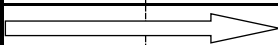


委託プロジェクト研究課題評価個票（事前評価）

研究課題名	農林水産研究推進事業 次世代育種・健康増進プロジェクト ①ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発(拡充) ②品種識別技術の開発(新規)			担当開発官等名	研究企画課 研究開発官(基礎・基盤・環境)
				連携する行政部局	食品産業局食文化・市場開拓課 生産局園芸作物課 生産局地域対策官室 政策統括官付穀物課 政策統括官付地域作物課
研究期間	R 2 ～ R 6 （5 年間）			総事業費（億円）	2 9 億円（見込）
研究開発の 段階	基礎	応用	開発	関連する研究基本 計画の重点目標	重点目標6, 9, 16, 17, 23, 24, 25, 26
					

研究課題の概要

< 委託プロジェクト研究全体 >

我が国の農業競争力の強化、生産者の収益向上、消費者の「健康に良い食」へのニーズ等に対応した品種開発を推進するため、本プロジェクトでは、最先端のゲノム編集技術（※1）等を用いた育種素材（※2）の開発やゲノム編集による作物の社会実装を推進するため技術開発等を行うとともに、我が国の優良品種の海外流出を防止するための品種識別技術を開発する。

< 課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発（拡充：令和元～6年度） >

< 課題①-1：従来育種では困難な作物や健康な食に貢献する育種素材の開発（拡充：令和元～6年度） >

- (1) 我が国の品種開発力の強化、生産者の収益向上等のため、ゲノム編集技術を利用した育種技術を確立し、交配による従来育種やDNAマーカー（※3）育種では困難な農作物育種素材の開発を実施（継続：令和元～5年度）。
- (2) 国民生活の向上、国産農作物の国際競争力強化等のため、「健康に良い食」に貢献する機能性等に優れた新たな育種素材の開発を実施（拡充：令和2～6年度）。

< 課題①-2：高性能・高効率な国産ゲノム編集技術の開発（新規：令和2～6年度） >

- ・我が国におけるゲノム編集技術を利用した育種とその社会実装を加速化するため、海外の特許に抵触せず、これまで以上に高効率、高性能な国産ゲノム編集技術の開発を実施。

< 課題①-3：オフターゲット（※4）等の確認手法の開発（新規：令和2～6年度） >

- ・ゲノム編集技術を利用して開発された品種の社会実装を促進するため、意図しない形質の変化（オフターゲット）や生物多様性影響等の確認手法の開発を実施。

< 課題②：品種識別技術の開発（新規：令和2～6年度） >

- ・海外において無断で生産された農産物の我が国への水際の輸入阻止等ができるよう、育成者権（※5）の侵害を簡易かつ迅速に発見する品種識別のための基盤技術を開発。

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
①ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 ①-1 従来育種では困難な作物や健康な食に貢献する育種素材の開発（拡充） ・（継続分）交配が困難な栄養繁殖性作物種やゲノムサイズが大きくDNAマーカー育種が困難な作物種におけるゲノム編集技術を開発。	①ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 ①-1 従来育種では困難な作物や健康な食に貢献する育種素材の開発 ・栄養繁殖性作物種やゲノムサイズが大きな作物種等においてゲノム編集技術を実用レベルで確立（令和5年度終了）。 ・ゲノム編集技術により、栄養繁殖性作物種やゲノムサイズが大きな作物種等において、加工業務特性や高付加価値等を有する育種素材を5以

