

## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	現場ニーズ対応型プロジェクトのうち高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立			<b>担当開発官等名</b>	農林水産技術会議事務局研究企画課 生産局地域対策官室
				<b>連携する行政部局</b>	—
<b>研究期間</b>	R元～R5（5年間）			<b>総事業費（億円）</b>	0.9億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>		

### 研究課題の概要

<委託プロジェクト研究課題全体>

国内外の抹茶（※1）需要の拡大から、原料となるてん茶（※2）の生産拡大が求められているが、熟練した生産者数が限られることから、生産量の増加が進んでいない。そこで、てん茶生産に必要な被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術や高度被覆技術、被覆栽培（※3）に適合した肥培・病害虫管理技術等の開発を通じ、熟練者の経験に頼らない被覆管理体系の構築を目指す。さらに、構築したこれらの技術体系化を異なる地域で実証するとともに、システム化・マニュアル化し、てん茶生産量の増大を目指す。

### 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>・てん茶生産における被覆開始適期判定の指標を確定し、AI等を使った簡易測定手法を開発する。摘採適期判定のための指標候補を抽出し、高度被覆栽培のための被覆資材特性を明らかにする。</li> <li>・合理的な病害虫管理技術開発のため、被覆栽培下開発する。また、持続的てん茶栽培のための施肥管理技術を検討する。</li> <li>・茶園環境や生育情報収集のための茶園用IoTシステムを導入し、2か所以上の遠隔茶園で安定稼働させる。また、秋整枝後に次年度一番茶収量を70%の精度で予測できる収量予測式を作成する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・てん茶生産における被覆開始適期を判定する指標を解明するとともに、これらの簡易測定技術を開発する。また、適正な被覆期間や高品質茶生産のための高度被覆技術を開発する。</li> <li>・被覆栽培で多発が懸念される病害虫の合理的な管理技術や持続的てん茶栽培を可能とする適正な施肥管理技術を確立し、地域や被覆条件に対応した被覆栽培管理体系を構築する。</li> <li>・開発した高度被覆技術や肥培・病害虫管理技術を環境条件や被覆条件等が異なる3地域以上の実証地に合わせてそれぞれ体系化し、実証、システム化・マニュアル化を図る。</li> </ul>

### 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（R7年）

- ① 適期被覆技術体系の確立によりてん茶生産量を10%以上増加させる。
- ② これにより、「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」における茶の輸出目標（312億円）の達成に約14%寄与する。

### 【項目別評価】

#### 1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

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研究の重要性

近年、国内外で抹茶需要が拡大しており、原料となるてん茶の生産拡大を図る農業者の増加が今後も見込まれている。てん茶の生産拡大のためには、被覆作業の効率化・高度化や適切な栽培・生産管理技術の導入等が必要であるが、多くの茶産地ではてん茶栽培に精通した熟練者がほとんどいないか極めて限られている。このため、点在している茶園ごとの被覆適期の判断等が追いつかないこと、被覆下での病害虫管理や肥培管理等に関する知見や対処技術が不足していること、被覆作業等にも多大な労力を要すること等がボトルネックとなり、てん茶等の生産量が増加しないのが実情であり、こうした課題解決のための技術開発が望まれている。

##### ②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

本課題において、被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術、高度被覆技術、被覆栽培に適合した適正な肥培管理技術や合理的な病害虫管理技術等の開発を行う。加えて、限られた期間内で迅速に開発し

た技術を体系化し各茶産地で実証・普及させるためには、国が関与して複数産地での並行的な試験実施を行う枠組みが不可欠であり、引き続き国が主導する取組を継続することが必要である。

## 2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

### ① 中間時の目標に対する達成度

・被覆作業の判定指標の解明等については、被覆開始時期の指標としては新芽の生育ステージが適当であり、被覆開始適期が2.0葉期であることを確定するとともに、樹冠面撮影画像からAIを使って新芽の生育ステージ（開葉数（※5））を推定する簡易診断システムの現地実証を行っている。また、摘採適期の判断指標として、出開き度（※6、7）や色相角度等の候補を抽出する等しており、計画を上回る進捗で進捗していることから、研究目標の達成の可能性は非常に高い。

・被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化等については、実用性が高いチャノホソガの発生予測式を算出するとともに、圃場で被覆栽培におけるカンザワハダニの多発状況を再現できた。また、持続的てん茶栽培を可能とするための土壌反転処理の有効性を確認する等、概ね計画通り進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

・高度被覆栽培管理体系の実証と普及等については、茶園の環境情報・生育情報の自動収集・蓄積システムモデルを構築し、福岡（八女）、鹿児島（知覧）、静岡（菊川）の遠隔3茶園での実証試験を行っている。また、秋整枝後に次年度一番茶収量を70%の精度で予測できる収量予測式を作成し、検証データを積み上げる等、概ね計画通り進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

### ② 最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

・被覆作業の判定指標の解明等については、摘採適期の判断指標としての出開き度や色相角度の有効性の検証や茶樹のストレス診断のための分光反射特性の利用技術、葉焼け症状を軽減する被覆資材の選抜等の成果を着実に上げる等、概ね計画通りの進捗であり、研究目標の達成可能性は高い。

・被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化等については、BT菌定量手法を確立し今後被覆栽培下におけるBT生菌剤（※8）の合理的使用法の開発が期待される。また、現地実証を見据えた土壌肥培管理試験やチャノホソガと炭疽病、カンザワハダニともち病等の被覆前防除試験等も実施される等、概ね計画通り進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

・高度被覆栽培管理体系の実証と普及等については、隔地に配置した環境情報・生育情報等の自動取得・収集・蓄積システムを稼働させ、安定稼働の実証とデータの蓄積を図るほか、静岡、福岡、鹿児島がそれぞれ前倒しで実証担当生産者（協力機関）等を確定・連携し、現地実証に向けた技術体系の検討に入る等、計画を上回る進捗で進捗していることから、研究目標の達成の可能性は非常に高い。

## 3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性と

ランク：A

### 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）の妥当性

#### ① アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠

茶は「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」において輸出重点品目に位置づけられており、2025年の輸出目標は312億円である。中でもてん茶から作られる抹茶は、茶の主な輸出先国となっている米国を中心に人気が高く、特に輸出拡大が期待されている茶種である。

2019年の輸出額のうち抹茶を含む粉末状茶が占める割合は61%、2019年の粉末状茶の輸出単価は4,043円/kg、これらのデータが維持されると仮定すると、輸出目標312億円のうち粉末状茶の占める額は190億円、この目標を達成するために必要な輸出量は4,707tと推計される。2019年の粉末状茶の輸出量は2,200tであるため、今後追加的に必要な輸出量は2,507t。本課題で確立される適期被覆技術体系により、てん茶生産量が直近値（2019年：3,464t）から10%以上増加すると、346tの増加が見込まれる。海外で抹茶のニーズが高いことを踏まえ、この生産の増加分を全て輸出に仕向けると仮定すると輸出目標の達成に約14%寄与することが期待される。

#### ② アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

研究コンソーシアムには、茶生産上位2県である静岡県、鹿児島県、GI「八女伝統本玉露」産地を有する福岡県と複数の主要産地の茶産地農業者、普及指導機関、公設試、および民間、大学、研究独法が参画しており、生産現場における研究成果の事業化・普及・実用化や産地施策への波及効果を想定した構成となっている。

また、これまでに「知」の集積と活用場「未来茶業」研究開発プラットフォームシンポジウムや日本茶業学会研究発表会、日本気象学会、土壌肥料学会、日本写真測量学会学術講演会、農業・工業原材料生産と光技術研究会などにおいて、開発する技術の広報や関連研究の成果紹介等を実施している。今後も各セクターの技術の受け手への情報提供に積極的に取り組む予定である。

#### ③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

本研究課題で開発する「高品質茶生産のための高度被覆栽培管理体系」及びその関連技術の開発研究は、てん茶園だけでなく煎茶園も含めた日本各地の茶園のスマート化を目指した実証系試験研究（農水省のスマート農業実証プロジェクト等）への貢献や波及効果が高いと考える。特に本研究課題で大学等のコンソーシアムメンバーが主に担う光センシング技術等を用いた茶樹のストレス診断手法やチャの生理・生態特性の解明や収量・品質予測モデル等の基礎的・基盤的研究展開は、関連する実証系試験研究課題では、ほとんど実施されていない。そこで本研究課題では、これら基礎的・基盤的な知見に立脚した開発・実証研究も重視し、関連分野の技術確立への貢献も図る。

**4. 研究推進方法の妥当性**

ランク：A

**①研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性**

・「被覆の適期判定システムの現場実装に際しての具体的な普及・販売方法、知的財産権等について関係者間で議論を進め、早期に明確化すること」という指摘を「運営委員会」において受け、「得られた成果や開発した技術については、農林水産省が示した「農林水産研究における知的財産に関する方針」（平成28年2月決定）や「農林水産省知的財産戦略2020」等に照らし、創出時に権利化・秘匿化・公知化・権利化後の開放など多様な選択肢を視野に入れ、成果の社会還元を効果的に進めて行くとの観点を重視し取り扱うことをコンソーシアム参画機関間で確認した（いずれにおいても関係者間等で十分議論する）。参画機関は、成果の社会還元を効果的に進めるため、相互に連携を強化し、実用化・普及に向けた諸活動を展開することを確認している。

・「年複数回及び連年での被覆による樹勢への影響を十分考慮すること」という指摘を「運営委員会」において受け、「年間の複数回被覆や連年被覆による樹勢への影響についての科学的知見を蓄積・解析し、これら被覆技術の評価を行うこととした。樹勢への悪影響が大きい場合は、現場ニーズに照らし、被覆する茶期を変える等生葉供給茶園を循環させる等により年間で複数回のおてん茶製造を可能とする栽培管理体系等について検討することとした。なお、参画機関のうち、静岡大学及び農研機構が茶樹の新たな生育診断法に関する課題を担っており、被覆栽培の限界を判断するための指標開発に繋げることとした。（小課題1）」

・「被覆栽培試験における品質関連成分等の分析手法が機関によって異なることがある」等の問題点が「推進会議」等で指摘された。このため「被覆条件を一部統一するとともに、各県の被覆栽培試験で採取した試料の一部を静岡大学・農研機構果茶研（金谷）に集積し、同一手法での成分分析・比較が行える体制を整えた。また、各県で使用される被覆資材を集めてその特性を評価する等した。」

**②研究推進体制の妥当性**

外部有識者や生産局・技術会議事務局担当者を参集した運営委員会を3回実施し、推進会議では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、研究実施計画の見直し等を行っている。また、関連課題や分野ごとにWeb会議等を適宜開催し、研究推進方向の確認や情報共有、情報交換に努めるなど、適切な推進体制としている。

**④ 研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）**

コンソーシアムメンバーのうち、研究圃場を持たない機関の研究課題については、研究圃場を持つ近隣機関の課題との連携を深める課題構成とした（静岡大学：農研機構果茶研（金谷）、山口大学：福岡農林試八女など）。また、本課題では、小課題1および2で開発された高度被覆技術や肥培・病害虫管理技術、体系化技術等を、令和4年以降、静岡県、福岡県、鹿児島県の異なる3地域で実証する計画となっており、研究目標を確実に達成するための課題構成は妥当である。

**④研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性**

静岡県、福岡県、鹿児島県の被覆栽培試験で採取した試料の一部を静岡大学・農研機構果茶研（金谷）に集積し、同一手法での成分分析・比較が行える体制を整えた。担当機関に分析経費を重点配分する。また、静岡県、福岡県、鹿児島県の担当課題は、4年目以後は主に現地実証課題に重点化し、3年目までに開発した技術とその体系化技術を小課題3において現地実証するため、これら課題に重点配分する。以上のように、研究の進捗状況を踏まえた予算配分を行っており、予算配分の妥当性は高い。

**【総括評価】**

ランク：A

**1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見**

・国内外における茶の需要拡大に加え、茶の生産者の減少や高齢化といった背景から、熟練技術の体系化を目指す本研究は非常に重要である。

・持続的な生産を目指した様々な土壌管理や、病害虫対策の検討が順調に進んでおり、今後の最終目標の達成可能性は高いと評価する。

**2. 今後検討を要する事項に関する所見**

・得られた成果については、全国に情報展開ができる道筋を検討いただきたい。

・国際的に有機栽培作物に対するニーズが高まっており、輸出の際に、有機栽培に関する観点は重要と考えられる。他国の茶との差別化という点からも、研究の中で有機栽培に関する配慮、検討を進めていただきたい。

・特許については、積極的に出願していただきたい。

[研究課題名] 現場ニーズ対応型プロジェクトのうち  
高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立

用語	用語の意味	※ 番号
抹茶	てん茶を臼等で挽き微粉にしたもの。茶の湯に用いるが、最近では国内外で、菓子や飲食物の原料としての需要が高まっている。	1
てん茶	被覆したチャの新芽を用い、蒸熱して揉まずに乾燥し、茎や葉脈などを除いた茶。抹茶の原料となる。	2
被覆栽培	高級茶を生産する等の目的で、茶園を寒冷紗等の資材で被覆する栽培方法。直接被覆と棚がけ被覆、トンネル被覆がある。光を遮ることで、露地で栽培される煎茶にはない、鮮緑色と独特の芳香やまろやかな旨味や甘味のある茶になる。	3
有効積算温度則	発育零点以上の気温を一定期間積算することで、害虫等の発育や発生を予測する手法の一つ。発育零点や有効積算温度定数は種や発育ステージにより異なる。チャノホソガの様に発育ステージにより有効な薬剤が異なる種の防除では、発育ステージに合わせた薬剤の散布が重要である。	4
開葉数	不完全葉も含めた新芽の展開葉の枚数。展開葉は中央脈が全部見えた葉とされる。新芽の無作為抽出または一定面積を調査し、平均で表す。	5
出開き	連続的な新葉の展開が完了し、止葉が出現した状態のこと。この段階では、新葉の展開が一時的に休止する。	6
出開き度	出開いた新芽の占める割合。一定面積内における出開き芽の出現率を百分率(%)で表示する。生育ステージを表したり、摘採適期を判断する一つの基準として用いられる。	7
BT生菌剤	天敵微生物を利用した生物農薬の一種。 <i>Bacillus thuringiensis</i> 菌の産生する結晶性タンパク質、胞子等を製剤化した殺虫剤。散布されたBT生菌が生残するとの理由から、被覆栽培下での使用を制限する産地もあるが、生産物への生残実態は不明である。	8

# 「高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立」

## 背景

【研究の背景と展開方向】 (研究開発の目的・達成目標)

- ◆ 茶生産者数の減少・高齢化 → 熟練技術の消失
- ◆ てん茶需要の増大 → 茶生産の拡大のチャンス



～てん茶生産の拡大を推進するためには～

- ◆ 熟練者の経験に頼らない被覆管理の高度化
- ◆ 地域・栽培特性に応じたてん茶栽培管理の体系化

【研究開発の内容・実施体制】 (研究課題・参画機関)

### 1. 被覆作業の判定指標の解明・簡易測定技術の開発

福岡県 鹿児島県

萌芽期 → 被覆適期 → 摘採適期

静岡県 農研機構 静岡大

茶葉および樹体のセンシング

### 2. 被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化

静岡県 鹿児島県 静岡大 農研機構

被覆栽培で多発が懸念される病害虫の管理 葉色を向上させる肥培管理

### 3. 異なる地域に対応可能なシステム化・マニュアル化

静岡県 福岡県 山口大 鹿児島県 農研機構 システムフォレスト

多様な生産現場への対応 環境・生育データ取得システムの実装

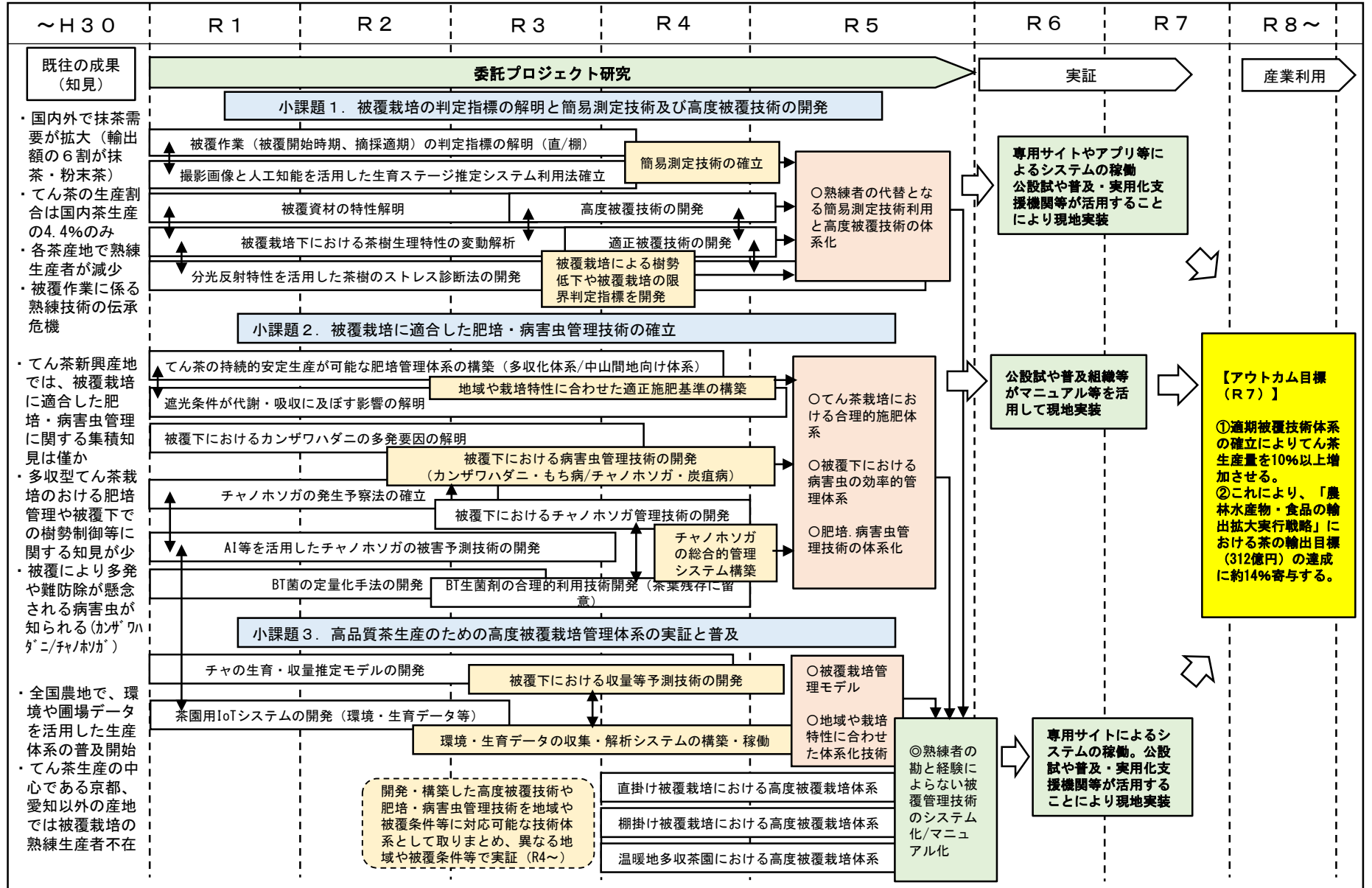
【期待されるアウトカム】 (波及効果・国民生活等への影響)

