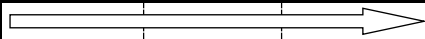


委託プロジェクト研究課題評価個票（事前評価）

研究課題名	農林水産研究推進事業 脱炭素・環境対応プロジェクト ・脱炭素型農林水産業創造技術の 開発（新規）			担当開発官等名	研究企画課 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 食料産業局バイオマス循環資源課 生産局園芸作物課 生産局技術普及課 生産局農業環境対策課 生産局畜産部畜産振興課 農村振興局農村政策部鳥獣対策・農 村環境課 農村振興局整備部設計課 農村振興局整備部水資源課 農村振興局整備部地域整備課 農村振興局整備部防災課 政策統括官付穀物課 林野庁森林整備部研究指導課 水産庁研究指導課
研究期間	R 2～R 6（5年間）			総事業費（億円）	4 5 億円（見込）
研究開発の 段階	基礎	応用	開発	関連する研究基本 計画の重点目標	重点目標 14、19、25、27、28、29、 30、32
					

研究課題の概要

< 委託プロジェクト研究全体 >

パリ協定（※1）に基づく成長戦略としての長期戦略（※2）（令和元年6月閣議決定。以下「長期戦略」という。）では、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%の温室効果ガスの排出削減に向けて施策に取り組むこととされている。このため、本プロジェクト研究課題では、「長期戦略」において農林水産分野で取り組むべき温室効果ガス（GHG）（※3）排出削減対策（※4）及び炭素吸収源対策（※5）を推進する上で不可欠な技術開発を行う。また、脱炭素社会を実現しても気候変動による農業環境の変化は不可避であり、近年、懸念される極端な気象現象（極端気象（※6））による農業への影響、被害の低減のための技術開発を行う。

< 課題① GHG 排出削減技術の開発（新規：令和2～6年度） >

農林水産分野における GHG 排出源としては、燃料燃焼による二酸化炭素、稲作及び家畜消化管発酵に伴うメタン、農地土壌からの一酸化二窒素の排出でほとんどを占めている。長期戦略においては、農林水産分野におけるこれらの排出削減のための施策の実施や具体的な対策の実施が盛り込まれており、農林水産分野における GHG 排出を抜本的に削減するため、以下の研究開発を行う。

1 農村地域における再生可能エネルギー（※7）の効率的利活用技術・システムの開発

農村地域において再生可能エネルギー（再エネ）の効率的利用を図り、FIT（※8）に依存しない再エネの地産地消型エネルギーシステムを構築するため、農村地域におけるエネルギー需給マッチングシステムの開発、低コストかつ効率的な再エネ生産・利用技術の開発、再エネ電気の収集・運搬・利用システムの開発・実証等を行う。

2 農業からの GHG 排出削減技術の開発

水田からのメタン発生を抑制するため、メタンの排出が少ないイネ育種素材（※9）作出のための DNA マーカー（※10）を開発するとともに、メタン排出削減効果が認められている圃場水管理技術（中干し（※11）等）を同技術の導入が進んでいない積雪寒冷地に展開するため、冷害を回避しつつ、メタン排出削減する生産体系を確立する。また、農地土壌からの一酸化二窒素の排出削減のため、根粒菌（※12）等を用いた資材を開発する（なお、家畜消化管内発酵に伴うメタン発生の削減に

については、現在研究開発に取り組んでいるところ）。

3 水産業からの GHG 排出削減技術の開発

再エネを活用した電化システムの漁船への導入のため、様々な漁業種への電動船の導入可能性を検討し、二酸化炭素排出削減のために最適な電化システムの開発を行う。また、養殖場における GHG 排出のメカニズムを解明するとともに、海藻との複合養殖等による GHG 排出抑制技術の開発を行う。

<課題② 炭素吸収源対策技術の開発（新規：令和 2～6 年度）>

長期戦略では、吸収源対策について、GHG の排出量と吸収源による除去量との均衡を実現するために十分な吸収源を確保することとし、森林、農地、ブルーカーボンを含む自然環境、バイオマス製品による貯留等、持続的で新たな価値を創出する農林水産業を通じた取組を進めることとされている。このため、以下の研究開発を行う。

1 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等の開発

農地土壌の炭素吸収源として新たに温室効果ガスインベントリ（※13）への登録が認められることとなったバイオ炭（※14）の農地での利用を推進するため、施用しやすく、炭素蓄積効果と土壌改善効果が高い資材を開発する。また、各種バイオマスを原料とした炭の特性を明らかにし、各種農地土壌に施用したときの GHG 削減効果の評価等を行う。

2 ブルーカーボン（※15）の機能評価及び効率的藻場形成・拡大技術の開発

炭素吸収源としてのポテンシャルの高いブルーカーボンのインベントリ登録に向け、藻場（※16）タイプ別のブルーカーボン評価手法の開発及びブルーカーボンの全国評価を行う。また、ブルーカーボンの阻害要因の解明とその対策技術の開発を行い、二酸化炭素吸収と生態系保全機能を併せ持つ藻場の形成・拡大を効率的に行う技術を開発する。

3 木質リグニン（※17）由来次世代マテリアルの製造・利用技術の開発

炭素吸収源対策である木質バイオマス由来のマテリアル利用、特に、自動車部材等への用途の拡大を図るため、従来のバイオ素材で実現されていない高性能リグニンプラスチック（熱可塑性を持ち、耐熱性や強度の高いスーパーエンジニアリングプラスチック（スーパーエンプラ：※18）相当の機能、かつリサイクル性・生分解性を有する資材）を開発する。

