

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有機農業の生産体系の構築に向けたプロジェクトのうち輪作体系における持続的な小麦生産の実現に向けた減化学肥料・減化学農薬栽培技術の確立	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 4～R 6（3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

<委託プロジェクト研究課題全体>

小麦栽培における減化学肥料・減化学農薬栽培技術の確立のため、赤かび病抵抗性および減化学肥料耐性育種素材を開発するとともに、前作物や堆肥を利用した減化学肥料栽培技術を確立する。

<課題①：赤かび病抵抗性および低化学肥料耐性育種素材の開発（令和4～6年度）>

赤かび病抵抗性（※1）の素材として、スペルト小麦の持つ小穂が開き降雨時に水がたまりにくい特性に関するq遺伝子（※2）の導入を進める。赤かび病抵抗性を、選別機（※3）を用いて定量的に評価するとともに、かび毒の測定により蓄積性を評価して、赤かび病抵抗性育種素材を選抜する。減化学肥料のための育種素材としては、小麦野生種が保有する土壌中の硝化細菌による硝化作用を抑制する生物的硝化抑制能力（BN I能、※4）は、窒素施肥量を低減できる可能性があり、近年海外で実証が進んでいる。そこで、野生種と小麦栽培種との交配から選抜したBN I能を有する系統について、多湿なわが国の栽培条件下で、減化学肥料の可能性を評価する。

<課題②：堆肥および前作物を利用した小麦の減化学肥料栽培技術の確立（令和4～6年度）>

水田で小麦作を行う主要6地域を対象として、減化学肥料栽培を実現するための鶏ふん等の堆肥（※5）、および大豆・トウモロコシ等の前作物（※6）の効率的利用方法を明らかにする。さらに、土壌診断やセンシング診断（※7）により土壌や作物体の状態を正確に把握し、最小限の化学肥料施用量を決定する方法を明らかにする。これらの結果をもとに、各地域に普及している輪作体系条件に応じて、収量・品質・収益性の現状維持と同時に窒素化学肥料20%削減を可能とする「小麦栽培における減化学肥料栽培マニュアル」を作成する。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

- ① 育種素材の開発の課題に関しては、プロジェクト期間内は有望系統の赤かび病抵抗性や減化学肥料耐性の評価を実施する。
- ② 減化学肥料栽培の課題に関しては、「減化学肥料栽培マニュアル」を令和6年度末に作成し、令和7年度に公表する。

2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題としてのアウトカム目標（令和12年度）

- ① 赤かび病抵抗性に関しては、プロジェクト終了後、令和7～9年度に地方番号系統の作成、令和12年度以降の品種登録出願を目標とする。減化学肥料耐性に関しては、令和9～11年度に地方番号系統の作成、令和14年度以降の品種登録出願を目標とする。
- ② 減化学肥料栽培技術に関しては、令和12年までに、6地域の小麦栽培面積20%において、化学肥料使用量20%低減および収量品質と肥料コストの維持が同時に達成されることを目標とする。
- ③ 小麦栽培において、赤かび病抵抗性品種、低化学肥料耐性品種の導入、前作、堆肥の活用を組み合わせることより、「みどりの食料システム戦略」の2030年目標の化学農薬使用量10%低減、化学肥料使用量20%低減、2050年目標の化学農薬使用量50%低減、化学肥料使用量30%低減を達成する。

【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**

SDGsや環境を重視する国内外の動きが加速する中、「みどりの食料システム戦略」においては、2050年までの化学農薬使用量50%低減、化学肥料使用量30%低減が目標として掲げられている。しかし、わが国の小麦栽培においては、出穂期以降の降雨が多いため赤かび病が蔓延しやすく、また小麦は窒素化学肥料による増収効果が高い作物であるため、化学農薬や化学肥料の低減が難しい状況にある。その中で、赤かび病抵抗性素材、窒素施肥削減が期待できるBNI能素材の開発、および減化学肥料栽培技術の確立を推進する。

