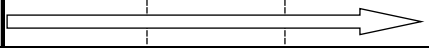
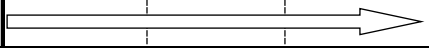


## 委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

<b>研究課題名</b>	革新的環境研究プロジェクトのうち脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト			<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>	大臣官房みどりの食料システム戦略グループ 大臣官房政策課技術政策室 畜産局畜産振興課
<b>研究期間</b>	R 3年～R 7年（5年間）			<b>総事業費（億円）</b>	4.6億円（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

我が国は2050年までに温室効果ガス（GHG）（※1）の排出を全体としてゼロにする「2050年カーボンニュートラル（※2）」を宣言し、その達成に向けた中間目標として、2030年度にGHG排出量46%削減（2013年度比）を表明した。農林水産分野における気候変動緩和（※3）技術の導入は、我が国のGHG排出削減に寄与するとともに、持続可能な食料システムの構築を目指す「みどりの食料システム戦略（令和3年5月策定）（※4）」の実現に貢献するものである。本課題では、農林水産業の生産工程における脱炭素化のため、農林水産分野の気候変動緩和技術を開発するとともに開発した技術の社会実装を促進するため、以下の研究を行う。

＜課題：脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト（令和3～7年度）＞

我が国の温室効果ガス（GHG）削減目標を着実に達成し、カーボンニュートラルに向けた脱炭素化の取組を推進するため、研究者、農業者、自治体等が連携し、気候変動緩和技術を実装スケールで最適化することにより、GHG排出削減と生産性向上の両立を実現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
パイロット地区（※5）において、実装スケールでの気候変動緩和技術の展開を完了させるとともに、技術導入によるGHG排出削減や生産性向上などの効果検証を開始。	生産現場への導入が最適化された気候変動緩和技術を5種以上開発し、これらの技術を実装した新たな農業生産モデル展開の核となる拠点地域を構築。

#### 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（令和12年度）

最適化された気候変動緩和技術の普及により、水田での中干し延長技術の普及率30%、施設園芸でのGHG排出削減技術の導入割合50%、家畜ふん尿由来の消化液（※6）利用による畑作での化学肥料代替2千Ntおよび開発したスラリーインジェクター（※7）の普及台数300台（市場規模20億円）の達成。さらに、GHG排出削減と生産性向上を両立する新たな農業生産モデルの技術指標となる脱炭素型経営技術指標が半数の都道府県で策定。

### 【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

気候変動は地球環境に深刻な影響を及ぼしていることから、脱炭素社会に向けて農業においてもGHG排出削減が求められている。しかし、農林水産業からのGHG排出を削減する気候変動緩和技術は、生産性向上など農業者への直接的なメリットが得られにくいことから、技術導入が十分に進んでいない。本課題は、我が国の農林水産業でGHG排出量の約6割を占める水田、畑地、畜産、施設園芸を対象に、GHG排出削減に加えて、生産性向上やコスト削減、生物多様性保全などを両立する最適化された気候変動緩和技術を開発するものである。これらの技術は、農業者や消費者に技術導入のメリットを付与するものであり、気候変動緩和技術の普及拡大に貢献することから、農林水産業や国民生活のニーズに応える重要な研究である。

## ②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、1.5℃に抑える努力目標を掲げたパリ協定（※8）を受けて、我が国は2050年カーボンニュートラルに向けた基本的考え方等を示す「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和3年10月改定）（※9）」を策定した。また、本戦略に基づき策定された「革新的環境イノベーション戦略（令和2年1月決定）（※10）」において、農林水産分野は5つの重点技術領域の1つに設定され、スマートな生態系利用により、農林水産業のゼロエミッション化やCO2吸収源の拡大を実現する革新的技術の確立を目指すこととされている。

