する。サナギの利活用技術については、研究参画企業等を中心に製品化と原料のサナギの供給体制構築が進められる。成形加工等、サナギの利用と組合せ可能なシルクの用途開発と産業化を担う民間企業等と協調し、大量に生産した繭を無駄なく利活用できる体制の構築を推進する。カイコの含有成分データや飼料等としての有用性に関するエビデンスについては論文化して研究実施期間中からPR活動を行い、動物性資源としてのカイコのプレゼンス向上を早期から図る。開発する新しい高機能シルクについては、生産を担う養蚕農家や製糸業者への技術移転と流通業者とのマッチング、ライセンス交渉等に取り組み、生糸やシルク製品の国内外への上市を目指す。令和元年に発足された全国シルクビジネス協議会は、養蚕農家、シルク関連事業者および研究機関等が会員となり、シルクに関する情報共有や発信、関係者の連携体制の構築等を通じて、様々な分野での国産シルクの利用促進を図っている。上記の普及・実用化等の取組は、本協議会の仕組みを最大限に活用して効率的に推進していく。

5. 研究計画の妥当性

ランク：A

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本プロジェクト（アグリバイオ研究）に係る5年間の総事業費はおよそ38.2億円で、初年度は6.3億円を見込んでいる。このうち、「昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト」は、5年間の総事業費が7.5億円で、初年度は1.5億円を見込んでおり、研究に必要な資材、人件費等を計上している。本課題では、2027年までに2兆円以上への成長が予測される世界のシルク市場において、将来的にその1%（年間200億円）以上を新たに獲得できる革新的なシルクの開発を行う。また、シルクの副産物として利用が不十分なサナギの価値を見直して需要を喚起し、さらに高付加価値化することにより、年間2億円以上の継続的な経済効果が期待されることから、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、実施期間の妥当性

本プロジェクト（アグリバイオ研究）は、最新のバイオ技術、バイオ技術とデジタル技術の融合により、農林水産業・食品産業の生産力と競争力の強化、食による健康寿命の延伸、新産業創出による地方創生等を図るものであり、現在、食、スマート育種、ゲノム編集、生物機能利用技術に係る研究を行っている。令和4年度の拡充課題は、令和3年度で終了する生物機能利用技術に係る研究（蚕業革命による新産業創出プロジェクト）で得た成果の活用と新たな技術の開発により、カイコを用いた持続可能な循環型産業を完成させるとともに、生産者の所得向上や国内外の市場拡大を図るもので、農林水産分野の発展への一層の貢献が期待できることから課題構成は妥当である。

実施期間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、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

・農林水産業・食品産業の生産力と競争力の強化、食による健康寿命の延伸、新産業創出による地方

創生等を図るための重要な研究であり、研究の重要性は非常に高く、国が関与し先導する必要性・緊急性も高い。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・ 基礎研究の深化が非常に重要であり、応用研究と併せて基礎研究の重要性も忘れずに進めていただきたい。
- ・ 「ITの活用」のような最新の応用技術も含まれるが、単にデータを集めるだけでは期待する成果が得られないため、具体的にどのようなデータをどのように収集し、どのように学習、分析するのかを検討していただきたい。
- ・ 国産生糸のシェアが0.2%まで低下している生産状況を踏まえたうえで、研究ニーズの重要性を丁寧に説明していく必要がある。
- ・ 研究ニーズを説明する際には、餌となる桑の生産など中山間地域の資源の活用という面も評価に加えていただきたい。