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最終の到達目標に対する達成度**

- ・赤かび病抵抗性に関しては、q遺伝子を保有する「はるきらりqNIL」の赤かび病の発病程度が低減したことから、q遺伝子の効果が確認された。
- ・BNI能に関しては、水田転換畑の減肥条件で収量が維持し、かつ子実蛋白が上昇することが確認された。
- ・減化学肥料栽培に関しては、6地域すべてにおいて、目標とする窒素化学肥料20%削減を達成した。

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

- ・赤かび病抵抗性に関しては、q遺伝子の効果が確認されており、その形態的形質による個体の選抜も可能であることから、順調に選抜が進む見込みである。
- ・BNI能に関しては、水田土壌や低窒素投入条件において効果が確認でき、今後、国産小麦のタンパク質含有率の平準化に向けて必要になるであろう、特に利用効率の低い生育後期の追肥を減肥できることが示せたため、目標達成の可能性は高い。令和5年度に用いた系統においては野生種の持つ不良形質が残っている可能性がある。令和6年度以降は、不良形質を取り除いた新系統を用いることによって、窒素肥料削減効果が実証される見込みである。
- ・減化学肥料栽培に関しては、令和5年度にほぼ目標を達成しており、令和6年度も同様の結果が得られれば、栽培マニュアルを作成できる見込みである。

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**

赤かび病抵抗性に関してはすでに抵抗性に優れる系統が育成されており、低化学肥料耐性に関しても形質の優位性が明らかになりつつあることから、一般栽培品種に近づく農業・品質特性を有する小麦系統選抜の開発と品種登録出願により、アウトカム目標の達成は可能と考える。減化学肥料栽培に関しては、初年度に、6地域すべてにおいて化学肥料20%削減を達成しており、最終年度にも同様の結果が得られれば、「栽培マニュアル」が作成できる見込みである。このマニュアルを利用して、各地域で農業改良普及センターやJAの協力のもとに講習会を行うなどの普及活動により、アウトカム目標の達成は可能と考える。

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

現時点では、具体的な取組は実施していないが、プロジェクト終了後も、系統選抜と品種育成への取組を（他プロジェクトの支援のもとに）継続する予定であり、また、令和7年度から「栽培マニュアル」を利用した普及活動を開始する予定である。

③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

該当しない。ただし、「みどりの食料システム戦略」の達成に向けての本プロジェクトの小麦研究の取組は他作物への応用が期待される。

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きたか等）の妥当性

5名の外部専門委員と、関係する行政部局で構成する運営委員会を設置している。研究コンソーシアムを主体とする推進会議・現地検討会およびその内容を踏まえた年度末の運営委員会を開催している。それらの中で、運営委員の意見を取り入れながら、研究を推進している。研究は概ね当初の計画どおりに進捗しており、研究計画は妥当である。

② 研究推進体制の妥当性

小課題1では、作物研で赤かび病抵抗性系統の育成を進め、その評価を作物研と九沖研で分担している。北農研でBNI系統の育成を進め、その評価を北農研と西日本農研で分担している。その結果、赤かび病抵抗性、BNIとも有望系統が見出せつつある。小課題2においては、水田麦作地帯である北海道、茨城県、愛知県、山口県、香川県、佐賀県が、各地域の条件に応じた減化学肥料栽培に取り組み、中日本農研がとりまとめを担っている。その結果、6地域すべてにおいて、化学肥料20%減を達成し、それを基に栽培マニュアルのプロトタイプを提示したところである。また、上記した運営委員会において、研究実績報告書、研究実施計画書の検討し、研究推進体制の妥当性を検討している。課題間の連携のもとに計画は順調に進捗しており、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

赤かび病抵抗性素材の早期選抜の必要性から初年度に高額デジタル選別機を購入するなど、プロジェクト目標達成に向けての重要度や各課題の進捗状況から、予算配分の選択・集中を行っている。その結果、赤かび病抵抗性素材の選抜が進むなど目標達成が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全体の実績に関する所見