農林水産業のGHG削減については「みどりの食料システム戦略」において、「2050年までに農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現」等の意欲的な目標の実現を目指し、調達、生産、加工・流通、消費の各段階の取組と環境負荷軽減のイノベーションを推進することとしている。また「農林水産省地球温暖化対策計画（令和3年10月改定）（※11）」では、政府の「地球温暖化対策計画（令和3年10月閣議決定）（※12）」および「みどりの食料システム戦略」を踏まえて、2030年度のGHG排出削減目標を改定したところであり、農林水産分野における地球温暖化対策の推進が求められている。本課題は農業分野における気候変動緩和技術の普及とGHG排出削減に貢献する技術開発を行うことから、国内外の社会要請に応えるものであり、引き続き国が関与して研究を推進する必要がある。

## 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

中間時目標は「パイロット地区において、実装スケールでの気候変動緩和技術の展開を完了させるとともに、技術導入によるGHG排出削減や生産性向上などの効果の検証を開始」であり、これまでに以下の成果を得ている。

- ・水田では、GHG排出削減と省力化による生産コスト低減を両立する水管理手法として、ICT水管理システムを活用した中干し延長処理技術の現地パイロット圃場への導入を完了した。また、水管理条件の違いがGHG排出量や水稲収量、水田の生物群に及ぼす影響を評価し、ICT水管理による中干し延長区のGHG排出量が常時湛水区と比べて20%低減することを確認した。
- ・施設園芸では、採熱効率の高い水熱源ヒートポンプや高機能性被覆素材を導入した実証施設を栃木県他に設置し、省エネ効率の向上によるGHG排出削減効果と制御温度の安定性による生産性向上効果を検証した。また、太陽光発電などの再エネを活用した環境制御装置を開発し、発電と蓄電による電力で安定して稼働することを確認した。
- ・畑地および畜産では、家畜ふん尿由来のメタン発酵消化液の活用による化学肥料代替を進めるため、アンモニア揮散（※13）を抑制するスラリーインジェクターを開発し、現地圃場での運用試験を行った。また、栽培面積が広い水田輪作体系での消化液利用を進めるため、コムギおよびダイズを対象に化学肥料の代替効果を検証した。
- ・気候変動緩和技術の導入効果を評価するため、2地点のパイロット地区において、技術導入によるGHG削減効果と営農に及ぼす影響に関するライフサイクルアセスメント（LCA）（※14）および農業経営分析を実施した。また、GHG排出量と技術導入による地域経済への波及効果を算定可能なWebツールの開発を前倒しで完了した。

以上のように、研究は順調に進んでおり、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

最終達成目標は「生産現場への導入が最適化された気候変動緩和技術を5種以上開発し、これらの技術を実装した新たな農業生産モデル展開の核となる拠点地域を構築」であり、これについて現在の開発状況は以下である。

- ・水田では、ICT水管理システムにより、遠隔操作で安定的に中干し延長を実施する手法を構築する。また、中干し延長処理による水稲収量や水田生物相への影響調査を進めており、メタン排出削減と水稲生産性や生物多様性保全を両立する水管理手法を確立する。これにより、栽培中のメタンガス排出量を30%削減する中干し延長と水稲生産性や生物多様性保全の両立、中干し延長による水管理労働コスト15%の削減を実現する水管理技術を開発する見込みである。
- ・施設園芸では、3か所以上の現地営農施設に開発技術を導入し、省エネルギー効果や生産性への影響

調査を進めており、栽培条件に応じた省エネ設備の導入指針や環境制御技術を確立する。これにより、燃焼式暖房機の燃油使用量50%削減と系統電力使用量20%削減を実現する栽培システムを開発する見込みである。

- ・畑地および畜産では、民間企業と共同して、アンモニア揮散を3割削減可能な消化液散布用スラリーインジェクターを開発するとともに、本州に適用するための小型化を進めており、研究期間内に実用化予定である。さらに、栽培面積の大きい水田輪作体系で消化液散布による化学肥料代替を進めるため、オンサイトでの土壌分析手法の開発や収量への影響を解明し、マニュアル化による普及を進めることで、消化液の利用拡大によるGHG排出削減技術を開発する見込みである。
- ・気候変動緩和技術の導入支援については、パイロット地区において、気候変動緩和技術に対するLCAの精緻化、技術の導入要因や導入効果の評価手法の開発を行う。これにより、生産現場に最適化された気候変動緩和技術を実装する新たな農業生産モデルを構築する見込みである。

