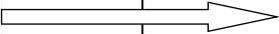


委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	【技術でつなぐバリューチェーン】 ゲノム情報を活用した農産物の次世代生産基盤技術の開発プロジェクト（うち「画期的な農畜産物作出のためのゲノム情報データベースの整備」を除く）			担当開発官等名	研究開発官（食の安全、基礎・基盤） 大臣官房政策課 消費・安全局農産安全管理課 消費・安全局植物防疫課 食料産業局新事業創出課 生産局農産部穀物課 生産局農産部園芸作物課 生産局農産部地域作物課 生産局農産部技術普及課 水産庁増殖推進部研究指導課
				連携する行政部局	
研究開発の段階	基礎	応用	開発	研究期間	H25～H30（6年間）
				総事業費（億円）	70億円（見込）

研究課題の概要

<委託プロジェクト研究課題全体>

我が国農産物の競争力強化に向け、地域の特性に合わせて収量、品質などを飛躍的に向上させた画期的新品種を短期間で開発するなど、最新のゲノム（※1）技術を活用した新しい生産基盤技術を確立するため、①稲、麦、大豆、園芸作物等のDNAマーカー（※2）の開発やDNAマーカー選抜育種（※3）技術の全国の育種機関への展開、②DNAマーカー選抜育種では困難な、収量など多数の遺伝子が関与する形質を改良する新しい育種技術及び新たな遺伝子組換え生物の生物多様性影響評価・管理技術の開発、③地域特性に最適化した新品種を効率的に開発するため遺伝資源から有用遺伝子を効率的に特定する技術や遺伝資源の保存技術の開発を推進。また、④近年問題となっている薬剤抵抗性（※4）害虫や薬剤耐性菌について、ゲノム情報等を用いた薬剤抵抗性診断技術及び薬剤抵抗性の発達・拡散を予測するためのシミュレーションモデルを開発し、これらの成果に基づいた薬剤抵抗性管理体系の構築を目指す。

<課題①：ゲノム育種技術を全国展開するための研究開発（平成25～29年度）>

・DNAマーカー選抜育種技術について、①麦、大豆、園芸作物については、有用農業形質に関与するDNAマーカー及び育種素材の開発、②稲については、特にコスト削減に資するDNAマーカー及び育種素材の開発、さらに、③主要品種に有用遺伝子を導入した育種素材の開発とともに、全国の育種機関でDNAマーカー選抜育種技術の推進を図る。また、④26年度より、実需者等からのニーズに対応した園芸作物の有用形質に関与するDNAマーカー及び育種素材の開発を拡充。（④のみ平成26～30年度）

<課題②：ゲノム育種技術を高度化するための研究開発（平成25～29年度）>

・従来法では困難であった新しい育種素材を作出するため、①収量性や品質など多数の遺伝子が関与する形質を改良できる新しい育種技術の開発、また、②光合成能を飛躍的に向上させる等、中長期的課題の解決に必要で、かつ交配では作出不可能な作物を遺伝子組換え技術を用いて開発するとともに、③新たな遺伝子組換え生物の安全性の確認に必要なリスク評価・管理技術の開発を実施。

<課題③：ゲノム育種技術を効果的・効率的に活用するための研究開発（平成25～29年度）>

・多様な地域特性や生産者の要望に即した新品種を開発するための育種の基盤として、①遺伝資源から有用遺伝子を効率的に特定する技術の開発、②人工制限酵素（※5）等を活用して、突然変異を起こす新たな有用遺伝子作出技術の開発、③地域への適切な品種の導入促進のための新品種の環境適応性を予測する手法の開発、④遺伝資源の効率的な保存技術の開発を実施。

