

委託プロジェクト研究課題評価個票（事前評価）

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|-----------------|--|----|--|--|--|--|--|
| 研究課題名 | 農林水産研究推進事業のうち革新的環境研究（拡充） | 担当開発官等名 | 研究企画課 研究統括官（生産技術） 研究開発官（基礎・基盤・環境） | | | | | | |
| | | 連携する行政部局 | 大臣官房政策課技術政策室 大臣官房政策課環境政策室 生産局農業環境対策課 生産局園芸作物課 生産局技術普及課 生産局畜産部畜産振興課 生産局畜産部飼料課 農村振興局整備部水資源課 農村振興局農村政策部鳥獣対策・農村環境課 林野庁森林整備部研究指導課 水産庁増殖推進部研究指導課 | | | | | | |
| 研究期間 | H29～R7（9年間） | 総事業費（億円） | 294億円（見込） うち拡充分271億円（見込） | | | | | | |
| 研究開発の段階 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">基礎</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">応用</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">開発</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table> | 基礎 | 応用 | 開発 | | | | | |
| 基礎 | 応用 | 開発 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

研究課題の概要

<委託プロジェクト研究全体>

今世紀後半のできるだけ早期に「脱炭素社会」を実現するとともに、2050年までに80%の温室効果ガス（GHG）（※1）の排出削減の達成に向け、本年1月には革新的環境イノベーション戦略（※2）（統合イノベーション戦略推進会議決定）が策定されたところである。本プロジェクト研究では、農林水産業の生産行程の脱炭素化、農山漁村の再エネ率100%（RE100）の達成、吸収源の拡大のため、農林水産分野の気候変動緩和（※3）技術の開発、温暖化対策技術の社会実装を促進する研究開発等を行うとともに、温暖化の進行に伴う農林水産物の品質・収量の低下を回避・軽減するため、対策の必要な農業・水産分野の適応技術等の開発を行う。

<課題①：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（新規：令和3～7年度）>

・我が国の温室効果ガス（GHG）削減目標の達成に加え、環境の変化に対抗する農業への転換を図るため、研究者、農業者、自治体等が連携し、これまで現場に導入されていない又は導入が進んでいない気候変動緩和・適応技術について、これらの温暖化対策技術をGHG排出削減と生産性向上等を両立するよう実装スケールで最適化するための研究を行う。また、将来の気候変動下でも最適な品目・技術等を選択して農業ができるよう生産予測技術等を開発する。

<課題②：農林水産業電動化プロジェクト（新規：令和3～7年度）>

・農林水産業の省力化を図りつつ、温室効果ガス（GHG）削減目標の達成に向けた取組を加速化するため、農林水産業機械・漁船の電化、作業最適化による燃料、資材の削減に向けた基盤技術を開発する。

<課題③：森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト（新規：令和3～7年度）>

・森林によるCO2の吸収と貯留の促進に向け、高齢化した森林を、CO2の吸収・固定能力や木材としての性能に優れ、さらに地域に適した特性を併せ持ったエリートツリーや早生樹への転換を進めるため、数十年単位を要する樹木の育種期間を大幅に短縮する技術を開発し、優良種苗の生産・普及基盤を構築する。

<課題④：地球温暖化適応緊急プロジェクト（新規：令和3～7年度）>

・温暖化の進行に伴う農林水産物の品質・収量低下等の被害を適切に回避・軽減するため、繁殖豚の繁殖成績の低下等畜産における暑熱ストレスによる生産性低下やサケの不漁など、これまで対策が遅れていた適応技術の開発を行うとともに、鳥獣被害に対するドローン・AI（※4）等新技術の活用や繁殖抑制等新たな対策技術を開発する。

(参考：継続課題)