以上のように、研究は順調に進んでおり、最終到達目標は達成可能と考えられる。

<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

本課題では、GHG排出削減に加えて、生産性向上やコスト削減、生物多様性保全などを両立する最適化された気候変動緩和技術の開発を進めており、農業者や消費者にとって技術導入のメリットを付与する技術の開発が見込まれる。水田ではICT水管理システムの活用やJ-クレジット（※15）方法論への登録、施設園芸では既存の空気熱源ヒートポンプの導入が困難な寒冷地にも対応可能な水熱源ヒートポンプの開発、畑地および畜産では本州地域に適用可能な小型散布機の開発と水田輪作体系での消化液利用など、既存技術のボトルネックを解決する技術の開発を進めている。

農林水産省地球温暖化対策計画における2030年度（令和12年度）の農地土壌および施設園芸からのGHG排出削減目標283万t-CO<sub>2</sub>の達成に向けて、気候変動緩和技術の普及推進が求められる。また、都道府県と市町村が共同して策定を進めている「みどりの食料システム基本計画（※16）」においても、環境負荷低減の取組として、気候変動緩和技術の導入を推進することとされている。本課題では、栃木県那須野が原地区と北海道鹿追地区をパイロット地区に設定し、導入指針となる経営技術指標（脱炭素型農業技術指標）や普及計画等を行政部局や民間企業と連携して策定することで、開発した気候変動緩和技術を実装した新たな農業生産モデルの拠点地域を構築する。これらの拠点地域での技術導入の取組をマニュアルや講習会、Web等を通じて普及を図る。また、両自治体は環境省の脱炭素先行地域にも選定されていることから、その取組とも連携することで、農林水産分野における脱炭素ドミノを実現する。

以上より、「最適化された気候変動緩和技術の普及により、水田での中干し延長技術の普及率30%、施設園芸でのGHG排出削減技術の導入割合50%、家畜ふん尿由来の消化液利用による畑作での化学肥料代替2千Ntおよび開発したスラリーインジェクターの普及台数300台（市場規模20億円）の達成。さらに、GHG排出削減と生産性向上を両立する新たな農業生産モデルの技術指標となる脱炭素型経営技術指標が半数の都道府県で策定。」というアウトカム目標の達成は可能である。

#### ②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

研究成果については、研究論文や業界誌での公表、自治体による国民体育大会でのパネル展示など、農業者や消費者に積極的に成果を普及させている。また、営農活動のGHG排出量や地域経済への波及効果の評価ツールは特許出願を進めており、有用な成果が創出されている。さらに、GHG排出量を削減する水田の水管理技術については民間企業を新たな協力機関に加えてJ-クレジットの方法論の策定、新技術のスラリーインジェクターについては市販化の準備がそれぞれ進められている。以上のように、気候変動緩和技術の開発とともに技術の普及に向けて自治体や民間企業等と連携した取組が推進されており、取組内容は妥当である。

#### ③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

メタン発酵消化液の営農利用技術の開発は、家畜ふん尿によるバイオガス発電（※17）から生じる残渣の有効活用に繋がり、バイオガス発電の収益性向上に貢献する。また、施設園芸に導入されるヒートポンプや環境制御装置は、農山漁村における電力や熱の利用を最適化するエネルギーマネジメントシステム（※18）を構成する要素となることから、これらの技術開発は我が国の再生可能エネルギーの利用拡大に貢献するものである。