・（拡充分）機能性等を改良したゲノム編集作物系統を獲得。	上開発（令和5年度終了）。 ・ゲノム編集技術により、機能性等に優れた育種素材を3以上開発（令和6年度終了）。
①-2 高性能・高効率な国産ゲノム編集技術の開発（新規） ・高効率なゲノム編集技術の基本設計。	①-2 高性能・高効率な国産ゲノム編集技術の開発（令和6年度終了） ・海外特許に抵触せず、従来のゲノム編集技術を超える高効率・高性能な国産ゲノム編集技術を確立。
①-3 オフターゲット等の確認手法の開発（新規） ・モデル作物でのオフターゲット分析手法の性能評価	①-3 オフターゲット等の確認手法の開発（令和6年度終了） ・オフターゲットの確認手法の確立。
②品種識別技術の開発（新規：令和2～6年度）（新規） ・簡易かつ迅速な品種識別技術を、4品目以上で確立。	②品種識別技術の開発（新規：令和2～6年度）（令和6年度終了） ・簡易かつ迅速な品種識別技術を、10品目以上で確立。
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（R11年）	
課題①ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発（拡充：令和元～6年度） ・ゲノム編集技術を活用して開発された実用作物を4種類以上上市し、新たな市場への参入を通じて農林水産業・食品産業における需要拡大に貢献する。 ・開発した国産ゲノム編集技術を利用して、海外特許に抵触しない育種素材を作出する。	
課題②品種識別技術の開発（新規：令和2～6年度） ・現在海外において無断で栽培されていることが判明している主要な品目のほとんど（10品目程度）について、簡易かつ迅速な品種識別技術が普及することにより、日本で育成された品種の海外における無断栽培を抑止。	

【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 課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 我が国の農業競争力強化、生産者の収益向上、消費者の「健康に良い食」へのニーズ等に応えるため、加工・業務用や機能性に優れた農作物等の拡大が見込まれる市場を獲得できる品種、生産現場の課題を解決する病害虫抵抗性品種等の開発が求められている。農作物のゲノム編集技術は、狙った遺伝子をピンポイントに改変することで目的の形質を付与でき、ニーズに対応した新品種を迅速かつ効率的に開発することが可能となる。一方、ゲノム編集技術の基本特許はほとんどが海外に押さえられており、ゲノム編集技術を用いて開発した農作物の上市を一般化していくためには、海外特許に抵触しないゲノム編集技術の開発が必要である。本課題では、新たな品種開発を促進する育種素材の開発及び高効率・高性能な国産ゲノム編集技術の開発を行うものであることから、農林水産業や国民生活のニーズ等に応える重要な課題である。 課題②：品種識別技術の開発 我が国で育成された優良な植物新品種が意図せず海外へ流出し、無断で栽培される事例が発生する中、育成者権を保護するとともに、我が国の生産者をこれらの侵害品から守るためには、侵害品の輸入を水際で阻止することが必要であり、迅速かつ簡易に品種識別ができる技術の開発が重要である。	
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） 課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 栄養繁殖性作物やゲノムサイズの大きな作物等では、交配による従来育種やDNAマーカー育種が難しいが、これらの作物の中には一般的なゲノム編集技術の適用が難しいものも多く、実用品種への適用が進んでいない。また、機能性成分含有量等の形質は複雑な代謝経路により制御されるものも多く、	

自在に改変することが難しい。このため、本課題では、これらの課題を解決する手法を検討しながら実用的な育種素材を開発することとしている。

さらに、海外特許に基本特許のほとんどを押さえられている中で、ゲノム編集を活用した作物の社会実装を促進するためには、海外特許に触れず、かつ、従来よりも高効率・高性能な国産のゲノム編集技術を新たに開発し、農作物において適用可能であること実証することが必要である。また、ゲノム編集による作物の実用化はこれから始まる段階であることから、実用化にあたって求められているオフターゲットの確認手法や生物多様性影響の考察方法に関する知見が不足している。このため、最先端のゲノム編集技術を開発及び実用的な育種素材の開発を行い、さらに、開発された農作物の社会実装を促進する本課題は革新性、先導性、実用性が高い。

課題②：品種識別技術の開発

現在実用化されている主な品種識別技術は、分析に「生葉」が必要であること、識別に1週間程度の時間を要すること、DNA抽出や分析に当たって多くの設備が必要となること等、多くの課題がある。本課題では、水際での輸入阻止を確実に実施するため、果実などの可食部分から迅速（数時間）かつ簡易に品種を識別できる技術を開発する予定であることから、これまでの技術よりも先導性・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

