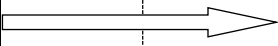
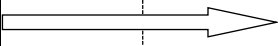


委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

研究課題名	現場ニーズ対応型研究のうち品種多様性拡大に向けた種子生産の効率化技術の開発			担当開発官等名	農林水産技術会議事務局研究企画課 農産局穀物課
				連携する行政部局	
研究期間	R 2～R 6（5年間）			総事業費（億円）	1. 1億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		
					

研究課題の概要

<種子生産の効率化技術の開発>

・種子生産（※1）を担う農家はとりわけ高齢化が著しく、独特の高度な栽培技術が求められ新規参入が難しいため、後継者不足となっている。その一方で、作期分散等のため取り扱う品種の数は増え続けており、種子生産現場は慢性的な人手不足となっている。そこで、本課題では、異品種・被害粒の混入がなく、発芽揃いの良い健全な種子の安定生産に資するため、種子生産現場で使いやすい省力的な高純度・高品質種子生産技術や若手農業者・新規事業者への技術継承を促す支援ツールを開発する。

<1-1：隔離栽培等による交雑防止技術の開発（令和2～4年度）>

・交雑のリスクをなくすため、隔離温室栽培、閉花受粉性の利用による水稻の交雑防止技術の開発を実施。

<1-1：効果的な種子伝染病害防除法（※2）の開発（令和2～6年度）>

・種子伝染性病害の防除のため、温湯消毒法、化学農薬、発病抑止型育苗培土等を組み併せた体系防除法の開発を実施。

<1-2：異型株（※3）・罹病株（※4）の効率的検出技術の開発（令和2～6年度）>

・種子生産圃場の見回り（※5）等に係る作業時間の削減のため、ドローン等による画像から異型株・罹病株の自動検出システムの開発を実施。

<1-3：充実種子生産のための栽培管理支援ツールの開発（令和2～6年度）>

・充実種子生産のため、スマホで撮影した画像から適切な追肥のタイミング等を提示できる栽培管理支援ツールの開発を実施。

<1-4：種子生産効率化の実証（令和2～6年度）>

・地域に適した効率的な種子生産のため、①～④で開発された技術の実証を行い、種子生産効率化マニュアルを作成。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

交雑防止技術、効果的な種子伝染病害の防除法、異型株等の自動検出システム、種子生産者向けの栽培管理支援ツールを開発し、これらを体系的に整理することで、純度の高い健全で充実した種子生産を省力で可能とする種子生産効率化マニュアルを作成する。

2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題としてのアウトカム目標（令和11年）

種子生産技術体系を整理した種子生産効率化マニュアル等を開発することで、種子生産圃場の見回り等に係る作業時間を開発技術導入前と比較して50%削減するなど、効率的で健全な種子生産を図り、種子生産現場の活性化を目指す。

【項目別評価】

1. 研究成果の意義

ランク：A

①研究成果の科学的・技術的な意義、社会・経済等に及ぼす効果の面での重要性

画像データのAI処理により、イネの幼穂分化期、茎数を正確に予測する成果は、充実した種子生産のための追肥時期等を推測することを可能とする。また、ドローンによる圃場画像データのAI処理により異型株を検出する成果は、炎天下での異型株抜き取りの労力を短縮する。これらAIを積極的に利用した研究成果は、種子生産技術のスマート化を図るだけでなく、画像情報を利用した農業のスマート化に波

及効果を及ぼし、スマート農業の推進に大きな意義を持つ。

作成した種子生産マニュアルの利用により、種子生産農家の作業時間が軽減されるとともに、健全な種子の安定生産が期待され、若手農業者や新規事業者が種子生産事業に参入しやすくなり、高齢化が進む種子生産現場を活性化することができる。また、増加する品種数に対応できる種子生産体制が構築されることにより、実需者・消費者が求める品種の迅速な普及を進めることが可能となるなど、本課題の成果のもつ意義は大きい。