4. 研究推進方法の妥当性	ランク：A
<p><b>①研究計画の妥当性</b></p> <p>外部専門家と関係行政部局で構成する運営委員会を設置し、運営委員会や推進会議を年2回以上開催することにより、研究計画の見直しや進捗状況の確認を適時実施している。また、新型コロナウイルス感染症の対策を適切に取りつつ現地検討会の開催を実現し、拠点地域における研究開発の妥当性を確認している。</p>	
<p><b>②研究推進体制の妥当性</b></p> <p>研究機関、大学、民間企業等が連携して研究に取り組むとともに、拠点地域の構築を進める自治体が支援組織として加わっており、研究開発および開発技術の普及に向けた研究推進体制は妥当である。また、研究の進捗に合わせて民間企業を協力機関に追加するなど、適切な研究推進体制を構築している。</p>	
<p><b>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）</b></p> <p>各課題とも技術の開発は4年目までに完了し、5年目は開発した技術の普及に向けて、行政部局や民間企業と連携した活動を実施する予定であり、気候変動緩和技術の開発だけでなく普及を見据えた課題構成となっている。また、小課題1～3で取得するデータを小課題4に集約することで、技術の最適化手法の開発とそれに基づく新たな農業生産モデルを提示する計画となっており、研究課題構成は妥当である。</p>	
<p><b>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</b></p> <p>推進会議や運営委員会を通じて各課題の進捗状況等に応じた次年度予算を配分しており、特に試作機作成など大きな予算が必要な課題には予算を重点配分することで適切な研究推進が実現していることから、予算配分は妥当である。</p>	

【総括評価】	ランク：A
<p><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></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・脱炭素型農業はもとより、生物多様性保全や生産性向上、コストの削減との両立を目指すものであり、非常に野心的で、必要性及び重要性が高いプロジェクトである。</li> <li>・パイロット地区でのLCAが完了するなど中間時の目標も順調に達成している。また最終目標までの達成の道筋も明確である。</li> <li>・アウトリーチ活動も広く実施されており非常に評価でき、継続して実施することが妥当である。</li> </ul>	
<p><b>2. 今後検討を要する事項に関する所見</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・本課題は脱炭素を目指す上で様々な観点でトレードオフがあると考えられ、これらをしっかり評価した上で、両立する技術開発にしていきたい（例えば、中干し技術開発において、生物多様性保全とのトレードオフ、メタン削減と重金属の増加といったトレードオフ等）。</li> <li>・食品の安全のリスクの観点から、本研究を進めることによる疎外要因などについても併せて研究し、エビデンスなど情報を得ていくことが必要である。</li> <li>・温室効果ガスの25%が農林水産分野からの発生であり、この技術がその削減に貢献できる大きな社会的インパクトを持ちうるプロジェクト、技術であるということを社会にアピールするような努力があってもよく、その点を強調するアウトリーチを含めた取組をしていただきたい。</li> </ul>	