4 高品質製材の安定供給のための丸太製材加工技術の開発

木材による炭素貯留と森林による炭素吸収源対策として、中高層建築物（※19）等の木材利用の拡大に向け、中高層建築等に必要な品質（強度、寸法等）を持つ部材を、低コストで大量・安定的に供給するため、丸太の内部性状測定の低コスト把握手法及び内部性状情報から材質等に応じて使い分ける木取りシステムの開発を行う。

<課題③ 環境変化適応技術の開発（新規：令和 2～6 年度）>

長期戦略においては、気候変動対策として緩和策と適応策を車の両輪として着実に推進することとされていることから、以下の研究開発を行う。

1 極端気象下における農業被害の軽減・回避技術の開発

すでに生じた気候変動により不可避である農業環境の変化に対応し、近年、懸念される記録的高温や豪雨等の極端な気象現象（極端気象）による農業生産等への影響・被害軽減のための水稻の高温不稔（※20）等に対する生産安定技術や育種素材を開発する。また、複数の排水地区を見通した流域を対象に浸水等による農業被害を軽減するための農業水利施設の運用支援技術を開発する。

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
① GHG排出削減技術の開発 1 農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用技術・システムの開発	① GHG排出削減技術の開発 1 農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用技術・システムの開発

・農村地域におけるエネルギー需給の調査・解析を行い、需給マッチングシステムの開発に着手 ・従来に比べ低コストかつ効率的な再エネ生産・利用技術の開発及び再エネ電気の収集・運搬・利用システムの基本設計 2 農業からのGHG排出削減技術の開発 ・低メタン排出イネ系統の多検体に適用可能なメタン排出評価系の開発 ・積雪寒冷地域で水田の中干し、溝切り(※22)、乾田直播(※23)等、各要素技術を利用した場合のメタン削減効果、収量・品質等生産性への影響を圃場実証により解明 ・根粒菌等を用いた資材を施用した場合の一酸化二窒素削減効果、収量・品質等生産性への影響を圃場実証により解明 3 水産業からのGHG排出削減技術の開発 ・再エネを利用した電化システムの導入による漁船からのGHG排出削減効果の試算 ・養殖場より排出されるGHGの影響の評価	・農村地域において再エネを地産地消するための最適なエネルギーシステムを構築し、地域への普及を図るためのマニュアルを作成 2. 農業からのGHG排出削減技術の開発 ・メタン排出の3割削減を可能とする遺伝子座(※21)の同定とそのDNAマーカーの開発 ・積雪寒冷地域での冷害を回避しつつ、メタン排出の3割削減を可能とする水田の中干し、溝切り、乾田直播等を組み合わせた圃場水管理技術体系の確立 ・農地土壌からの一酸化二窒素排出の3割削減を可能とする根粒菌等を用いた資材を2種以上開発 3 水産業からのGHG排出削減技術の開発 ・再エネを利用した電化システムの導入により漁船からのGHG排出を削減する技術を開発 ・養殖場から排出されるGHG排出削減技術を開発
② 炭素吸収源対策技術の開発 1 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等の開発 ・各種バイオマス原料由来のバイオ炭の組成分析を終了 ・バイオ炭資材の施用による農地からのGHG排出量の実測方法の決定、データ収集を開始 2 ブルーカーボンの機能評価及び効率的藻場形成・拡大技術の開発 ・藻場タイプ別のブルーカーボン評価モデルの作成 ・ブルーカーボン阻害要因の抽出 3 木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術の開発 ・熱可塑性を持つスーパーエンブラの基材となる高品質リグニン素材を開発 ・プラスチック材料の配合比、製造プロセスの基礎試験を終了 4 高品質製材の安定供給のための丸太製材加工技術の開発 ・丸太内部の節等の欠点を低コストな手法で三次元的に認識するための技術を開発	② 炭素吸収源対策技術の開発 1 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等の開発 ・施用しやすく炭素蓄積効果と土壌改善効果が高いバイオ炭資材及び施用技術を2種以上開発 ・各種バイオ炭施用におけるGHG収支および土壌炭素貯留効果を算定 2 ブルーカーボンの機能評価及び効率的藻場形成・拡大技術の開発 ・ブルーカーボンの全国評価による二酸化炭素吸収量を算定 ・二酸化炭素吸収と生態系保全機能を併せ持つ藻場の効率的な形成・拡大技術を2つ以上開発 3 木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術の開発 ・リグニンスーパーエンブラの製品適用の可能性及び環境対応性能を実証し、リグニンスーパーエンブラの製造プロセスを確立 4 高品質製材の安定供給のための丸太製材加工技術の開発 ・丸太内部の節等の欠点情報に基づき、ICTを活用して効率的製材パターンを設定する自動加工システムを開発
③ 環境変化適応技術の開発 1 極端気象下における農業被害の軽減・回避技術の開発 ・水稻、野菜等のそれぞれの品目において、育種素材作出に必要な候補の選抜、育成等の実施 ・極端気象による高温障害等が起こる要因やメカニズムの解明を半分以上の課題で完了し、生産	③ 環境変化適応技術の開発 1 極端気象下における農業被害の軽減・回避技術の開発 ・極端気象による農作物の収量低下、品質低下の影響を1/2以下に抑えることができる育種素材及び生産安定技術を各5種以上開発 ・極端気象による浸水被害面積を3割抑えることが