課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発

本研究開発は、我が国の農業の競争力強化、生産者の収益向上、消費者の「健康に良い食」へのニーズ等に応えるために実施するものであるが、農作物開発のためのゲノム編集技術の研究開発は、事業化に多くの時間やコストを要することから、主に国の研究機関や大学において行われている。「統合イノベーション戦略2019」においても、「健康に良い食」の生産・流通システム等の実現、機能性に富む農作物等、多様なニーズに合致した農作物の開発等を進めていくこととされており、ゲノム編集に係る公設試や民間企業等における品種開発を促進するためには、国が主導して国内の研究勢力を結集し、育種が困難な作物へのゲノム編集技術の適用や機能性に優れた育種素材の開発、高効率・高性能な国産ゲノム編集技術の開発等を行う本研究を実施する必要がある。

さらに、ゲノム編集による作物の実用化にあたって求められているオフターゲットの確認手法や生物多様性影響の考察方法に関する知見は不足していることから、国自らが知見を得た上で、示す必要がある。

課題②：品種識別技術の開発

品種識別を行うためには、識別したい品目における複数品種のDNA分析を実施する必要がある、高度な技術力、多くの時間やコストを要することから、国が主導して本課題を実施する必要がある。また、海外において無断で栽培されている品種は、ブドウ、かんきつ等の果樹、イチゴ等の栄養繁殖性農産物のものであり、これらは主に国や都道府県などの公的研究機関において開発された品種である。

②次年度に着手すべき緊急性

課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発

ゲノム編集技術を利用した農作物や食品の、遺伝子組換え農作物等の関係法（カルタヘナ法（※6））、食品衛生法）における取扱いや食品表示については、昨年度末に方針が決定し、その運用ルール案が本年6月に示されたところであり、間もなく我が国の市場における流通が可能となる見通しである。すでに米国では、ゲノム編集を活用した食品が実用化しており、今後ゲノム編集技術を応用した農産物の輸入の増大が予想される中、ゲノム編集技術等を利用した品種開発による我が国の農業競争力の強化を図るためには、育種に要する期間を考慮すれば、本課題に速やかに着手すべきである。

また、関係法に照らし示された方針で情報提供を求められているオフターゲットの確認や生物多様性影響の考察については、手法に関する知見が不足しており、実用化の妨げとなる恐れがある。さらに、今後ゲノム編集技術を活用した農作物の上市が一般化することを見据え、海外特許の課題により我が国の品種開発が妨げられる恐れがある。このため、本課題に速やかに着手すべきである。

課題②：品種識別技術の開発

昨年度も農研機構が育成したかんきつ品種の流出が判明したように、近年、我が国で育成された優良な植物新品種が意図せず海外へ流出し、無断で栽培される事例が表面化しており、栽培された農産物が輸入される可能性を常に孕んでいることから、早急に本課題に取り組み、品種識別技術を開発する必要がある。