<脱炭素・環境対応プロジェクト>

革新的な炭素吸収源対策（※5）技術や、畜産における温室効果ガス削減技術、林業・水産業における気候変動適応技術、花粉媒介昆虫等の利用技術等の開発を推進。

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 |
|--|--|
| <p>①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（新規）</p> <ul style="list-style-type: none">パイロット地区において脱炭素化の基盤技術を展開し、気候・土壌条件が異なる場合の各技術のGHG排出量を評価。作物品質・収量等の既存データのデータベース化及び気象条件による作物生産モデルを構築。開放型のGHGモニタリングシステム（※6）のプロトタイプを作成し、閉鎖型計測との比較により計測性能を評価。パイロット地区における環境DNA調査（※7）等により生息する生物種リストを作成。 | <p>①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（新規）</p> <ul style="list-style-type: none">生産現場への導入が最適化された気候変動緩和・適応技術を5種以上、作目や技術の最適条件を評価する手法を10以上開発新たな農業生産モデル展開の核となる拠点地域を5か所以上構築 |
| <p>②農林水産業電動化プロジェクト（新規）</p> <ul style="list-style-type: none">農業機械の省力化・電動化技術のプロトタイプを開発。林業機械の作業駆動部の電動化機構と動力供給システム開発次世代電気推進漁船（※8）の設計、抽出した電動化及び自動化に適した漁業種における電動漁労機器の開発 | <p>②農林水産業電動化プロジェクト（新規）</p> <ul style="list-style-type: none">農業機械の省力化・電動化技術を3種以上林業機械の電動化技術を2種以上漁船・水産業機械の電動化技術を3種以上開発 |
| <p>③森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト（新規）</p> <ul style="list-style-type: none">スギ等を対象に材質等の評価が可能なDNAマーカー（※9）を1つ以上開発早生樹（コウヨウザン）のゲノム育種の基盤としてDNAマーカーの染色体上の配置図（連鎖地図）を作成 | <p>③森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト（新規）</p> <ul style="list-style-type: none">高速育種技術の高度化により、優良系統を3系統以上作出。ゲノム情報の活用により、早生樹1樹種以上について選抜手法を開発 |
| <p>④地球温暖化適応緊急プロジェクト（新規）</p> <p>④-1 環境温度の上昇に適応する畜産の生産安定技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none">牛、豚、鶏について、暑熱環境下での生産性低下を抑えるための個別技術（暑熱ストレス早期発見・軽減技術等）を開発し、農家実証を開始 <p>④-2 気候変動に適応した革新的サケ増殖技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none">サケ資源の生残に影響を及ぼす環境条件の評価やサケ稚魚生残メカニズムの究明、南限域（※10）の増殖サケの効果的放流条件の探索等 <p>④-3 気候変動に適応する革新的な鳥獣被害対策技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none">ドローン等を活用した捕獲者への生息状況のリアルタイム通知システム等を開発し、実証試験を開始ベテラン捕獲者の行動パターン等を分析し、初心者でもベテラン捕獲者と同等の捕獲を可能と | <p>④地球温暖化適応緊急プロジェクト（新規）</p> <p>④-1 環境温度の上昇に適応する畜産の生産安定技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none">暑熱ストレスによる牛、豚、鶏の生産性低下の影響の2割改善を可能とし、生産者が容易に取組可能な対策技術を10種以上開発 <p>④-2 気候変動に適応した革新的サケ増殖技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none">サケの生残率低下の原因の解明及び環境変動に強い資源づくりに資する技術を2種以上開発 <p>④-3 気候変動に適応する革新的な鳥獣被害対策技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none">ドローン等を活用した生息・被害実態の可視化による省力的・効果的な捕獲を支援する技術を2種以上開発AI等を活用した初心者の捕獲技術の高位平準化を可能とする技術を2種以上開発 |

| | |
|--|-----------------------------|
| するAI等活用技術を開発 ・ワクチン抗原候補を選定し、豚等飼育動物を使った避妊効果の評価を開始 | ・経口でイノシシの避妊化を可能とする繁殖抑制技術を開発 |
|--|-----------------------------|

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（R13年）

開発した技術の現場での実装・普及を通じ、我が国のGHG排出量の削減による2050年までに80%のGHG排出量削減（2030年までに26%の削減）の達成に貢献するとともに、温暖化による農業・水産業被害を軽減する。各課題のアウトカム目標は以下のとおりである。

<課題①：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>

- ・技術導入地区での水田、農地土壌からのGHG排出量を3割削減、畜産由来のGHG排出を2割削減
- ・技術導入地区での施設園芸の加温施設からのCO2排出を5割以上削減
- ・脱炭素化等の拠点地域を20か所に展開し、新たな農業生産モデルの展示・技術導入を推進

<課題②：農林水産業電動化プロジェクト>

- ・CO2排出量を除草や資材散布作業時7割減、水管理作業時1割減
- ・CO2排出量を伐木造材作業時2割減、丸太運搬作業時7割減
- ・CO2排出量を養殖業作業時2割減

<課題③：森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト>

- ・スギ等についてCO2蓄積量が3割以上向上し地域の環境に応じた普及品種10品種以上、早生樹について優良系統9系統以上開発

<課題④：地球温暖化適応緊急プロジェクト>

- ・暑熱ストレスによる家畜・家きんの生産性低下の影響を2割改善（約86億円）
- ・サケの漁獲量を5万トン（2019年）から13万トン（2009-18平均）まで回復（約370億円分を回復）
- ・野生鳥獣による農業被害を2割削減（約20億円）