安定技術の開発に着手 ・流域から排水地区までのスケールの異なる領域の浸水被害評価モデルを構築	できる農業水利施設等の運用支援技術を開発
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（令和12年度）	
プロジェクト課題全体の目標は、開発した技術の現場での実装・普及を通じ農林水産分野における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）への貢献、及び極端気象による農業被害の軽減である。それを構成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 GHG 排出削減技術の開発> 1 農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用技術・システムの開発 ・作成したマニュアルを利用し、農村地域において再エネの地産地消型エネルギーシステムを構築する取組を全国 20 地区程度に普及させる。 2 農業からの GHG 排出削減技術の開発 ・メタン排出を 3 割削減する形質を国内で主要な 5 品種以上のイネ系統に導入し、これらの現場への普及により、我が国の水田由来のメタン排出量を 2 割削減する。 ・中干し、溝切り、乾田直播等を組み合わせた圃場水管理技術体系を北海道等積雪寒冷地の中干しが行われていない地域に導入し、当該地域における水田由来のメタン排出量を 3 割削減する。 ・農地土壌からの一酸化二窒素排出を 3 割削減する根粒菌等を用いた資材を現場に導入し、我が国の農地由来の一酸化二窒素排出量を 2 割削減する。 3 水産業からの GHG 排出削減技術の開発 ・GHG 削減効果の高いものから優先的に漁船電化システムの導入を進め、漁船による二酸化炭素排出を 2 割削減する。 ・養殖場において、海藻との複合養殖の普及により、二酸化炭素排出量を 2 割削減する。 <課題② 炭素吸収源対策技術の開発> 1 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等の開発 ・バイオ炭資材の普及により、バイオ炭の利用量を現在の 3 倍に増加する。 2 ブルーカーボンの機能評価及び効率的藻場形成・拡大技術の開発 ・藻場タイプ別の、ブルーカーボン評価手法を開発し、IPCC（※24）のガイドラインに登録するための炭素吸収量の測定データを整備する。 ・全国で二酸化炭素吸収と生態系保全機能を併せ持つ藻場の形成・拡大を進め、吸収源としての機能を 2 割増加させる。 3 木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術の開発 ・リグニンスーパーエンブラを用いた 5 種類の製品が実用化する。 4 高品質製材の安定供給のための丸太製材加工技術の開発 ・開発した自動加工システムを製材工場に導入することにより、中高層建築物等の木造化に必要な高品質な製材品の安定的な供給体制を強化し、CLT 等構造材を年間 50 万 m³程度の生産体制の構築に資する。 <課題③ 環境変化適応技術の開発> 1 極端気象下における農業被害の軽減・回避技術の開発 ・極端気象による農作物の収量低下、品質低下の影響を 5 割削減する。 ・極端気象により農作物被害を生じる浸水面積を 3 割削減する。	

【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**

GHGによる気候変動は、我が国を含む地球上の環境に深刻な影響を及ぼしており、COP21においてパリ協定が採択され、すべての締約国はGHGについて低排出型の発展のための長期的な戦略を立案・通報するよう求められている。これを受けて、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」（長期戦略）が本年6月に策定・閣議決定されている。

農林水産分野におけるGHG排出源としては、燃料燃焼による二酸化炭素、稲作及び家畜消化管発酵に伴うメタン、農地土壌からの一酸化二窒素の排出でほとんどを占めている。長期戦略においては、農林水産分野におけるこれらの排出削減のために、具体的に講じるべき事項が盛り込まれており、例えば、農山漁村における再生エネルギーを最大限活用するため、ビレッジ・エネルギー・マネジメント・システム（VEMS）（※25）を含めた地産地消型のエネルギーシステムの構築や、イネ品種の開発、生産資材の開発等によるメタンや一酸化二窒素の排出削減等が求められている。

また、吸収源対策については、GHGの排出量と吸収源による除去量との均衡を実現するために十分な吸収源を確保することとし、森林、農地、ブルーカーボンを含む自然環境、バイオマス製品による貯留等、持続的で新たな価値を創出する農林水産業を通じた取組を進めることとされている。さらに、長期戦略においては、気候変動対策として緩和策と適応策を車の両輪として着実に推進することとされている。脱炭素社会を実現しても、すでに生じた気候変動により農業環境の変化は不可避であり、近年頻発する極端な気象現象による農業生産等への影響・被害軽減のための技術開発が求められている。

本課題は、長期戦略に基づき農林水産業、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、環境変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）

本課題では、長期戦略でも取組の重要性が認識され、求められているものの、現場での導入に至っていない技術の確立を行うこととしている。具体的には、以下のような研究開発を行う。

- ・農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用技術・システムの開発については、再エネの一層の導入推進が求められている中、系統の送電容量に空きがないため系統に繋げず売電できないという系統制約（※26）や、FITからの自立といった直面する課題に対応するため、農業を核に、地域に分散するエネルギーの需給マッチングシステムや再エネ生産・利用技術の開発等を実施し、再エネを地産地消するための最適なエネルギーシステムを構築するものである。
- ・農業からのGHG排出削減については、近年、我が国で明らかにされたイネの低メタン形質を主要品種に導入し、低メタン排出イネを作出する等の技術開発を行うとともに、水産業においては、客船や貨物船と異なり漁船特有に求められる航続力や加速力等の要求水準を踏まえ、漁船に最適な電化システムの開発等を進めることにより、抜本的なGHGの排出削減を行うものである。
- ・また、炭素吸収源対策については、バイオ炭、ブルーカーボンという、これまで吸収源としてインベントリ登録されていないものを追加するための評価手法の開発や炭素吸収量の評価を行うとともに、その吸収源としての効果を増大するため、我が国の農業現場やバイオマスの賦存状況を踏まえたバイオ炭資材の開発や藻場の形成・拡大を効率的に行う技術等を開発するものである。
- ・さらに、バイオマス製品による炭素貯留の増大については、長期戦略で求められている木質バイオマス由来マテリアル（木質リグニン）の自動車部材等へ用途拡大のために強度、耐熱性、耐候性、寸法安定性等を備える新たな木質リグニンマテリアルの開発を行うとともに、中高層建築物等への木材の安定供給体制の強化のために、国内で増加している大径材の弱点である節や腐れ等の内部構造を低コストで把握する手法と内部構造情報から材質等に応じて使い分ける木取り（※27）システムの開発を新たに行うものである。
- ・また、環境変化適応技術としては、これまでの研究では現場に導入可能な技術が確立されていない近年の極端な気象の下での高温不稔等の農業被害に対応し、育種も含めた抜本的な生産安定技術の開発を行うとともに、洪水・渇水が繰り返し、単一の排水地区内では対応できない高度かつ精密な水管理が頻回に求められる農業水利施設の運用支援等を行うものである。