[研究課題名] 革新的環境研究のうち脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト

用語	用語の意味	※番号
温室効果ガス	大気圏にあって、地表から放射された赤外線の一部を吸収し、地表に向かって放出することにより、温室効果をもたらす気体の総称である。人間活動によって主なGHGには、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素などがある。GHGは、Green House Gasの略。	1
カーボンニュートラル	生産や生活等一連の人為的活動を行った際に、排出される二酸化炭素と吸収される二酸化炭素が同じ量（プラスマイナスゼロ）である状態。例えば、植物の焼却により二酸化炭素を放出しても、植物の成長過程で光合成により二酸化炭素を吸収しているため、大気中の二酸化炭素は増加させないとされている。	2
気候変動緩和	温室効果ガスの排出を削減する排出源対策と、大気中から温室効果ガスを取り除く働きを維持・拡大する吸収源対策の総称である。農林水産業では、燃料燃焼による二酸化炭素、稲作及び家畜消化管内発酵に伴うメタン、農地土壌（施肥由来等）からの一酸化二窒素などが主な排出源となっており、排出源対策では、省エネ、再生可能エネルギーの使用、メタン等の発生抑制のための対策を講じる等の各段階での取組が必要となっている。	3
みどりの食料システム戦略	持続可能な食料システムの構築に向け、中長期的な観点から、調達、生産、加工・流通、消費の各段階の取組とカーボンニュートラル等の環境負荷軽減のイノベーションを推進するため、農林水産省が策定した戦略。	4
パイロット地区	試験的もしくは先行する取組を実施するモデル地区を意味し、ここでは、実験圃場レベルの技術を農業生産現場の普及技術として確立するために、試験地として設定した実証地区を示す。	5
(メタン発酵)消化液	家畜ふん尿等を原料にしたバイオガス発電において、発酵槽にてメタン発酵を行った後の液体状の残渣。投入原料とほぼ同量が消化液となり、消化液には窒素・リン酸・加里などの肥料成分を含むため、有効活用が期待されている。	6
スラリーインジェクター	カッター等で地表面に切り込みを入れて、その中にホースで導いた家畜ふん尿スラリーやその発酵残渣である消化液を流し込む機械。地表面にこれらの液体が露出しないことから、アンモニアが揮散せず、悪臭や肥料成分の揮散を防止する効果が期待できる。	7
パリ協定	京都議定書に代わる新しい地球温暖化対策の国際ルール。2015年12月にパリで開催されたCOP21で採択、16年11月に発効。産業革命前からの気温上昇を2℃より十分低く抑えることが目標。すべての国が削減目標を作り、達成に向けた国内対策を取る必要がある。	8
パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略	「パリ協定」に基づき、全ての締約国は、長期的な温室効果ガスの低排出型の発展のための戦略を策定、通報するよう求められている。我が国では、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（令和元年6月11日閣議決定）において、脱炭素社会の今世紀後半の早期実現を最終到達点とし、2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を実現するよう大胆な施策に取り組むことが示されている。	9
革新的環境イノベーション戦略	「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」に基づき、脱炭素化に関する5分野、39の技術開発テーマについて、革新的技術の2050年までの確立を目指す具体的な行動計画及びこれらを実現するための研究体制や投資促進策を示すとともに、革新的技術の早期実現と社会実装のための取組が示されている。	10

農林水産省地球温暖化対策計画	政府の「地球温暖化対策計画」を踏まえ、農林水産分野の地球温暖化対策を総合的かつ計画的に推進するため、農林水産省が自主的に策定する計画。新たな2030年温室効果ガス削減目標や2050年カーボンニュートラルの実現に向け、「みどりの食料システム戦略」等を踏まえ、農林水産分野における地球温暖化対策を最大限推進していく観点から、令和3年10月に改定。	11
地球温暖化対策計画	地球温暖化対策推進法に基づく政府の総合計画で、温室効果ガスの排出抑制及び吸収の量に関する目標、事業者・国民が講ずべき措置に関する基本的事項、目標達成のために国・地方公共団体が講ずべき施策等について記載されている。令和3年10月に閣議決定された同計画は、COP21でパリ協定が採択されたことを受け、新たな削減目標として、2030年度において温室効果ガスを2013年度から46%削減、さらに50%の高みに向けて挑戦することが掲げられている。	12
アンモニア揮散	液相中のアンモニア態窒素の一部がアンモニアに解離し、空気中に揮散する現象。メタン発酵消化液に含まれる窒素の約半分はアンモニア態窒素であるため、アンモニア揮散が生じると、植物に利用される窒素成分が失われるとともに、悪臭や環境汚染の原因となる。	13
ライフサイクルアセスメント (LCA)	製品・システムの原料調達から製品製造、使用、廃棄/リサイクルに至るまでの環境影響を評価する技法で、国際規格ISO14040:2006にて手順等が示されている。	14
J-クレジット	温室効果ガスの排出削減や吸収の取組を国がクレジットとして認証する制度。本制度により創出されたクレジットは、クレジット創出者（排出削減、吸収に取り組む者）はクレジット売却益を受け取れるほか、クレジット購入者はカーボン・オフセットに活用できる等のメリットがある。	15
みどりの食料システム基本計画	「環境と調和のとれた食料システムの確立のための環境負荷低減事業活動の促進等に関する法律（みどりの食料システム法）」に基づき、農林漁業者が環境負荷低減を図るために行う事業活動を促進していくため、地方公共団体が作成する基本的な計画。	16
バイオガス発電	食品廃棄物や汚泥、家畜ふん尿等を嫌気性条件下でメタン発酵させ、そこで得られたメタンを主成分とするバイオガスを燃料に用いる発電のこと。	17
エネルギーマネジメントシステム	電気、ガスなどのエネルギー使用状況を把握し、消費するエネルギーの流れを効率的に制御・管理するためのシステムのこと。農山漁村を対象としたものはVEMS (Village Energy Management System) と呼ばれている。	18