【項目別評価】

| | |
|-----------------------------------|-------|
| 1. 農林水産業・食品産業や国民生活のニーズ等から見た研究の重要性 | 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重要性

気候変動は地球環境に深刻な影響を及ぼしており、パリ協定（※11）を受けて、我が国では令和元年6月に「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（※12）を、また長期戦略に基づき、環境・エネルギー分野での革新的なイノベーションの創出等に向け、令和2年1月に「革新的環境イノベーション戦略」を策定した。農業・林業・その他土地利用は世界のGHG排出量の1/4を占める一方、農林水産分野の環境・エネルギーイノベーションにより、世界的に大きなGHG削減効果が見込まれることから、革新的環境イノベーション戦略においても重点領域の一つとして具体的に明記されている。農林水産分野においては、農林水産業からのGHG排出を削減するとともに、我が国の吸収源のほとんどは農林水産分野であることから、吸収源対策の双方を講じ、国民生活に寄与する必要がある。

農林水産業のGHG削減については、2013年時点では、農林水産分野におけるGHG排出量を吸収量が上回っているが、地球温暖化対策計画における2030年における農林水産分野のGHG排出削減量は304万t-CO2（2013年排出量の6%）であり、森林吸収源が減少することから、2030年には排出量が吸収量を上回る。また、2050年には、現在の取組を続けることによるGHG削減量は660万t-CO2（同13%）に留まり、2030年の水準の森林及び農地土壌による吸収量を2050年まで維持すると想定すると、最も達成が容易と思われる排出量と吸収量の差し引きによる農林水産業のゼロエミッション（※13）を達成するだけでも、900万t-CO2の追加的なGHG排出削減が必要となる。さらに、2050年に80%のGHG削減をするためには、これに留まらず、農林水産業からのGHG排出削減を技術的に可能限り削減するとともに、森林による吸収量の大幅な低下に対応するため、高級齢化している森林から炭素吸収量の大きな樹齢の樹木への更新を円滑に行うための吸収源対策を加速する必要があるが、現在実装されていない技術の現場への早急な導入・普及に加え、更なるGHG削減のための革新的技術の開発が必要となっている。

さらに、気候変動対策は緩和策と適応策を車の両輪として着実に推進する必要があるが、温暖化の進行により、繁殖豚等の畜産の暑熱ストレスやサケの不漁の深刻化等技術的対応が必要な課題に対する研究開発が求められている。

本研究では、革新的環境イノベーション戦略等の政府戦略に基づき、実践者となる農林漁業者にメリットとなるよう農林水産業、農山漁村の発展と新たな価値の創出を促しつつ脱炭素化を進めるとともに、温暖化への適応を具体的に進めるためのものであり、農林水産業、国民生活の具体的なニーズからみて重要性の高いものである。

②研究の科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性又は実用性）

本研究では、革新的環境イノベーション戦略等で取組が求められている革新性・先導性の高い技術開発、技術の社会実装を促進するための実用性の高い技術の確立等を行うこととしている。具体的には、以下のとおりである。

<課題①：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>

農業分野におけるGHG削減技術は、①生産者へのメリットが少ないこと、②気候や土壌条件によりGHG削減量がバラつき、定量的な評価が難しい等が導入のボトルネックになっている。このため、本課題は、現在の取組では実現が困難な2050年のGHG削減目標の確実な達成と環境変化に対抗する農業への転換のため、以下の取組により、地域の状況に応じて生産性向上、生物多様性等と適正にバランスした上でGHG削減量を最大化させる気候変動緩和等の技術を開発する。また、温暖化緩和技術導入等の効果の定量的な評価を可能にし、脱炭素化等に取り組む生産者が民間等による適正なインセンティブが得られる新たな生産モデルを提示するものである。

- ・パイロット地区を設定し、これまで現場に導入されていない又は導入が進んでいない気候変動緩和・適応技術について、試験ほ場では困難な実装スケールでの技術的課題の解決及び高度化を図るとともに、地域の特性に応じた生産システムを一体的に構築。
- ・GHG排出削減量・炭素貯留量、投入コスト、生物環境等への影響を評価し、GHG削減と生産性向上を両立するよう温暖化緩和・適応技術を最適化。
- ・気象、土壌、作物収量等のデータと連携したビッグデータ構築のため、農地から発生するGHG、炭素貯留量等のモニタリング技術を開発。
- ・AIを活用し、地域ごとに将来の気候変動に適応した最適な生産モデルを提示するシステムを開発。