以上のことから、本課題で取組む研究は、独創性、革新性、先導性、実用性の高いものである。

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環境変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、本課題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とともに、他の研究分野に比較し、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、現場実装まで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

長期戦略においては、2050年までに80%のGHG排出削減（2030年までに26%の削減）の実現を目標に掲げており、各産業や国民生活における脱炭素化のための取組を今から迅速に実施することが求められている。農林水産業における脱炭素化に係る技術開発、現場への実装・普及、効果の発現には長期間を要することから、できる限り速やかに技術開発に着手する必要がある。また、バイオ炭、ブルーカーボンに係る研究は早期インベントリ登録に必要なデータの収集や評価法の確立を行うものであり、極端気象による高温不稔等の農業被害が現実のものとなっている環境変化適応技術の開発についても可及的速やかに着手する必要がある、緊急性の高いものである。

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

達成すべき目標として、1)農村地域において再エネを地産地消するための最適なエネルギーシステムを構築し、地域への普及を図るためのマニュアルを作成、2)メタン排出の3割削減を可能とする遺伝子座の同定とそのDNAマーカーの開発、3)積雪寒冷地域での冷害を回避しつつ、メタン排出の3割削減を可能とする水田の中干し、溝切り、乾田直播等を組み合わせた圃場水管理技術体系の確立、4)農地土壌からの一酸化二窒素排出の3割削減を可能とする根粒菌等を用いた資材を2種以上開発、5)再エネを利用した電化システムの導入により漁船からのGHG排出を削減する技術を開発、6)養殖場から排出されるGHG排出削減技術を開発、7)施用しやすく炭素蓄積効果と土壌改善効果が高いバイオ炭資材及び施用技術を2種以上開発、8)各種バイオ炭施用におけるGHG収支および土壌炭素貯留効果を算定、9)ブルーカーボンの全国評価による二酸化炭素吸収量算定、10)効率的な藻場形成・拡大技術を開発、11)リグニンスーパーエンブラの製品適用の可能性及び環境対応性能を実証し、リグニンスーパーエンブラの製造プロセスを確立、12)丸太内部の節等の欠点情報に基づき、ICTを活用して効率的製材パターンを設定する自動加工システムを開発、13)極端気象による農作物の収量低下、品質低下の影響を1/2以下に抑えることができる育種素材及び生産安定技術を各5種以上開発、14)極端気象による浸水被害面積を3割抑えることができる農業水利施設等の運用支援技術を開発、の目標を掲げており、アウトプット目標を記載した上で、定量化すべき目標は定量的で明確性が高い。

② 研究目標（アウトプット目標）は問題解決のために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。

- ・農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用技術・システムの開発については、農村地域では再エネ電気を作っても域内で十分使用されず、系統への売電、FITへの依存という構図になっていることが課題であり、また、再エネ熱は、より地産地消が重要とされていることから、地域に分散するエネルギー需給をマッチングシステムとして「見える化」し、再エネを地産地消するために最適なエネルギーシステムを構築の上、現場導入のためのマニュアルに取りまとめることとしており、すでに再エネ活用に取り組んでいる地域等を中心に、同システムの導入が可能となる。
- ・農業及び水産業からのGHG排出削減については、GHGの主要な排出源である水田からのメタン発生、農地土壌からの一酸化二窒素発生、水産業における燃料燃焼による二酸化炭素発生抑制に必要な資材や生産技術の開発により、これらの発生を抜本的に削減することが可能である。なお、水田からのメタン発生抑制のためのメタンの排出が少ないイネの育種素材作出については、国内主要品種に当該形質を導入するためのDNAマーカーを開発することで、公設試等が国内主要品種の低メタン系を確立することが可能となる。
- ・吸収源対策のうち、バイオ炭及びブルーカーボンについては、これまで吸収源とされていなかった点が最大の課題であるが、これを新たな吸収源としてインベントリ登録するための技術、さらにその炭素貯留量を増加させる技術である。また、木質リグニン由来のプラスチックを自動車部材等に用途拡大するためには、自動車部材等で要求される強度等の機能を付与することは必須であり、またリサイ

クル性等環境対応性能を持たせることで、石油由来プラスチックからの代替を促し、市場拡大により競争力のあるマテリアルとなる。さらに中高層建築物等での木材利用を進めるには、耐震性や耐火性といった性能の獲得と並び、中高層建築等に必要な強度、寸法等を持つ部材を低コストで大量・安定的に供給することが必要である。前者の耐震性や耐火性については、性能が向上してきているが、後者については、我が国の森林資源の高齢級化を踏まえると、増加する大径材からの効率的利用が課題であり、大径材の弱点を克服する製材技術の開発により、現在1割以下である中高層建築等の木造率を向上させることが可能となる。

- ・さらに、環境変化適応技術については、近年の極端な気象の下での高温不稔等の農業被害を軽減する技術を開発し、極端気象による収量低下予測や農業者が取るべき栽培管理法を早期警戒情報として発信するシステムとして提供することとしており、これにより農業者等の現場での具体的な行動が可能となる。

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）の目標の明確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12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。