- ・SDGsや環境を重視する国内外の動きが加速する中、化学農薬や化学肥料使用量の低減が求められており、これらの対応が難しい小麦栽培における技術確立を目指す重要性は高い。
- ・研究は順調に進捗しており、アウトカム目標達成のための根拠、取組の妥当性、技術貢献度全てを十分に有しており、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

- ・どのような現場ニーズがあり、どういった成果が得られたのかを今後わかりやすく説明する必要がある。当該課題は冬作の小麦を対象としており、研究期間などで制約がある中で、現場ニーズ対応型研究として、得られた成果の意義を明確にし、強調すべきである。
- ・得られた研究成果のノウハウをマニュアル化するに当たっては、データ管理を含め知財として管理できるような形で展開されたい。

[研究課題名] 輪作体系における持続的な小麦生産の実現に向けた
減化学肥料・減化学農薬栽培技術の確立

用語	用語の意味	※ 番号
赤かび病	小麦の最重要病害の一つである。穂に病原菌が感染することで、収量・品質が低下する。かび毒を産生することから食品安全性の問題にもなり、かび毒量が基準値を超えた小麦は流通できない制度がある。	1
q 遺伝子	スペルト小麦の持つ遺伝子であり、隣接する小穂の間隔を大きくする作用がある。水が溜まりにくいいため、赤かび病に罹病しにくいと考えられる。	2
選別機	デジタルカメラによって小麦粒を個別に撮影し、その赤かび病の程度を評価・選別する機械。	3
BNI能	生物的硝化抑制能力のことで、植物自身が根から物質を分泌して、硝化を抑制する現象のこと。小麦野生種はBNI能を有しており、近年、BNI能を小麦品種に導入することに成功した。BNI能を有する小麦品種は窒素施肥量を低減できる可能性がある。	4
堆肥	広義には、有機資材（肥料）のこと。ここでは牛ふん、豚ふん、鶏ふんなどの家畜ふん堆肥を指す。化学肥料の代替として期待されるが、窒素の肥効が低く、不安定であるため、その活用方法についての研究が必要である。	5
前作大豆	水田においては、水稲後に小麦を栽培するのが一般的であるが、転作大豆後に小麦を栽培することも可能である。水稲後に比べ大豆後は窒素施肥を削減できることが知られているが、その要因や程度は不明な点が多い。	6
センシング診断	非破壊的に簡易に作物の生育状態を測定する方法。正規化植生指数NDVIなどが用いられる。	7

③ 輪作体系における持続的な小麦生産の実現に向けた減化学肥料・減化学農薬栽培技術の確立【継続】

- SDGsや環境を重視する国内外の動きが加速する中、「みどりの食料システム戦略」において、令和32年までに**有機農業の取組面積を100万haに拡大**する目標を掲げたところ。
- 水田では**稲・麦・大豆の輪作体系**で作付けされることが多く、有機栽培を行うに当たっては、特に**小麦の赤かび病の発生がネック**となっている。我が国では麦の生育後期に降雨が多いことから赤かび病が蔓延しやすく、一度化学農薬を使用すると、その後3年間には有機農産物認定が得られない。
- 将来の有機栽培の実現に向けた検討を進める一方で、近年、**赤かび病への抵抗性の優れた品種**が見出されていることから、当面は当該品種を活用しつつ、**令和6年度までに減化学肥料・減化学農薬栽培技術を確立**する。

生産現場の課題

- ・ 農薬を減らしたいが、赤かび病をはじめとした**病害が発生しやすく、防除がかかせない**。
- ・ **品質・収量を安定**させて収益を上げたい。
- ・ 体系化された**栽培マニュアルがない**ので、減化学肥料・減化学農薬栽培に取り組みにくい。