- ◆ 日本の多様な茶産地で実装可能な被覆茶栽培体系の効率化・高度化
- ◆ 付加価値がより高いてん茶等の収穫量の増大 (10%以上増)



【ロードマップ（中間評価段階）】

高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立



# 「高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立」

## 研究概要

国内外で拡大する抹茶需要に応えるため、てん茶生産に必要な被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術、高度被覆技術、被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理技術等を開発し、熟練者に頼らない被覆栽培体系を構築する。さらに、構築したこれら管理体系を異なる地域で実証するとともに、システム化・マニュアル化し、てん茶生産量の10%以上の増大を図る。

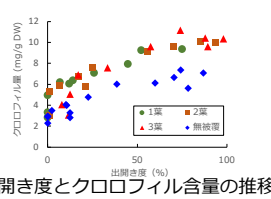
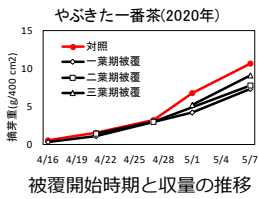
### ①被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術及び高度被覆技術の開発

【開発目標】被覆適期の判定指標等を解明し、熟練者判断の代替となる簡易測定技術を開発する。また、これらを活用し高品質なてん茶栽培を可能とする高度被覆技術を開発する。

- 被覆開始適期：2.0葉期を確定
- 摘採適期判定指標：出開き度 60～70%？
- 摘採適期判定指標検証（R3～）

- AIによる新芽開葉数の自動判定
- 摘採面画像の開葉数/葉期推定
- AI診断の特性解明現地検証および利用技術の開発（R3～）

- 葉焼けを抑制する被覆資材を選定
- 分光反射特性を利用した光合成色素含量推定法の開発
- 高度被覆技術、樹勢診断（R3～）



### ②被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化技術の開発

【開発目標】被覆栽培で多発や顕在化が問題となるチャ病害虫の効率的な管理技術及び多収型てん茶栽培や中山間地における持続的てん茶栽培を可能とする合理的施肥管理技術を開発する。

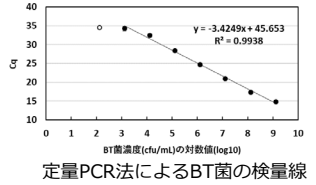
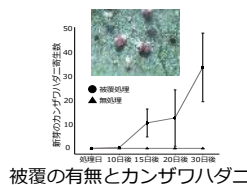
- チャノホソガの発生予察法開発
- 被覆下のカンザワハダニの多発
- 被覆栽培下におけるチャ病害虫の効率的な管理技術の開発（R3～）

- 土壌反転処理の有効性確認
- 苦土肥料増肥の葉色改善効果検証
- ライシメータ・標識窒素試験による合理的施肥管理技術開発（R3～）

- BT菌定量手法の開発
- BT生菌剤の効率利用技術開発（R3～）
- 遮光条件が茶樹の代謝・吸収に及ぼす影響解明（R3～）

チャノホソガの発生パラメータ

	発生零点 (°C)	有効積算温度 (日度)
卵期	9.5	43.8
幼虫期	6.3	200.0
蛹期	8.6	196.1
産卵～羽化	8.2	485.0



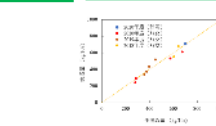
### ③高品質茶生産のための高度被覆栽培管理体系の実証と普及

【開発目標】開発諸技術を体系化し、異なる地域で実証するとともに、システム化・マニュアル化する。分散・遠隔地茶園対策も実施。

- 環境・生育情報の自動収集・蓄積システムを構築、遠隔地に導入
- 3地域（鹿児島、福岡、静岡）で現地実証・安定稼働確認（R3～）

- 露地用の収量予測モデル開発
- 予測精度；露地70%、被覆65%
- 被覆栽培下における生育・収量予測法の開発（R3～）

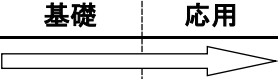
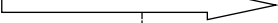
- R4～全国3地域で実証試験開始
- 直掛けの高度被覆栽培体系
- 棚掛けの高度被覆栽培体系
- 温暖多収型の高度被覆栽培体系



### アウトカム目標（令和7年）

適期被覆技術体系の確立によりてん茶生産量を10%以上増加させる。これにより、「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」における茶の輸出目標（312億円）の達成に約14%寄与する。

## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	現場ニーズ対応型プロジェクトのうち直播栽培拡大のための雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の開発			<b>担当開発官等名</b>	農林水産技術会議事務局研究企画課 農林水産技術会議事務局研究開発官 (基礎・基盤・環境)
				<b>連携する行政部局</b>	政策統括官付穀物課
<b>研究期間</b>	H31～R5（5年間）			<b>総事業費（億円）</b>	1億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>		
					

### 研究課題の概要

全国の直播栽培面積の拡大により水稻栽培の労働時間および生産コストの削減を実現するため、雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術を開発する。

雑草イネでは、気象・土壌条件の異なる5地域において除草剤や耕種的防除の有効性を解明するとともに、各地域で明らかにした出芽動態にもとづき防除適期を策定し、省力的防除を可能にする総合的防除技術を提示・実証する。多年生雑草や除草剤抵抗性雑草などの難防除雑草では、直播栽培における発生生態や除草剤の散布時期を解明するとともに難防除雑草に有効な防除技術を開発し、難防除雑草まん延圃場における直播導入を実現する総合的防除技術を提示・実証する。

### 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
① 気象・土壌条件の異なる5地域において、雑草イネに対する各種除草剤や耕種的防除技術の有効性を明らかにする。また、各地域で雑草イネの出芽動態を明らかにするとともに、出芽動態・葉齢進展モデルにもとづき防除適期を提案する防除支援アプリに実装するデータを50%程度取得する。現地実証試験にて、防除開始1年目の目標値を達成する。	① 発生量に応じた省力的防除技術を実施し、対策開始3年目の残草量を10aあたり10株以下にする。目標値を達成した圃場において手取り除草により雑草イネの残草個体を防除し、直播移行後に雑草イネがまん延しないことを実証する。また、個別技術・体系化技術の防除効果や出芽動態など雑草イネの生物学的情報、気温等の環境データを統合し、農業者がPCを用いて防除方法や防除適期を知ることができる防除支援アプリを開発する。
② 直播栽培における多年生や除草剤抵抗性雑草等の難防除雑草の発生生態と除草剤の散布時期を明らかにするとともに、除草剤を中心とした各種個別防除の実施により難防除雑草の発生を無処理区比25%程度に減少する。	② 同一圃場において防除体系を複数年繰り返し実施し、残草量を対無処理区比10%以下にする。
③ 防除マニュアルに記載する個別技術について明らかにする。	③ 寒冷期北部、寒冷地南部、温暖地東部、温暖地西部、暖地で利用可能な防除マニュアルを作成、公表する。

### 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（R10年）

- ・移植栽培から直播栽培に移行することで、労働時間の25%減少、10aあたりの生産コストの11%削減等が実現し、農林水産業・食品産業の競争力強化に資する。
- ・雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の普及により、全国の直播栽培面積が5割拡大する。

### 【項目別評価】

1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

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研究の重要性

水田作の大規模化や生産コスト削減を実現するために水稲の直播栽培導入が必須であるが、雑草イネや多年生雑草等の難防除雑草の全国的なまん延が直播栽培拡大の大きな阻害要因となっている。また、雑草イネは移植栽培においても全国的に発生地域が拡大しており、その防除体系の確立が喫緊の課題となっているが、既存の雑草イネの防除体系はコストや効果の安定性で課題がある。多年生雑草については、これまでの直播栽培における防除体系は一般雑草が主であり開発対象とされなかったため、多年生雑草まん延圃場では直播栽培の導入が難しかった。こうした担い手のニーズや政策的課題を解決する課題であることから、引き続き本研究を推進することが重要である。

## ① 引き続き国が関与して研究を推進する必要性

雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の開発には多大な研究資源と長期的視点が必要であり、個別機関では担えない課題であることから、国自らが企画・立案して重点的に実施する必要がある。また、研究成果を日本全国で適用可能なものとするためには、我が国の雑草防除技術開発の中核機関である農研機構に加え、大学や全国の公設試研究機関といった国内の研究勢力を結集して取り組む必要がある。以上のことから、本課題は国が関与して研究を推進することが適切である。

## 2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

### ① 中間時の目標に対する達成度

- (1) 雑草イネについては、植代時・植代後に散布可能な除草剤の有効性や省力散布可能な初期剤および一発剤の有効性、残効期間の長い一発処理剤など、雑草イネに有効な除草剤を気象・土壌条件の異なる5地域において明らかにするとともに、代かき方法の効果など耕種的防除技術の有効性を明らかにし、地域ごとの総合的防除体系の提示に必要な個別技術を確立した。出芽動態・葉齢進展モデルでは、出芽動態と気温の関係を明らかにし、地域によらず初期剤ならびに初中期剤の適期散布が重要であることを示す出芽動態モデルを開発するとともに、初期剤の晩限を提示する葉齢進展モデルを開発し、防除支援アプリに実装可能な出芽動態・葉齢進展を明らかにした（全データの60%程度取得）。地域ごとに提示した総合的防除体系の現地実証を開始し、前年の発生量：中（250株/10a程度）の圃場を90株/10a以下にするなど、防除開始1年目の目標値を複数地域で達成した。
- (2) オモダカ、クログワイについては、温暖地の湛水直播での発生生態を解析し、早期栽培でのクログワイ以外は移植栽培と同様の発生生態を示すことを明らかにするとともに、オモダカ、クログワイに加えノビエなど一般雑草に対しても卓効を示す除草剤体系を明らかにした。コウキヤガラについては、寒冷地の湛水直播栽培で産地の異なる個体に対しても高い防除効果を示す除草剤の選定、暖地の乾田直播栽培で有効積算気温により発生および生育を予測するモデルの開発と各種除草剤の防除効果の評価を行った。グリホサート抵抗性ネズミムギについては、整地時期を慣行の2月から3月にすることと、整地前後に有効除草剤を散布することで、対無処理区比10%以下を達成した。
- (3) 雑草イネに高い防除効果を示す省力散布可能な初期剤および一発剤、雑草イネに対する代かきや秋耕など耕種的防除技術の効果、直播栽培で発生する多年生雑草に高い防除効果を示す除草剤、除草剤抵抗性雑草に高い防除効果を示す除草剤と整地時期の解明など、それぞれの難防除雑草に有効な技術として防除マニュアルに記載する個別技術を明らかにした。

### ② 最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

本課題では、（1）雑草イネの発生量に応じた省力的防除技術により雑草イネの残草量を10株/10a以下に低減できることの実証と、雑草イネに対する各種防除技術の効果や出芽動態等の生物学的情報などを統合した防除支援アプリの開発、（2）難防除雑草を対無処理区比10%以下にする総合的防除技術の実証、（3）全国で利用可能な防除マニュアルの作成を最終の到達目標としている。

（1）については、現地で実証する総合的防除体系を地域ごとに提示し、現地実証において期待される防除効果が確認されており、複数地域で雑草イネの発生量に応じた防除開始1年目の目標値が達成されている。現地実証試験を継続することで、到達目標は達成可能と考えられる。防除支援アプリについては、防除方法を提案する個別防除技術ならびに体系化技術のデータ、防除適期を提案する出芽動態および葉齢進展モデルのデータを計画通り蓄積しており、試験を継続することで防除方法や防除適期を提案する防除支援アプリを開発できると考えられる。

(2)については、水稻収穫後の防除と乾田期の防除を組み合わせた乾田直播栽培におけるコウキヤガラの総合的防除体系、整地時期と整地前後の有効除草剤を組み合わせた不耕起V溝直播栽培における除草剤抵抗性ネズミムギの総合防除体系等を提示しており（ネズミムギでは現地実証試験でも効果確認）、今後現地実証試験により防除体系の有効性を実証することで到達目標を達成できると考えられる。

(3)については、試験圃場における個別技術・体系化技術の評価や現地実証における総合的防除体系の評価は計画通り実施できており、今後も試験を継続することで、寒冷地北部、寒冷地南部、温暖地東部、温暖地西部、暖地で利用可能な防除マニュアルに掲載する技術情報を蓄積できると考えられる。

以上のように、計画通り研究を進めることで最終の到達目標を達成できると考えられる。

<b>3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性と 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）の妥当性</b>	<b>ランク：A</b>
--	--------------

**①アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠**

本課題の研究成果により、雑草イネ防除技術の省力化や雑草イネ根絶後の直播導入、多年生雑草や除草剤抵抗性ネズミムギ発生圃場における直播栽培の実施など、直播栽培面積の拡大に貢献する総合的防除体系が開発される。また、開発した技術の普及に活用できる防除マニュアルならびに防除支援アプリも作成されることから、雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の普及により全国の直播栽培面積の5割拡大、ならびに、直播栽培の移行により労働時間の25%減少・生産コスト11%削減などの令和10年度のアウトカムは達成可能と考えられる。

**②アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性**

アウトカム目標達成のためには、本プロジェクトの研究成果が農業現場に速やかに普及する体制作りが必要となる。このため、生産者や普及機関等が参加する講習会を開催し本プロジェクトの取り組みや対策技術を広く周知しており、令和元年度に14件、令和2年度は7件の講習会を開催した。また、開発技術の実証に取り組む生産法人との協議の中で、本プロジェクトの開発技術の実用性について評価を受けている。このようにアウトカム目標達成に向けた取り組みは妥当である。

**③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度**

該当なし。

<b>4. 研究推進方法の妥当性</b>	<b>ランク：A</b>
----------------------	--------------

**① 研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性**

3名の外部専門家と、関係する行政部局で構成する運営委員会を設置し、行政ニーズや各課題の進捗状況を踏まえて実施計画の見直し等の適切な進行管理を行っている。こうした進行管理により、雑草イネ低減圃場における直播導入の実証試験や防除支援アプリの開発など、防除技術の普及を加速化する研究内容となるよう研究計画が改善され、アウトカム目標の達成可能性を高めている。

**② 研究推進体制の妥当性**

上記の運営委員会を年2回開催し、進捗状況の確認、研究計画・推進体制の見直し、研究成果の共有と公表等について、助言指導等を行っている。また、研究コンソーシアムの自主的な推進体制として、現地中間検討会や推進会議を開催し、コンソーシアム内の情報共有や意見交換、推進体制の検討を行っている。令和2年度は新型コロナウイルスの影響のため現地中間検討会は中止となったが、オンライン中間検討会により進捗状況を確認するとともに、各実行課題と小課題責任者でオンライン打合せを随時開催し、コンソーシアム内の情報共有や意見交換を行った。以上の進行管理、情報共有等が達成されていることから、研究推進体制は妥当である。

**③研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）**

個別技術および体系化技術の評価により雑草イネ等難防除雑草に高い防除効果を示す総合的防除体系を提示し、雑草イネとネズミムギではすでに現地実証試験を開始している。多年生雑草を含め、今後の現地試験圃場にて総合的防除体系の現地実証を実施可能な体制となっており、研究課題の構成は妥当である。

#### ④研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

各実行課題の進捗状況や研究成果の有用性を踏まえた予算配分の重点化を行っている。それぞれの実行課題は計画通り進捗しており、最終目標の達成も見込まれることから、予算配分は妥当である。

#### 【総括評価】

ランク：A

##### 1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

- ・農業就業者の減少と高齢化が進む中で、米の国内生産量の確保は非常に重要であり、省力化に向けた本研究の必要性は非常に高い。
- ・様々な気象条件や土壌条件に適合した除草剤、除草方法の検討が進んでおり、体系化に向けて順調に研究は進捗していると評価する。

##### 2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・作成されたマニュアルを技術として普及するまでの道筋をしっかりと検討し、普及につなげていただきたい。
- ・大規模経営だけでなく、多様な生産規模に対して適用可能な技術の確立を目指していただきたい。
- ・特許の出願及び権利活用は、産業競争力を高める上で必須である。得られた成果の特許の出願について、積極的に検討していただきたい。

[研究課題名] 現場ニーズ対応型プロジェクトのうち  
直播栽培拡大のための雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の開発

用語	用語の意味	※ 番号
移植栽培／直播栽培	移植栽培とは、収穫まで置くべき場所に移植することを定植、定植までの間に苗床などで行う移植を仮植えといい、このように育苗して本田本畑に定植する方法を移植栽培という。 直播栽培とは、移植栽培とは異なり、作物を栽培する際、はじめから本圃に播種する栽培法。	1
雑草イネ	雑草として認識されるイネの総称であり、水田内での自生に適した特性を持つ栽培イネが雑草化したケースや、栽培イネの祖先種である野生イネが水田周辺や水田内で生育して雑草として認識されるケース、そして、野生イネと栽培イネの交雑後代が雑草化したケースがある。	2
出芽	土の中で発芽した種子の芽が伸び、地表に出てくること。	3
多年生雑草	種子が発芽してから開花し、新たな種子を作ったのち枯れるまでのサイクルが1年以内に終わる一年生雑草に対し、地上の茎や葉が枯れてからも地下に塊茎などの栄養繁殖器官を作り複数年にわたりサイクルが続く雑草を多年生雑草という。本プロジェクトで開発対象とするコウキヤガラ、オモダカ、クログワイはいずれも塊茎を作り、冬の間は地上の茎や葉は枯れているが、春になると塊茎から芽を出し、生育を再開する。	4
除草剤抵抗性雑草	特定の除草剤に対して抵抗力を持つため、その除草剤では枯れない雑草のことをいう。同一種類の除草剤を複数年にわたって散布することで、その除草剤に対して抵抗力を持つ個体の頻度が増えたために気づく。	5
植代時・植代後に散布可能な除草剤	移植直前の代かき（植代）の際に使用することができる除草剤。雑草が出芽する前に水田内に除草剤を拡散させ、雑草出芽時に枯れることを狙う。植代作業時に除草剤を滴下処理可能な除草剤と植代後に処理する除草剤がある。	6
省力散布	代かきや田植えなどの際に作業機械につけた滴下装置により除草剤を散布する方法（植代時処理、田植え同時処理）や、薬剤が梱包された袋を10アールあたり10個程度投げ入れるジャンボ剤、水口に散布し入水時の水の流れを利用して圃場全体に拡散可能なフロアブル剤などがある。	7
初期剤	田植え前から田植え5日後ころまでに散布する除草剤。雑草が出芽する前に水田内に除草剤を拡散させ、雑草出芽時に枯れることを狙う。初期剤の一部が植代時あるいは植代後に散布可能な除草剤として登録されている。従来は、初期剤の効果がなくなったころに散布する中期剤（田植え20日～25日後頃）、中期剤以降にも残った雑草を防除するために使用する後期剤を用いた体系処理が主流だったが、1990年代以降は、一発剤（※9）を用いた省力化が主流になっている。	8
一発剤	1回の処理で初期剤と中期剤の両方の効果をカバーできる除草剤。田植え3日～7日後ころに使用することが多い。初中期剤あるいは初中期一発剤ということもある。	9
グリホサート抵抗性	除草剤のグリホサートに抵抗力を持ち、枯れなくなった雑草をいう。グリホサートは生育個体に効果を持ち、多くの雑草を枯らすことができるため、日本では水田畦畔の雑草防除や不耕起栽培における播種前の雑草防除に使用される。グリホサート中心の畦畔管理を続けた結果、ネズミムギやオヒシバなどのグリホサート抵抗性が確認されている。	10