## (4) 脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト【継続】

## &lt;対策のポイント&gt;

我が国の温室効果ガス（GHG）削減目標を着実に達成し、カーボンニュートラルに向けた脱炭素化の取組を推進するため、**研究者、農業者、自治体等が連携し、GHG排出削減と生産性向上を両立する気候変動緩和技術等を実装スケールで最適化**するための研究を行います。

## &lt;政策目標&gt;

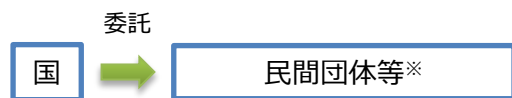
- 生産現場への導入が最適化された気候変動緩和等の技術を5種以上開発 [令和7年度まで]
- 脱炭素型の農業生産モデル展開の核となる拠点地域を1か所以上構築 [令和7年度まで]

## &lt;事業の内容&gt;

## 脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト

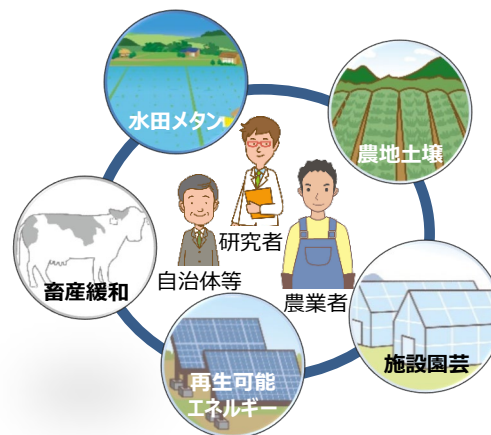
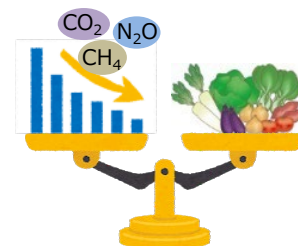
- ・ 試験ほ場では困難な課題の解決と地域の特性に応じた生産システムの構築を一体的に実施するため、**パイロット地区を設定し、実装スケールで気候変動緩和技術等を開発**。
- ・ GHG排出削減量・炭素貯留量、投入コスト、収量等への影響を評価し、**GHG排出削減と生産性の向上を両立**するよう気候変動緩和技術等を最適化。