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 達成すべき目標として、1）栄養繁殖性作物種やゲノムサイズが大きな作物種等においてゲノム編集技術を実用レベルで確立、2）ゲノム編集技術により、栄養繁殖性作物等において、加工業務特性等を有する育種素材を5以上開発、3）ゲノム編集技術により、機能性等に優れた育種素材を3以上開発、4）海外特許に抵触しない国産ゲノム編集技術を確立、5）オフターゲットの評価手法の確立、6）簡易かつ迅速な品種識別技術を10品目以上で開発、の6つの目標を掲げており、目標は定量的で明確である。 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 課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 本課題により、実用レベルの新たな育種技術を確立し、複数の実用的な育種素材が開発されるとともに、高効率・高性能な国産ゲノム編集技術が開発される。また実用化にあたって国が求める情報提供項目に係る手法が確立される。これらは、様々なゲノム編集作物等の実用化を促進するものであることから、問題解決のために十分な水準である。 課題②：品種識別技術の開発 現在、海外での無断栽培が判明している主な品目は、ブドウ、かんきつ等の果樹、イチゴ等の栄養繁殖性農産物10品目程度であり、問題解決のために十分な水準である。 ③研究目標（アウトプット目標）達成の可能性 課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 ゲノム編集を利用した個体の作出について、モデル植物や一部の作物種において成功している。また、高性能な国産ゲノム編集技術の開発のために必要なタンパク質構造化学等に基づいたゲノム編集技術の改良には十分な実績がある。さらに、生物多様性影響については幾つかの遺伝子組換え植物での事例がある。これらのことから、本課題の研究目標の達成の可能性は高い。 課題②：品種識別技術の開発 品種識別技術の開発において想定している技術については、米において成功しているものであり、この知見を活用すれば、本課題における研究目標の可能性は高い。	
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 課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 アウトカム目標を「ゲノム編集技術を活用して開発された実用作物を4種類以上上市する」、「開発した国産ゲノム編集技術を利用して、海外特許に抵触しない育種素材を作出する」としており、目標及びその測定指標は明確である。 課題②：品種識別技術の開発 アウトカム目標を「現在海外において無断で栽培されていることが判明している主要な品目のほとんど（10品目程度）について、簡易かつ迅速な品種識別技術を普及」することとしており、目標及びその測定指標は明確である。 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 課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発 本課題では、生産者や加工・流通業者等の実需者のニーズおよび消費者のメリットを踏まえた目標形質の設定を行うとともに、研究開発の初期段階から商品化や普及を担う民間企業等と連携して研究開発を実施する。また、海外特許に抵触しない国産ゲノム編集技術を開発するとともに、規制当局への情報共有・相談等の対応についても研究開発段階から必要に応じて実施することにより、円滑な社会実装を図る。 また、本課題の成果は学会発表のみならず、生産者団体・関連業界団体・消費者団体等への説明会の開催等を通じて積極的な情報提供を行い、ゲノム編集技術等の利用拡大に向けた取組を行う。 以上のことから、研究成果の普及・実用化等の道筋は明確である。	

課題②：品種識別技術の開発

既に先行して開発され、商品化されている米の品種識別も参考にしつつ、円滑な社会実装に向けて、研究開発の初期段階から商品化を担う民間企業等と連携して研究開発を実施する。

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

課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発

6年間の研究費総額はおよそ34億円、令和2年度は約6.8億円（うち拡充分1億円、新規分4.8億円）を見込んでいる。

本課題では、ゲノム編集技術を利用した農作物の作出とその育成・評価、高効率・高性能な国産ゲノム編集技術の開発、オフターゲット等の確認手法の確立等に必要な備品、消耗品等を計上している。また、令和11年度以降、本研究成果を活用して新たなゲノム編集作物が上市され、これに続き民間企業等におけるゲノム編集技術を活用した品種開発が促進されることが想定される。これらにより、例えば玉ねぎ、ばれいしょ、ピーマン、小麦において開発された高付加価値な品種がそれぞれシェア1%（統計的資料のあるばれいしょ及び小麦の品種占有率データから、上位10位程度に位置する占有率として推計）を新たに獲得した場合、平成30年度の産出額（卸売価額）から、単年度で約60億円の産出が期待される。さらに、食品産業等における需要拡大や国産ゲノム編集技術の特許収入等も見込まれるため、投入される研究資源（予算）は妥当である。

課題②：品種識別技術の開発

5年間の研究費総額はおよそ5億円、初年度は1億円を見込んでいる。

本課題では、品種識別技術の開発に必要な人件費、DNA解析に要する消耗品費等を計上している。過去には、我が国が育成したイチゴ品種が海外に流出したことにより日本産の輸出機会が大きく損なわれているとの一部報道もある中、品種保護の重要な本課題に投入される研究資源（予算）は妥当であると考えている。