<イメージ>



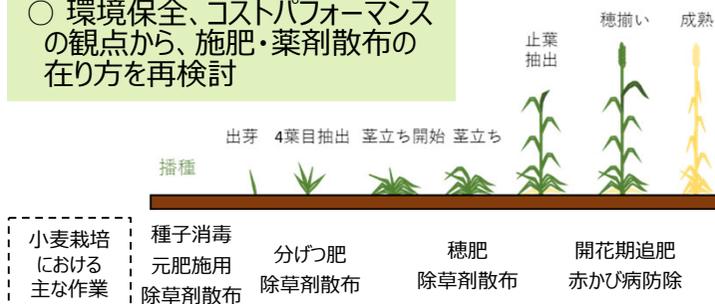
赤かび病が発生すると、品質や収量が低下するだけでなく、流通不能となる可能性も。

生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ 主要な小麦生産地域において、堆肥等の有機資材の活用や輪作体系の導入等により、各生育ステージで化学肥料・農薬の**使用量や使用頻度を調整**することで、
 - ① 実需者が求める**安定した収量と品質**、
 - ② **最大のコストパフォーマンス**
 が得られる減化学肥料・減化学農薬栽培技術を開発。
- ・ 減農薬栽培を行う上で特に課題となる**赤かび病の抵抗性品種を活用**することで、どの程度農薬の使用量を低減し、生産コストを削減することができるかを明確化。

<イメージ>

- 環境保全、コストパフォーマンスの観点から、**施肥・薬剤散布の在り方を再検討**



社会実装の進め方と期待される効果

- ・ 有機資材等を活用した最適な栽培管理を行うことで、**実需者が求める安定した収量と品質を実現し、生産者の収益性が向上**。
- ・ 減化学肥料・減化学農薬栽培手法を**マニュアル化**し、各地域における最適な小麦の減化学肥料・減化学農薬栽培を**全国に普及**。

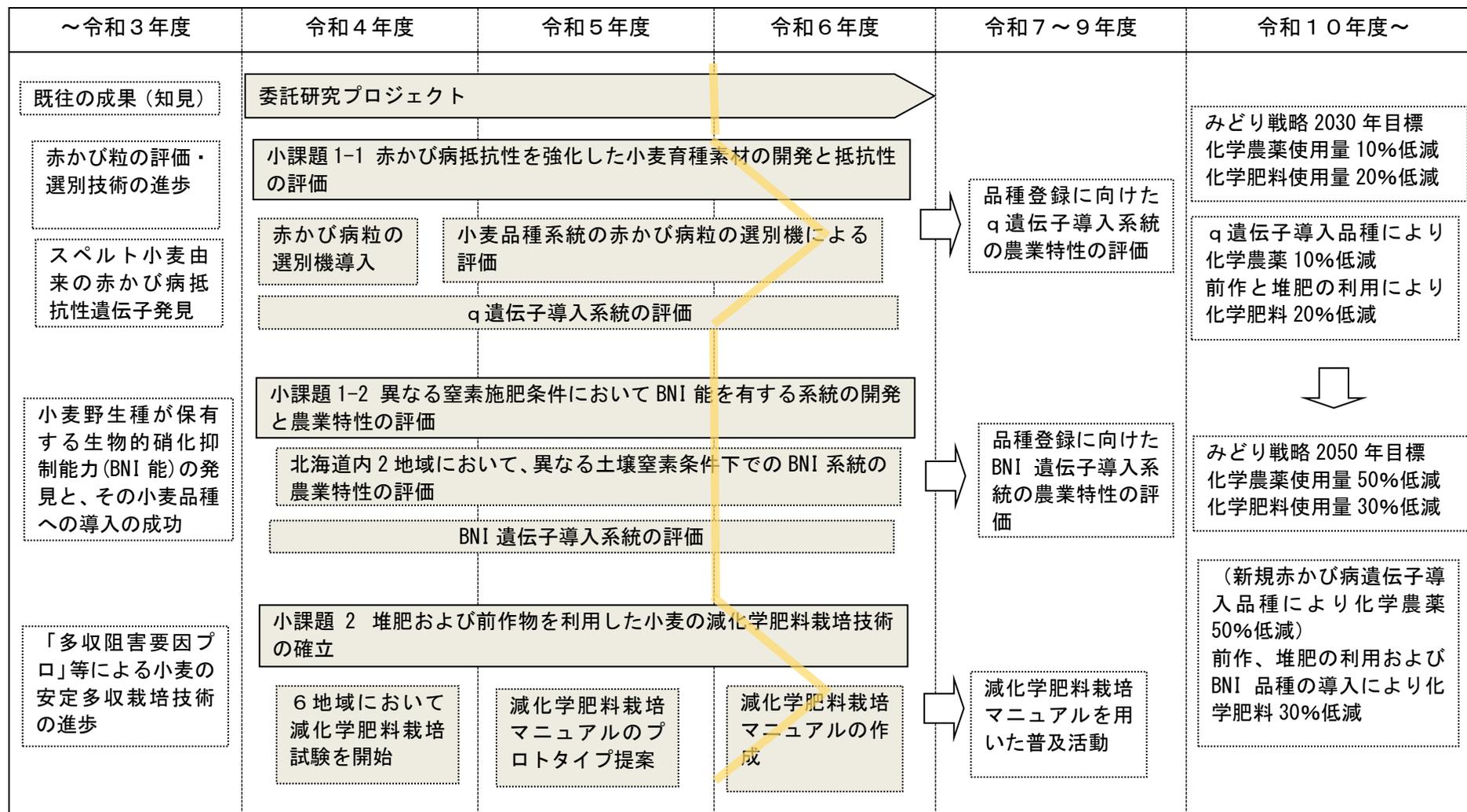
- ・ **環境への負荷を低減**しつつ、**品質や収量の安定した収益性の高い持続的な小麦生産体制**を実現。
- ・ 小麦生産における**化学肥料及び化学農薬の使用量を1割以上削減**。