## ⑧ 直播栽培拡大のための雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の開発 【継続】

- 近年、**雑草イネ等難防除雑草が全国的に頻発し、収量低下、異種粒混入の原因**となっている。雑草イネには選択性の高い除草剤がなく、多年生の難防除雑草に対しては直播栽培における防除時期が不明なため、一度混入すると根絶が困難であり、特に目が行き届かない大区画ほ場での被害拡大が懸念される。このため、ほ場の大区画化や直播栽培への移行が阻害されている。
- そこで、直播栽培拡大に向けた雑草イネ等難防除雑草の省力的な防除技術体系を構築するとともに、地域ごとに適用可能なマニュアルを作成する。
- 開発した省力的な防除技術体系により直播栽培や規模拡大等が可能となり、国内外の実需に応える低コスト生産の稲作体系を実現する。

### 生産現場の課題

- ・雑草イネや多年生雑草が発生して直播栽培ができない。
- ・ほ場を大きくしたら、見落とす雑草が増えた。

#### <イメージ>



雑草イネ種子が混入した玄米



雑草イネが発生したほ場脱粒しやすいため、一度発生すると根絶が困難



オモダカが発生したほ場土中に塊茎が残存し、根絶が困難

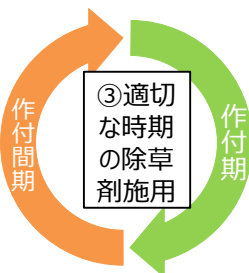
### 生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ ①初期生育に優れた適性品種、②効果的な作付け時期や除草体系などの実効性のある防除管理技術、③作付けのない冬季も含めた適切な時期の除草剤投与の最適な組み合わせを検証し、
  - **雑草イネの省力的防除技術開発**
  - **多年生雑草の防除法開発**
 を行う。
- ・ 併せて、全国5カ所以上で実証を行い、**地域ごとに適用可能なマニュアルを作成。**

#### <イメージ>

【省力的な防除技術体系の構築】

③稲刈り後に出芽させて冬季の寒さと除草剤等で一掃



①初期生育に優れた品種を使って除草回数を削減

②効果的な作付け時期、除草体系など実効性のある防除管理技術

### 社会実装の進め方と期待される効果

- ・普及指導員等と連携し、雑草イネ等難防除雑草の省力的な防除技術を取りまとめたマニュアルを全国に普及。
- ・従来困難であったほ場でも直播栽培や大区画化が可能となり、実需に応える低コスト生産の稲作体系を実現。

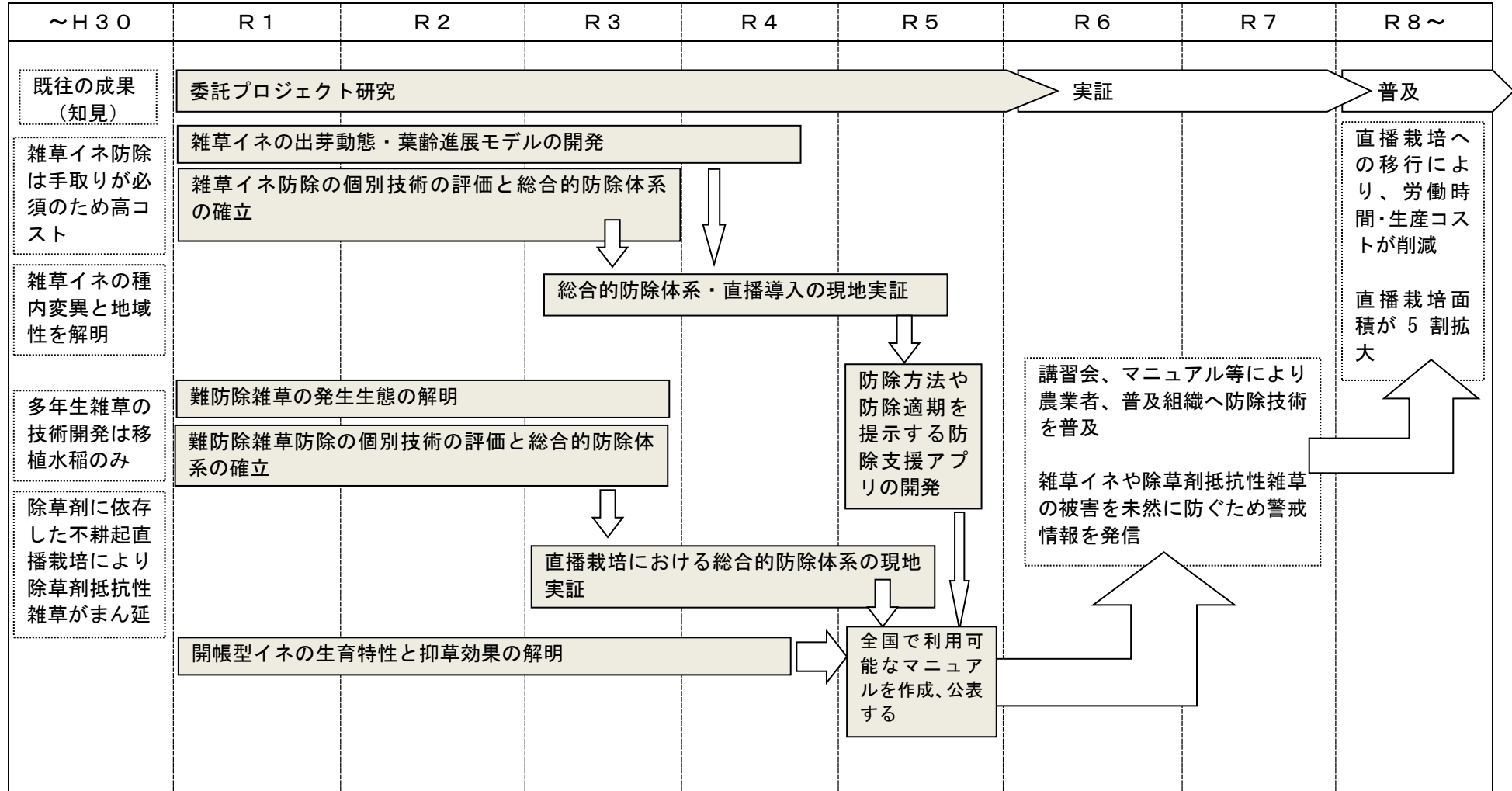
- ・直播栽培に移行することで、**労働時間を25%削減。**
- ・全国の**直播栽培面積を5割増加。**





【ロードマップ（中間評価段階）】

直播栽培拡大のための雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の開発



# 直播栽培拡大のための 雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の開発

## 研究概要

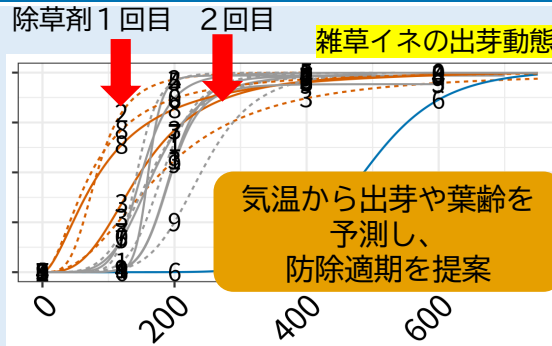
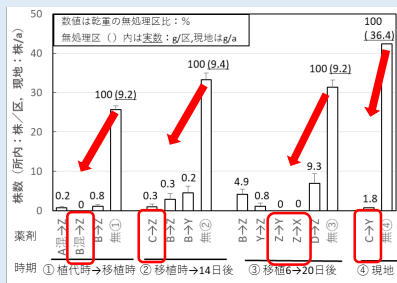
全国の直播栽培面積の拡大により  
水稲栽培の労働時間や生産コストの削減を実現するため、  
雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術を開発

- ・高い効果を示す防除手段を確立
- ・発生生態にもとづき防除適期を決定

## 達成目標

- 雑草イネ：10株/10a 以下
- 多年生等：無処理区比10%以下
- 全国で利用可能なマニュアル
- 防除支援アプリの開発

## 1. 雑草イネの省力的防除体系の確立と防除支援アプリの開発

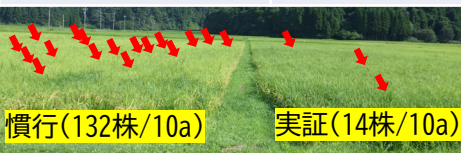


防除効果を高める代かき方法の解明

高い防除効果を示す除草剤を選定

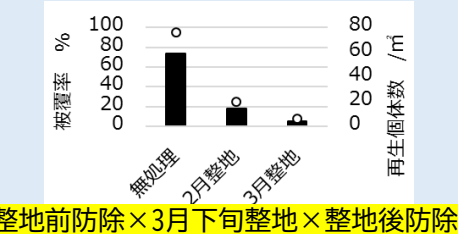
- ・植代時、植代後の剤
- ・省力散布可能な剤
- ・効果持続期間が長い剤

除草剤による防除		耕種的防除	
処理体系	省力・低コスト	代かき	秋耕
1回目：移植当日 2回目：7～10日後 3回目：14～21日後	田植同時やジャンボ剤等で省力化 少発生圃場は3回目を省略可能	植代3日後に移植	秋耕省略で越冬種子を減らす



地域ごとに総合的防除体系を提示(寒冷地南部の例)  
現地実証試験で防除1年目の目標値達成

## 2. 直播栽培における難防除雑草の防除法の開発



開帳型イネの雑草生育抑制力の解明

- ・抑制効果の高い時期
- ・根圏の競合

除草剤抵抗性ネズミムギの総合的防除体系を提示(整地時期と除草剤の最適化)

【令和3年～5年の計画】



- ・防除体系の現地実証
- ・出芽動態モデルの年次変動を検証
- ・開帳型イネの育種と特性解明
- ・マニュアル作成
- ・防除支援アプリへ実装

稲刈り後	出芽後～入水前	入水後
塊茎に高い防除効果を示すグリホサートカリウム塩液剤 乾田直播におけるコウキヤガラ的事例	乾田期に高い防除効果を示すハロスルフロン水和剤 多年生に効果の高い防除体系を提示 コウキヤガラ、オモダカ、クログワイ	慣行の防除体系

アウトカム目標 (令和10年)

- 直播栽培面積が5割拡大
- 直播へ移行し、労働時間25%減少、生産コスト11%削減

## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	現場ニーズ対応型研究のうち南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討及び栽培技術体系の確立			<b>担当開発官等名</b>	農林水産技術会議事務局研究企画課 政策統括官付地域作物課
				<b>連携する行政部局</b>	—
<b>研究期間</b>	H31～R5（5年間）			<b>総事業費（億円）</b>	0.9億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>		
					

### 研究課題の概要

台風常襲等の特殊な気候条件下にある南西諸島では栽培品目が固定化し、営農の多様化が進んでいないことから、南西諸島における多様な農業のあり方を実現するための選択肢を早く示すことが喫緊の課題となっている。

そのため、本事業において、南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討を行い、安定生産に向け必要となる栽培技術や防除体系を開発し、省力安定生産体系を確立する。

開発した省力安定生産体系により、既存の栽培品目と高収益品目との輪作や既存の栽培品目から高収益作物への転換による経営の安定化が可能となり、慣行のサトウキビ単一栽培と比較して個別農家・地域農業の収益を2割向上し、南西諸島における地域経済・雇用の維持・発展を実現する。

#### 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
①高収益品目を探索し、実証試験により3品目以上選定し、栽培適性の把握や高収益栽培技術に向けたデータの蓄積を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サトウキビ等既存品目と選定された高収益作物（3品目以上）との新規輪作体系の開発、及びサトウキビから高収益作物への転換による栽培技術体系を確立し、マニュアル化する。</li> <li>・慣行のサトウキビ栽培と比較して個別農家・地域農業の収益の20%以上向上を可能とする高収益営農モデルを策定する。</li> </ul>
②サトウキビ等既存品目と高収益品目との輪作体系及びかんしょ等既存品目における栽培技術の改善を検討し、高収益栽培体系の確立に向けたデータの蓄積を行う。	
③南西諸島の各対象地域における高収益栽培体系営農モデル策定に向けて収益試算（経営評価）のデータを蓄積する。	

#### 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（R8年）

地元関連JA、普及組織、生産法人などと連携し、策定された高収益営農モデルを実証することで慣行のサトウキビ単一栽培と比較して個別農家・地域農業の収益を2割向上させ、南西諸島における地域経済・雇用の維持・発展を実現する。

### 【項目別評価】

#### 1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

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研究の重要性

南西諸島では、温暖な気象条件を利用した様々な品目の年間を通じた栽培が可能である一方、台風の常襲地帯でもあり、また夏期にはしばしば早魃が発生するなど、農業経営上不利となる気象条件も併せ持つ。そのような環境への適応性の高い品目としてサトウキビが選定され、産業関連指数が高いこと等もあって基幹的作物として地域を支えてきた。

しかし、後継者の不足や高齢化による担い手の不足、農家経営の収益性低下・不安定化等の理由によりサトウキビ栽培が減少する傾向が続き、地域農業総体が不安定化している。また、人口減少や低甘味

嗜好等により砂糖の消費量は年々減少傾向にある中、サトウキビに頼りすぎない南西諸島農業のあり方の検討が喫緊の課題となっている。

このため、かねてから南西諸島の現場において、多様な農業のあり方を実現するための選択肢として、サトウキビ以外の高収益品目の導入による高収益栽培体系の確立化が切望されており、重要性は高い。

## ②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

南西諸島では、台風の常襲地帯で夏期の早魃など、農業経営上不利となる気象条件下であることから、そのような環境への適応性の高いサトウキビを基幹的作物として、南西諸島の地域経済を支える品目として制度的に支援を行ってきているところ。上述した理由により、サトウキビ栽培に関する環境が厳しさを増す中で、生産現場においては、そのような気候条件下では、なかなか高収益化に向けた新たな品目の検討を進めることが難しく、栽培品目が制限されがちになってしまい、経営の更なる高収益化を図るのが困難な状況。

そのため、南西諸島の各地域において試験実施を行う枠組みが必要となり、南西諸島に活用可能な省力的な高収益安定生産技術の確立のためには、国が主導して知識とノウハウを結集し、効率的に問題解決を図り、複数の公設農業試験研究機関や各県等が連携して研究することが不可欠である。連携に当たっては、引き続き国が関与して研究を推進することが重要である。

## 2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

### ① 中間時の目標に対する達成度

南西諸島の気候風土等に適した高収益品目の探索の結果、エダマメ、オオムギ、ハトムギ、ラッカセイ、かんしょ、トルコギキョウを選定した（うち、エダマメ、オオムギ、ハトムギ、ラッカセイについてはこれまでほとんど南西諸島で栽培実績のない新規高収益品目として選定。かんしょとトルコギキョウは既存に南西諸島でも栽培されている品目から選定。）。エダマメは目標収量の達成が見込まれる栽培適性データが得られ、オオムギとハトムギについても栽培適性のある品種の選抜と現地栽培試験を進めており、ラッカセイはR2年度からデータの収集に取り組んでいる。したがって、3品目以上の選定や栽培適性の把握、高収益栽培技術に向けた栽培実証実験は実施済みで中間目標は達成できている。

サトウキビ等既存品目との輪作体系については、エダマメ、ハトムギ、かんしょで可能であることが示され、かんしょとトルコギキョウについては、周年安定生産体系が可能となるような新たな防除技術の確立や栽培技術を検討しており、中間目標は達成できている。

また、生産体系のうち、高収益品目の導入に係る生産費、収益性、労働時間等のデータについて、エダマメの導入による輪作体系及びかんしょの周年栽培に関しては試験収量データに基づいてサトウキビ生産費・収益性も考慮した農業所得20%増への可能性が高いことが示されており、ハトムギとオオムギに関しては、実需面においてニーズが高く、収量データが揃い次第その可否を判断できることから、R3年度以降の各導入地域のサトウキビ生産費・収益性も考慮した生産体系の経営評価の準備は整いつつある状況。

以上のことから、中間時の目標は概ね達成できている。

### ②最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

高収益品目の選定、栽培特性や高収益栽培技術に向けたデータの蓄積、既存品目の栽培技術改善及び高収益品目との輪作体系の確立による高収益栽培体系化に向けたデータの蓄積について、概ね順調に進捗している。特に、エダマメとかんしょについては、慣行のサトウキビ単一栽培と比較して収益2割以上が見込まれる試算が示されているところであり、引き続きデータの収集・蓄積を行うとともに、これまで得られたデータをもとに、早急に現地実証試験のデータの収集を進め、南西諸島の各導入地域の現場普及段階における高収益栽培体系化に向けたマニュアル策定、高収益営農モデル策定により、最終目標の達成が十分に可能と考える。

## 3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性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）の妥当性

ランク：A

### ①アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠

高収益栽培体系、高収益営農モデルを確立し、地元関連JA、普及組織、生産法人などと連携した普及、営農現場での評価によるマニュアルの改良等を通じて、南西諸島の各導入地域における慣行のサトウキビ単一栽培と比べて、サトウキビ栽培の閑散期における高収益品目との輪作体系の構築、サトウキビ栽培圃場から高収益品目への転換を進めることで、個別農家・地域農業の収益を2割向上し、南西諸島における地域経済・雇用の維持・発展を実現する。