②課題構成、実施期間の妥当性

課題①：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発

本課題では、ゲノム編集技術を用いて実用的な育種素材を開発するとともに、海外特許に抵触しない高効率・高性能な国産ゲノム編集技術を開発することにしており、これらにより我が国のゲノム編集による農作物の品種開発が加速化されることから、課題構成は妥当である。

また、本課題の実施期間は、拡充分についてもゲノム編集技術等の開発と作出した作物の育成・評価や高効率・高性能な国産ゲノム編集技術の開発、オフターゲット等の確認手法の評価等に要する時間を考慮して5年間としているが、運営委員会において研究の進捗状況に応じた課題の重点化や研究の前倒し終了等も含めて検討し、課題達成に向けて柔軟な対応を可能とする制度設計とする。また早期に素材開発を達成できた作物から、速やかに品種登録や商業化等を進め社会実装する。

課題②：品種識別技術の開発

本課題では、育成者権の侵害を防ぐための迅速かつ簡易な品種識別技術を開発するとともに、実際に品種識別を行うための簡易キット化を含めて実施することとしており、課題構成は妥当である。実施期間については、複数種の農産物における識別技術の開発に要する時間を考慮して5年間としているが、運営委員会において進捗状況に応じた重点化や品目による開発の前倒し終了等も含めて検討し、課題達成に向けて柔軟な対応を可能とする制度設計とする。また早期に品種識別技術を開発できた作物から、速やかに実用化していく。

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。

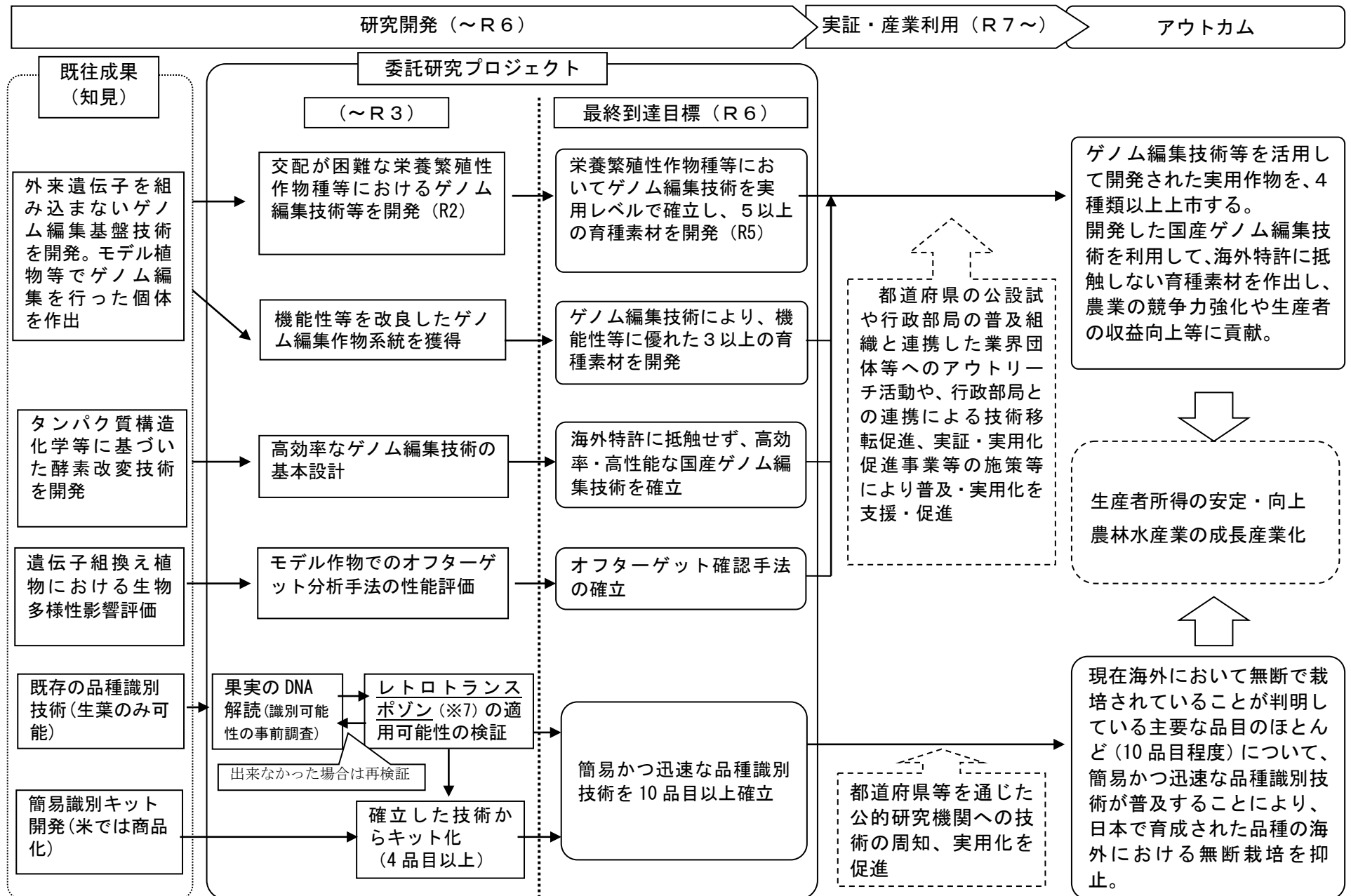
【総括評価】	ランク：B
1. 研究の実施（概算要求）の適否に関する所見 ・農業競争力の強化、生産者の収益向上、消費者のニーズに対応するため、最先端のゲノム編集技術を活用した品種開発の重要性は高く、マクロ的なテーマとして今こそやらなければならない重要なテーマであり、本研究の実施は適切である。	
2. 今後検討を要する事項に関する所見 ・地球的な課題に対応している重要な課題であることに触れ、課題推進の価値について明確に示していただきたい。 ・ゲノム編集技術を蓄積し向上させることにより「我が国の食料安全保障に寄与する」等の大きな目標も念頭に入れつつ実施されることを期待する。	