## &lt;事業の流れ&gt;



※ 公設試・大学を含む。

## &lt;事業イメージ&gt;

気候変動緩和等の技術の  
On Farm開発GHG削減と作物生産等が  
両立する緩和技術等を開発

気候変動緩和等の基礎・基盤的技術を

- ・ GHG削減効果
- ・ 生物多様性、水環境
- ・ 生産性の向上

と両立した、地域の状況に適應する技術へと確立



脱炭素型の農業生産モデルを展開

- ◆ 農業（水田、畑地、畜産、施設園芸等）
- ◆ 農村地域（再生可能エネルギー活用）におけるGHG削減・炭素貯留技術

【ロードマップ（中間評価段階）】

脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト

～R2 年度	R3 年度	R4 年度	R5 年度	R6 年度	R7 年度	R8 年度	R9 年度	R10 年度～
既往の成果 (知見)	委託研究プロジェクト					産官学民の連携による普及推進		全国普及
新たな水管理技術によるメタン削減	小課題1 水田発生 GHG 排出削減技術と生物多様性保全の最適化					<ul style="list-style-type: none"> <li>普及計画に即した支援の実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼式暖房機からヒートポンプへの代替推進と技術普及</li> <li>地域資源を活用する施設園芸の体系化とフォローアップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【R12 年度】</li> <li>中干し延長普及率 30%</li> <li>施設園芸での GHG 排出削減技術の導入割合 50%</li> <li>消化液利用による化学肥料代替 2 千 t</li> <li>半数の都道府県で脱炭素型農業経営技術指標を策定</li> </ul>
生物多様性を考慮した水田管理マニュアル	ICT 水管理の現地導入と中干し延長によるメタン削減効果の検証	メタン削減と生産性を両立する水管理手法の確立		行政部局と連携した普及計画の策定				
施設園芸の環境制御技術	小課題2 地域資源を活用した園芸施設における GHG 排出削減と生産性向上技術の開発							
施設園芸用ヒートポンプ (HP) の開発	再エネ利用型環境制御技術の開発と現地検証を開始	省エネ効果と生産性を両立する栽培システムの確立		上市・実用化に向けた活動と GHG 削減事業等への提言				
消化液の表面散布による肥料利用	小課題3 有機性資源エネルギー利用促進を支える資源循環営農技術の開発					<ul style="list-style-type: none"> <li>北海道や本州の地域別の国産機種種の充実による技術普及</li> <li>地域有機性資源を活用した栽培体系化マニュアルの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GHG 排出削減目標 283 万 t-CO2 達成に貢献</li> </ul>	
透過光や色彩判別による土壌分析手法	大型インジェクターの開発	小型インジェクターの開発	開発機の現地実証と高速化・散布能力向上に向けた改良		上市・実用化と展示実証特許 2 件、論文 4 件以上			
温室効果ガス削減効果の LCA	小課題4 緩和技術導入による営農評価および地域経済・環境影響評価手法の開発					<ul style="list-style-type: none"> <li>緩和技術の導入評価・支援ツール</li> <li>GHG 排出削減と生産性等を両立する営農モデル提示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GHG 排出削減目標 283 万 t-CO2 達成に貢献</li> </ul>	
農業経営の経営収支分析	ライフサイクル GHG 排出削減量に係る現地データ収集と LCA 実施	データ拡充による LCA の精緻化と評価手法の高度化		評価ツールの公表、論文 4 件以上				
	経営評価データ収集と営農の地域経済・環境への影響評価手法開発	開発される緩和技術の現地実証と評価手法の高度化						



# 脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト

## 研究概要

1. 水田発生GHG排出削減技術と生物多様性保全の最適化
2. 地域資源を活用した園芸施設におけるGHG排出削減と生産性向上技術の開発
3. 有機性資源エネルギー利用促進を支える畜産・農地の資源循環営農技術の開発
4. 緩和技術導入による営農評価および地域経済・環境影響評価手法の開発

## 主な成果

パイロット実証地区を設置し、技術開発を推進（栃木県那須野が原地区、北海道鹿追地区）

### 1. 水田発生GHG排出削減技術と生物多様性保全の最適化

ICT水管理装置の活用による中干し延長処理の実証

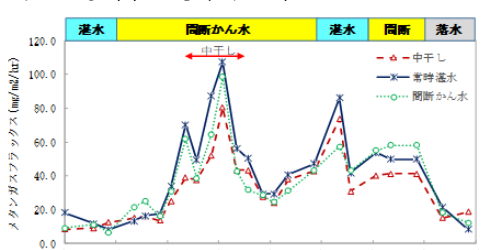
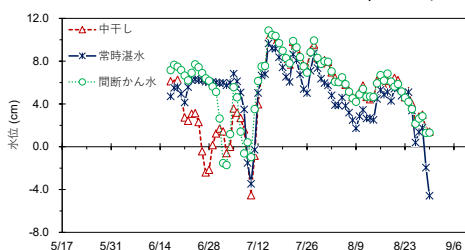
→ 精密水管理によりメタン排出削減と生産性向上・生物多様性保全の両立