### ②アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

普及・実用化に向けてコンソ内において、南西諸島の公設試験研究機関、加工食品業者、生産者等が参画しているほか、複数の普及組織とも連携して南西諸島地域一帯となって研究開発を進めている。また、これまでに、学会、刊行物、シンポジウム等で2件の発表を行うなど、本プロジェクトで開発する技術の広報を実施している。今後も研究成果の円滑な普及を見据え、技術の受け手、地元関連JA、普及組織、生産法人などと連携した普及、営農現場での情報提供、連携を強化し、積極的に取り組む予定である。

### ③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

現時点では、他の研究や他分野の技術確立への波及については、該当しないと考えているところ。

## 4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

### ①研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性

毎年度開催される運営委員会、研究推進会議等において、進捗状況の確認や研究計画の確認を行っている。研究が進んでいる技術については、現地実証試験を前倒して行い、進捗の芳しくない内容についてはコンパクト化して、進捗状況に応じて適切な計画見直しを行っている。

### ② 研究推進体制の妥当性

運営委員会及び研究推進会議（計3回実施）にて進捗状況の確認や行政ニーズを把握するほか、着実に研究成果が得られるよう進捗管理を行っている。また、迅速かつ確実な社会実装に向け、複数の公設試験研究機関、生産法人等でコンソーシアムが構成されており、研究推進体制は妥当である。

### ③研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）

運営委員会での意見、指摘等を踏まえた、高収益品目の選定、高収益栽培体系確立に向けた課題内容の構成を進めており、得られたデータとして厳しい内容のものについては早めに見直し、営農現場での普及を想定した、高収益品目の現地実証や現地の流通・販売体系の模索等への迅速な対応についての重点化等、課題内容を再構成し、目標達成に向けた適切な課題構成を行っている。

### ④研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

各課題ともに概ね順調に進捗しているとともに、課題構成において、営農現場での普及を想定した、高収益品目の現地実証や現地の流通・販売体系の模索等への迅速な対応についての重点的に進められるよう、課題ごとに適切な予算配分を行っている。

## 【総括評価】

ランク：A

### 1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

- ・南西諸島の非常に厳しい気象条件、サトウキビ依存からの脱却など、地域農業の基盤の強化や日本の農林水産物の多様化を図る観点からも、非常に重要な課題である。
- ・中間目標はほぼ達成し、最終目標につながるデータも収集できていることから、最終目標の達成可能性は高いと判断する。

### 2. 今後検討を要する事項に関する所見



- ・多品目・多様化に向けた品種の選定や技術開発を進める中で、現場のニーズをしっかりと確認することが重要であると改めて認識いただきたい。
- ・既存の果樹や園芸領域のニーズに加え、国内の農作物需要の動向も踏まえて品目の選定を進めていただきたい。
- ・生産体系を確立する際には、労働時間、収益性などの生産者の導入意欲向上につながるデータをしっかりと取り入れていただきたい。

## ⑦ 南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討及び栽培技術体系の確立 【継続】

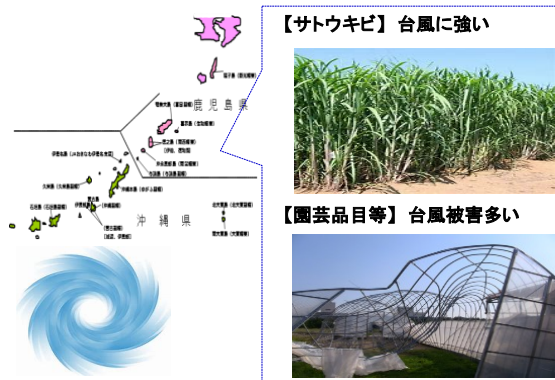
- 台風常襲等の特殊な気候条件下にある南西諸島では栽培品目が固定化し、営農の多様化が進んでいないことから、南西諸島における多様な農業のあり方を実現するための選択肢を早く示すことが喫緊の課題となっている。
- 南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討を行い、安定生産に向け必要となる栽培技術や防除体系を開発し、省力安定生産体系を確立する。
- 開発した省力安定生産体系により、既存の栽培品目からの転換や高収益品目との輪作による経営の安定化が可能となり、南西諸島における地域経済・雇用の維持・発展を実現する。

### 生産現場の課題

- ・ 南西諸島においては栽培品目が制限されがちで、経営の更なる高収益化を図るのが困難。
- ・ 南西諸島の気候風土に適した高収益品目や栽培技術はないか。



### <イメージ>



### 生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ 台風常襲等の南西諸島特有の気候風土に適した高収益品目の検討を進める。
- ・ 検討を進めた候補品目について栽培実証試験を実施し、更なる候補品目の絞り込みを行う。
- ・ 必要となる栽培技術や防除技術を開発し、省力安定生産体系を確立。

### <イメージ>



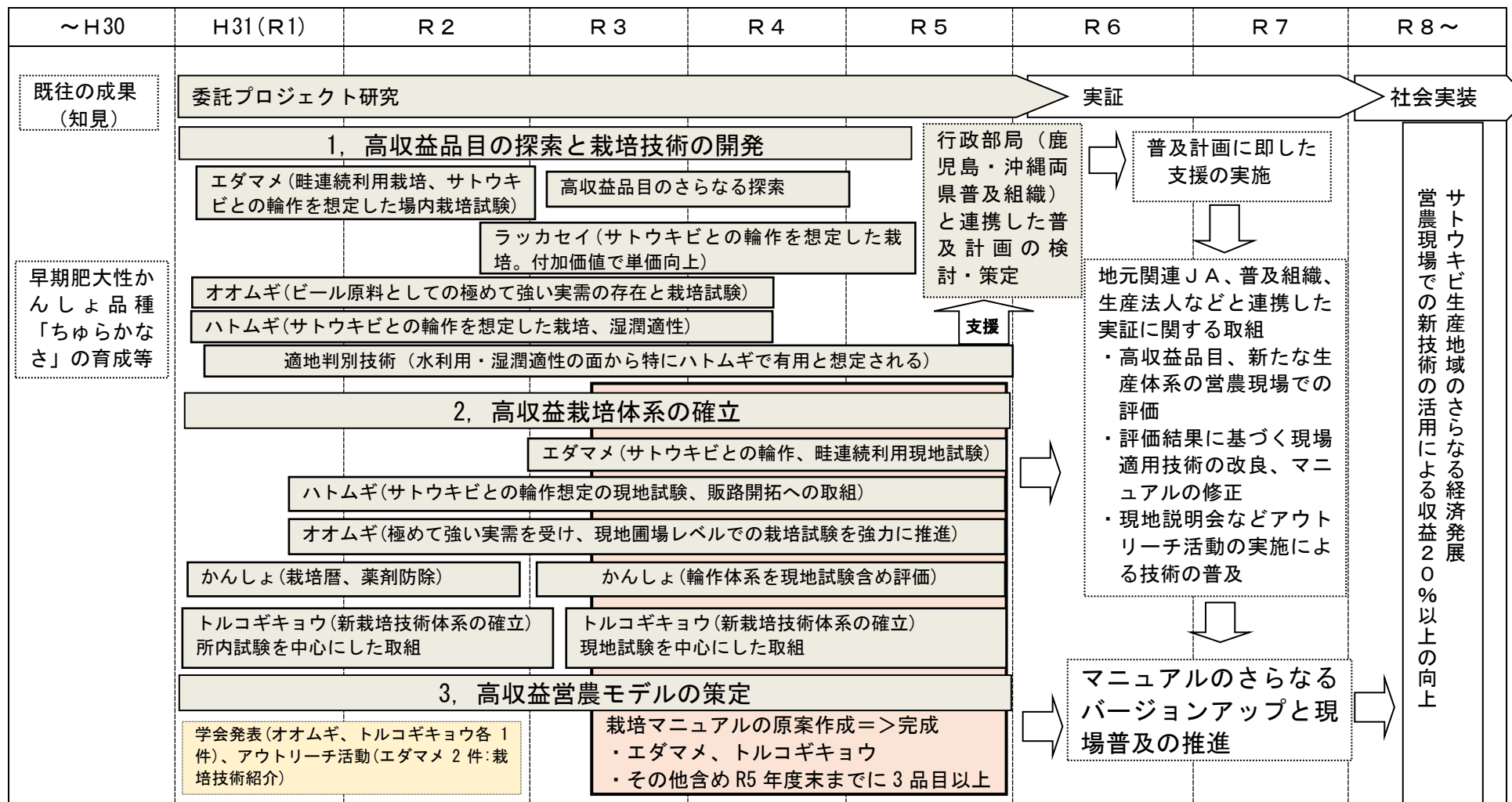
### 社会実装の進め方と期待される効果

- ・ 普及指導員等と連携し、品目転換を図る意欲ある生産者に対して、開発した省力安定生産体系の普及を行う。
- ・ 労働時間は一定で生産者当たりの収益を2割向上。
- ・ 既存の栽培品目からの転換や高収益品目との輪作による経営の安定化が可能となり、南西諸島における地域経済・雇用の維持・発展を実現。



【ロードマップ（中間評価段階）】

◇ 南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討及び栽培技術体系の確立



# 現場ニーズ対応型プロジェクトのうち 南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討及び栽培技術体系の確立

## 研究概要

台風常襲等の特殊な気候条件下にある南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討を行い、安定生産に向け必要となる栽培技術や防除体系を開発し、高収益省力安定生産体系を確立する。

### ①高収益品目の探索と栽培技術の開発

#### エダマメ

サトウキビ一部転換を想定した畦連続栽培で収量1,000kg/10a。



サトウキビ単作経営の一部転換  
(12月+4~5月収穫)  
サトウキビとの輪作体系化

#### ハトムギ

所内圃場にて186kg/10a、現地圃場にて120kg/10aの収量。実需3社への聞き取り済。

#### サトウキビとの輪作体系化

現地圃場での収穫



#### オオムギ

品種・播種時期の絞り込みを行い、追肥試験など所内・現地試験を実施中。沖縄県クラフトビール7社への聞き取り済。

#### かんしょやサトウキビとの輪作体系化の実証中

圃場栽培試験



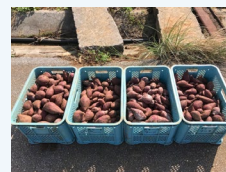
#### ラッカセイ

地域特産加工品として高単価が期待される徳之島在来種を活用予定。夏植えさとうきびとの輪作を想定。

#### かんしょ

周年栽培の収量データを取得済み。きび夏植え体系との輪作も現地試験で、1.7t/10aの収量。

薬剤防除の選定を実施。農薬の適用拡大について、農薬会社での検討は終了し、申請予定。



#### トルコギキョウ

二度切り栽培技術やアザミウマ類の防除技術についてほぼ確立。

単価の高い1~5月2回に出荷することで、高収益が期待できる。



### ③高収益営農モデルの策定

高収益品目について、サトウキビ等既存品目との輪作体系化、転換及び既存品目の栽培技術の改善による、作業時間と収益性を検討。

- ・エダマメ導入による、サトウキビ単作経営の一部転換（収益26%増）  
サトウキビ8ha単作：所得191万円  
→ エダマメ0.2ha + サトウキビ7.6ha：所得242万円
- ・かんしょの周年栽培体系によるサトウキビからの転換（収益20%増）  
サトウキビ1ha + かんしょ3ha：所得811万円  
→ かんしょ4ha周年栽培：所得975万円

注：令和3年2月時点の  
コンソ試算案に基づく数値


### 今後の方針

- ・高収益品目の選定、既存品目の栽培技術改善及び高収益品目との輪作体系化に向け、現地実証試験のデータ収集を進め、南西諸島の各導入地域の現場普及段階における高収益栽培体系化に向けたマニュアル策定、高収益営農モデル策定を行う。
- ・地元関連JA、普及組織、生産法人などと連携した普及、営農現場での評価によるマニュアルの改良等を通じて、南西諸島の各導入地域における高収益省力安定生産体系を確立する。

### アウトカム目標

- ・高収益省力安定生産体系を確立により、慣行のサトウキビ単一栽培と比較して個別農家・地域農業の収益を2割向上。

## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	現場ニーズ対応型プロジェクトのうち繋ぎ牛舎でも利用できる高度な搾乳システムの開発	<b>担当開発官等名</b>	農林水産技術会議事務局研究企画課 生産局畜産振興課
		<b>連携する行政部局</b>	生産局畜産振興課（乳牛班）
<b>研究期間</b>	R1～R5（5年間）	<b>総事業費（億円）</b>	1.4億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>
			

### 研究課題の概要

#### <委託プロジェクト研究課題全体>

高齢化や労働負担の増大に伴って中小規模農家が減少する中、生乳を安定供給するためには、我が国の酪農経営の約8割が利用している繋ぎ牛舎（※1）における生産性向上により生乳生産の増大を図る必要がある。

そのため、繋ぎ牛舎に導入できる国産搾乳ユニットについて、牛の乳房の分房毎に過搾乳を防止する機能を付与するなど搾乳に係る生産性向上を図るとともに、総労働時間の約5割を占める搾乳に係る労働コストを削減する技術を開発する。

#### 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>高度な搾乳ユニットの試作機の開発。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な牛舎構造に適応したレール等の設計と試作機を用いた実証の完了。</li> <li>[・繋ぎ牛舎を利用している酪農経営において労働コストを年間10%削減と1頭あたり搾乳量5%増を達成する技術を開発し、その効果を生産現場で実証。]</li> </ul>

#### 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（R12年）

令和8年度までに開発した搾乳システムを製品化する。本技術の導入により、搾乳牛50頭の小規模経営体当たり年間約250万円の収益増となり、全国の飼養頭数40～60頭規模の繋ぎ牛舎の10%に普及することで年間約4.1億円の国内酪農経営の収益向上となる。

普及を促す方策として現行の搾乳ユニット自動搬送装置（※2）ユーザーだけでなく、廉価版搬送機ユニットキャリアのユーザーも導入可能なモデルも追加する。

### 【項目別評価】

#### 1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

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研究の重要性

近年、国産乳製品の需要が高まるなか、1頭あたりの生乳生産量は増加しているが、農家戸数の減少により、総生産量は減少傾向にある。生乳の安定供給のためには、我が国の酪農経営の約8割が利用している繋ぎ牛舎における生産性向上により生乳生産の増大を図る必要がある。繋ぎ飼形態の酪農家からは、より省力的な搾乳システムの開発が強く求められている。

##### ②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

繋ぎ牛舎での労働時間の縮減が進んでおらず、農家戸数の減少が続いていることから、需要に応じた生乳生産を維持していくためには、繋ぎ牛舎における搾乳作業の省力化を早急に実現する必要がある。

「食料・農業・農村基本計画」（令和2年3月策定）には、「労働力負担軽減・省力化に資するロボット、AI、IoT等の先端技術の普及・定着を図る。」と明記されており、酪農経営での実現に向け、



本研究課題を国が主導して様々な関係者の参画を得て取り組んでいるところ。

## 2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

### ① 中間時の目標に対する達成度

繋ぎ牛舎において生乳の生産性向上を図るための分房別に搾乳を停止する機能を有する搾乳ユニット自動搬送装置の試作機が開発された。また、分房別に搾乳を停止させた後、ティートカップ（※3）を乳頭から落下させないための保持機能の決定やユニット保持アームの最適な材質、形状、構造の決定等の付加的な機能の改良も行っており、中間時の目標は達成している。

### ② 最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

最終の到達目標は明確な目標とするため、数値化した目標に変更している。現在、分房別に搾乳を停止する機能を有する搾乳ユニット自動搬送装置の試作機を完成させている。今後、農家において実証試験を実施し、製品化に向けた機器の改良を行っていく予定である。

本装置は、ユニット保持アームにより搾乳時のライナースリップ（※4）が減少し、乳房への逆流を防止することができるとともに、分房別に搾乳を停止することにより、過搾乳による乳房炎（※5）罹患リスクが低減し生乳生産量の向上が期待でき、繋ぎ牛舎を利用している酪農家の労働コストを年間10%削減と1頭あたり搾乳量5%増という目標は十分に達成可能である。

## 3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性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）の妥当性

ランク：A

### ① アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠

本技術開発は、事前の生産者との意見交換の中で出された現場ニーズに基づいて行われており、また、開発する技術は酪農経営において実証試験を行うことで現場でより使いやすいものとなる。そのため、本技術は労働力不足に直面している繋ぎ飼育方式の酪農経営において幅広く導入可能なものであり、アウトカム目標は十分に達成可能である。

具体的には、本プロジェクトで開発された繋ぎ飼育搾乳システムを農家に導入することで、ユニット保持アームが追加されることにより、ミルク離脱等の作業が削減され、労働コストは年間10%削減される。また、分房別に搾乳を停止する機能の追加により、過搾乳による乳房炎が低減し、1頭当たり年間乳量は5%増加する。搾乳牛50頭を経営する農家では、67万円/年の労働コスト削減と、乳量増加による181万円/年の収益向上が見込まれ、全国の飼育頭数40～60頭規模の繋ぎ牛舎の10%に普及することで年間約4.1億円の国内酪農経営の収益向上となる。

### ② アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

研究コンソーシアムには、普及・実用化をよりスムーズに行うため、搾乳システム開発メーカー、研究機関と生産者が参画している。また、現地検討会などにより生産者や関係者と十分な意見交換を実施して、より使いやすいものとして開発を進めていることから、普及・実用化に向けた取組は妥当である。また、搾乳システム開発メーカーでは、全国の販売網を活用して普及促進のための広報活動を行う予定である。

### ③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

現時点では、他の研究や他分野の技術確立への波及については、該当しないと考えているところ。

## 4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

### ① 研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性

本課題の研究目標は、繋ぎ牛舎に導入できる国産搾乳ユニットの高度化により、搾乳にかかる生産性向上を図るとともに、労働コストを削減する技術の開発を行うことであり、その達成に向けて着実に研究を推進しているところ。運営委員会や研究推進会議による進捗状況の確認を行うとともに、ユニット保持アームの最適な仕様に資する議論や比較対照となる調査農場の追加などの計画変更により、的確な見直しを行っており、研究計画の妥当性は高い。

### ③ 研究推進体制の妥当性

運営委員会（3回実施）では進捗状況について指導・助言・検討等を行うとともに、研究推進会議でも研究プロジェクトの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、研究推進体制は妥当である。