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 最終の到達目標に対する達成度

交雑防止技術の開発では、高純度種子を得るための隔離温室の遮光カーテン等の使用期間・時間を設定し、加えて高純度種子を用いることで異型株の発生が減少し、種子生産圃場での異型株の抜き取り時間を約60%減らせることを確認した（進捗率100%）。また、種子伝染病害防除法の開発では、ばか苗病では軽量培土（※6）と薬剤等を組み合わせた体系処理で発病度が0.11以下（無防除5.87）と低く抑えられること、もみ枯細菌病では軽量培土を用いることで60ポイント程度防除効果が高まることを確認し、さらに現地実証試験でそれぞれの有効性を確認した（進捗率90%）。種子生産圃場に持ち込まれた異型株の検出については、ドローンで撮影した圃場画像データの機械学習（※7）により、早生熟期や長稈の異株をそれぞれ0.85の精度で検出するシステムを開発し、さらに、異型株をタブレット上の地図アプリに表示するシステムを開発した（進捗率80%）。一方、罹病株（ばか苗病）の検出は、ばか苗病株の多様な形態と色彩から、実用的な検出システムの開発に至っておらず、今後、データやモデルの再検討を行う必要がある（進捗率40%）。

栽培管理支援ツールについては、各地域現地圃場において生育期間を通じて圃場画像をスマートフォンにより取得し、深層学習を進め、幼穂形成期等の生育ステージを判断できる汎用品種モデルを開発した。品種を限定しない汎用品種モデルでは、幼穂形成期の誤差が1.5日の精度を示した（進捗率90%）。これにより、充実種子を得るための最適な追肥時期等の決定支援が可能となる。

さらに、種子生産効率化マニュアルの作成に向けて、漏生イネ（※8）防除のための初期剤（※9）と一発剤除草剤（※10）を用いた体系の検討、種子損傷が少なくなるコンバインのこき胴回転数（※11）の検討を行い、効率的かつ優良な種子生産のためのデータの蓄積を進めた（進捗率90%）。また、大豆の種子生産においては、乗用管理機に自動操舵システムを取り付けることにより、播種作業、中耕培土作業が慣行の30%、57%にそれぞれ短縮し、品質も安定した種子生産が可能であった（進捗率90%）。麦類種子生産においては、Jコート一発肥料での種子生産の有効性を確認した。終了時の目標は概ね計画通り達成した。

②最終の到達目標に対する今後の達成可能性とその具体的な根拠

異型株等の検出システムについては、実証試験からの画像データのアノテーション（※12）等を引きつづき進め検出精度の向上及びデータやモデルの再検討を進める。栽培管理支援ツールは、複数品種・複数の場所で実証した後、ユーザー向け水稻AI生育診断アプリに実装することに汎用性を高めた支援ツールを開発する。また、異品種・被害粒の混入がない種子生産に向けて、隔離温室を利用した原原種生産における栽培条件、温室設定条件の検討、種子伝染性病害に対する化学農薬と温湯消毒等を組み合わせた体系防除法の開発も計画通りに進んでおり、開発した技術は実証課題を通して引きつづきデータを蓄積することにより、普及に移すための種子生産効率化マニュアルの作成は達成される。

以上のことから、研究は概ね計画の通りの進捗で進捗しており、アウトプット目標の「種子生産効率化マニュアルの作成」、「栽培管理支援ツールの開発」は達成される見込みである。また、「種子生産圃場見回りにかかる作業時間の50%削減」「異品種・被害粒の混入がなく、発芽揃いの良い健全な種子生産」については、高純度種子を用いることで圃場見回り時間を60%程度減らせることや軽量培土等を用いることにより種子伝染病害を大幅に抑えられることを確認しており、これらの技術を組み合わせることにより種子生産圃場での異型株等の発生を少なく抑え、加えてドローンによる異型株等の検出、栽培管理支援ツールを活用した種子生産に最適な追肥時期等の決定により達成される可能性は高い。