- ・農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用技術・システムの開発（当該エネルギーシステムを導入した地区数）
- ・農業からのGHG排出削減技術の開発（低メタンシステムを導入した品種数及び普及面積、GHG排出削減技術の普及面積、各技術のGHG排出係数の積）
- ・水産業からのGHG排出削減技術の開発（電動漁船の普及割合、海藻との複合養殖の普及割合、GHG排出係数）
- ・農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等の開発（バイオ炭資材の使用量）
- ・ブルーカーボンの機能評価及び効率的藻場形成・拡大技術の開発（ブルーカーボンのIPCCガイドライン登録（又は登録準備）、効率的な藻場形成・拡大技術を導入した藻場の面積、炭素吸収量）
- ・木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術の開発（リグニンスーパーエンブラを使用した製品数）
- ・高品質製材の安定供給のための丸太製材加工技術の開発（必要な品質を持つ部材の供給量、炭素貯留量）
- ・極端気象下における農業被害の軽減・回避技術の開発（極端気象による被害発生地域における農作物の収量、品質低下した生産物の状況、農地の浸水面積、湛水時間）

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

- ・農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用技術・システムの開発

研究開発段階から、国立研究開発法人、大学、民間企業等で連携して研究を進める。開発された技術については、行政部局と連携して普及を推進する。また、地産地消型エネルギーシステムの地域への導入については、地域ごとの実情に見合ったシステム構築を推進するため、行政部局と連携の上、事業計画策定や専門家（開発者等）派遣等の支援を行う。

- ・農業からのGHG排出削減技術の開発、農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材の開発、極端気象下における農業被害の軽減・回避技術の開発

資材の開発については、研究開発段階から国立研究開発法人や大学と民間企業とが連携して研究を

進める。育種素材の開発については、実用化品種の開発が促されるよう、研究開発段階から公設試や民間種苗会社とともに選抜等を進める。また、開発した資材や品種の施用や生産技術の普及については、行政部局や都道府県と連携し、普及計画を策定する等するとともに、開発者等による産地向け技術指導や技術導入支援を行う。

・木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術の開発

研究開発段階から、国立研究開発法人や大学と民間企業とが連携を進めるとともに、地域リグニン資源開発ネットワークを活用し、外部企業等とも協働してリグニンスーパーエンブラの製品開発を促進する。

・高品質製材の安定供給のための丸太製材加工技術の開発

研究開発段階から、国立研究開発法人と民間企業等が連携して研究を進め、当該技術を用いた装置等の実用化を促すとともに、研究成果をまとめたマニュアルを作成する等し、行政部局と連携して普及を行う。

・水産業からのGHG排出削減技術の開発、ブルーカーボンの機能評価及び効率的藻場形成・拡大技術の開発

GHG排出削減技術の開発については、研究開発段階から国立研究開発法人や大学と民間企業とが連携して研究を進める。効率的藻場形成・拡大技術の開発については、ブルーカーボンの機能評価に基づいて行政部局、都道府県、公設試験研究機関等と連携して普及計画を策定する等するとともに、藻場整備に当たっては、開発者等による現地技術指導や技術導入支援を行う。

なお、バイオ炭及びブルーカーボンについては、IPCCを担当する行政部局と連携し、インベントリ登録を進める。

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よそ45億円で、初年度は9億円を見込んでいる。内訳としては、課題① GHG排出削減技術の開発（3.0億円）、課題② 炭素吸収源対策技術の開発（4.5億円）、課題③ 環境変化適応技術の開発（1.5億円）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として、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、長期戦略に沿って、農林水産分野のGHG排出削減技術の開発及び炭素吸収源対策技術の開発、並びにこれら気候変動緩和策とともに対策を取る必要のある環境変化対応技術の開発に総合的に取り組むものであり、課題構成は妥当である。

また、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3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。

1. 研究の実施（概算要求）の適否に関する所見

・「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」から、「脱炭素社会」の実現を目指すこの課題は国として非常に重要であり、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

- ・40数億円の事業費（見込）で温室効果ガスがどの程度削減されるのかについて、可能性という前提で試算し数値で示されたい。
- ・試算の際には、海外の農業現場に技術普及されたときの効果についても検討いただきたい。
- ・農業者にどのような負担やメリットがあるかについても考慮し、実施されることを期待する。

