

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有機農業推進のための深水管理による省力的な雑草抑制技術の開発			担当開発官等名	農林水産技術会議事務局研究統括官（生産技術）
				連携する行政部局	大臣官房政策課技術政策室 農村振興局農地資源課 農産局農業環境対策課 農産局穀物課
研究期間	R 4～R 6（3年間）			総事業費（億円）	1. 9億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		
研究課題の概要					
<p>本課題では、有機農業の面積を拡大する上で不可欠となる除草に係る労力削減のため、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 省力的な深水管理（※1）を実現する畦畔整備（※2）及び水管理（※3）技術の確立 2. 省力的な機械除草を実現するための制御技術及びソフトウェアの開発 3. 大区画ほ場における深水管理と機械除草による省力有機水稻栽培技術の確立 4. 中山間地域における深水管理と機械除草を核とする有機水稻栽培技術の確立を行う。 					
1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標					
<p>令和6年度末までに、以下（1）～（5）のマニュアルの作成やアプリケーションソフトの開発等を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）深水管理に対応した農地基盤整備<u>マニュアル*</u>を作成する。 ⇒上記1に対応 （2）セミオート型の畦畔除草機（※4）を開発する。 ⇒上記2に対応 （3）ドローンセンシング（※5）技術による機械防除システムと有機農業、減農薬栽培に対応した<u>レコメンドアプリ</u>を開発する。 ⇒上記2に対応 （4）大区画ほ場における深水管理による有機水稻栽培管理<u>マニュアル*</u>を作成する。 ⇒上記3に対応 （5）中山間地域における深水・生物資源等を活用した有機水稻栽培管理<u>マニュアル*</u>を作成する。 ⇒上記4に対応 <p>*（1）、（4）、（5）は一つのマニュアルとする。</p>					
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（R9年）					
<p>上記で挙げたマニュアルやアプリケーションソフトを普及させることで、以下のアウトカム目標の達成を目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）深水管理に対応した農地基盤整備マニュアルを活用したほ場整備面積3万haを目指す。 （2）セミオート型の畦畔除草機の普及販売台数1,500台を目指す。 （3）ドローンセンシング技術による機械防除システムと有機農業、減農薬栽培に対応したレコメンドアプリのユーザーによる<u>栽培面積3万ha</u>を目指す。 （4）大区画ほ場における深水管理による有機水稻栽培管理マニュアルを活用した有機水稻栽培面積<u>0.75万ha</u>を目指す。 （5）中山間地域における深水・生物資源等を活用した有機水稻栽培管理マニュアルを活用した有機水稻栽培面積<u>0.75万ha</u>を目指す。 <p>以上のアウトカム目標を達成することで、有機栽培における除草に係る労力の50%削減を目指す。</p>					

【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**

世界の潮流として農業においても環境負荷を低減する産業構造への転換が不可欠となっている中、我が国においても「みどりの食料システム戦略」では、2050年までに化学農薬使用量の50%低減及び耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%（100万ha）に拡大することを目指すとしており、具体的な取組として、水田の水管理による雑草の抑制があげられている。しかしながら、そのための労力が慣行の6.4倍と非常に大きくなることが課題である。本課題で作成するマニュアル、開発するアプリケーションソフトや機器等は、この課題の解消に大きく貢献するため、科学的・技術的な意義を有している。また、成果のうちアプリケーションソフトや機器類は、関連する産業に及ぼす影響も大きいことから、社会・経済等に及ぼす効果の面でも重要である。

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最終の到達目標に対する達成度**

2年目終了時点において、アウトプット目標に対して以下の達成状況である。

(1) 「深水管理に対応した農地基盤整備マニュアル」に関しては、

(a) 畦畔除草機の走行に適した畦畔形状の施工条件やその作業効率に関する知見

⇒これまでの研究の概要の1

(b) 深水管理を自動制御化することによる省力効果に関する知見

(c) 深水管理による用水量増大の要因に関する知見

(d) 多少の不陸に対応した深水管理の自動制御に関する知見

が得られたことから、当初の計画通り60%の進捗である。

(2) 「セミオート型の畦畔除草機」に関しては、

(a) 当初の計画における試作1号機によるほ場試験に加えて試作2号機によるほ場試験も行い、それらの結果に基づいて改良点を明確にするとともに、最終試作機への方向性を決定した