なお、G20MACS(首席農業研究者会議)のフォローアップワークショップ(2019年11月)において、「気候変動に適応した農業技術やGHGの排出が少ない農業への転換には、農業者、科学者、地方自治体等が連携し、地域に適合する新たな生産技術・農法等を確立することが必要」との提言がなされ、社会実装を促進する実装スケールでの技術開発の重要性が国際的にも共通の認識となっており、革新的かつ実用性の高い取組である。

また、本研究で取扱う技術要素として再生可能エネルギーの地産地消に関する技術開発があるが、これは脱炭素化のみならず、地域の自立分散エネルギー化を促進するもので、近年みられるような激甚災害時にもレジリエンスな送電網の構築に資する革新的かつ先導性の高い取組である。

<課題②：農林水産業電動化プロジェクト>

小型電動農機のプラットフォームや電動除草ロボット、林業におけるハイブリッド小型ベスマシン(※14)や電動式集材機械、次世代電気推進漁船や再生可能エネルギーを用いた自律的な最適給餌・環境保全養殖システム等を開発する。農林漁業・漁船の電動化は、高出力かつ充電の難しい環境での長時間運転、野外の高温や塩害対策等使用する条件が電動自動車等とは異なり厳しいことなどから、本格的な技術開発が進んでいない分野であり、革新性・先導性の高い取組である。

<課題③：森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト>

樹木の育種データの整備及び形質予測モデルの高度化によりスギ、ヒノキ等のエリートツリーの効率的かつ高精度な選抜技術を開発するとともに、ゲノム編集技術(※15)の活用による育種手法等を開発し、育種期間を大幅に短縮する。また、早生樹のゲノム情報を活用し、地域に適した優良系統の選定技術の開発等を行うものであり、先導性、実用性の高い研究である。

<課題④：地球温暖化適応緊急プロジェクト>

- ・畜産の暑熱ストレス対策については、近年実用化された胃内留置型の温度センサーを利用したストレスの早期発見、画像解析による発情の自動検知技術等を開発する学際的な研究を行う。また、暑熱ストレスを軽減する飼養管理技術については、知見の少ない家畜・家きんの暑熱時の栄養要求量を明らかにし、栄養管理の最適化技術等を開発する。これらのことから革新性、先導性、実用性が高い研究である。
- ・気候変動に適応したサケの増殖技術の開発では、これまで未解明の南限域サケ資源の生残に影響を及ぼす環境条件を評価し、温暖化条件でのサケ稚魚の分布回遊予測することで地域個体群別の増殖戦略を検討し、回帰率の高い放流条件等の探索等現場で取組める増殖技術を開発する。これらのことから革新性、先導性、実用性の高い研究である。
- ・鳥獣被害対策については、ドローン等を活用した高精度な鳥獣の生息実態把握と捕獲者へのリアルタ

イム通知技術や、AIを用いてベテラン捕獲者の捕獲効率に影響する要因を解明し、次世代担い手（初心者）の捕獲技術の高位平準化を可能とするツールの開発を行うものであり、先導性、実用性が高い研究である。また、同時に、我が国で初の経口剤による本格的なイノシシの繁殖抑制方法の実用化に向けた基盤技術の確立の取組を進めるものであり、革新性・先導性が高い研究である。

2. 国が関与して研究を推進する必要性

ランク：A

①国自ら取り組む必要性

農林水産分野の脱炭素化技術や温暖化適応に関する研究については、我が国の農林水産業と農山漁村の発展という経済・社会ニーズに対応すると同時に、GHGの排出削減目標という国際的な約束を達成するための公共性が高い研究開発であり、中長期的、全国的視点に立って取り組む必要がある。また、本研究で取り組む課題については、基盤技術の開発から、基盤技術を応用に結び付ける研究開発であることから、農林水産業に係る環境分野は民間や公設試の研究開発インセンティブが働きにくい分野であることから、国が主導し、国立研究開発法人、大学、民間など幅広い研究勢力を結集して、スピード感をもって総合的に推進することが必要である。さらに、これらの技術は、全国への展開を見据えた標準化が必要となることに加え、農林水産分野の環境施策とともに進める必要があることから、国自らが取り組むべき課題である。

②次年度に着手すべき緊急性

前述のとおり、農林水産業のGHG削減については、2013年時点では、農林水産分野におけGHG排出量を吸収量が上回っているが、2030年には排出量が吸収量を上回る見込みである。また、2050年には、現在の取組を続けることによるGHG削減量は660万t-CO₂（同13%）に留まる。このようにこれまでの取組の延長では大幅な削減は困難である。我が国は2050年までに80%のGHG排出削減目標を定めているが、この野心的な目標を達成するにはイノベーションの創出と社会実装が重要である。