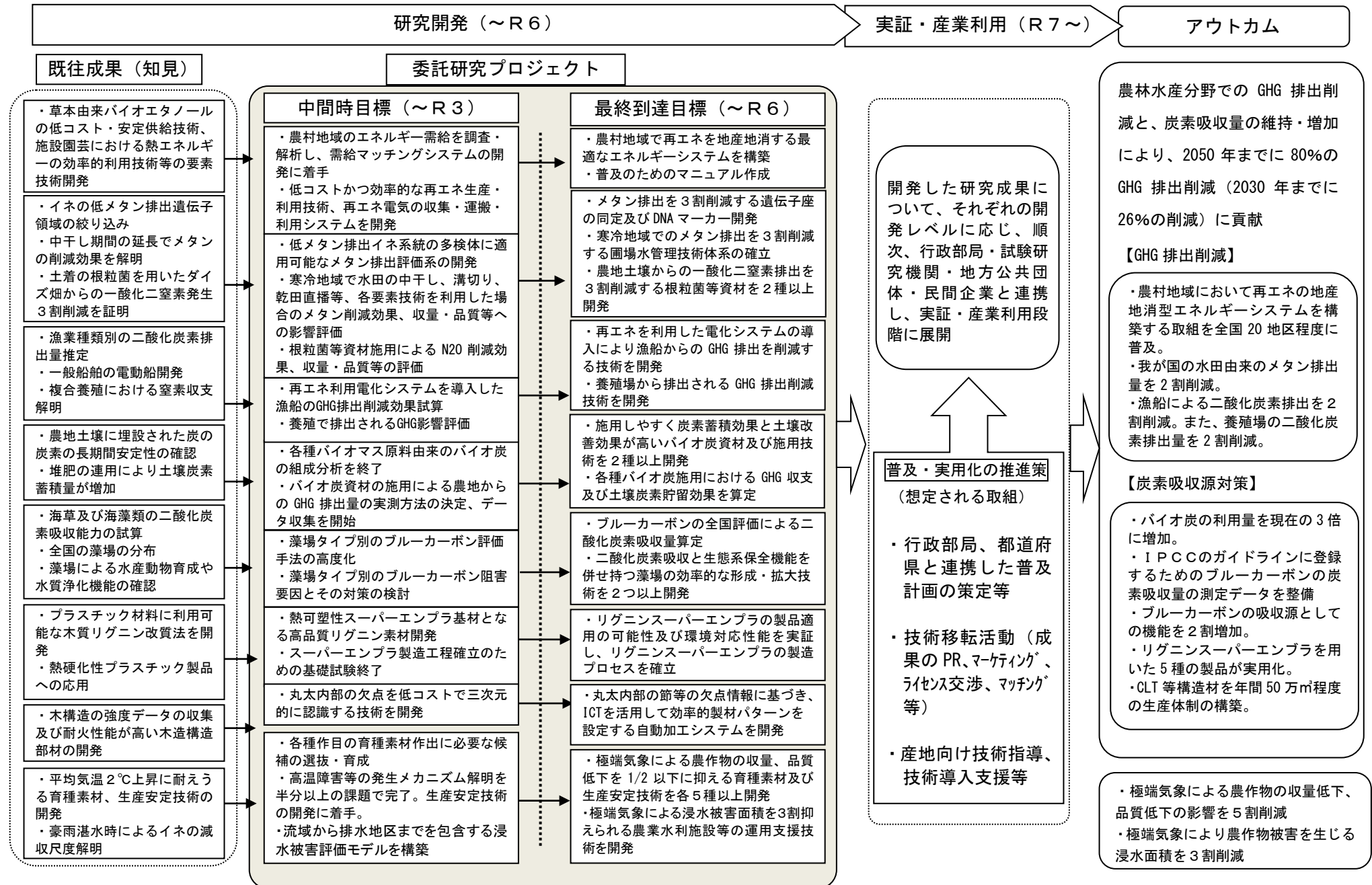
〔事業名〕 脱炭素・環境対応プロジェクトのうち脱炭素型農林水産業創造技術の開発

用 語	用 語 の 意 味	※ 番号
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。	1
「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。	2
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。	3
排出削減対策	産業や生活、運輸等による温室効果ガスの排出量を削減するための取組。農林水産業では、燃料の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、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。	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
極端気象	極端な高温・低温や強い雨など、特定の指標を越える気象。具体的には、日最高気温が35℃以上の日（猛暑日）や1時間降水量が50mm以上の強い雨など。	6
再生可能エネルギー	化石燃料とは異なり、太陽光や風力、水力、バイオマス等、自然の活動などによって比較的短期間に再生・供給される資源を活用するエネルギー。	7
F I T	Feed-in Tariff：固定価格買取制度。再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度。電力会社が買い取る費用の一部は電気の利用者から賦課金という形で集められている。対象となる再生可能エネルギーは、太陽光・風力・水力・地熱・バイオマス。	8
育種素材	農林業上有用な形質を備えており、交配等をさらに進めることで高水準の品種育成が期待される系統。	9
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。	10
中干し	水稻の分けつ（イネ科作物の根に近い茎の関節から側枝が発生すること）期に水田の水を一旦切って土壌を乾かすこと。地域によって期間は異なるが、2週間程度行われる。過剰な分けつを防止するとともに、根の活力を高めて下層への根の進入を促し、倒伏しにくくするほか、土を固めることによる作業性向上等の効果がある。水を張った状態の水田は土壌への酸素の供給が絶たれ、還元状態（酸素の少ない状態）であることから、嫌気性のメタン生成菌の活動が活発となるが、水を切ることでメタン生成菌の活動の抑制が可能である。	11
根粒菌	マメ科植物と共生して、根粒をつくる細菌。根粒中で空気中の窒素を固定し、自然界における窒素の循環に重要な役割を果たす。	12