〔事業名〕 農林水産研究推進事業 次世代育種・健康増進プロジェクト（拡充新規）

用 語	用 語 の 意 味	※ 番号
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。	1
育種素材	農業上有用な形質を備えており、交配等をさらに進めることで高水準の品種育成が期待される系統。	2
DNAマーカー	特定の遺伝子を持っているかどうかを判定するための目印。多くの場合、塩基配列の違いがDNAマーカーとして使われる。	3
オフターゲット	ゲノム編集酵素が標的配列以外の配列を切断することで起こる変異。ゲノム編集がもたらしうるリスクとして消費者等に認識されており、国への情報提供において求める項目とされている。	4
育成者権	新たな品種を育成した者が、品種登録を受けている品種について、 ・その品種の種苗の生産、増殖、譲渡や輸出入等 ・その品種を用いることにより得られる収穫物や加工品の生産、譲渡や輸出入等を独占することができる権利。 育成者権の存続期間は、品種登録の日から25年（果樹等の永年性植物は30年）	5
カルタヘナ法	「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」の通称。カルタヘナ議定書を適切に運用するための法律であり、遺伝子組換え委生物等の使用による生物多様性への影響を防止するため、遺伝子組換え生物等を栽培等する際の事前の評価・承認義務などを規定。	6
レトロトランスポゾン	ゲノム上を動くことができるDNA因子の一種。レトロトランスポゾンが動くことにより作られたDNA配列は品種によって異なる場所にあるため、この部位の箇所を調べることで品種の識別が可能となる。 DNA増幅に要する時間が短く、簡易なDNA増幅法であるLAMP法を併せて用いることにより、迅速かつ簡易に品種識別ができる。	7