⇒これまでの研究の概要の2

ことから、当初の計画60%を超える80%の進捗である。

(3) 「ドローンセンシング技術による機械防除システムと有機農業、減農薬栽培に対応したレコメンドアプリ」に関しては、

(a) 国内各地で汎用的に解析が可能な雑草検知AIおよび画像を取得するための撮影高度・撮影時期に関する知見 (b) そのAIを活用した“要除草水準”に関する知見

の収集に遅れがあり次年度の継続課題であることから、当初の計画60%を下回る50%の進捗である。

(4) 「大区画ほ場における深水管理による有機水稻栽培管理マニュアル」に関しては、

(a) 深水・ペースト2段施肥体系に適した健苗育成法および最適密度に関する知見

⇒これまでの研究の概要の3

がマニュアルに掲載可能な高いレベルで得られた一方で、

(b) 省力機械除草や水管理によるコナギの抑制効果に関する知見

(c) ペースト肥料の無機化特性の定量的な知見

の収集に遅れがあり次年度の継続課題であることから、全体としては、当初の計画通り60%の進捗である。

(5) 「中山間地域における深水・生物資源等を活用した有機水稻栽培管理マニュアル」に関しては、

(a) 深水管理・揺動ブラシ式歩行型除草機に早期湛水を加えた栽培体系における水稻の登熟改善技術や生産費低減に関する知見

⇒これまでの研究の概要の4

(b) 乗用型高能率水田用除草機の作業性能に対するほ場均平化や除草回数削減の影響についての知見

(c) 刈払い方法の違いによる植生の多様化と害虫の抑制効果の知見

(d) 有機栽培技術の導入による実証経営体の収益性や労働時間等の変化に対する知見

が得られ、特にこのうち(a)はマニュアルに掲載可能な高いレベルであることから、当初の計画60%を超える70%の進捗である。

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

上記のように、2年目終了時点におけるアウトプット目標に対する達成状況としては、一部に遅れがあるが、

(3) (a)および(b)では、各地域で質の高いドローン空撮データを得るため、地域・栽培環境の違いによる稲及び雑草の生育ステージの差を分析するとともに、定植後日数に加えて積算温度も活用することで、ドローン空撮の適正時期やほ場の状態等を整理

(4) (b)では、イネを損傷させることなく効率のよい機械除草を可能とする植付精度を早期に確立させるため、田植えシーズン以外でも試験を行える環境を構築

(4) (c)では、(d)と連携を強めて研究協力を行う体制を構築

等により、いずれも次年度の目標と併せて次年度中に達成できる見込みであることに加え、次年度の研究実施計画についても昨年度の課題開始時の想定と大きく変わらないことから、最終の到達目標について、今後の達成可能性は高いと考えられる。

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

本課題では、アウトカム目標に対する出口戦略を以下のように立てている。このため、アウトカム目標についても今後の達成可能性は高いと考えられる。

(1) 深水管理に対応した畦畔整備やほ場均平度、必要な用水量等を検討し、農研機構農村工学研究部門がマニュアルにまとめ、農研機構が主催する協議会（東北6県の稲作関係の合同推進会議、神石高原有機農業推進協議会）や都道府県の普及関係組織等への配布や現地説明会の実施を通して、普及を図る。また、農地基盤整備に関する成果においては、現在農林水産省において改定が行われている設計指針「ほ場整備」において意見聴取者として参画し、研究成果の社会実装を図る。また、用水量に関する成果においても同様に、設計基準「農業用水（水田）」の改定をするための計画基礎諸元調査において、意見聴取者として参画し、研究成果の社会実装を図ることで、公共事業等による普及拡大を図る。