温室効果インベントリ	一国が一年間に排出・吸収する温室効果ガスの量を取りまとめたデータ。	1 3
バイオ炭	生物資源を材料とした、生物の活性化及び環境の改善に効果のある炭化物。土壌改良や水の浄化等に用いられるほか、炭化により有機物中の炭素が安定化するため、土壌や水中に長期間封じ込めることができる。	1 4
ブルーカーボン	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た炭素。	1 5
藻場	単一もしくは複数種の大型海藻や海草が群落を形成している場所の呼び名。	1 6
リグニン	セルロース等とともに木材を構成する主要成分の一種。植物体の細胞間の接着や細胞壁の強化作用を有し、木材中に20～30%含まれる。紙パルプ産業ではセルロースを抽出利用しており、リグニンを含む残渣は有効利用されていない。	1 7
スーパーエンジニアリングプラスチック	機械的強度や耐熱性を向上させた一般的工業用途の「エンジニアリングプラスチック」に対し、特に強度に優れ、耐熱性（連続使用温度150℃以上）、耐候性、耐溶剤性等の特定の機能が強化されたプラスチック。	1 8
中高層建築物	法令や自治体、地域により定義が異なるが、高さが7～15メートル以上、3階以上の建物とされている。	1 9
高温不稔	水稻が開花時期に高温に曝されると実らない粳の割合が高まる現象。減収要因の一つ。	2 0
遺伝子座	染色体上においてそれぞれの遺伝子が占める位置。	2 1
溝切り	水田において圃場の入水、排水を速やかに行うため、田面に溝をつける作業。	2 2
乾田直播	イネの栽培方法の一つ。畑状態の本田に直接たねもみを播き、発芽後もしばらくの間は水を入れず、少しイネが生育してから水田化する。	2 3
I P C C	Intergovernmental Panel on Climate Change（気候変動に関する政府間パネル）。気候変動に関する最新の科学的知見についてとりまとめた報告書を作成し、各国政府の気候変動に関する政策に科学的な基礎を与えることを目的として設立された組織。	2 4
ビレッジ・エネルギー・マネジメント・システム（VEMS）	農山漁村などの地域に合わせたエネルギーマネジメントシステム（EMS）のこと。 （EMS：地域または広域のレベルで構築されたネットワーク間において、電気・熱・化学エネルギー等の形態を問わず、エネルギーを最適に利活用するシステム）	2 5
系統制約	太陽光や風力等の再エネ由来の電源が電力系統に大量に入っていくことで生じる系統制約は「容量面での系統制約」と「変動面での系統制約」に大きく分けられ、うち「容量面での系統制約」には「①エリア全体の需給バランスの制約」と「②送電容量の制約」がある。今回は特に②（送電設備の送電容量に空きがなく、新たに系統への接続契約を申し込むためには新たな送電設備が作られる必要があるが、それには多大なコストと時間がかかる）について記載。	2 6
木取り	製材において、丸太の形（直径や曲がり、偏心度等）や欠点の有無（節や腐れ、割れ等）などに基づいて、採材可能な製材品の種類を判断し、適切な鋸断順序で製材すること。	2 7

【ロードマップ（事前評価段階）】

脱炭素型農林水産業創造技術の開発



脱炭素型農林水産業創造技術の開発【新規】

背景と目的

- **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月閣議決定予定）では、今世紀後半のできるだけ早期に「脱炭素社会」の実現を目指すとともに、**2050年までに80%の温室効果ガス（GHG）排出の削減に大胆に取り組むこととされている。**
- 農林水産業は温室効果ガス排出源であると同時に、炭素吸収源として重要な役割を担っており、脱炭素社会の実現に向けて、社会実装も見据えた抜本的な**温室効果ガス排出削減を可能とする革新的な技術**及び**吸収源を最大限に発揮させる技術を開発**する。
- また、脱炭素化社会においても不可避な**環境の変化に対応するための農業生産を支える技術を開発**する。

研究内容

1. **温室効果ガス排出削減技術の開発**
 - 農業（水田、畑地、施設園芸等）でのGHG発生低減技術を開発するとともに、農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用システム等を開発。
 - 漁船漁業における再生可能エネルギーを利用した電化システムの開発を行うとともに、養殖からのGHG排出削減技術を開発。
2. **炭素吸収源対策技術の開発**
 - 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等を開発。
 - 木質リグニン由来の新素材等を開発するとともに、中高層建築物の木造化等に向け、高品質の木材の安定的な供給体制を強化するための新たな製材・加工技術を開発。
 - ブルーカーボンの機能評価、拡大技術を開発。
3. **環境変化適応技術の開発**
 - 気候変動により不可避である農業環境の変化で懸念される極端気象による病虫害発生や、農作物の収量・品質低下等の農業生産への影響を回避・軽減する適応技術を開発。

到達目標

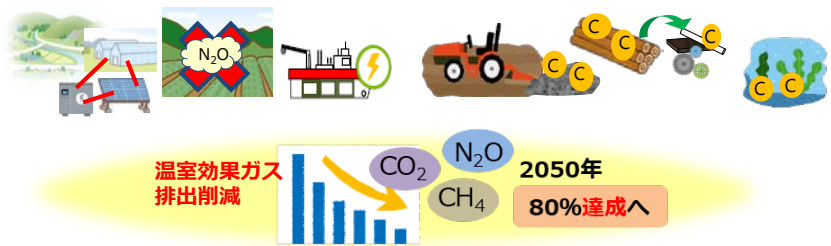
- 農林水産分野における**温室効果ガス排出削減対策技術を5種以上、炭素吸収源対策技術を4種以上開発**
- 温暖化に適応した水稻、果樹、野菜等の**育種素材・生産安定技術を各5種以上開発**

【GHG排出削減対策技術】

- ◆ 農業（水田、畑地、施設園芸等）でのGHG排出削減技術、再エネの効率的利活用による農村地域のGHG排出削減技術の開発
- ◆ 水産分野（漁船漁業、養殖）におけるGHG排出削減技術の開発

【炭素吸収源対策技術】

- ◆ 農地土壌による炭素貯留機能の向上技術
- ◆ 森林資源の利活用を推進する製材・加工技術や新素材等の開発
- ◆ ブルーカーボンの増大のための技術開発



【環境変化適応技術】

- ◆ 気候変動による極端気象に柔軟に対応するための農業生産技術等の開発

期待される効果

- 長期目標の達成や脱炭素社会の実現に貢献
- 気候変動の下での持続可能な農業、食料供給・安定

温室効果ガス排出削減技術の開発（新規）

背景と目的

- 農業および水産業で発生する温室効果ガス排出量を削減するため、「長期戦略」(注)では、地産地消型のエネルギーシステムを構築するとともに、CO₂やメタンの排出を抑制する資材や生産技術の開発、農林業機械や漁船の電化を推進すること等が明記されている。
- カーボンニュートラルな農山漁村づくりに向け、**再生可能エネルギーを効率的に利活用する技術・システムや、農業や水産業の施業で発生する温室効果ガスを抜本的に削減**するための技術を開発する。