特に、農林水産分野では、農林漁業者や農山漁村の個々の取組を面的に広げることにより効果を発現することから、技術開発から普及まで長期間を要することが特徴であり、農林業者や農山漁村において温暖化対策技術導入のボトルネックを早期に解消する必要がある。

また、農林漁業機械や漁船の電動化は研究開発が進んでいないが、電動化及び再生可能エネルギー利用によるゼロエミッション化が可能な分野であり、早急に研究に着手する必要がある。現在の燃料電池等の開発状況、コストを踏まえると、小型機械・漁船から大型機械・漁船へと研究開発を段階的に進める必要があるが、本研究では、この電動化の最も基盤となる技術を開発するものであることから直ちに着手すべき課題である。

さらに、我が国の最大の吸収源である森林吸収量の維持・拡大を図るためには、高齢化した森林を成長の早い樹種により更新することが効果的であるが、林業の観点からは、成長の早さだけでなく、木材としての性能に優れ、地域に適した特性を併せ持つ品種を開発しなければ、全国に普及・拡大ができない。しかしながら、従来の育種手法では、樹木の材質は植栽後20年以上育成しなければ判断できず、選抜に長期間を要することから、これを5～10年程度に短縮する本研究には直ちに着手する必要がある。

なお、政府は「革新的環境イノベーション戦略」の着実な実施を推進することとしている。加えて、政府は「地球温暖化対策計画」の見直しに着手しており、農林水産省においても農林水産分野における地球温暖化対策を強化するために「農林水産省地球温暖化対策計画」の改定に向けた検討を開始している。改定にあたっては、地球温暖化対策計画におけるGHG削減目標積み上げに資する対策・施策の拡大等を検討することとしており、技術開発の面から対応する必要がある。

また、温暖化に伴う畜産の暑熱ストレスによる生産性の低下、サケの不漁、鳥獣被害の拡大等は、被害が顕在化しており、新たな技術による対策が必要であることから、速やかに着手すべき課題である。

以上のことから、本研究の緊急性は高い。

3. 研究目標（アウトプット目標）の妥当性

ランク：A

①研究目標（アウトプット目標）の明確性

研究目標（アウトプット目標）は、前記の通り（「研究課題の概要」の「1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標」）であり、定量的で明確性が高い。

②研究目標（アウトプット目標）は問題解決のための十分な水準であるか

本課題における研究目標については、以下の点から問題解決のために十分な水準である。

<課題①：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>

・本課題により、生産現場への導入が最適化された気候変動緩和・適応技術として、水田、農地土壌、施設園芸、畜産、再生可能エネルギーの各分野で合計5種以上を確立することを目標としており、農業分野の主要排出源（燃料燃焼によるCO₂、家畜・水田からのメタン、農地からのN₂O）における対策

が網羅されることとなる。

- また、作目や技術の最適条件を評価する手法を10以上開発することにより、これまで開発してきた作物生育モデル等との組み合わせにより、気候の変化に応じた水稻、小麦、野菜、果樹等の作目・品種毎の収量・品質の予測が可能となり、予測モデルを活用することで地域や環境の変化に応じた最適生産技術体系や品種の選択、導入が全国でできるようになる。
- また、全国を北海道、東北・北関東、関東・中部、西日本、九州・沖縄の気象条件の異なる5地域に分けた現場における実装スケールでの研究を通じ、新たな農業生産モデル展開の核となる拠点を各地域に1カ所以上（計5カ所以上）配置することで、脱炭素と生産性等を両立する温暖化緩和及び適応技術導入モデルの全国への普及が実現できる。

<課題②：農林水産業電動化プロジェクト>

本課題で研究目標とする電動化に係る技術として、小型電動農機のプラットフォームや林業のハイブリッド小型ベースマシン、電気推進漁船の実証船等の基盤技術を開発することとしており、これらの技術を基に、関連機械・漁船の開発が可能となる。加えて、現場で使用が多く、CO2排出が多い機械・作業等に係る電動化やAI制御による作業最適化等の技術を開発することとしており、農林水産業機械・漁船の化石燃料の削減によるCO2削減のための汎用性の高い技術開発を目標としている。

<課題③：森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト>

本課題で作出される優良系統と選抜技術を基に、地域の気候に応じて、求められる特性を併せ持ったスギや早生樹等の普及品種が短期間で開発され、普及に移される。これにより、高齢化した森林をCO2の吸収・固定能力や木材としての性能に優れた樹木で更新することが可能となる。