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

本課題の研究成果により、純度が高い種子を生産するための交雑防止技術や種子伝染病害防除技術、異型株除去に必要な労力を削減するAIによる異型株効率的検出技術および画像診断による種子生産のための栽培管理支援ツールアプリが開発される。また、開発した技術を普及に移すための種子生産効率化マニュアルも作成されることから、それらを県やJA等を通じて普及することで「種子生産圃場の見回り等に係る作業時間を開発技術導入前と比較して50%削減」、「異品種・被害粒の混入がなく、発芽揃いの良い健全な種子生産を達成」のアウトカム目標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

開発中の栽培管理支援ツールや異型株等の検出システムは、コンソーシアムメンバーの公設試やJA全農と連携して実証を行い、開発後速やかな種子生産現場への普及や種子生産への新規参入を容易にするように取り組んでいる。

③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

該当なし

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きたか等）の妥当性

研究課題責任者、外部運営委員、関係する行政部局で構成された運営委員会を年1回開催している他、研究コンソーシアムが主催する計画検討会、成績検討会を実施している。計画検討会、成績検討会には外部運営委員も参加し、進捗状況の確認、研究計画の見直し、研究成果の共有と公表等が適宜行われる体制となっている。

②研究推進体制の妥当性

実証の課題は普及が想定される公設試や民間が参画した構成となっている。また、研究コンソーシアムの自主的な取組として、メーリングリストをし、情報共有や意見交換を随時行っている。以上のことから、研究推進体制は妥当である。

③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全体の実績に関する所見

- ・種子生産における慢性的な人手不足の中、効率的かつ確実に種子生産を行うための技術開発の重要性は高い。
- ・アウトプット目標の達成は、アプリを含めた各種支援ツールが現場適用できるレベルまで到達できるかに掛かるが、これまでに概ね目標が達成できていることやマニュアル化も進められていることから、今後の達成可能性は高い。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・成果の実装に向け技術面やコスト面での課題がある中で、現場の高齢者が容易に活用できる配慮がなされる等円滑な実用化に向けた具体的な取組を進めていただきたい。
- ・コストダウンやコストパフォーマンスの向上に対する具体的な取組を期待する。