研究内容

農業

- 農村地域のエネルギー需給マッチングシステムの開発、再生可能エネルギー（再エネ）を効率的に利活用する技術及びシステムの開発・実証
- 水田からのメタン発生を抑制する中干し対策技術等の開発
- 畑地からの一酸化二窒素を抑制する資材等の開発 等

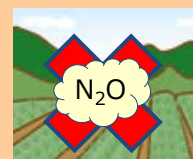
水産業

- 再エネを利用した電化システム導入による漁船からの温室効果ガス排出削減効果の試算と電化技術の開発
- 魚介類養殖によって排出される温室効果ガスの影響評価と低減技術の開発

農業分野の対策技術

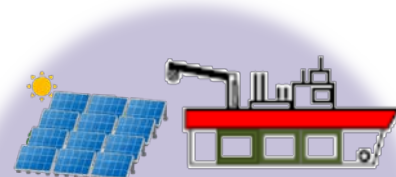


農村でのエネルギーデリバリー



水田からのメタン
畑地からの一酸化二窒素
排出削減

水産業分野の対策技術



再エネを利用した
電化システム導入



養殖で排出される
温室効果ガスを低減

到達目標

- 農村地域で再エネを地産地消するための最適なエネルギーシステムを構築
- 水田からのメタン排出及び畑地からの一酸化二窒素排出を大幅に削減する技術を各々2種以上開発
- 水産業における温室効果ガス排出削減技術を2種以上開発

期待される効果

- 農業・水産業の現場における温室効果ガス排出削減の長期目標達成や脱炭素社会の実現に貢献

(注)「長期戦略」：パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（仮称）（令和元年6月閣議決定予定）

炭素吸収源対策技術の開発（新規）

背景と目的

- 土壌による炭素貯留や、海草・海藻による炭素貯留（ブルーカーボン）は、「長期戦略」(注)で重要な炭素吸収源と位置付けられている。
- また、国土の約7割を占める森林は「長期戦略」で重要な炭素吸収源とされ、パリ協定の下での森林吸収量を含む温室効果ガスの排出・吸収量の計上ルールでは、間伐、再造林等の整備が行われる森林面積に加え、伐採木材製品の利用による炭素貯留機能が評価される。
- 我が国における農林水産業を通じた炭素吸収源対策を強化するため、CO₂吸収量や炭素固定量を確保する対策技術を開発する。

研究内容

- 農業

 - 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等の開発
- 林業

 - 脱炭素社会の基幹バイオ素材である木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術の開発
 - 高品質の木材を安定的に供給するため、丸太内部構造を外部から認識し、AIで製材パターンを判定する自動加工システムの開発
- 水産業

 - ブルーカーボン評価手法の高度化とブルーカーボンの全国評価
 - ブルーカーボン阻害要因の解明と対策及び効率的な藻場形成・拡大技術の開発、新たな海草・海藻養殖技術の開発

農業分野の対策技術の例



バイオ炭を用いた炭素蓄積促進技術

林業分野の対策技術の例



リサイクル・生分解可能な高機能プラ代替素材

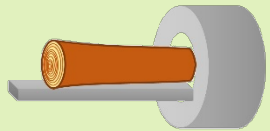
水産業分野の対策技術の例



ブルーカーボンの炭素吸収能力を評価



藻場の形成・拡大



丸太の内部構造に応じ、AIで製材パターンを判定

到達目標

- 農地への炭素貯留を促進する対策技術を2種以上開発
- スーパーエンジニアリングプラスチック級の性能と環境対応性能を満たす木質バイオマス由来素材の開発
- 中高層建築物の木造化等に対応し、高品質の木材の安定的な供給体制を強化し、国産材利用拡大・高付加価値化を図るための新たな製材・木材加工技術を開発
- ブルーカーボンの全国評価を可能にするとともに、二酸化炭素吸収と生態系保全機能を併せ持つ藻場の効率的な形成・拡大技術を2つ以上開発

期待される効果

- 炭素吸収源対策を強化し、温室効果ガス排出削減の目標達成に貢献
- 木質バイオマスのマテリアル利用を本格的に実用化、森林の整備・更新促進

(注)「長期戦略」：パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（仮称）（令和元年6月閣議決定予定）

環境変化適応技術の開発（新規）

背景と目的

- 「長期戦略」(注)においては、**気候変動緩和策と適応策は車の両輪**とされている。脱炭素型社会を実現しても気候変動による農業環境の変化は不可避であり、**脱炭素化の取組みと並行して、安定な農業生産を支える技術開発を進める必要がある**。
- 近年、気候変動の影響と考えられる極端気象による病虫害発生や、農作物の収量・品質低下等の農業生産への影響が顕在化している。
- 持続可能な農業の推進のため、**極端気象下での農業被害を回避・軽減する適応技術を開発**する。

研究内容

- 極端気象や病虫害に適応可能な遺伝要因の探索・解明及び育種素材の開発
- 極端気象による農産物の収量・品質低下を回避・軽減する生産安定技術の開発
- 極端気象による浸水被害を軽減する農業水利施設等の運用支援技術の開発

到達目標

- 極端気象に適応した水稻、野菜、果樹等の育種素材及び生産安定技術を各 5 種以上開発
- 極端気象により農作物被害を生じる浸水面積を 3 割削減



期待される効果

- 気候変動の下での持続可能な農業、食料供給・安定
- 農産物の収量・品質の維持による生産者の経営の安定
- 病虫害の予防のための施肥・薬剤散布量の減少

(注)「長期戦略」：パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（仮称）（令和元年6月閣議決定予定）