<課題④：地球温暖化適応緊急プロジェクト>

畜産の暑熱対策技術及びサケの増殖技術については、生産者等が容易に取り組むことのできる技術として開発、提示することとしており、現場での具体的な行動が可能となる。また、革新的な鳥獣被害対策技術については、野生鳥獣捕獲の省力化・効率化技術とともに、捕獲を補完する繁殖抑制による新たな個体数削減技術を開発するものであり、温暖化による野生鳥獣の生息域・被害の拡大と農山村の高齢化・人口減少に対応する鳥獣被害対策技術体系を確立することが可能となる。

③研究目標（アウトプット目標）達成の可能性

本課題では、基盤となる既往成果（知見）を技術シーズとし、これらの技術の応用、実用化を進めるための高度化、精緻化等を行うものであり、研究目標の達成の可能性は高い。

4. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標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）の明確性 **ランク：A**

①社会・経済への効果（アウトカム）の目標及びその測定指標の明確性

研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標は、前記の通り（「研究課題の概要」の「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13年度）」）であり、記載のとおり目標は定量的で明確性が高い。

また、測定指標は、以下のとおり、各課題について明確である。

<課題①：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>

- GHG削減技術の導入面積、施設園芸におけるヒートポンプ導入割合
- 農村地域における最適生産予測システムを導入した地区数

<課題②：農林水産業電動化プロジェクト>

• 開発した基盤技術を使用した電動農機および電動除草機の普及割合、省エネルギーな水管理技術の導入地区数

- ハイブリッド小型ベースマシン、電動式集材機械の普及割合
- 電動漁労機器、自動給餌機、次世代電気推進漁船の普及割合

<課題③：森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト>

- スギ等の優良普及品種数及び早生樹の優良系統数

<課題④：地球温暖化適応緊急プロジェクト>

- 暑熱ストレスによる家畜・家きんの生産性低下を原因とした畜産の被害額
- サケの漁獲量
- 野生鳥獣による農作物被害額

なお、令和13年度時点は本研究での成果の普及の初期段階であるが、本研究での取組及び継続課題による取組（畜産緩和）は中長期的に日本全国で普及することで大幅なGHG削減（2050年に日本全国で水田からのメタン、農地土壌からの一酸化二窒素の3割削減、施設園芸の完全再エネ化が達成されるとともに、農林漁業機械・漁船等の完全電動化が達成されることを想定すると、現在のGHG排出量の6割程度の削減）が見込まれる。

②アウトカム目標達成に向けた研究成果の普及・実用化等の道筋の明確性

研究開発中に得られた成果については、研究開発段階から地方自治体・農林業者等との連携を図るとともに、成果ごとの知的財産戦略に則り、プレスリリース、成果報告会の開催、特許、論文、技術説明会等の開催等により、積極的に情報提供・普及活動を行う。また、各課題の性質に応じ、以下のように現場に普及していくことから、研究成果の普及・実用化等の道筋は明確である。

<課題①：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>

国立研究開発法人等の研究機関、大学等に加え、技術の製品化等を行う資材メーカー、農業用施設メーカー、農業機械メーカー、再生エネルギー関係等の民間企業、生産者、土地改良区、市町村や都道府県の普及部局の参加の下で研究を実施する。また、本研究の成果としてそれぞれの現場の条件にあった最適な生産モデルを提示するWebシステムを公開することにより、普及に活用できるツールとして利用可能となる。

さらに、本研究によりGHG削減効果が見える化されることから、行政部局と連携して金融、食品流通業等によるエコブランド化、J-クレジット（※16）、ESG投資等の生産者の取組インセンティブとなる施策の立案を行うことを想定している。

<課題②：農林水産業電動化プロジェクト>

国立研究開発法人等の研究機関、大学に加え、研究開発後速やかに社会実装できるよう、技術の製品化等を行う民間企業の参加の下で研究を実施し、技術の適用条件や経済的導入効果などを明確にするなど、研究開発の段階から技術普及に向けた検討を行うこととしている。また、行政部局、都道府県と連携した普及計画の策定や技術移転活動（成果のPR、マーケティング、ライセンス交渉、マッチング等）、産地向け栽培技術指導、実証用機械等の導入支援を進める。

<課題③：森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト>

国立研究開発法人等の研究機関、大学、都道府県等が連携して研究を実施し、本課題終了後、作出した優良系統を基に林木育種機関において実用品種を開発し、森林総合研究所林木育種センターはこれら品種の原種の増殖、都道府県等への配布を行う。都道府県等ではこの原種を用いて採種園・採穂園の造成を行い、林業用の種穂を生産し、普及を行う。