(2) 三陽機器（株）によって市販化を図り、マニュアルへの記載や企業の営業努力と共に、有機農業に対応した基盤整備事業の拡大や有機農業の栽培面積の拡大に伴い、普及拡大を図っていく。

(3) (株) オプティムにより自社で運営しているほ場分析システム「Agri Field Manager」に搭載して、普及を図る。マニュアルへの記載や企業の営業努力と共に、有機農業に対応した基盤整備事業の拡大や有機農業の栽培面積の拡大に伴い、普及拡大を図っていく。

(4) 農研機構東北農業研究センターおよび秋田県農業試験場等と連携し、秋田県や各県の有機農業推進協議会、JA等に働きかけ、現地見学会や説明会を通じて有機水稲栽培管理体系の普及を図る。また、農機メーカーとの連携による農機展示会等を通じた普及を行う。さらに、参画大学機関ではオープンキャンパスやサイエンスカフェなどの教育現場を通じた普及も行う。

(5) 農研機構西日本農業研究センターおよび島根県農林水産振興センター等と連携し、島根県や各県の有機農業推進協議会、JA等に働きかけ、現地見学会や説明会を通じて有機水稲栽培管理体系の普及を図る。

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・実用化に向けて、我が国の代表的な水田地域である大区画ほ場と中山間ほ場（秋田県、島根県）を有する公設試験研究機関（秋田県農業試験場、島根県農業技術センター）、生産者（株式会社 TANABE FARM、森田農園）、機械メーカー（三陽機器 株式会社）等が参画し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、新聞等で17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おり、今後も研究成果の円滑な普及を見据えた、技術の受け手への情報提供を積極的に取り組む予定であることから、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

研究成果のうち(2)「セミオート型の畦畔除草機」については、水田の畦畔に限らず、各種斜面の除草作業にも活用できると考えられる。(3)「ドローンセンシング技術による機械防除システムと有

機農業、減農薬栽培に対応した「レコメンドアプリ」については、将来的には他の作物や用途への展開を期待できると考えられる。

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

研究課題責任者、外部専門家（自然農法の専門家を含む）、行政部局（有機農業やほ場整備に関する施策を担当）で構成される年1回の運営委員会に加えて、コンソーシアム内での定例会議や、令和5年度には実証ほ場での現地検討会も実施されており、研究の進捗に合わせて研究計画の進め方や実施体制の見直しを適時検討しているため、妥当であると考えられる。

②研究推進体制の妥当性

国の研究機関である農研機構を中心として、我が国の代表的な水田地域である大区画ほ場と中山間ほ場に係る知見を有する公設試験研究機関、成果の製品化を目指す機械メーカー等が研究コンソーシアムに参画し、有機農業の取組面積拡大に向けて実用化を見据えた技術開発を行っている。さらに成果の普及先である大区画ほ場と中山間地域のほ場のそれぞれで営農する生産者（有機農業を实践する法人）が協力機関として参画し、現地実証試験に協力しており、技術開発やマニュアルの作成に必要な情報収集を速やかに行える上、上記①の運営委員会が進行管理を行っているため、妥当であると考えられる。

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

現地実証試験を行う実行課題や人件費を必要とする民間企業が参画する実行課題に重点配分を行う等、研究成果の重要性を踏まえた予算配分が行われており、妥当であると考えられる。