持続的な小麦生産の実現

【ロードマップ（終了時評価段階）】

輪作体系における持続的な小麦生産の実現に向けた減化学肥料・減化学農薬栽培技術の確立



【これまでの成果の概要】

研究目的：赤かび病抵抗性および低化学肥料での収量性を備えた小麦育種素材を開発する。堆肥、前作物、およびセンシング診断を利用した「減化学肥料栽培マニュアル」を作成する。

実施体制

代表研究機関：農研機構

共同研究機関：茨城県農総セ、愛知県農総試、山口県農林総セ、香川県農試、佐賀県農試セ

●小課題1：赤かび病抵抗性および低化学肥料耐性を備えた小麦育種素材の開発

●小課題2：堆肥および前作物を利用した小麦の減化学肥料栽培技術の確立



主要な研究成果

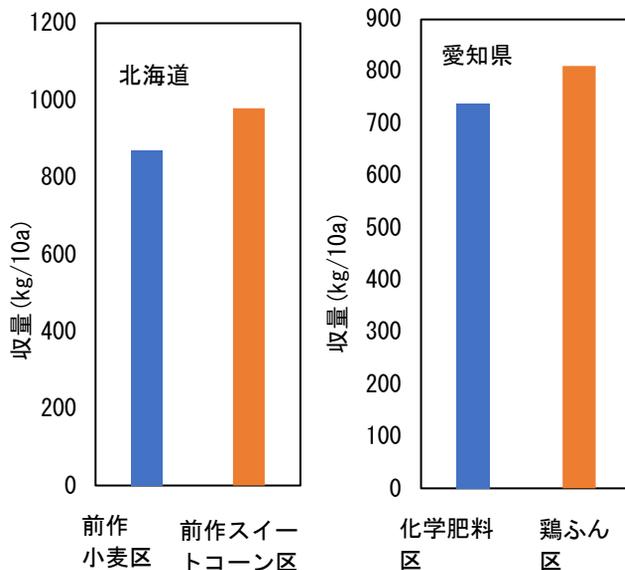


はるきらり
発病程度：5.3
罹病粒率：75%



はるきらり qNIL
発病程度：2.9
罹病粒率：59%

q 遺伝子を導入した同質遺伝子系統は、赤かび病の発病程度が有意に低下した。



北海道では前作をスイートコーンとし残渣を敷き込むこと、愛知県では基肥に鶏ふんを用いることなどにより、6地域すべてにおいて、化学肥料20%削減、同等以上の収量を達成した。