### ③研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）

国産搾乳ユニットの高度化の開発に当たり、搾乳システム開発メーカーが参画しており、実用化に向けた取組が行われている。搾乳システムの実証を行うことができる牧場も参画しており、試作機の効果の検証を進める計画となっている。従って、研究課題構成は妥当である。

### ④研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

各課題ともに計画通りに研究が進捗している。今後は、搾乳ユニットの改良や現場における効果検証等、市販化に向けた検討を行う課題に予算を重点配分することとしており、予算配分は妥当である。

## 【総括評価】

ランク：A

### 1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

- ・ロボットやAI、IoT等による労働力負担の軽減、省力化を酪農経営で実現することに加えて、大規模経営だけではなく、様々な経営規模に適合する技術開発を目指しており、必要性の高い研究課題である。
- ・海外メーカーの搾乳機械が多い中で、国産の技術開発を進めることは、非常に重要な意義がある。
- ・現場のニーズに基づいた目標が設定されており、おおむね予定どおり進捗していることから、最終目標の達成可能性は高いと評価する。

### 2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・研究の意義に関して、乳製品の需要全体の減少傾向や新型コロナウイルス感染症の影響の中で、あえて国産の生乳の生産を増やさなければいけない根拠、理由を説明できるように検討いただきたい。
- ・技術導入のコストだけではなく、維持管理に掛かる運営上のコストなども併せたトータルコストで検討した上で、技術導入のハードルを下げる取組を進めていただきたい。
- ・労働時間の10%削減という野心的な目標であり、実現すると生産者にとって非常に有用な技術になり得る。是非高い目標に向かって技術開発を進めていただきたい。

[研究課題名] 農林水産研究推進事業のうち  
 繋ぎ牛舎でも利用できる高度な搾乳システムの開発

用語	用語の意味	※ 番号
繋ぎ（飼い）牛舎	牛舎内に牛を繋ぎ留めて飼養する方法。日本の牛舎の多くは繋ぎ（飼い）牛舎。	1
搾乳ユニット 自動搬送装置	繋ぎ飼い牛舎で搾乳機を、天井に設置したレールを使用して、搾乳する乳牛の位置まで自動搬送する装置のこと。約9kgの搾乳機を運ぶ必要が無くなるため、搾乳作業の労働負担軽減につながる。	2
ティートカップ	乳汁を吸い出すために乳房に装着する器具。	3
ライナースリップ	ティートカップが乳房からずり下がってしまい、乳房とティートカップの間から空気が入ってしまう現象。	4
乳房炎	細菌などの病原微生物が乳房内や乳腺組織内に侵入し、増殖することによって起こる乳房の炎症の総称。乳房の腫脹、疼痛、熱感、発赤などを伴い、乳質の変性や乳量の低下をもたらす。	5

## ⑱ 繋ぎ牛舎でも利用できる高度な搾乳システムの開発 【継続】

- 我が国の酪農経営においては、生乳不足から生乳生産量の増産が求められているため、酪農家の約8割が利用している繋ぎ牛舎の生産性を向上させる必要がある。
- そこで、総労働時間の約5割を占める搾乳に係るコストを削減するため、**多くの繋ぎ牛舎で使用可能となるよう、現行の国産搾乳ユニット（搾乳ユニット自動搬送装置）を改良し、関連機器を開発**する。
- この技術開発により、繋ぎ牛舎における生産性が向上され、これまでと同等の労働力でも、より多くの牛を飼養でき、更なる規模拡大も可能となる。

## 生産現場の課題

- ・酪農家の約8割が繋ぎ牛舎を利用しており、固定型搾乳ロボットの導入は困難。
- ・現在の生乳不足を解消するためには、繋ぎ牛舎における搾乳作業を効率化し、生産性を向上させる必要。



&lt;イメージ&gt;



酪農において、最も時間がかかる搾乳作業の効率化が必要

## 生産現場の課題解決に資する研究内容

一部の繋ぎ牛舎で導入されている国産搾乳ユニット（搾乳ユニット自動搬送装置）などの機能の高度化等、搾乳に係るコスト削減に必要な機器の改良・開発を行う。

&lt;イメージ&gt;



搾乳機能を高度化させた機器等を開発

## 社会実装の進め方と期待される効果

研究成果について、酪農機器メーカー等と連携して普及。

- ・牛舎の大幅な増改築を行わなくても、労働コストの削減を図りつつ、生産性向上を実現。
- ・1頭当たりの搾乳量を5%増加および労働コストの1割削減。



[お問い合わせ先] 生産局畜産振興課 (03-6744-2524)

【ロードマップ（中間評価段階）】

繋ぎ牛舎でも利用できる高度な搾乳システムの開発

～H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8～
既往の成果 (知見)	委託プロジェクト研究					実証		産業利用
繋ぎ飼い搾乳の省力化に向け搾乳ユニット自動搬送装置を開発した	1. 搾乳ユニット自動搬送装置の機能強化と搾乳システムの高度化				<ul style="list-style-type: none"> <li>機能強化した搾乳ユニット自動搬送装置と飼養管理ソフトを連携させた新繋ぎ飼い搾乳システムを開発・実証</li> <li>本システムにより労働コスト10%削減ならびに乳生産量5%増を実証</li> </ul>	新繋ぎ飼い搾乳システムによる飼養管理の全工程を実証		プロジェクト参画企業による製造・販売
日々の乳量データと連動する乳牛飼養管理ソフトが開発されている	分房別に乳流検出できる技術方式の決定	乳流検出機能内蔵型搾乳ユニットを試作	試作機による所内試験により実証試験に向けた改良点の抽出と装置の改良 (特許出願1件以上)	実証試験を基にさらなる改良点の抽出と装置の改良 (特許出願1件以上)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・トータルコスト・品質・生産能力の評価</li> <li>・評価結果に基づく装置等の改良、技術情報の発信</li> </ul>	↓	【～R12】全国の飼養頭数40～60頭規模の繋ぎ牛舎の10%に普及
牛の体温や第一胃内pHなどの生体情報を検知できる様々なセンサが開発されている	分房別に拍動停止させる機構の決定	拍動停止ティートカップ保持機構の開発						
	搾乳ユニット保持に最適なアーム機構の開発	最適なユニット保持アームの材質、形状、構造を決定				<ul style="list-style-type: none"> <li>特許出願1件以上</li> <li>論文発表2件以上</li> </ul>		
	牛個体状態センシング装置候補の選定	新搾乳ユニットと連動可能なセンシング装置の決定						
	2. 機能強化された搾乳ユニット自動搬送装置の現地実証とその効果の検証							
	実証農家の作業時間、労働負荷、乳生産の現状把握	導入効果検証のためのベースラインデータを取得			実証試験による導入効果の検証			



## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	脱炭素・環境対応プロジェクトのうち流木災害防止・被害軽減技術の開発	<b>担当開発官等名</b>		研究開発官(基礎・基盤、環境)
		<b>連携する行政部局</b>		林野庁森林整備部 治山課（施設計画班） 計画課（設計基準班） 研究指導課（研究班）
<b>研究期間</b>	H31～R 5（5年間）		<b>総事業費（億円）</b>	1.1億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>	

### 研究課題の概要

過去30年程度で50mm/時間以上の短時間強雨の発生頻度が増加し、森林の土砂崩壊・流出被害が発生している。将来には年最大日雨量や年最大時間雨量が現在よりも数十%増加すると予想されるとともに、集中的な崩壊・崖崩れ・土石流等が頻発すると予想されている（「気候変動適応計画」（※1）より抜粋）。こうした中、平成29年の九州北部豪雨被害等に見られたように、山腹崩壊等に伴い流木（※2）が多く発生し、河道（※3）を閉塞するなどして被害を拡大する要因となっている。このため、これまで実施してきた森林の土砂崩壊・流出防止機能に関する研究等に加えて、流木による被害を軽減するためには事前の発生源対策だけでなく、被害の拡大を防止する技術開発が必要となっている。これを踏まえて、課題①を実施して、山腹崩壊等に伴い発生する流木の下流域への流出量を減少させて被害を防止・軽減するため、効果的な流木捕捉手法の開発や捕捉施設の計画・配置手法の開発を実施する。

<課題①：流木災害防止・被害軽減技術の開発（平成31～令和5年度）>

・山地災害に伴い発生する流木の下流域への流出量を減少させて被害を防止・軽減するため、効果的な流木補足手法の開発や補足施設の計画・配置手法の開発等を実施する。

具体的には、①流木の発生及び捕捉に影響を及ぼす条件の解明、②流木の流下・捕捉の力学的要因の解明、③流木災害軽減手法の開発について研究を進める。これにより流木の発生や治山施設（※4）による流木捕捉等の支配的な指標を明らかにし、流木の捕捉過程を再現する数値シミュレーション手法を開発するとともに効果的な流木捕捉のための治山施設による流木捕捉の予測ツールを開発し、効率的に流木を捕捉するための施設設計計画技術を開発する。

#### 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
・土石流に伴う流木の堆積挙動を予測するシミュレーション手法の開発	・流木対策施設による流木捕捉量のシミュレーションプログラムと、その活用方法や効率的、効果的な流木対策施設の配置計画の考え方のマニュアルがセットになった流木捕捉予測ツール一式の開発

#### 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（R11年）

・国や都道府県が施策する土石流・流木関係の対策技術指針等に反映し、その後に建設される治山施設の機能を強化すると共に、より効果的な配置・施行規模の選択を可能とすることで、全国森林計画（※5）で示されている治山事業（※6）計画量（令和11年度における治山事業施工地区数34、150地区）の達成に貢献し、流木災害の防止・被害軽減に貢献。

### 【項目別評価】

#### 1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

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研究の重要性

過去30年程度の間で50mm/時間以上の短時間強雨の発生頻度が増加し、森林の土砂崩壊・流出被害が発生している。将来には年最大日雨量や年最大時間雨量が現在よりも数十%増加すると予測されるとともに、集中的な崩壊・崖崩れ・土石流等が頻発すると予測されている（気候変動適応計画）。こうした中、昨年の九州北部豪雨災害等に見られたように、山地災害発生に伴い流木が多く発生し、河道を閉塞するなどして被害が拡大する要因となっている。流木による被害を軽減するためには、現在「山地災害

リスクを低減する技術の開発」で実施中の森林の土砂崩壊・流失防止機能に関する研究等の事前の発生源対策だけでなく、発生後の対策が必要であり、流木を効果的に捕捉して下流への被害を低減させる技術等を開発する必要がある。

このことから、引き続き本研究を推進することが重要である。

## ②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

山地災害は国民の生活・経済に大きな影響を及ぼすことから、そのリスク低減に国が取り組む必要がある。また、本研究は国や都道府県が策定する土石流・流木関係の対策技術指針等に反映することを目的としており、公益性が高く収益を生む事業にならないことから、民間独自で実施することは困難である。さらに、「農林水産省気候変動適応計画（※7）」の中で、災害リスクに対応するための施設整備について検討をおこなう（P19）こととしていること、「森林・林業基本計画」（※8）の中で政府が講ずべき施策として、温暖化の進展に伴い懸念される集中豪雨等に起因する山地災害への対応（P22）などの適応策を推進することとしていることから、国が主体的に取り組む必要がある。

## 2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

### ①中間時の目標に対する達成度

中間時の目標は「土石流に伴う流木の堆積挙動を予測するシミュレーション手法の開発」であり、これまでに次の成果を得ている。

- ・ 流木を効果的に捕捉するには流木が集積（※9）した状態で流れていることが重要である。このため水路実験を行い流木の先端部集積過程に関する検討を進め、流木が周囲の流下する水・土砂から受ける摩擦駆動力（※10）の大きさと流木が溪床（※11）面等から受ける摩擦抵抗力（※12）が、流木が集積に関する支配条件であることを明らかにした。また溪床勾配が小さく土砂濃度が小さいと摩擦抵抗力の影響が大きくなり、集積した流木が再度分散することも明らかにした。これにより溪床勾配が大きい流下区間において流木が集積した状態で流下することで効率的に流木を捕捉できる可能性を得た。
- ・ 水路実験で明らかにした摩擦力の影響を評価するために、粒子法（※13）を用いた流木混じり土石流の数値計算手法を構築した。粒子を連結して流木を再現したうえで接触摩擦力（※14）を直接的に与えることによって、実験結果と同様の流木の堆積挙動の再現を可能とした。
- ・ 最終的に開発する流木捕捉予測ツールのベースとなる格子法（※15）によるシミュレーション手法の開発を進め、格子法で流木の先端部集積を再現するための支配方程式を新たに導出した。

以上のように、土石流に伴う流木の堆積挙動に関する支配指標を水路実験に基づいて解明し、その結果に基づいてシミュレーション手法を開発しており、中間時の目標を達成した。

### ②最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

本課題では、(1) 流木の発生及び捕捉に影響を及ぼす条件の解明、(2) 流木の流下・捕捉の力学的要因の解明、(3) 流木災害軽減手法の開発について検討を進める。これらの成果により、流木の発生や治山施設による流木捕捉等の支配的な指標を明らかにし、流木の捕捉過程を再現する数値シミュレーション手法を開発するとともに効果的な流木捕捉のための流木捕捉の予測ツールを開発し、効率的に流木を捕捉するための施設計画技術を開発することを最終の到達目標としている。それぞれこれまでに下記の成果を得た。

- (1) については、流木の発生要因となる山腹崩壊による流木量と土砂量を推定するための画像による計測手法を開発し、その結果から流木量や土砂量を推定する関係式を導出した。また崩壊土砂の流下域における流木量が、崩壊上端と到達地点の標高差に比例することや、既存の不透過型治山えん堤（※16）に捕捉された流木は、災害発生後に記録上2～3番目となる豪雨を経験してもほぼ再移動しない実態があること等の流木の発生や捕捉に影響する条件に繋がる特性を解明した。
- (2) については、水路実験（※17）に基づいて流木の先端部集積に関する支配指標の解明を進めた。また流木が集積過程を詳細に再現するための粒子法による計算手法を開発した。
- (3) については、流木捕捉量予測モデルを検討するために必要な格子法と粒子法の結合モデルを開発するために、格子法による流木要素の計算結果を粒子法の計算入力条件として受け渡す手法を構築した。また予測ツールのベースとなる格子法に適応した流木運動の支配方程式（※18）を新たに導出したうえで、格子法による二次元シミュレーションプログラムを開発した。

以上のように、研究は順調に進みそれぞれ目標の中間段階となる成果を得ている。今後、更に現地で

収集したデータの解析や施設による捕捉過程に関する水路実験を実施し、流木捕捉のための支配指標を解明し、その知見に基づいて数値計算手法に基づいた流木捕捉量予測モデルを開発することが可能となっている。これらの結果を統合して、効率的な流木捕捉のための予測ツールの開発と検証を具体的に進めていくことが可能であり、最終到達目標の達成可能性は高い。

<b>3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性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）の妥当性</b>	<b>ランク：A</b>
---	--------------

**① アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠**

本課題では山地溪流を対象とした土石流混じりの流木の発生、流下・堆積の実態解明やこれに基づく流木捕捉予測ツールを開発し、治山施設の適正配置や機能強化のためのツールを活用した効果的な流木捕捉技術の開発を行う。開発する流木捕捉技術をまず甚大な災害が発生した地域の復旧対策に適用し、流木捕捉のための治山施設の効果的な配置や施工計画など効率的な治山対策の実施に貢献する。その結果の評価を基に流木捕捉技術を改良し、他地域への適用拡大を目指す。そのプロセスと平行して林野庁の治山関係部署と連携し、流木対策の治山施設の機能強化技術として技術指針等に成果をフィードバックすることで、全国の治山事業計画量達成に向けた貢献につなげアウトカム目標を達成する結果として流木災害の防止・被害軽減が可能となる。

**② アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性**

事業実施主体にとって実効性のあるツールの開発のため、支援機関でもある兵庫県農林水産局治山課が実施したひょうご式治山ダム（※19）による流木補足効果実証実験研修の中で本研究成果についても紹介し、兵庫県で独自に実施してきた研究開発の成果と本研究成果の相互進化に向けた情報交換を実施した。また流木調査の試験地として山腹崩壊・流木の被害地を試験地に設定し、山腹崩壊・土石流、流木被害の復旧事業を担当する森林管理局に研究成果の一部を受け渡して流木対策技術に関して情報交換を行うなどの事業現場との連携を進めた。また林野庁業務課や全国の森林管理局の治山技術者が参集した流木対策の推進に係る現地検討会に参加し、本研究の一部を紹介すると共に流木対策に関して各地域での課題等広く情報交換を行った。これらの具体的な研究成果活用のための取組はアウトカム目標達成に向けて妥当性を有する。

**③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度**

本課題で開発するUAV（※20）等を用いた立木や流木の判別や崩壊土量の推定等の様な画像を用いた山地災害把握技術は、林野庁が実施する森林技術国際展開支援事業等の委託調査研究の中で、詳細な現地調査データが未整備な海外地域の治山技術の展開に関する研究にも応用できるなど、本研究の成果が他の研究へ波及する可能性が高い。

<b>4. 研究推進方法の妥当性</b>	<b>ランク：A</b>
----------------------	--------------

**① 研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性**

6名の外部専門家と、関係する行政部局で構成する運営委員会を設置し、行政ニーズや各課題の進捗状況を踏まえて、実施計画の見直し等の適切な進行管理を行っている。

**② 研究推進体制の妥当性**

上記の運営委員会を年2回開催し、進捗状況の確認、研究計画・推進体制の見直し、研究成果の共有と公表等について、助言指導等を行っている。また、研究コンソーシアムの自主的な推進体制として、中間検討会や推進会議を随時開催し、コンソーシアム内の情報共有や意見交換、推進体制の検討等を行っていることから、研究推進体制は妥当である。

**③ 研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）**

山腹崩壊や土石流に伴う流木の発生・捕捉の特性把握の小課題1、流木の流下・捕捉の力学的要因解明の小課題2、小課題1、2の成果を取り入れた流木災害軽減手法を開発する小課題3の課題構成となっており、運営委員会からの指摘を踏まえて修正を行いながら各小課題とも予定した成果を創出していることから、研究課題は妥当である。

**④ 研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性**

各課題の進捗状況や研究成果の有用性を踏まえた予算配分の重点化を行っている。それぞれの中課題は計画通り進捗しており、最終目標の達成も見込まれることから、予算配分は妥当である。

<b>【総括評価】</b>	<b>ランク：A</b>
---------------	--------------

<b>1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見</b>
------------------------------------

- ・気候変動の影響がますます深刻化しており、短時間の豪雨の発生頻度が増している中、流木災害の防止、軽減に向けた技術開発は非常に重要である。
- ・研究の進捗についても、順調に進んでいると評価する。