【総括評価】

ランク：A

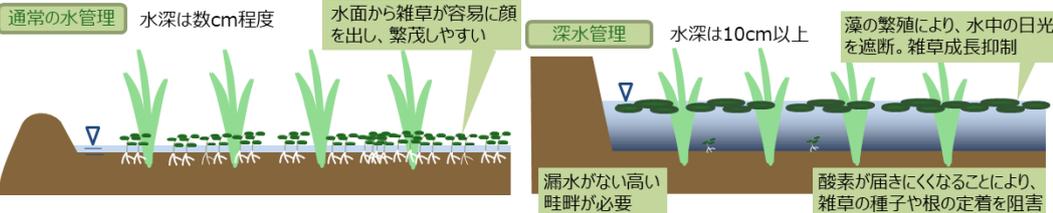
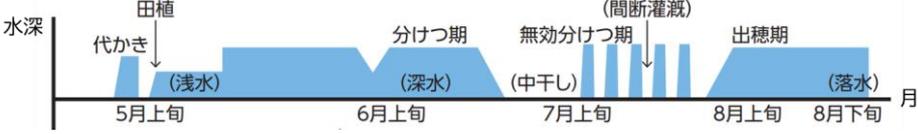
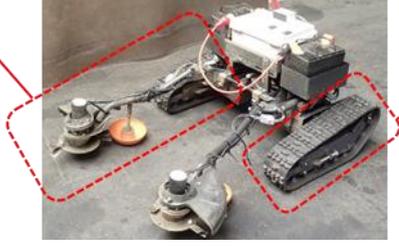
1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見

- ・環境負荷を低減する農業への転換に資する技術開発を目指しており、研究開始と同程度の意義を有している。また、研究成果の独創性、革新性、実用性も高い。
- ・ドローンセンシング技術の開発に一部遅れがあるが、他は計画どおりか、計画を上回る進捗であるため、アウトプット目標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

- ・事業の推進体制については、様々な有機農業に関係する関係者が参画しているが、有機JAS認証団体等の関係者と繋がりを広げると、より有用な知見の共有ができると思われる。
- ・特許5件の取得は高く評価できる。こうした市販化のノウハウを含め特許の取得の取組については他のプロジェクトでも参考にしてほしい。
- ・技術の現場への実装について、地域における課題を整理し、実装までの道筋を明確にする取組を強化することが必要である。

[研究課題名] 有機農業推進のための深水管理による省力的な雑草抑制技術の開発

用語	用語の意味	※番号
深水管理	<p>水田の水深を通常の数cm程度よりも深い10cm以上とする水管理を指す。田面に酸素が届きにくくなることにより、雑草の種子や根の定着を阻害する効果があるといわれている。深水管理の導入による水深や水温の変化がイネの生育、肥培管理、雑草の抑制効果などに与える影響の定量的な把握は十分に行われていない。</p>  <p>通常の水管理 水深は数cm程度 水面から雑草が容易に根を出し、繁茂しやすい</p> <p>深水管理 水深は10cm以上 藻の繁殖により、水中の日光を遮断。雑草成長抑制</p> <p>漏水がない高い畦畔が必要 酸素が届きにくくなることにより、雑草の種子や根の定着を阻害</p> <p>＜通常の水管理と深水管理の違いのイメージ＞</p>	1
畦畔整備	<p>各種農作業のための通路としての機能の確保と漏水防止のために畦畔（あぜ）を整備すること。</p>  <p>＜畦畔整備のイメージ＞</p>	2
水管理	<p>水田の水深を稲の生育に合わせて、適切に管理すること。</p>  <p>水深 代かき (浅水) 分けつ期 (深水) 無効分けつき (中干し) 出穂期 (落水)</p> <p>5月上旬 6月上旬 7月上旬 8月上旬 8月下旬 月</p> <p>(間断灌漑)</p> <p>＜水管理のイメージ（農林水産省HPより）＞</p>	3
セミオート型の畦畔除草機	<p>ここでのセミオート型とは、基本はリモコンによって操作するが、作業者の負担の軽減のため、直線部分では自動走行することも可能な制御方式である。</p>  <p>草刈り部 走行部</p> <p>＜畦畔除草機のイメージ＞</p>	4
ドローンセンシング	<p>カメラを搭載したドローンによって水田等のほ場を空中撮影するとともに、画像の分析を行うこと。作物の生育状況や病虫害の発生状況等の可視化を目的に行われることが多い。ここでは雑草の面積率や乾物重量の可視化を目的としている。</p>  <p>＜ドローンによる空中撮影のイメージ＞</p> <p>＜画像の分析のイメージ＞ (左：元画像、右：分析結果)</p>	5