<課題④：地球温暖化適応緊急プロジェクト>

国立研究開発法人等の研究機関、大学に加え、研究開発後速やかに社会実装できるよう、技術の製品化等を行う資材メーカー等の民間企業等の参加の下で研究を実施し、研究終了後速やかな製品化を進める。また、行政部局や普及指導員、JA営農指導員等と連携し、全国の現場にそれぞれの技術マニュアルを普及する。さらに、確立した畜産の暑熱対策技術は日本飼養標準（※17）の改訂に反映するほか、飼料メーカーへの情報提供により夏季飼料の開発・製品化を促進する。鳥獣被害対策のうち、繁殖抑制技術については、行政部局及び環境省と連携しながら、モデル地区等野外閉鎖環境下での多頭数のイノシシ集団を対象とした実証試験に取り組み、効果、生態・環境への影響等に関するデータを収集し、都道府県等関係機関への情報提供を行う。

5. 研究計画の妥当性

ランク：A

①投入される研究資源（予算）の妥当性

本課題に係る5年間の研究費総額はおおよそ294億円で、初年度は58億円を見込んでいる。内訳としては、課題①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（30億円）、課題②農林水産業電動化プロジェクト（14億円）、課題③森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト（1.7億円）、課題④地球温暖化適応緊急プロジェクト（9億円）である。

いずれの課題も研究に必要な資材、人件費等を計上している。我が国の農林水産業と農山漁村の発展という経済・社会ニーズに対応すると同時に、GHGの排出削減目標に加え、温暖化に対抗し持続的な農業への転換を達成するための公共性が高い研究開発である。また、経済的な効果の例としては、課題①

(608億円：GHG削減量を再生可能エネルギークレジット査定額で換算)、課題②(200億円：2025年のロボット農機の1割に開発技術が導入されると想定した市場規模)、課題③(49億円：初期成長がよいことによる育林コストの削減額)、課題④(86億円：畜産の暑熱ストレスによる被害額を2割削減すると想定)等大きな効果が見込まれ、各課題の予算規模も適正であり、投入される研究資源(予算)として妥当である。

②課題構成、実施期間の妥当性

本課題は、2050年までに80%のGHG排出量の削減の達成に向け、農林水産分野の温暖化対策を強化するため早期に技術開発に着手する必要がある研究及び気候変動緩和技術等の社会実装を促進するための研究を実施するとともに、温暖化による被害が顕在化している課題に対する適応技術の開発を総合的に実施するものであり、課題構成は妥当である。

実施期間は研究開発に要する時間を考慮して5年間としているが、毎年度2回程度開催する運営委員会において、研究の進捗状況に応じて課題の重点化や研究終了の前倒し等も含めて検討することとしている。

③研究推進体制の妥当性

採択後の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う。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すなど、適正な推進体制とする。

【総括評価】

ランク：A

1. 研究の実施(概算要求)の適否に関する所見

・温室効果ガスの削減や温暖化による気候変動に対応する技術を開発する取組の重要性、緊急性は高く、本研究の実施は適切である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・全体の温室効果ガス削減目標に対して、実施課題の技術が与えるインパクトについて示していただきたい。
- ・目標の達成に向けては、農林水産分野のみで達成しようとせず、他省庁や他分野の状況を見ながら推進されたい。
- ・農林水産分野では世界最高の技術を目指すという主張をしても良いのではないか。
- ・高速育種とCO2貯留の繋がりを分かりやすく説明していただきたい。

[事業名] 農林水産研究推進事業のうち革新的環境研究

| 用語 | 用語の意味 | ※番号 |
|----------------|--|-----|
| 温室効果ガス (GHG) | 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。人間活動によって生じる主な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 |
| 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。 | 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 |
| AI | 人工知能 (artificial intelligence)。言語の理解や推論、問題解決などの知的行動を人間に代わってコンピューターに行わせる技術。 | 4 |
| 吸収源対策 | 二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスを大気中から取り除く働きを維持・拡大する取組。吸収源の代表的なものとしては、森林の光合成による炭素固定、緑肥や堆肥など有機物の農地への施用による炭素貯留、エネルギーを大量消費して製造される物質を木材やバイオマス由来の物質に代替することによる炭素貯留も吸収源である。また、海洋生物の光合成などの作用によって取り込まれ、海洋生態系内に蓄積される炭素（ブルーカーボン）が注目されている。 | 5 |
| GHG モニタリングシステム | 農地土壌等からの温室効果ガスの排出量を計測するための装置。企業等による環境投資を誘発するには、温室効果ガスの排出削減効果の「見える化」が重要であり、農業生産からの排出量の定量的な評価を行う。 | 6 |
| 環境DNA調査 | 生物の糞や死骸など、水域や土壌中に放出された生物由来のDNAを採取し分析することで、目的とする生物の存在の有無のほか、分布予測モデルによる個体数等の情報を得る調査。 | 7 |
| 次世代電気推進漁船 | 水素燃料電池とリチウムイオンバッテリーを動力とする漁船。養殖作業船の開発を想定している。最終的には漁労機器も含めたオール電化を目指している。 | 8 |
| 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。 | 9 |
| 南限域 | 動植物の分布などの南の限界。日本はサケの自然分布の南限域に相当している。 | 10 |
| 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。 | 11 |