## 2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・アウトカム目標について、どれくらい被害を軽減できるか、可能な限り定量的な目標を示すように検討いただきたい。
- ・本研究の成果は、気候変動というグローバルな変化の中で、総合的な取組として展開していく必要がある。ケーススタディで終わらずに、今後は全国の森林に展開するところもしっかりと視野に入れて、技術を高めていく取組を進めていただきたい。
- ・将来的・長期的には、発生源対策のような、そもそもの土砂崩壊や流出を防止する機能を高めるといった、森林再生や林相転換のような技術と連携した総合的な適用策、森林保全策に向けて進めていただきたい。

[研究課題名] 脱炭素・環境対応プロジェクトのうち流木災害防止・被害軽減技術の開発

用語	用語の意味	※番号
気候変動適応計画	気候変動適応法（平成30年法律第50号）に基づき策定する。気候変動の影響に帯する適応の総合的推進のため、政府に農業や防災等の各分野の適応を推進する気候変動適応計画の策定を義務付けた。また、地域での適応の強化のため、都道府県及び市町村に当該計画を勘案した地域気候変動適応計画の策定を努力義務化した。	1
流木	本課題では山地斜面の立木が、山腹崩壊などに伴って倒木したものが、土砂や水流に運搬されて流れ下っている状態の樹木を流木と呼ぶ。下流の河川では流木は大量の河川水に浮遊して流れている場合が多いが、上流の山地の川では一般に急勾配で河川水の量も多くないため、土石流等のように土砂と水が混合したものと伴って流木が流下する場合が多い。土石流に流木が混じった状態で施設や構造物に衝突すると被害が大きくなるのが問題となっている。このため山地地域で流木への対策を行うためには土石流等の土砂流下も合わせて検討することが必要である。	2
河道	河川の流水が流れ下る部分で河川の川底と岸とで囲まれた範囲。平時は河川水が通過するが、大規模な災害発生時に大量の土砂や流木が流れ込み、これらが何らかのきっかけで例えば橋脚など河道内の特定の場所に一度に大量に堆積すると河道を塞ぎ、その結果河川水が河道外へ氾濫するきっかけとなる場合もある。	3
治山施設	一般に治山事業推進のため国土保全を目的として設置する人工構造物を指す。本課題では主に河川や溪流（山地上流の小さい川）の中に設置するダムのような形状を持つ治山えん堤（治山ダムと同義）を対象とする。治山えん堤は満砂するまでは上流から流下する土砂を受け止めることもできるが、土砂が貯まった後にも溪流の地形の中に階段の踊り場のような勾配の緩やかな場所を作ることで、溪流内の不安定な土砂の再移動の抑制や上流から流れ下ってきた土砂や流木の流下する速度を減らす、溪流の底が水流で削り取られることを抑制することで溪流に面した山腹斜面の不安定化を抑制する等の機能を持つ。	4
全国森林計画	森林法第4条の規定に基づき、農林水産大臣が、15年を1期の計画期間として5年ごとに定める計画であり、森林の整備及び保全の目標、伐採立木材積や造林面積等の計画量、施業の基準等を示すものであり、都道府県知事がたてる地域森林計画等の指針となる。	5
治山事業	森林の維持造成を通じて、山地災害から国民の生命・財産を保全するとともに、水源の涵養（森林の土壌が、降水を貯留し、河川へ流れ込む水の量を平準化して洪水を緩和し、雨水が森林土壌を通過することにより、水質を浄化する機能）、生活環境の保全・形成等を図る国土保全政策。	6
農林水産省気候変動適応計画	気候変動による農林水産分野への影響に関する施策を強力に推進するために、農林水産省が、政府全体の「気候変動の影響への適応計画」に先立って平成27年8月に制定したもの。この中で、既に気候変動の影響が大きいとされる品目への重点的な対応、将来影響の知見が少ない人工林等に関する予測研究や技術開発の推進等が記載されている。	7
森林・林業基本計画	政府が、森林・林業に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、①施策の基本的な方針、②森林の多面的機能の発揮及び林産物の供給・利用に関する目標、③計画的に講ずべき施策、④その他必要な事項、を定めたもの。	8
（流木の）集積	土砂災害発生時に渓流水が土砂混じりの洪水や土石流となって流下する際に運搬される流木は、周囲の水や土砂との比重の違い等の理由で流下中に徐々に洪水の先頭部分に集まる傾向がある。この様な洪水流の中で周囲に比べて特に流木の数が多く集まって集合状態で流れている状態を本研究では流木の集積と呼ぶ。流木を捕捉するために渓流内に柵状の構造物を設置した時に、流木が単体で流下すると水と一緒に柵状構造物の間をすり抜けて下流へ流れ去る可能性があるが、流木が集積（集合）した状態で柵状構造物に衝突すると、流木がお互いに絡み合っ大量に流木が捕捉される可能性が高くなる。	9
摩擦駆動力	土砂混じり洪水流で運搬される流木は、流木本体の自重に作用する重力による斜面方向の力だけではなく、流木が周囲の土砂や水と一体となって運搬される力が作用する。流木が周囲の土砂や水と一緒に流下するには流木表面と周囲の水・土砂と	10



	の間の接触部分に摩擦が働くことで必要である。本研究では、この流木表面の摩擦により流木が周囲の水・土砂に引き摺られ運ばれる力を摩擦駆動力と呼ぶ。	
溪床	山地の谷間を流れる比較的小さい川である溪流の川底。山地の溪流は河川の上流に位置し、下流の河川とは異なり一般に勾配が急で水量も少ない場合が多く、大雨のときだけ水流が発生する場合もある。溪床には不安定な土砂や倒木、立木などが存在する場合もある。	11
摩擦抵抗力	流下する洪水流の底面付近では、溪床面との間で摩擦が働くため流下速度が低下する。洪水流の流速が低下すると洪水流で運搬される流木も流下速度が低下する。更に流木本体が溪床面に接触すると強い摩擦が働き、流木本体の流下速度が低下し、最終的には速度の停止、堆積となる。本研究ではこの様な溪床部分における洪水流や流木の接触による摩擦を摩擦抵抗力と呼ぶ。	12
粒子法	数値計算方法の1つで、例えば形が大きく変化する水の様な液体の運動等を表す方程式を、必要な条件を与えて近似的に解く（解法する）技術である。大きな変形にも追従できるように計算対象を小さな粒子の集まりとして表して計算を行うことから粒子法と呼ぶ。粒子法では、小さな粒子の数量分だけ計算を行うことが必要であることから膨大な計算負荷と計算時間が必要となる。このため溪流全体のような広範囲の大規模モデルを計算するには不向きである。その一方で水・土砂と流木や構造物との接触や分離など詳細な検討にも対応することから、本研究では主に、土砂混じり洪水流（土石流）と流木の運動や流木捕捉施設との相互作用などの詳細な検討のために使用する。	13
接触摩擦力	ここでは流木の表面と流木に接触している周囲の水や土砂との間で働く摩擦力を指す。	14
格子法	粒子法と同じく運動や変形、圧力等の物理量を表す方程式を近似的に解くための数値計算方法の1つで、粒子法とは異なり対象範囲を格子状に区分して格子の交点（節点）を代表点として計算を行う。対象範囲が大きいほど計算負荷が大きくなるが、適切なサイズの格子を設定することで計算量を減らし実質的に計算が可能となる。計算点となる節点の間はなめらかに変化すると仮定することから、格子サイズが大きくなると節点の間の部分の細かい変化は計算できない。本研究では、溪流全体を対象としても計算が可能であることから治山施設配置効果予測ツールとして格子法をベースに用いることにしている。	15
不透過型治山えん堤	一般にえん堤はダムと同じ河川のせき上げを目的とする施設でありダムよりも規模の小さいものをえん堤と呼ぶ。しかし治山ダムは基本的には規模が小さいため治山えん堤とほぼ同じ意味で用いる。治山えん堤は土砂を貯留して河川に段差を作り、緩勾配面を作ることで、土石流の流下速度軽減や河川内の不安定土砂の再移動抑制、周辺山腹斜面の不安定化抑制など機能を果たす。このためえん堤上流に土砂が堆積する様にえん堤を不透過の構造とすることが一般的である。その一方で近年、えん堤に切り欠きを入れたり、柵状の構造にすることで、平常時には水や土砂を貯めずに通過させ、災害発生時に流下する巨大な岩石や流木を主に捕捉する様な形状を持った透過型のえん堤も作られるようになった。このため透過型のえん堤との対比として、本課題では従来様式の平常時の土砂を通過させない治山えん堤を不透過型治山えん堤と呼ぶ。	16
水路実験	本課題では土石流に混じった流木の流下中の運動様式を調べる必要があるが、これを自然界で具体的に調べることは困難である。本課題ではその代替措置として人工的な大型の雨どいの様な構造を持つ水路を作り、その中に土砂や流木の小型モデルを設置して、水路を斜めに傾けて水を流すことで、人工的に土砂や流木の流下の状況を模型的に再現する調べる。これを本課題での水路実験と呼ぶ。水路実験は条件を変えて繰り返し流木の動きを調べることができるが、自然界の複雑な条件を人工的にすべて同時に反映させることは出来ないため、実験時に反映できる条件を明確にすることが重要である。	17
支配方程式	物理現象の数理モデルを構築するために、その現象を記述する物理法則を数学的な方程式で表したもの。	18
ひょうご式治山ダム	兵庫県により検討開発された山地溪流内で流木を捕捉するための治山えん堤（治山ダム）。えん堤の中央部分には、流木捕捉のためのスリットによる透過部を設け	19

	<p>、えん堤の両側には、周囲の山腹斜面と溪流との接合部である山脚の浸食を抑制し山腹斜面の不安定化を抑制する不透過部の構造を併せ持つ流木捕捉式の治山ダム。流木災害が発生する前までは通過部に土砂が貯まらないため、災害発生時に流下してきた流木等を主に通過部で捕捉することができる。流木や土砂を捕捉し堆積すると透過部が閉塞するため、その後は不透過型治山えん堤と同様の機能が維持できることを期待する構造となっている。</p>	
UAV	無人航空機「Unmanned Aerial Vehicles」の略称。	20

## ① 森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発 【継続】

## 流木災害防止・被害軽減技術の開発

研究期間：令和元年度～令和5年度

## 背景と目的

- 平成29年7月の九州北部豪雨や平成30年7月豪雨にもみられるように、豪雨の増加による山地災害や流木災害の激甚化が近年著しい。人命や公私有の財産にも直結することからその対策は喫緊の課題であり、本災害を受け林野庁は国土交通省と連携して流木災害防止へ向けた取組を開始したところである。
- 現在、森林の土砂崩壊・流出防止機能に関する研究等、山地災害の発生源対策に関する研究開発が進められているが、これに加えて、山地災害発生に伴う流木災害による被害の防止・軽減のため、発生した流木混じり土石流の効果的捕捉手法等、森林内の流下区域における対策に係る技術開発が必要である。

## 研究内容

- ・ 山地災害の規模と流木発生量に関する実態の解明
- ・ シミュレーションや模型実験による効果的な流木捕捉手法の開発
- ・ 森林内の流下・堆積区域における流木被害低減に向けた流木捕捉施設の計画手法の開発



流木捕捉施設の計画手法の開発 流木の効果的な捕捉手法の開発

## 到達目標

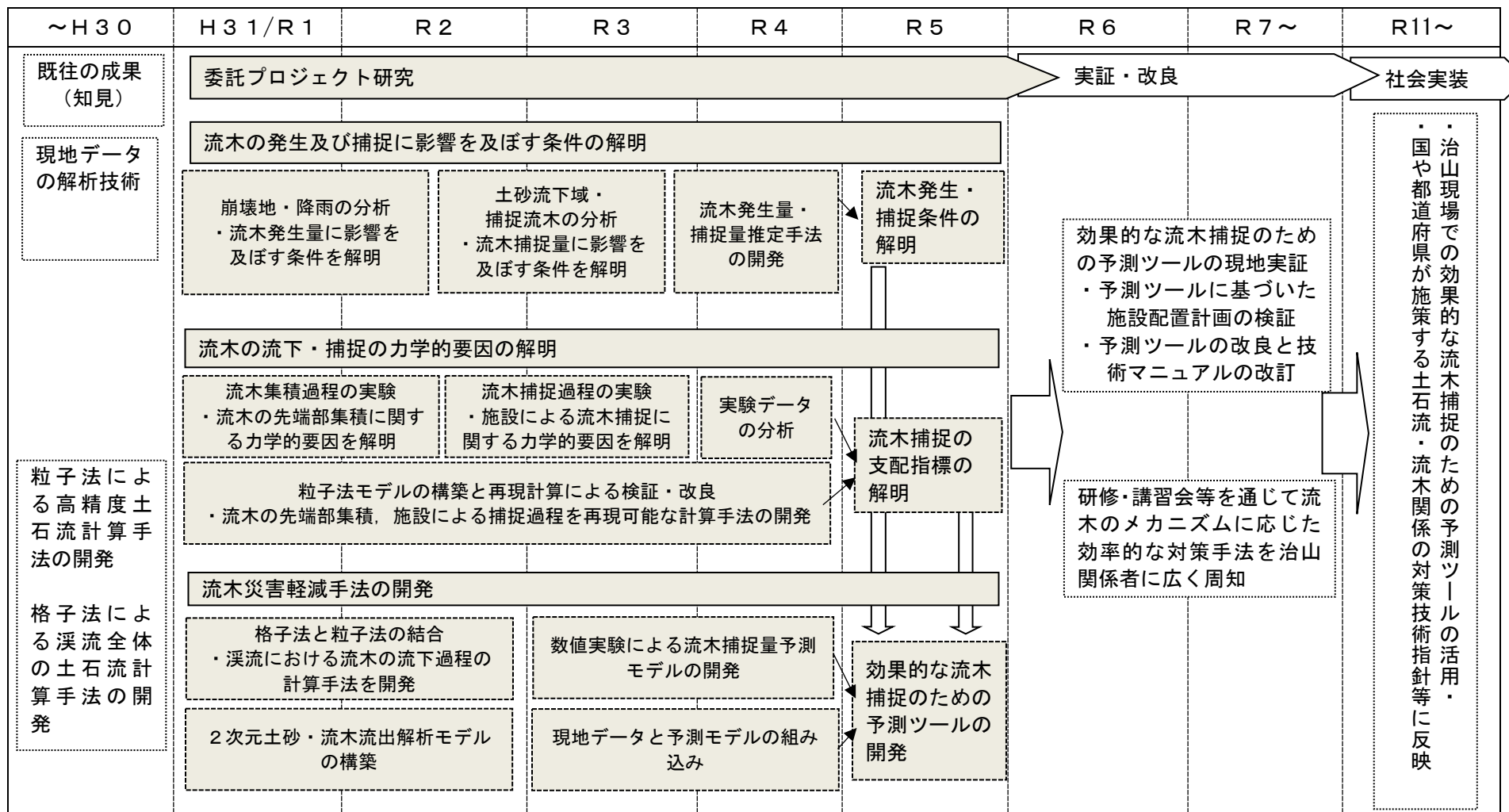
- ・ 流木混じり土石流の効果的な捕捉手法の開発
- ・ 流下・堆積区域における流木被害低減のための捕捉施設計画手法の開発

## 期待される効果

- ・ 国や都道府県が策定する土石流・流木関係の対策技術指針等に研究成果を反映
- ・ 流木の流下量減少による下流地域の被害軽減

【ロードマップ（中間評価段階）】

流木災害防止・被害軽減技術の開発



# 流木災害防止・被害軽減技術の開発

## 研究概要

・山地災害に伴い発生する流木の下流域への流出量を減少させて被害を防止・軽減するため、効果的な流木捕捉手法の開発や捕捉施設の計画・配置手法の開発等を実施する

## 主要成果

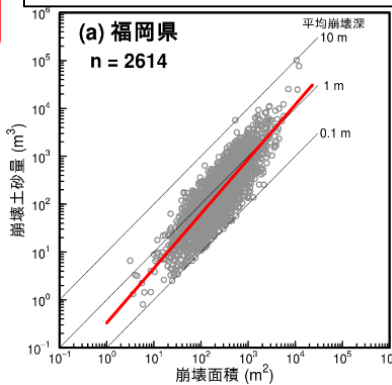
### 土砂および流木の発生量 推定手法の開発

3次元データ

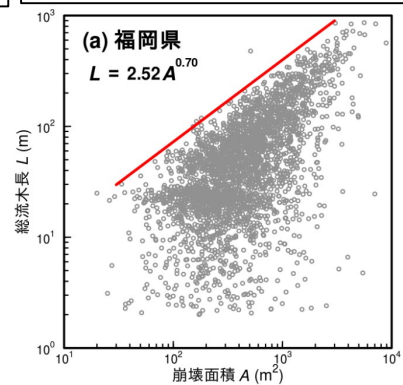


災害発生前後の  
データを分析

#### 崩壊面積と 発生土砂量の関係



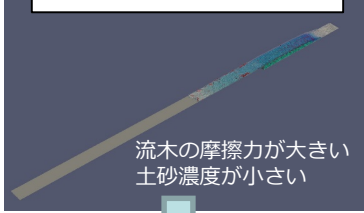
#### 崩壊面積と 発生流木長の関係



予測ツールの入力データとなる土砂および流木の発生量を崩壊面積から推定する関係式の導出

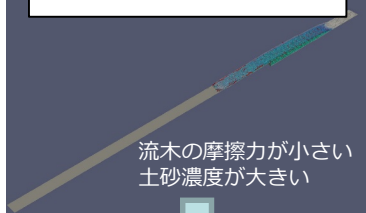
### 流木の先端部集積に関する 力学的要因の解明と数値計算技術の開発

流木が集積しにくい条件



流木の摩擦力が大きい  
土砂濃度が小さい

流木が集積しやすい条件



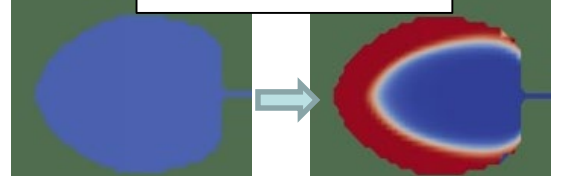
流木の摩擦力が小さい  
土砂濃度が大きい

流木要素 (赤) が  
先端部に集中



実験では流出した流木は外縁部に存在

青：濃度小 赤：濃度大



流木輸送濃度を  
評価しない場合

開発した流木輸送  
濃度式を導入

粒子法による流木の先端部集積過程の  
シミュレーション手法の開発

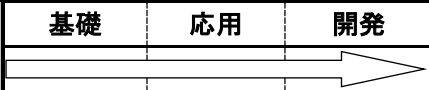
予測ツールのベースとなる格子法に  
おける流木シミュレーション手法の開発

## 今後の方針

- ・発生する土砂量および流木量の推定精度を向上させる。
- ・施設による流木捕捉量の予測モデルを構築し、予測ツールを開発する。



## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	脱炭素・環境対応プロジェクトのうち農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発	<b>担当開発官等名</b>	研究開発官(基礎・基盤、環境) 国際研究官
		<b>連携する行政部局</b>	大臣官房政策課技術政策室 大臣官房政策課環境政策室 農村振興局農村政策部農村環境課
<b>研究期間</b>	H31～R5（5年間）	<b>総事業費（億円）</b>	1.5億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>
			