② 有機農業推進のための深水管理による省力的な雑草抑制技術の開発【継続】

- 「みどりの食料システム戦略」では、2050年までに**化学農薬使用量の50%低減**及び耕地面積に占める**有機農業の取組面積の割合を25%（100万ha）に拡大**することを目指しており、具体的な取組として、**水田の水管理による雑草の抑制**があげられている。
- 水田の雑草対策については、除草機の活用に併せて深水管理など耕種的な防除法を組み合わせることが重要とされているところ、**雑草抑制のための水管理技術、畦畔等の省力的な除草技術、これらの技術や除草機等の活用に必要なほ場整備手法を開発**し、化学農薬使用量の削減、有機農業の拡大を目指す。

生産現場の課題

- ・水田で有機農業面積を拡大したいが、除草剤を削減すると、雑草処理が大変。
- ・今の狭くて低い畦畔では深水管理ができず、除草などの維持管理も大変。



狭くて低い畦畔



水田の雑草イメージ



除草機による除草作業

生産現場の課題解決に資する研究内容

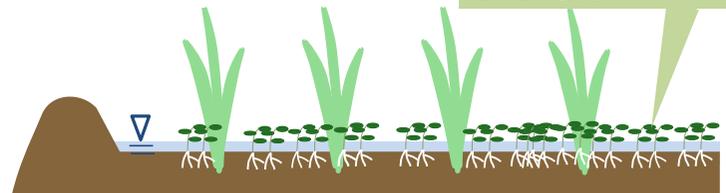
- ・雑草抑制のための水管理技術。
- ・畦畔等の省力的な除草技術。
- ・これらの技術や除草機等の活用に必要なほ場整備手法の開発。