| | | |
|------------------------|--|-----|
| 「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。 | 1 2 |
| ゼロエミッション | 環境に負荷をかける廃棄物等を排出しないこと。本課題では、温室効果ガスを対象に、排出削減対策と吸収源対策により農林水産業全体での排出ゼロを目指す。 | 1 3 |
| ハイブリッド小型ベースマシン | エンジンと電動モータを組み合わせたコンパクトなハイブリッドシステムを搭載した林業専用車両。エンジンの動力に余裕があるときにバッテリーへ充電し、動力が必要となる工程ではエンジンの動力に加えて充電したエネルギーを利用することにより、動力の効率的利用によるCO2排出の削減を実現する。 | 1 4 |
| 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 5 |
| 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。 | 1 6 |
| 日本飼養標準 | 家畜・家きんの飼養標準は家畜等の成長過程・生産量に応じた適正な養分要求量を示したものであり、わが国における家畜飼養管理の基本となるもの。そのため、行政、普及、教育等の分野で幅広く活用されている。 | 1 7 |

【ロードマップ（事前評価段階）】

革新的環境研究プロジェクト



革新的環境研究（拡充）

<対策のポイント>

- 温室効果ガス（GHG）削減目標の達成に加え、環境変化に対抗し持続的な農業への転換を図るため、**実装スケールでの緩和・適応技術の開発**を行うとともに、将来の気候変動下でも**最適な品目・技術が選択できる生産予測技術等**を開発します。
- 革新的環境イノベーション戦略（令和元年1月・統合イノベーション戦略推進会議決定）に基づき、**農林水産業機械・漁船の電化、作業最適化による燃料・資材の削減に向けた基盤技術**、森林によるCO2の吸収と貯留を促進するため**林木の高速育種技術等**を開発します。
- 繁殖豚等の**畜産及びサケの温暖化適応技術の開発**を行うとともに、**ドローン・AI等の活用や繁殖抑制等新たな鳥獣被害対策技術**を開発します。

<政策目標>

- 科学者が行政・企業・生産者等と連携し、気候変動緩和・適応技術を生産現場へ導入・展開する拠点地域を5か所以上構築[令和7年度まで]
- 温暖化に適応した畜産の生産安定技術を10種以上、サケの増殖技術を2種以上、鳥獣被害対策技術を5種以上開発[令和7年度まで]

<事業の内容>

1. 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（新規）

- ・ GHG削減・炭素貯留量、コスト、生物環境等への影響を評価し、**地域の特性に応じた最適な気候変動緩和・適応技術**を実装スケールで開発。
- ・ 農地から発生するGHG、炭素貯留量等の**モニタリング技術**、将来の気候変動下での**最適な品目・技術を選択できる生産予測技術等**を開発。

2. 農林水産業電動化プロジェクト（新規）

- ・ 農林漁業機械等の省力化・電動化技術として、**電動除草ロボット、ハイブリッド小型ベースマシン、再生可能エネルギーを用いた自律的な最適給餌・環境保全養殖システム等**を開発。

3. 森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト（新規）

- ・ **樹木育種データの整備、ゲノム編集技術を活用した育種手法等**を開発。
- ・ ゲノム情報を活用した地域に適した**早生樹優良系統の選定技術等**を開発。

4. 地球温暖化適応緊急プロジェクト（新規）

- ・ 環境温度の上昇に適応する繁殖豚の繁殖低下対策等**畜産の生産安定技術**の開発。
- ・ 気候変動によるサケの不漁に適応した**革新的サケ増殖技術**の開発。
- ・ 気候変動に適応するためのドローン・AI等新技術の活用や繁殖抑制等による**革新的な鳥獣被害対策技術**の開発。

<事業イメージ>

1. 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

2. 農林水産業電動化プロジェクト

3. 森林によるCO2貯留のための高速育種プロジェクト

4. 地球温暖化適応緊急プロジェクト

<事業の流れ>



[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統括官室 (03-3502-2549)