遠隔操作での中干し延長処理により、メタン排出量2割削減（常時湛水区比）と労力削減を実現、生物相調査を継続中

→ メタン排出3割削減と生産性・生物多様性を両立する水管理手法の確立へ



現地水田におけるICT水管理装置の設置状況



水稻栽培期間中の田面水位(左図)とメタンガスフラックス(右図)

### 2. 地域資源を活用した園芸施設におけるGHG排出削減と生産性向上技術の開発

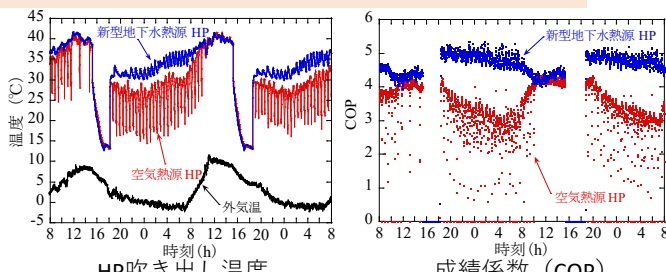


太陽光発電



風力発電

【実施場所】栃木県農業試験場いちご研究所 実証ハウス



トマト栽培でのヒートポンプ稼働試験の計測データ (栃木県下都賀郡の実証ハウス、2022年12月24日～26日)

再エネ利用型環境制御装置の設計と現地実証

地下水熱源HPは熱供給が安定し、省エネ性能(COP)が高いことを確認  
→ 実証施設数を拡大した検証へ

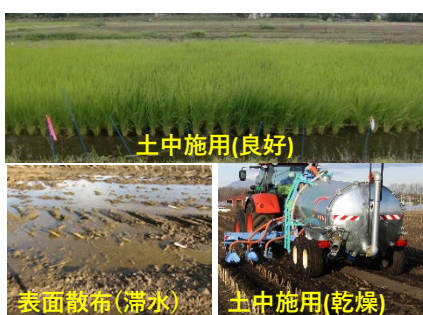
### 3. 有機性資源エネルギー利用促進を支える畜産・農地の資源循環営農技術の開発

2機種の中インジェクター機で低揮散・高肥効化のふん尿資源循環技術を開発

大～小規模の畜産・耕種の糞尿循環による資源利用促進と環境負荷低減を実現

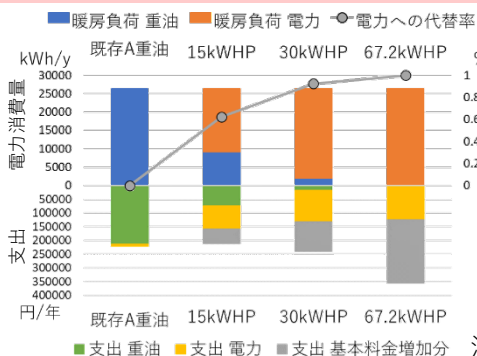


2機種の開発インジェクター機の外観と使用状況



表面散布後とインジェクション後の表面の状況と作物生育差の事例

### 4. 緩和技術導入による営農評価および地域経済・環境影響評価手法の開発



実証経営（施設本圃11a、品種：とちおとめ、カーテン2層）に水熱源ヒートポンプ（HP）を導入する場合の暖房負荷・支出を能力別に試算

年間基本料金が経営コストを増大させる  
→ 農業利用向けの低価格電力メニューの創設や再生可能エネルギーの活用が示唆

注) 実証経営への聞き取りをもとに作成