<イメージ>

通常の水管理

水深は数cm程度

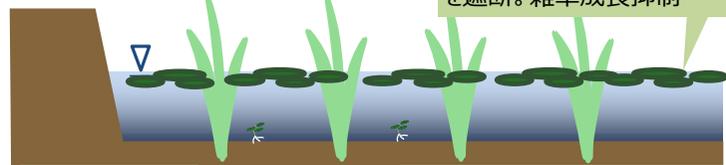
水面から雑草が容易に顔を出し、繁茂しやすい



深水管理

水深は10cm以上

藻の繁殖により、水中の日光を遮断。雑草成長抑制



漏水がない高い畦畔が必要

酸素が届きにくくなることにより、雑草の種子や根の定着を阻害

社会実装の進め方と期待される効果

- ・開発した技術を都道府県、市町村等の行政機関と連携して農家に普及。
- ・深水管理や省力的な除草作業に必要なほ場整備を推進。

- ・省力的な雑草抑制技術等により、水稲の有機栽培の除草に係る労働時間を5割削減。

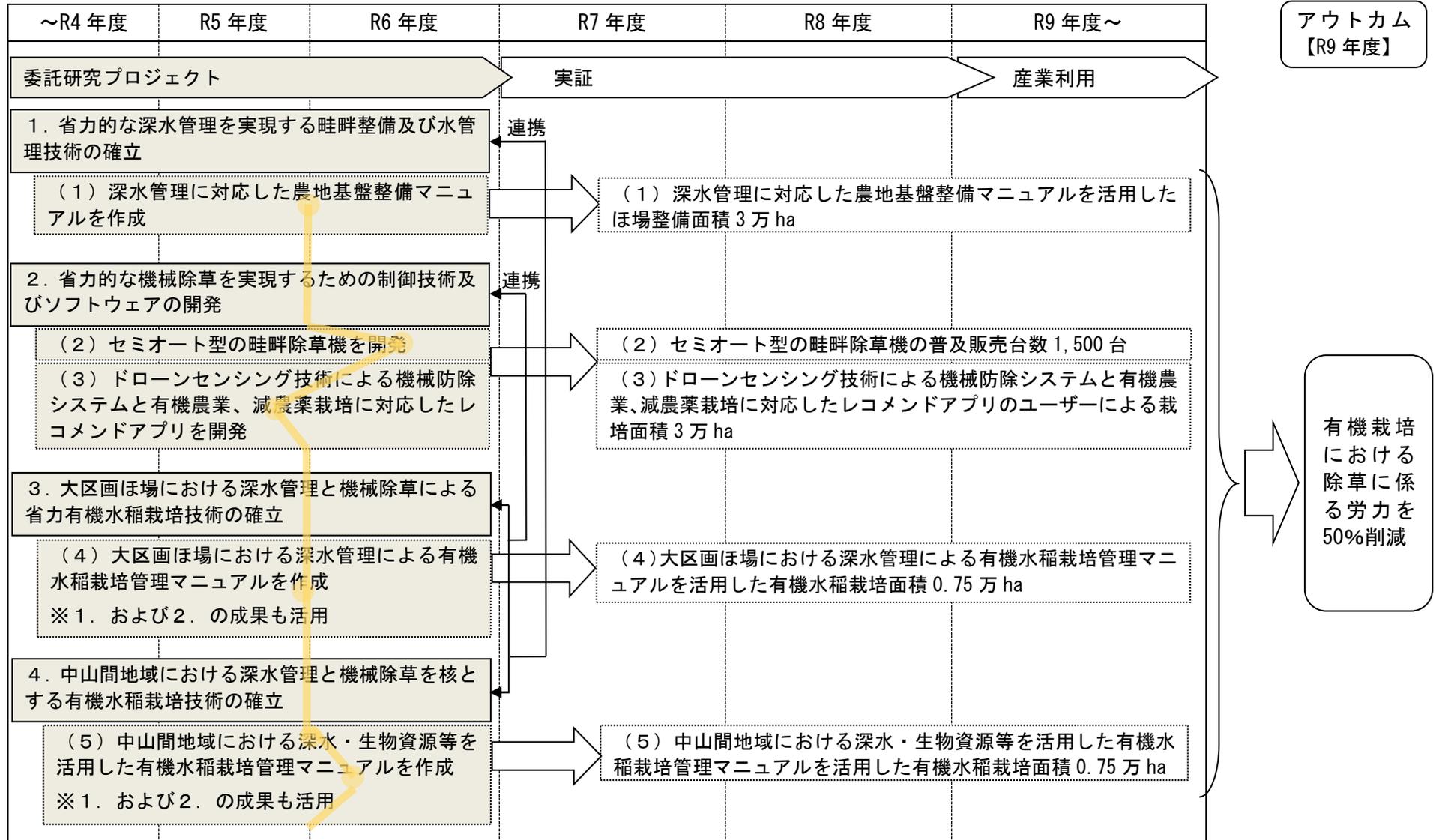


深水管理のイメージ



【ロードマップ（終了時評価段階）】

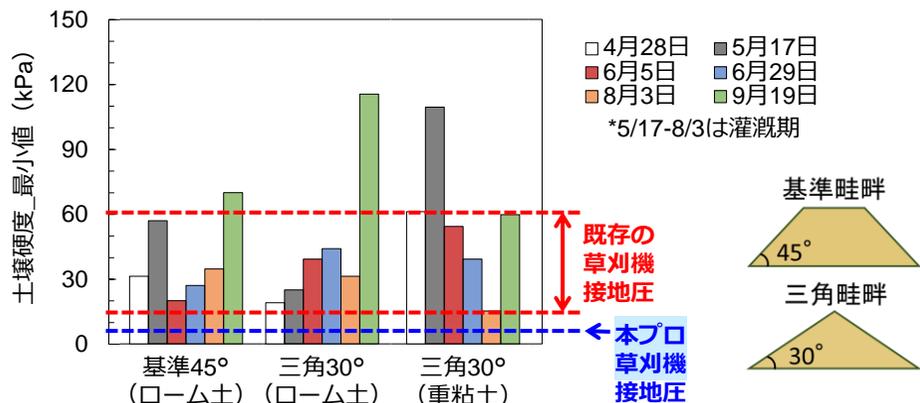
有機農業推進のための深水管理による省力的な雑草抑制技術の開発



有機農業推進のための深水管理による省力的な雑草抑制技術の開発【これまでの研究の概要】

1. 省力的な深水管理を実現する畦畔整備及び水管理技術の確立