### 研究課題の概要

<委託プロジェクト研究全体>

農林水産分野における気候変動・環境対応プロジェクトにおいては、気候変動等による環境の変化が農林水産業に及ぼす様々な影響・課題に対応し、農林水産業の持続的発展・安定化を図るための研究開発を推進する。具体的には、農林水産分野における気候変動影響評価及び適応技術の開発、農業分野における温室効果ガス（GHG）（※1）削減等の気候変動緩和技術の開発、野生鳥獣及び病虫害等被害対策技術の開発、花粉媒介昆虫等の積極的利用技術の開発を行う。

<：野生鳥獣及び病虫害等被害対策技術の開発>

1. 農業被害をもたらす侵略的外来種（※2）の管理技術の開発（新規：平成31～令和5年度）

生物多様性の基盤となる農業環境に甚大な影響を及ぼす外来水生生物（カワヒバリガイ等）や外来雑草（ナガエツルノゲイトウ等）の侵入・定着リスクが急増している。これらの侵略的外来種による農地侵害・農作物損害を防ぐため、的確なモニタリングに基づく情報を活用して侵入初期段階で駆逐し、被害拡大を防ぐ効率的かつ効果的な管理技術体系を確立する。

### 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
野生鳥獣及び病虫害等被害対策技術の開発 1. 農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発 ・農地及びその周辺環境に生息し得る外来種5種以上について、国内における侵略性等生態的特性、遺伝子情報等を収集・分析する。また、農業への影響を定量的に評価し、優先度が高い対象種を特定する。	野生鳥獣及び病虫害等被害対策技術の開発 1. 農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発 ・農業環境保全及び農業生産上のリスクが高い外来種5種以上について、遺伝子情報等に基づいたモニタリング技術を確立する。また、適正管理技術を開発し、3地域以上でこれらの技術の有用性を実証する。

### 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（R5年）

プロジェクト課題全体の目標は、気候変動等の環境変化に伴い生じる様々な課題に対応し、農林水産業の持続的発展・安定化を図ることである。それを構成する各課題のアウトカム目標は以下のとおり。

<：野生鳥獣及び病虫害等被害対策技術の開発>

1. 農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発（平成31～令和5年度）

3種以上の侵略的外来種について、開発した管理技術の導入により、地域の発生量（面積や個体数で評価）を2割以上低減。

### 【項目別評価】

1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性 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研究の重要性

<：野生鳥獣及び病虫害等被害対策技術の開発>

1. 農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発（平成31～令和5年度）  
侵略的外来種の侵入・定着リスクが急増し、すでに農地およびその周辺で異常繁殖して農業用水障害や雑草害等をもたらしており、その被害額は数十億円以上と見積られる。農業環境の保全にはこれらの生物の管理技術開発が必要不可欠であるため、本課題は持続的な農業生産を実現する上で重要である。

## ②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

<：野生鳥獣及び病害虫等被害対策技術の開発>

1. 農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発（平成31～令和5年度）  
「農林水産省生物多様性戦略(平成24年2月)」において、「地域固有の生態系を脅かす外来生物について、現状の生態系への影響に配慮しつつ、随時、見直しと修正を行う順応的な駆除やその生息域の拡散防止対策を推進する。また、新たな外来生物の侵入防止対策を進めることにより、地域固有の生態系の維持、再生を図る」とされている。また、「農業農村整備に関する技術開発計画（平成29年4月）」では「農村地域の良好な環境・景観の保全・創造等に関する技術開発を促進することが求められる」とされている。農業環境を脅かす侵略的外来種への対策は広範な地域が連携して取り組む必要があるため、個別の事業者や生産者のみでは解決できない。さらに、外来種の拡散を防ぐためには中長期的なモニタリング等が必要になることから、民間事業者等に実施を委ねることも困難である。このため、引き続き国が主導して大学や公的機関等の研究勢力を結集し、課題に取り組む必要がある。

## 2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

### ①中間時の目標に対する達成度

<：野生鳥獣及び病害虫等被害対策技術の開発>

1. 農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発（平成31～令和5年度）  
特定外来生物（※3）であるカワヒバリガイやナガエツルノゲイトウ、アレチウリをはじめ、タイワンシジミやネズミムギなど、農業上の被害やリスクが大きい侵略的外来種について、分布状況のほか、検知やモニタリングに必要な基礎的技術を開発した。また、外来雑草34種について雑草化のリスクを評価し、管理優先度による序列化を行った。以上から、中間時の目標は十分に達成された。

### ②最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

<：野生鳥獣及び病害虫等被害対策技術の開発>

1. 農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発（平成31～令和5年度）  
これまでに、侵略的外来種5種に由来する環境DNA（※4）を特異的に検知するプライマーや、二枚貝類のDNAバーコーディングを行うユニバーサルプライマーを作出した。また、ナガエツルノゲイトウやアレチウリに効果のある除草剤と二枚貝類の斃死に有効な薬剤の選定を完了した。さらに、カワヒバリガイについては貯水池の落水による幼生密度低減技術を現地実証試験中である。これら研究を着実に推進することで、最終の到達目標は達成可能と考えられる。

## 3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性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）の妥当性

ランク：A

### ①アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠

アウトカム目標「3種以上の侵略的外来種について、開発した管理技術の導入により、地域の発生量（面積や個体数で評価）を2割以上低減」に対し、本課題ではカワヒバリガイやタイワンシジミ、ナガエツルノゲイトウやアレチウリなど、農業上の被害が大きい侵略的外来種のモニタリング技術と適正管理技術の開発を進めている。モニタリング技術は対象種の既発生地域における効率的な管理体制の構築や管理水準の維持、未発生地域への分布拡大の早期発見・対策に貢献するものである。また、適正管理技術の開発にあたっては、対象となる侵略的外来種の発生が甚大な地域の公設試や土地改良区等が主体となった技術の体系化と実証を進めており、技術の迅速かつ確実な現場への導入が見込まれる。以上のことから、アウトカム目標は十分に達成されることが期待される。

## ②アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

研究成果の普及・実用化のために、2019年11月に農業水路系の侵略的外来種に関する「農研機構農業環境技術公開セミナー（後援 農林水産省）」を研究コンソーシアムに参画する千葉県と共催した。このセミナーではナガエツルノゲイトウ等の外来植物を対象に、被害実態や対策技術などの情報を共有し、今後の管理のあり方について検討した。2021年2月には茨城県とカワヒバリガイなどの外来二枚貝類を対象にしたセミナーを共催し、外来二枚貝類による農業被害が発生する土地改良区や関連の行政機関の参加を募り、それらの検知方法や対策技術に関する情報を共有する予定である。これらセミナーは本研究成果の広報・普及のみならず、関係者間のネットワークの構築や情報交換につながり、研究開発に対する正のフィードバック効果が見られる。このようなアウトリーチ活動はプロジェクト終了後も継続する予定で、研究成果を活用するための取り組みとして妥当であると考えられる。

## ③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

侵略的外来種の管理技術を確立することは、農業被害を減らし、農産物の生産の安定化・高品質化につながる。また、在来種の生息・生育環境の保全や生物多様性（生態系サービス）を活用した農業生産にも貢献することが期待される。

## 4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

### ①研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性

本年、新型コロナウイルスによる非常事態宣言の発出により、県境を超える出張が不可となった。これを受け、I系では薬剤等を用いたカワヒバリガイの斃死を促す野外試験等を中止し、室内試験を重点化するとともに、入手が容易なカワヒバリガイの近縁種（コウロエンカワヒバリガイ）を用いた試験に切り替え、進捗に支障が出ないよう計画を見直した。同様に、II系では千葉県八千代市の田植え期の水田におけるナガツルノゲイトウの防除試験を中止し、隔離温室における除草剤のスクリーニング試験に計画を変更した。

### ②研究推進体制の妥当性

2020年2月と9月に、外部有識者や技術会議事務局・農村振興局、大臣官房担当者が参集する運営委員会を実施した。この他に、研究コンソーシアム主催の成績検討会や現地視察、小課題単位の検討会を開催した。これらの委員会・検討会においては、共同研究機関であり、かつ成果の普及先でもある土地改良区や行政関係者、民間事業者等の助言を得て、研究内容に反映した。したがって、アウトカム目標の達成を目指す上で、妥当性の高い体制で研究を推進していると考えられる。

### ③研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）

2020年2月と9月に、外部有識者や技術会議事務局・農村振興局、大臣官房担当者が参集する運営委員会を実施した。この他に、研究コンソーシアム主催の成績検討会や現地視察、小課題単位の検討会を開催した。これらの委員会・検討会においては、研究課題ごとに、開発された技術の普及先である民間事業者、土地改良区、行政関係者とともに普及効果について検討しているため、普及に向けた道筋は妥当と考えられる。

### ④研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

毎年漸減する予算を有効活用するため、成績検討会等において研究の進捗を確認し、予算の必要性を勘案した配分を実施している。また、技術の普及を見据えた現地実証試験には、重点的に予算を配分することを検討している。この他にも、各実施課題に必要な予算を精査し毎年再計算しているため、予算の配分比率は妥当と考えられる。

## 【総括評価】

ランク：A

### 1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

- ・農業被害をもたらす外来種の管理技術は、非常に重要な課題である。
- ・研究については、分布のモニタリング、リスク評価などの成果を上げており、十分目標達成は可能であると評価する。

## 2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・外来種防除の技術は非常に重要ではあるが、脱炭素・環境対応プロジェクトの一環であることから、温暖化や環境変化に対する適応あるいは緩和技術としての位置づけをより明確にしていきたい。
- ・特許の出願について、3件を目標に掲げている意欲は素晴らしいが、現在の成果発表の状況と比べて出願時期が遅く、出願の際に不利になることが懸念される。前倒しで特許を出願するなど、積極的な取組を検討いただきたい。

[研究課題名] 脱炭素・環境対応プロジェクトのうち  
農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発

用語	用語の意味	※ 番号
温室効果ガス (GHG)	greenhouse gasの略。日射により暖められた地表面は赤外線を放出するが、温室効果ガスはこの赤外線を吸収し、熱が大気圏外に逃げることを防ぐことによって地球表面を保温する働きを有している。このため、温室効果ガスの増加が地球温暖化の原因となっている。農林水産分野については、二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> )、メタン (CH <sub>4</sub> )、一酸化二窒素 (N <sub>2</sub> O) の3種類の温室効果ガスの排出量を削減することが、喫緊の課題となっている。	1
侵略的外来種	外来生物の中でも特に地域の自然環境や人間活動に大きな影響を与え、生物多様性や産業基盤を脅かすおそれのあるもの。	2
特定外来生物	外来生物のうち、特に人間の健康や在来種の生態系などに害を及ぼす、または、その可能性があるとされる生物のこと。特定外来生物被害防止法に基づき指定される。特定外来生物は、原則として輸入、飼育 栽培、移動などが禁止されている。	3
環境DNA	環境中に放出された生物由来のDNAの総称。土壌や水などのさまざまな環境中から採取され、その環境DNAを解析することで、その環境に生息する、または過去に生息していた生物を網羅的に特定し、ある特定の種が生息しているかどうかを判定できる。	4



## ⑤ 野生鳥獣及び病害虫等被害対応技術の開発 【継続】

## 農業被害をもたらす侵略的外来種の実験的技術の開発

研究期間：令和元年度～令和5年度

## 背景と目的

- 気候・環境変動の影響により、我が国への侵略的外来種の侵入・定着リスクが急増。2018年にも16種類の侵略的外来種が外来生物法の特定外来生物として追加指定されたところ。
- 一方で、生物多様性条約第10回締約国会議（CBD/COP10）において、2020年までに侵略的外来種が特定され、その定着を防止するための対策を講じることが「愛知目標」として合意されている。
- そのため、すでに農地を侵害し被害をもたらしている特定外来生物を含む侵略的外来種への対策は喫緊の課題であり、これらの生物の増殖・拡散を抑制する管理技術の開発が必要。

## 研究内容

- 環境DNA等を利用したモニタリング・分散防止技術の開発
- 在来種との競合等の生物間相互作用を含む生態特性の解明
- 生態特性に応じた選択的防除法等の適正管理技術の開発

## 到達目標

- 侵略的外来種を迅速に検出するとともに、経時的にモニタリングする手法を確立し、分散を防ぐ体制を整備
- 侵略的外来種の適正管理に有効な資材を開発
- 侵略的外来種の農地への侵入・定着を防止するためのツールをまとめた対策マニュアルを作成し、普及

## 期待される効果

- CBD/COP10愛知目標の達成に貢献、生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム(IPBES)の提言に対応
- 農地を侵害する侵略的外来種の管理コストを大幅削減

異常増殖した  
カワヒバリガイ耕作地に蔓延する  
アレチウリ

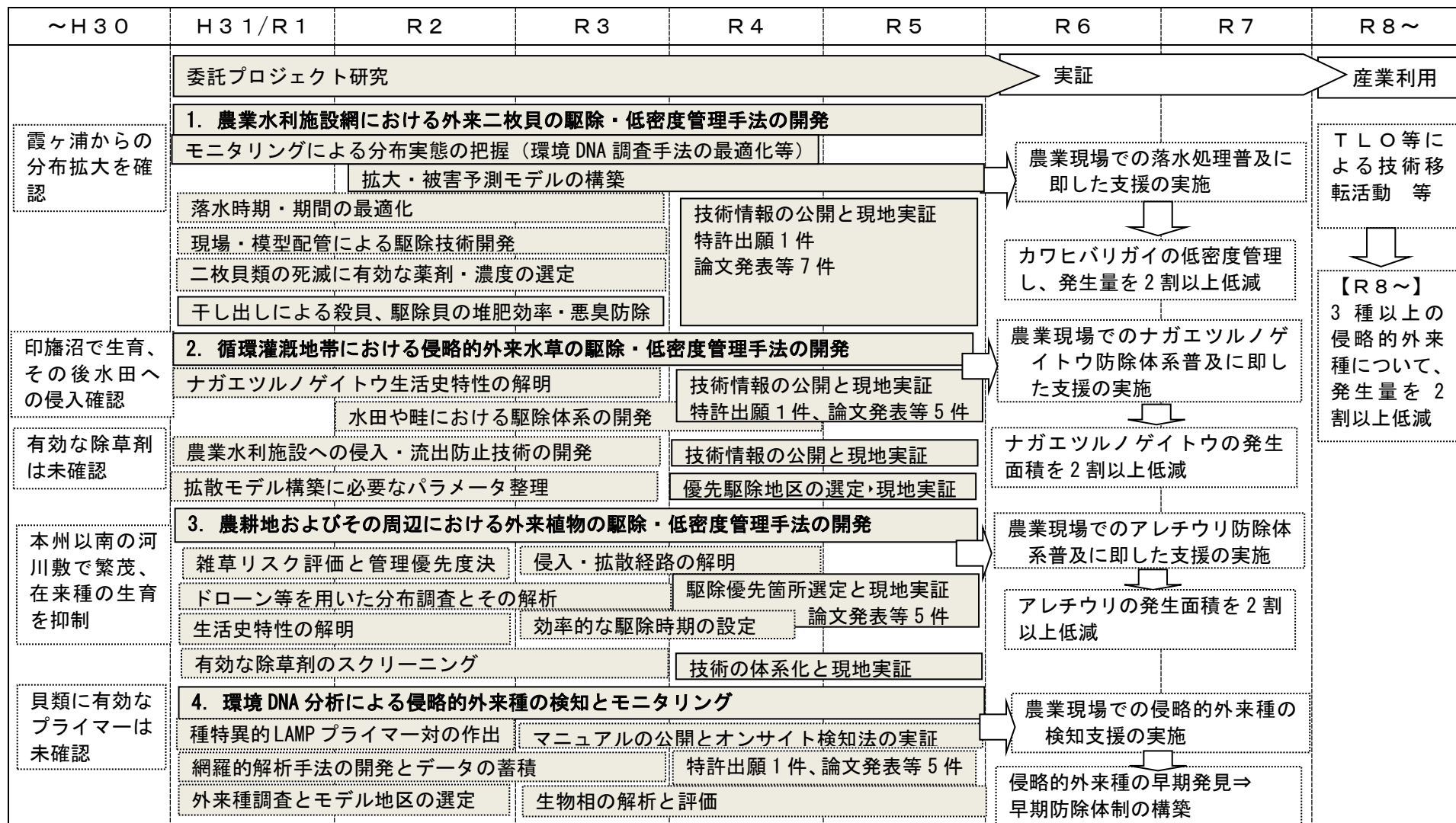
&lt;具体的な対象モデル外来種&gt;

カワヒバリガイ等の外来二枚貝が  
農業用水路1%で発生した場合の  
駆除費用：**年間約15億円**アレチウリ等の外来植物が  
0.1本/m<sup>2</sup>の頻度で発生した場合の  
作物減収額：**年間約20億円**

（東北農政局平成29年度統計資料より試算）

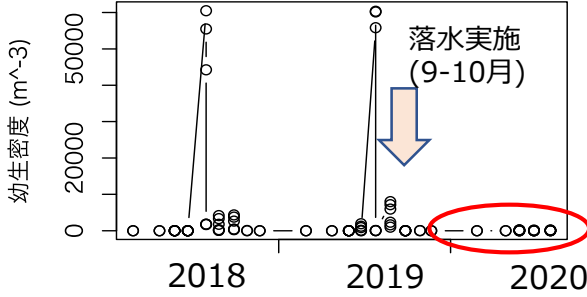
【ロードマップ（中間評価段階）】

脱炭素・環境対応プロジェクトのうち農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発



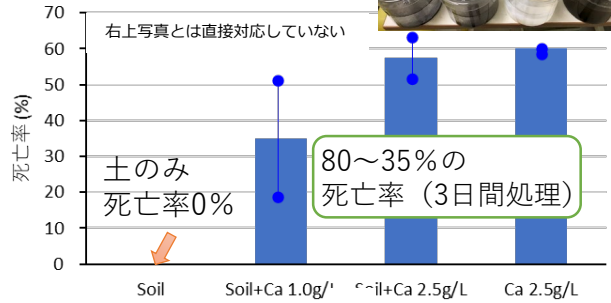
小課題1：農業水利施設網における外来二枚貝の駆除・低密度管理手法の開発

2019年 幼生密度が2.2万個体 / m<sup>3</sup> (6-8月データ比較)  
2020年 同 100個体 / m<sup>3</sup> に減少