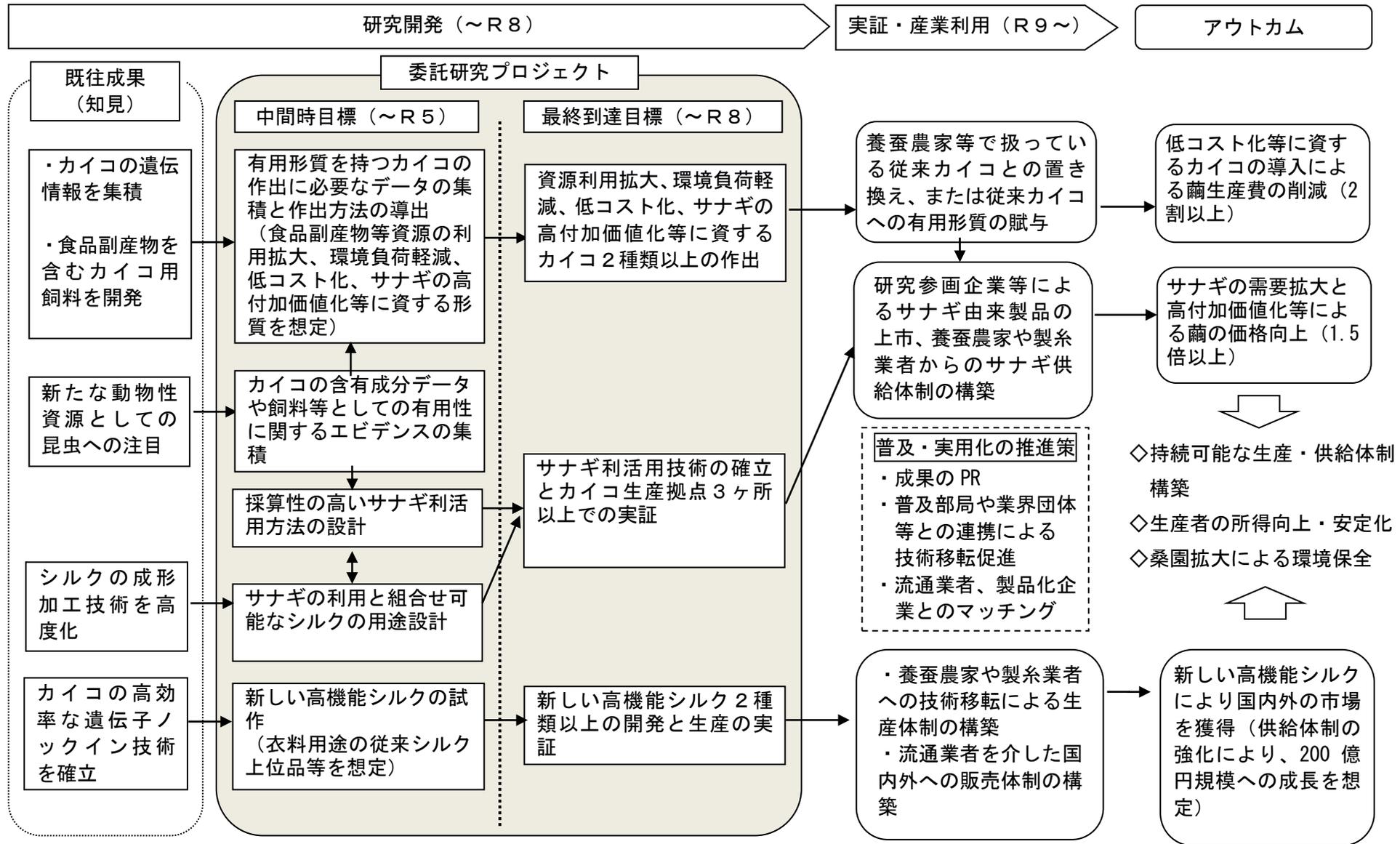
[事業名] 農林水産研究推進事業のうちアグリバイオ研究

用語	用語の意味	※ 番号
バイオリクター	生体の触媒を使って物質の合成や分解を行う装置のこと。餌を食べて有用物質を生み出す生物もバイオリクターとみなすことができる。	1
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。	2
育種ビッグデータ	ゲノム情報等の生物情報に加え、作物の形質評価データ、気温・日照等の栽培環境データ等の育種に関連する様々なデータを大量に収集・集積したもの。育種ビッグデータを充実させ、これらを解析し活用する手法が育種の効率化に有効。	3

【ロードマップ（事前評価段階）】

アグリバイオ研究（拡充）

昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト



3 アグリバイオ研究

<対策のポイント>

- 持続可能な製品や原料の生産体制の構築をするため、**カイコの利用時においてこれまで廃棄されてきたサナギを利活用する技術の開発**など、**昆虫テクノロジーのグリーンバイオ化**の取り組みを新たに進めます。
- 新型コロナウイルス感染症の流行拡大から、免疫機能の維持・向上や健康に良い食への関心が高まっている中で、**免疫機能等への効果が期待される日本の農産物等に関するエビデンス取得及び食生活の適正化に資する技術開発**を目指します。
- 我が国の農業の**国際競争力**を強化するために、ゲノム情報等のビッグデータを活用した**スマート育種技術**の開発、**新品種開発**の素材となる**海外遺伝資源**及び**国内在来品種**の収集・保存体制の整備、**ゲノム編集技術**を用いた農作物の育種素材の開発や国民の疑問に答えるための調査研究、**品種識別**を行うための基盤技術の開発に取り組みます。

<政策目標>

- **環境負荷軽減や低コスト化に資するカイコを2種類以上創出**、飼料化等、**サナギの利活用技術を3地域以上**で実証、**新しい高機能シルクを2種類以上**開発する [令和8年度まで]
- 農産物等への効果に関するエビデンス取得及び関連する食生活の適正化に資する技術開発 (計3点以上) [令和7年度まで]
- 1万サンプル以上の育種ビッグデータの整備、新たな育種技術の開発・高度化 [令和4年度まで]、アジア地域等の未探索遺伝資源3千点以上の収集・保存等 [令和7年度まで]、ゲノム編集による育種素材5以上開発とオプターゲットや生物多様性影響等の科学的知見の集積、品種の育成者権侵害を簡易・迅速に発見する**品種識別基盤技術**の開発 [令和6年度まで]

<事業の内容>

<事業イメージ>

1. 昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト

- ・ **ITを活用した昆虫デザイン技術等**を駆使し、**サナギの利活用技術の開発と実証**、および**革新的なシルク技術の開発等**を行い、桑や食品副産物等の資源を余すことなく効率的に活用する**エコ養蚕システム**を構築。

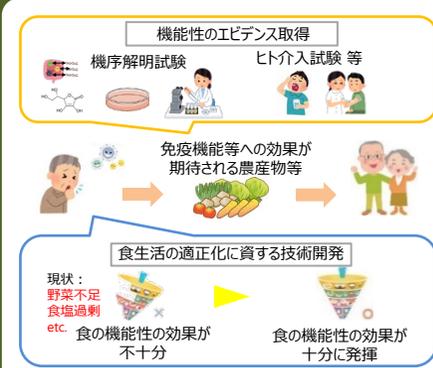
1. 昆虫（カイコ）テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト



2. 健康寿命延伸に向けた食品・食生活実現プロジェクト

- ・ ヒト介入試験等による**農産物の免疫機能等に関するエビデンス取得**と、**自らの食生活を適正化する技術等**、健康寿命延伸に資する研究開発を進めます。

2. 健康寿命延伸に向けた食品・食生活実現プロジェクト



3. 次世代育種・健康増進プロジェクト

- ・ 種苗開発を支える「**スマート育種システム**」の開発、**植物遺伝資源**の収集・保存・提供、**ゲノム編集技術**を活用した農作物品種・育種素材の開発、**品種識別技術**の開発を進めます。

3. 次世代育種・健康増進プロジェクトのうち種苗開発を支える「スマート育種システム」の開発



<事業の流れ>