【ロードマップ（事前評価段階）】

次世代育種・健康増進プロジェクト



ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発（拡充）

背景と目的

- ・ 昨年度までに**ゲノム編集作物・食品の社会実装に必要となるカルタヘナ法等の取扱いが明確化**される中、国民理解の下でゲノム編集技術による品種開発力を強化し、**国民生活の向上と国際競争力の強化につながる画期的な新品種を連続的に生み出すことが重要**。
- ・ このため、ゲノム編集技術を用いた「健康に良い食」に貢献する機能性等に優れた新たな育種素材の開発を推進し、海外の特許に抵触しない高効率、高性能な国産ゲノム編集技術を開発するとともに、ゲノム編集作物の意図しない形質の変化等の確認手法を開発する。

研究内容

品種開発の加速化

効率的なゲノム編集技術のメリットを活かし、「健康に良い食」に**貢献する機能性等に優れた品種開発を加速化**するため、ゲノム編集技術を用いた**新たな育種素材の開発**を推進。

国産技術の開発

海外の特許に抵触せず、これまで以上に高効率、高性能な**国産ゲノム編集技術の開発**を実施。

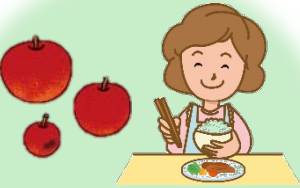
疑問に応える調査研究

ゲノム編集による作物の**意図しない形質の変化（オフターゲット）等の確認手法を確立**するための調査研究を実施。

到達目標

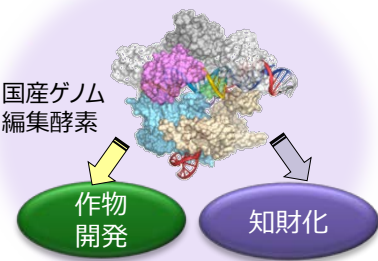
- ・ 「健康に良い食」に貢献する品種等の開発のための**8以上の育種素材を開発**。従来技術を超える**国産精密ゲノム編集技術を確立**。オフターゲット等の確認手法を確立。

品種開発の加速化



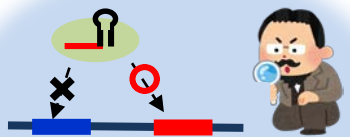
従来育種では困難な作物や健康な食に貢献する育種素材の開発

国産技術の開発



高効率、高性能な国産ゲノム編集技術の開発

消費者の疑問に応える調査研究



オフターゲットや生物多様性影響等の確認手法を開発

期待される効果

- ・ 農業の競争力強化や生産者の収益向上
- ・ 豊かな食生活に貢献

品種識別技術の開発（新規）

背景と目的

- ・ 我が国で育成された品種が海外へ流出し、無断で栽培される事例が発生する中、このような農産物の輸入を水際で防ぐこと等により、育成者権の侵害を防ぐことが必要。
- ・ しかしながら、品種の識別には専門的な設備や多くの時間を要することから、水際や現場での効果的・効率的な品種識別ができない状況。
- ・ このため、**水際等で簡易かつ迅速な品種識別を行うための基盤技術を開発**する。

研究内容

海外への流出が問題となっている品種について、

- ・ レトロトランスポゾン※を用いた手法等を活用し、**迅速に品種識別ができる基盤技術を開発**するとともに
- ・ **水際等で活用できるよう、簡易キット化する。**

※ DNA因子の一種。レトロトランスポゾンが動くことで作られた配列のコピーは品種によって異なる場所にあるため、当該部位の箇所を調べることで、品種の識別が可能。

到達目標

育成者権の侵害を簡易かつ迅速に発見する品種識別のための基盤技術の開発。

期待される効果

我が国で育成された品種の海外への無断持ち出しに対する抑止力。
海外において無断で生産された品種の水際での輸入阻止。



育成者権侵害の
疑いがある物品の発見

品種識別のための基盤技術開発



品種識別キットを用いた
現場における**簡易かつ迅速な品種識別**