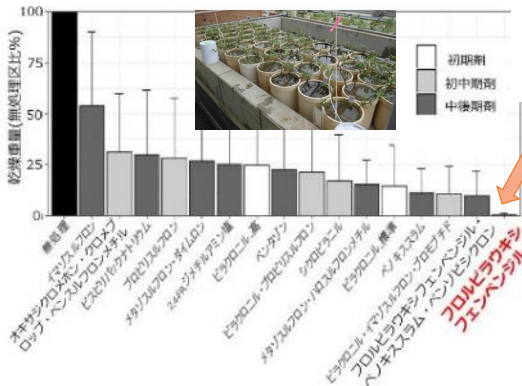
落水により翌年以降に貯水池から流出するカワヒバリガイの幼生量が低減

土壌存在下の消石灰 Ca(OH)<sub>2</sub>の効果



消石灰Ca(OH)<sub>2</sub>、Caシアナミドに殺貝効果確認

小課題2：循環灌漑地帯における外来水草の駆除・低密度管理手法の開発

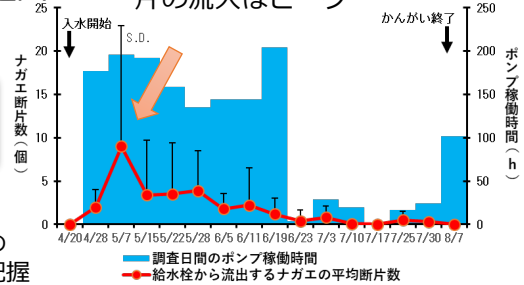


ナガエツルノゲイトウに効果的除草剤を選出

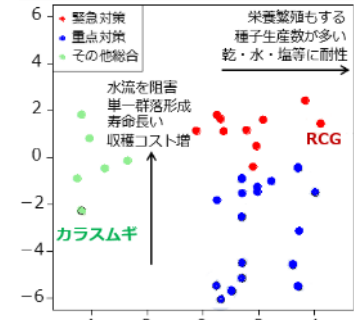
入水後約2週間で断片の流入はピーク



ナガエツルノゲイトウ断片の水田流入出を把握

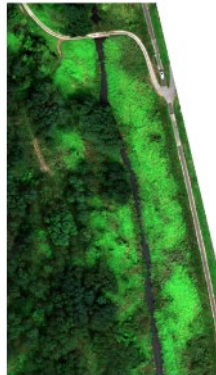


小課題3：農耕地およびその周辺における外来植物の駆除・低密度管理手法の開発



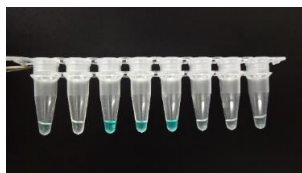
アレチウリの分布状況をドローンで把握

黄緑色がアレチウリ (高度130m、マルチスペクトル画像)

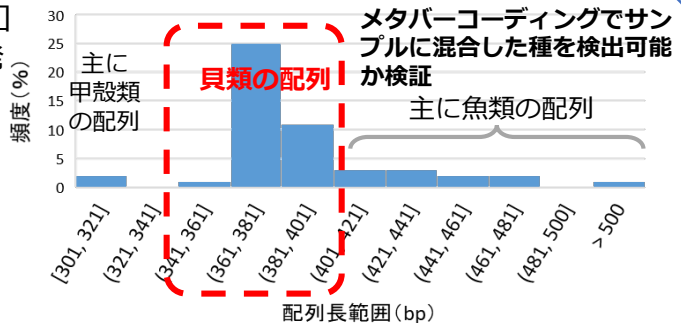


アレチウリについても除草剤のスクリーニングを行い、数種類の効果のある剤を選出

小課題4：環境DNA分析による侵略的外来種の検知とモニタリング手法の開発

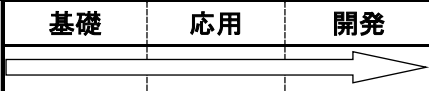


侵略的外来種5種 (カワヒバリガイ、スクミリンゴガイ、ナガエツルノゲイトウ、シジミ類、カダヤシ) の種特異的LAMPプライマー対を作成



貝類を特異的に検出する新規プライマーを作成

## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	次世代育種・健康増進プロジェクトのうちゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発	<b>担当開発官等名</b>	研究開発官(基礎・基盤・環境)
		<b>連携する行政部局</b>	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
<b>研究期間</b>	H31～R5（5年間）	<b>総事業費（億円）</b>	5億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>
			

### 研究課題の概要

<課題①：ゲノム編集技術（※1）を活用した農作物品種・育種素材（※2）の開発（平成31～令和5年度）>

- 我が国の農業の競争力強化、生産者の収益向上等のため、交配による従来育種やDNAマーカー（※3）育種では困難な作物において、ゲノム編集を用いて、加工・業務用品種、高付加価値品種や病害虫抵抗性品種等の農作物品種・育種素材を開発する。

#### 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
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 ・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等を開発。	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（5年度終了） ・5品目以上の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等を実用レベルで確立。 ・ゲノム編集技術等により、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、加工業務適性や高付加価値等を有する実用品種・育種素材を10以上開発。 （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。 ・ゲノム編集技術等により、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、加工業務適性や高付加価値等を有する育種素材を5以上開発。）

#### 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（R10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（平成31～令和5年度）>

- ゲノム編集技術等を活用して開発された実用品種を、5品目以上の作物で合計10品種以上上市する。
- ゲノム編集技術等を活用して開発された実用品種を3種類以上上市すること等を通じ、新たな付加価値による市場を創出し、単年度あたり約25億円を産出する。

### 【項目別評価】

1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

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研究の重要性

我が国の農業競争力強化、生産者の収益向上のため、加工・業務用等の拡大する市場の獲得や農産物



の高付加価値化を可能とする農作物品種、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。ゲノム編集技術では、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期待されている。本研究開発は、ゲノム編集技術を用いて従来育種が困難な作物や特性を改良し、農業の競争力強化や生産者の収益向上に資する農作物の育種素材を開発することを目的とする。例えば、ばれいしょでは、保存中に芽が出ず有毒物質を産生しない特性、打撲しても黒変しにくい特性を付与することにより、貯蔵コストや原料ロスを大きく削減できる。コムギでは、かび毒の蓄積により健康被害を引き起こす可能性のある赤かび病への耐性を付与することにより、防除に要する農薬使用量の低減と安全性の確保が実現できる。また、800万人以上の花粉症患者がいると推定されるハンノキやシラカバの花粉と交差反応するアレルゲンタンパクを欠失させたダイズの開発は、アレルギー発症の不安のない加工品の市場拡大につながる。以上のように本研究開発は、農業及び関連産業の競争力強化、消費者への安全・安心な食料提供をもたらす品種開発を通じ、健康で持続可能な社会の実現に貢献するものであり、農林水産業や国民生活のニーズに応える重要な課題である。

## ②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

本研究開発は、我が国の農業の競争力強化、生産者の収益向上等のために実施するものであるが、農作物品種開発のためのゲノム編集技術の研究開発は、主に大学や国の研究開発機関において行われている。ゲノム編集技術は未だ適用できる作物種が限られており、今後、気候変動や消費者ニーズの多様化に迅速に対応するためには、本技術を従来育種の困難な栄養繁殖性あるいは多倍数性作物等多様な作物種に展開することが重要である。特に、国内の農業・食品産業等において生産額・市場規模の大きい作物や政策的に重要な作物については国が中核となって技術開発を推進すべきである。ゲノム編集技術の応用力を高め、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、国内の研究勢力を結集し、国が主導して本研究開発を実施する中で国内外の関連情報を収集しつつ成果の権利化と公開を推進し、加速する国際競争に対応する必要がある。

「統合イノベーション戦略2020（令和2年7月閣議決定）」等においても、ゲノム編集技術の技術開発・社会実装等を進めていくこととされている。

以上のことから、本研究開発は、国自ら取り組むべき課題である。

## 2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

### ①中間時の目標に対する達成度

中間時目標とした、交配やDNAマーカー育種等が困難な作物種におけるゲノム編集技術の開発に対し、栄養繁殖性かつゲノムサイズの大きいユリではりん片培養による球根の再生法を確立、形質転換が困難であったピーマンでは種子からの再分化法を確立、ダイコンでは再分化法を確立、ゲノム編集が困難であったタマネギでは茎頂調整法を確立している。これらの方法を活用してゲノム編集酵素導入法を開発するとともに、ベクターの改良等も行われており、当初の予定を達成している。

また、保存中に芽が出ず、貯蔵中のコストやロスを低減できるばれいしょ、赤かび病に耐性を有し、かび毒の混入抑制や減農薬が可能なコムギ、アレルゲン成分を低減したダイズ等、従来育種技術では作出が困難な大きなベネフィットをもたらす形質を付与した農作物開発に向けたゲノム編集に取り組む8の各小課題において、標的遺伝子の配列を確定、ゲノム編集ベクター構築を完了し、ゲノム編集実験を開始する等、計画通りに進行している。

### ②最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

事前評価時には、5品目以上の作物種においてゲノム編集技術等を実用レベルで確立するとともに、ゲノム編集技術等により、実用品種・育種素材を10以上開発することとしていたが、予算編成の過程で事業規模を大幅に縮小することとなった。このため、最終の到達目標を、交配が困難な栄養繁殖性またはゲノムサイズが大きくマーカー育種の困難な作物種における技術確立及び、育種素材を5以上開発することに変更する。各目標の達成可能性とその根拠は以下の通り。

今年度までに、作物毎に重要な形質を付与するための各小課題において、ゲノム編集実験を開始し、ゲノム編集酵素導入システムを獲得しつつある。花持ちが良く、生産・流通・消費の全てにメリットのある



リンドウ、登熟・転流を向上し従来と比べて大幅な多収が見込まれるイネの開発においては、計画を前倒し、既にゲノム編集システムを複数獲得し、目的とする形質付与を確認している。引き続きゲノム編集システムの獲得を進め、野外栽培試験を含む生育調査等による形質評価を行うことで、全体で5以上の育種素材を開発することは十分可能である。また、今年度までに開発したユリ、ピーマン、タマネギにおけるゲノム編集酵素導入法に加え、ダイコン実用品種の形質転換系開発を進めている。今後、これらの技術の検証を行うとともに、ユーストマにおける再分化効率の向上、リンドウで達成されたゲノム編集効率の向上や、各作物における素材開発を共通基盤技術で支援するサポートラボにおいて開発したゲノム編集酵素等、相互利用可能な知見・技術を活用して技術の改良を行うことから、最終目標であるゲノム編集技術を実用レベルで確立することは可能である。

**3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性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）の妥当性**

**ランク：A**

**①アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠**

事前評価時のアウトカム目標として、令和10年度までにゲノム編集技術等を活用して開発された実用品種を5品目以上の作物で合計10品種以上上市することとしていたが、予算編成の過程で事業規模を大幅に縮小し、プロジェクト内で開発する育種素材の開発を大規模に行うことが困難となったため、目標を「3品種以上」に変更する。また、上市が見込まれる作物3種において、開発された高付加価値な品種がそれぞれ国内シェア1%相当の市場を新たに獲得した場合、令和元年度の産出額から単年度あたり約25億円の創出が期待され、さらに、食品産業における需要拡大等も見込まれる。

アウトカム目標とした実用品種の上市は、産官学の連携推進等によるゲノム編集農作物作出技術の普及・拡大とともに、技術活用への国民理解を得て達成される。本プロジェクトにおける素材開発は、これまで実用品種の育成・普及を実施してきた国研、公設試、民間企業等との共同、連携、協力のもとに実施されている。今後、開発した素材の品質、生産性等、評価結果の公表等を通じ、協力体制のいっそうの強化を図り、市場性・収益性等を見極めつつ育種事業における社会実装に向けた活用が促進される。昨年12月、ゲノム編集技術により作出されたGABA（※4）高蓄積トマトが厚生労働省及び農林水産省へ届出・情報提供され、ゲノム編集農作物の実用化への足がかりとなったところである。本プロジェクトで開発が見込まれるダイズなど食物アレルギー対策等の国民生活の改善や、減農薬、食糧問題等のSDGsに合致する課題解決に貢献する点を積極的に発信し、アウトリーチ（※5）活動を展開することで、国民の理解が醸成される。本プロジェクト研究の課題は、計画通り進捗しており、最終目標である5以上の育種素材開発の達成も見込まれることから、アウトカム目標が達成出来る可能性は高い。

**②アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性**

課題に参画する研究者が講師を務めるセミナー等を通じ、企業や生産者等との意見交換を行い、目的とする形質及び品種開発の方向性等について確認するとともに、分野別に実需者とクローズドな意見交換を行い、製造、流通現場等におけるニーズへの対応について検討、課題計画に適切に導入しており、取組に問題は見られない。また、本プロジェクトで得られた成果は、学会発表等により民間企業などへの利用促進を図り、アウトリーチ活動、ホームページにおける公表等により、学生、一般消費者等への情報提供を実施している。

**③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度**

本課題で得られるゲノム編集技術・知見（ゲノム編集ベクターの構築法、形質評価法等）は、本課題で対象とする農作物以外の作物や、目的形質以外の形質改変の際にも活用可能であり、本課題で取り扱われていない社会的課題や今後発生し得るニーズに対応した研究開発を効率的に実施でき、農作物の育種素材開発の推進や、遺伝子機能に関する情報蓄積の加速が期待される。

**4. 研究推進方法の妥当性**

**ランク：A**

**①研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性**

年2回以上の運営委員会及び推進会議等を実施して各課題の進捗状況を確認し、次年度の研究計画の点検を行った。現時点で研究計画を大きく変更する必要は認められないが、本研究の成果を着実に実用

化に結び付けるため、野外試験を含めた形質評価の実施、成果の公表、野外試験に関する事前相談等について詳細な計画を検討するとともに、スケジュールを明確化するなど、研究計画の適切な管理に努めている。このように、研究計画は各研究課題の進捗状況に応じて毎年改正されており、妥当である。

### ②研究推進体制の妥当性

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っている。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している。また、研究コンソーシアムの自主的な推進体制として、年に2回、課題担当者が参加する課題検討会を包括・個別コンソーシアムが合同で開催し、各課題間の情報共有を進めるとともに課題全体の進捗状況について議論する場を設定しており、研究推進体制は妥当である。

### ③研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）

運営委員会及び課題検討会において研究課題構成を変更する必要は認められていない。今後は、本プロジェクト内で共有される情報の活用により個々の課題を迅速に解決し、実用レベルに向けた技術の改良等を行うとともに、開発したゲノム編集系統の評価を実施することとしており、これらの研究課題の構成は、最終到達目標の達成を目指すうえで妥当である。

### ④研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

委託プロジェクト全体で課題の進捗状況、研究成果の有効性や緊急性等を踏まえ、予算配分の重点化を行っている。本プロジェクト研究の課題は計画通り進捗しており、最終目標の達成も見込まれることから、予算配分は妥当である。

## 【総括評価】

ランク：A

### 1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

- ・世界的に多方面からの投資が加速している分野であり、日本の競争力の強化の観点から見ても、国家的なプロジェクトとして予算を講じる必要性は非常に高く、研究の重要性も高い。
- ・研究については、順調に成果を上げており、今後の目標達成も十分可能と判断する。

### 2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・研究の重要性が理解されている一方で、いまだに国民の間の不安や疑問点が根強くある。アウトリーチ活動との連携を一層強くして進めていくことにより、国民の理解に基づいた実用化の促進を図っていただきたい。

[研究課題名] 次世代育種・健康増進プロジェクトのうち  
ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発

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	品種開発や改良のための材料。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または個体。	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
GABA	γアミノ酪酸（Gamma Amino Butyric Acid）。食品に含まれる健康機能性成分として、ストレス緩和や血圧降下作用等が注目されている。	4
アウトリーチ	英語で「手を伸ばすこと」を意味する。本事業では、試験研究機関の研究成果を社会に周知するために、研究者や専門家が国民・業界に対し、研究成果の意義や効果等を分かりやすく伝え、それらに対する期待や疑問に応えるコミュニケーション活動を指す。	5

## ④ ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発【継続】

## 背景と目的

- 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や食品衛生上の取扱いが明確化されたことを踏まえ、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効率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て、加工・業務用品種、高付加価値品種や病害虫抵抗性品種等、農業の競争力強化や生産者の収益向上に資する農作物の育種素材を開発するとともに、ゲノム編集技術を利用して開発した作物等におけるオフターゲット（注）等に対する国民の疑問に応えるための科学的知見を集積する。

## 研究内容

## 品種開発の促進

効率的なゲノム編集技術のメリットを活かし、従来育種が困難な作物における品種開発のための技術を開発するとともに、ゲノム編集技術を用いた新たな育種素材の開発を推進。

## 疑問に応える調査研究

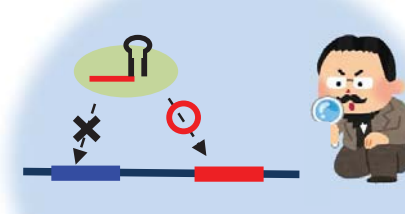
ゲノム編集技術を利用して開発した作物等におけるオフターゲットや生物多様性影響等についての科学的知見を集積。

## 品種開発の促進



従来育種が困難な作物等における育種素材の開発

## 国民の疑問に応える調査研究



ゲノム編集技術についての科学的知見を集積

## 到達目標

- ・ 従来育種が困難な栄養繁殖性等の作物で、ゲノム編集による品種開発のための技術を確立。
- ・ 農業の競争力強化等に資する品種等の開発のための育種素材を5以上開発。
- ・ オフターゲットや生物多様性影響等についての科学的知見を集積。

## 期待される効果

- ・ 農業の競争力強化や生産者の収益向上
- ・ 多様化する消費者・実需者のニーズへの対応
- ・ ゲノム編集技術についての国民理解の促進

（注）オフターゲット：ゲノム編集酵素が本来の標的DNA配列以外の配列を切断することにより生じる意図しない変異

【お問い合わせ先】 農林水産技術会議事務局研究開発官室 (03-3502-0536)  
農林水産技術会議事務局研究企画課技術安全室 (03-3502-7408)

【ロードマップ（中間評価段階）】

ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発