[研究課題名] 現場ニーズ対応型プロジェクトのうち品種多様性拡大に向けた種子生産の効率化技術の開発

用語	用語の意味	※番号
種子生産	育種事業で開発された新品種種子を農業者に供給するために増殖すること。育種家が育成した種子を一世代増殖した種子を原原種、それを増殖した種子を原種、さらにそれを増殖した種子を一般種子といい、一般種子が農業者へ供給される。原原種および原種は農業試験場等の品種育成機関で生産されることが多く、一般種子は主に契約農家で生産される。いずれの段階においても、他の花粉の受粉による交雑や、ばか苗病、もみ枯細菌病等の種子伝染性病害の混入の防止に細心の注意をはらい、発芽揃いのよい充実した種子を生産する高い栽培技術が要求される。	1
種子伝染病害防除法	種籾への薬剤塗布や薬液浸漬など、薬剤による防除が一般的である。水稻においては、ばか苗病やもみ枯細菌病が主要な種子伝染性病害であるが、薬剤耐性菌の出現が確認されており、温湯殺菌や生物農薬等、薬剤に依存しない防除法の開発が求められている。	2
異型株	種子生産対象とは品種が異なる個体。混入するとクレームの対象となるため、細心の注意を払って何度も水田圃場を見回る。草丈、葉色、出穂日、穂の形態等が異なる個体を発見したら、異型株として除去し、均一な特性を示す個体からのみ種子を取得する。	3
罹病株	病原菌に感染した個体。種子生産では病原菌の混入は許されないため、苗代と水田圃場を見回り、発見したらそのロットは廃棄となる。	4
種子生産圃場の見回り	均一で健全な種子を生産するために、草丈、葉色、出穂日等の草型・生育特性の異なる異型株や種子伝染病害に感染した罹病株を発見し、抜き取る必要がある。異型株・罹病株の発生状況や抜き取り作業のために田植え後から出穂後まで、何度も採種水田圃場を見回る必要がある。10アールの圃場あたり見回りと抜き取りに9時間程度かかり、特に出穂期には猛暑の中の作業となるため、高齢化する種子生産現場において大きな負担となっている。	5
軽量培土	ピートモス等が混合され通常の培土よりも有機物成分が多く含まれた軽量の培土のこと。	6
機械学習	機械学習とは、データを分析する方法の1つで、データから、「機械」（コンピューター）が自動で「学習」し、データの背景にあるルールやパターンを発見する方法。近年では、学習した成果に基づいて「予測・判断」することが重視されるようになった。	7
漏生イネ	収穫時等に圃場に落ちた籾が翌年以降に生育しているものを指し、特に前年と作付け品種を替えた場合に異品種混入の要因となる。	8
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つ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（※10）を用いた省力化が主流になっている。	9
一発除草剤	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。	10
コンバインのこき胴回転数	こき胴とは籾を脱穀するコンバインのパーツのことであり、種子生産においては種籾の損傷を抑えるために低回転に設定することが求められる。	11
アノテーション	アノテーションとは、あるデータに対して関連する情報（メタデータ）を注釈として付与することであり、本課題においては取得画像に異茎株、罹病株、正常株等の情報を付加して機械学習の教師データを作成することを意味する。	12

⑪ 品種多様性拡大に向けた種子生産の効率化技術の開発【継続】

- 種子生産を担う農家はとりわけ高齢化が著しく、独特の高度な栽培技術が求められ新規参入が難しいため、後継者不足となっている。その一方で、作期分散等のため取り扱う品種の数は増え続けており、種子生産現場は慢性的な人手不足となっている。
- そこで、本課題では、**高純度・高品質な種子の省力的な生産技術を開発**する。
- 交雑防止、病害防除、異茎株・罹病株検出等の省力的な技術が容易になれば、種子生産農家の負担が軽減し、若手農業者や新規事業者が種子生産に参入しやすくなり、多様な需要に応える品種種子の安定生産が可能となる。

生産現場の課題

- ・ 真夏の異茎株抜き取りなど、異品種や病気の混入を防ぐ作業が大変！
- ・ 種子生産技術の後継者がいない。



<イメージ>



真夏の異茎株/罹病株の抜き取りに
10アールあたり9時間必要。

生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ 隔離栽培等による交雑防止、種子伝染病害防除法の組合せ、ドローン等を活用した異茎株・罹病株検出支援等により、稲・麦・大豆で省力的な高品質種子生産技術を開発。
- ・ 発芽率の高い充実種子を生産するための施肥・水管理を提案する支援ツールを開発。熟練者の技術が新規事業者にも継承可能。
- ・ 種子生産効率化を実証。

<イメージ>

① 隔離栽培等による
交雑防止

隔離温室

他の花粉の侵入を防止



防風網

② 種子伝染病害
防除法の組合せ

籾枯れ
細菌病
ばか苗病

③ 充実種子生産の
ための栽培管理
支援ツール開発④ ドローン等による
異茎株/罹病株の
効率的検出社会実装の進め方と
期待される効果

- ・ 地域の状況に合わせた技術体系で省力化を実証。
- ・ 地域ごとに種子生産効率化マニュアルを作成。

- ・ 種子生産圃場での見回り作業時間を50%削減。
- ・ 異品種・被害粒の混入がなく、発芽揃いの良い健全な種子生産を達成。



【お問い合わせ先】 農産局穀物課 (03-6744-2010)

【ロードマップ（終了評価段階）】

品種多様性拡大に向けた種子生産の効率化技術の開発