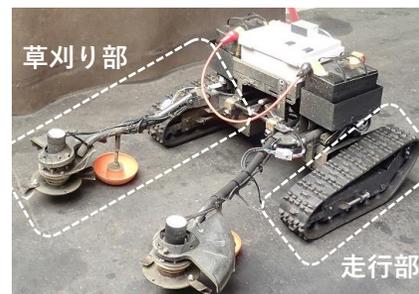
傾斜角と材料の違いによる畦畔の土壌硬度



深水管理に適した三角畦畔で走行可能性が高いのは本プロの草刈機

2. 省力的な機械除草を実現するための制御技術及びソフトウェアの開発

直線部分では自動走行も可能なリモコン式※の草刈機の試作

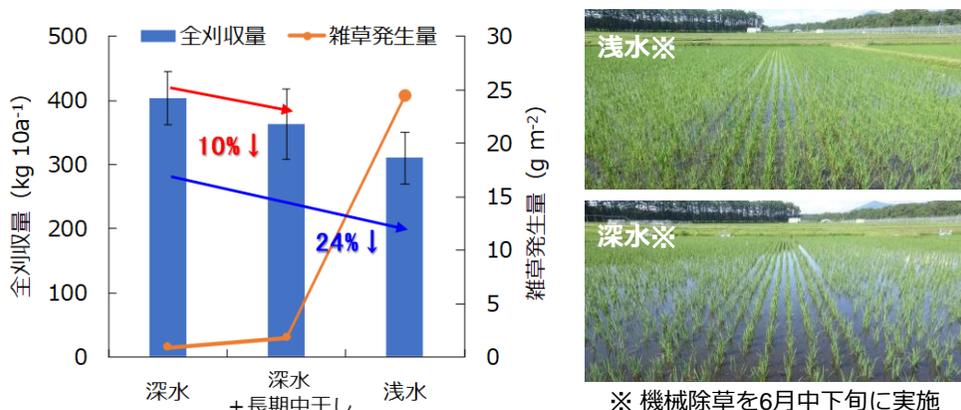


長さ	900~1100mm	最大車速	1.0km/h
幅	1000~1300mm	作業時間	4h
高さ	500~600mm	刈幅	200mm×2
重量	60kg		

※本プロではセミオートと呼称

3. 大区画ほ場における深水管理と機械除草による省力有機水稲栽培技術の確立

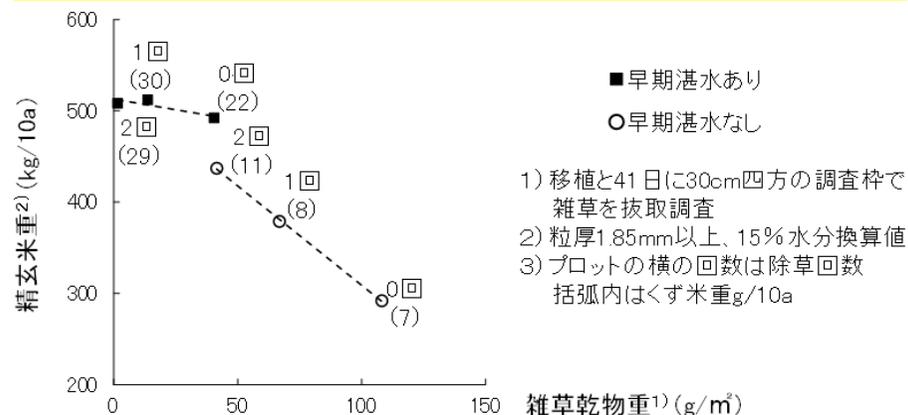
深水管理が収量と雑草発生量に及ぼす影響



深水管理によって収量を大きく低下させず雑草防除が可能

4. 中山間地域における深水管理と機械除草を核とする有機水稲栽培技術の確立

早期湛水の有無と除草回数、雑草量、水稻の精玄米収量の関係



早期湛水によって除草回数を半減させられる可能性あり