<課題④：ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発（平成26～30年度）>

・主要害虫の薬剤抵抗性を早期に遺伝子診断する技術及び薬剤抵抗性の発達や薬剤抵抗性の拡散を予測するためのシミュレーションモデルの開発を実施。

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ゲノム育種技術を全国展開するための研究開発 ・ 稲、麦、大豆、野菜、果樹等の有用形質に係るDNAマーカー及び育種素材を20以上開発 ・ 園芸作物において、加工業務特性や機能性成分等、実需者のニーズに即した5種類程度の有用遺伝子の染色体上の位置の絞り込み(拡充課題)	①ゲノム育種技術を全国展開するための研究開発 ・ 稲、麦、大豆、野菜、果樹等の有用形質に係るDNAマーカー及び育種素材を80以上開発（29年度終了） ・ 園芸作物を対象に、実需者のニーズ等に即したDNAマーカー開発（30年度終了）
②ゲノム育種技術を高度化するための研究開発 ・ 従来の育種手法では困難だった多数の遺伝子が関与する複雑な有用形質について、全ゲノム情報を利用した新たな選抜技術開発に必要な高密度SNPマーカー（※6）を開発し、これを用いて選抜する際に必要な複数の品種の染色体が十分混合した大規模集団を作成	②ゲノム育種技術を高度化するための研究開発（29年度終了） ・ 全ゲノム情報を利用した新たな選抜技術を開発し、これを用いて最も重要な形質の育種素材を8以上作出
③ゲノム育種技術を効果的・効率的に活用するための研究開発 ・ 育種素材や遺伝資源の中から効率的に有用遺伝子を発掘するための解析技術の開発の基礎となる各遺伝資源由来のゲノム・形質・発現情報を整備	③ゲノム育種技術を効果的・効率的に活用するための研究開発（29年度終了） ・ 育種素材や遺伝資源の中から効率的に有用遺伝子を発掘するための解析技術を実用化し、育種に有用な遺伝変異を50以上特定
④ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発 ・ 園芸作物等の主要害虫（4種類程度）において、それぞれの主要薬剤抵抗性遺伝子の染色体上の位置の絞り込み(拡充課題)	④ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発（30年度終了） ・ 薬剤抵抗性害虫の発生・拡大を正確かつ迅速に予測する技術を開発
2. 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（H32年）	
	備考
育種機関における新需要創出や低コスト化に繋がる新品種の育成期間を大幅に短縮（現行の12年間の3分の1）	全国の育種機関に対してDNAマーカー育種の技術的・経済的メリットの提示、育種に活用できるDNAマーカーや育種素材の情報提供等を行い、本委託プロジェクト研究で構築されるDNAマーカー育種支援システムが、全国の育種機関で積極的に活用されることが必要

【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
<p>(理由)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本研究は、農産物のゲノム情報を活用して、新品種開発の飛躍的な効率化や従来開発できなかった画期的新品種の開発を可能にする新しい生産基盤技術を開発するものである。事前評価時より、農業・農村が厳しい状況に直面している状況に大きな変化はなく、我が国農業の競争力強化のためには、地域の特性に合わせて収量、品質などを飛躍的に向上させた画期的な新品種を短期間で開発すること、病害虫による損失を軽減し安定した農産物の生産及び薬剤散布低減による低コスト化等が不可欠である。本研究はその基盤となる育種技術を開発し、公立試験研究機関や民間等の育種機関での活用を通じて価値の高い品種を効率的に提供していくものである。 ● 平成25年12月に「農林水産業・地域の活力創造プラン（農林水産業・地域の活力創造本部決定）」では、「6次産業化等の進化」として「新たな品種や技術の開発・普及」等により、農業にイノベーションを起こすことを目指している。本研究による育種基盤技術の開発により、新品種の育成の効率化や期間の短縮が見込まれることから、「新たな品種や技術の開発・普及」への貢献が期待され、その重要性は高い。 ● 本研究で開発するDNAマーカーを活用した生産基盤技術は、目的の形質を選抜するため、遺伝子の有無で客観的かつ的確に選抜できる手法として、世界的にも先導的、革新的な技術である。一方、近年、人工制限酵素等を活用して任意のゲノムDNA配列を挿入・削除できる「ゲノム編集技術」等 	

の新たな育種技術に関する知見が急速に集積されつつあり、研究開発も進められている。本プロジェクトにおいても、「課題③：ゲノム育種技術を効果的・効率的に活用するための研究開発」の中でこれら新たな育種技術の開発に取り組んでおり、国内外の技術開発の進展も把握しながら研究の進行管理を行っている。

以上により、①農林水産業・食品産業、国民生活のニーズ等から見た重要性、②研究の科学的・技術的意義はともに明確であり、研究の必要性は依然として極めて高い。

2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

(理由)

研究は、概ね計画通りの進捗で進捗し、以下の通り中間時（2年度目末）の目標を達成している。加えて、アウトカム目標の達成に向けて研究資源を集中させるため、進捗状況等を考慮するとともに、それぞれ対象とする形質について、「現場からのニーズの強さ」と「社会実装されるまでの期間」を考慮し、3年度目からの研究課題の絞込みを実施し、課題によっては最終目標を再設定した。その最終研究目標の達成に向け、これまでに得られた研究成果について更なる改良及び検証試験を実施する。

<課題①：ゲノム育種技術を全国展開するための研究開発>

- 「稲、麦、大豆、野菜、果樹等の有用形質に係るDNAマーカー及び育種素材を20以上開発」という中間目標については、開始から2年間で合計38のDNAマーカー及び育種素材が開発された(下表参照)。今後3年間で引き続き開発を進めることにより、80個以上のDNAマーカー及び育種素材を開発するという最終目標は達成される見込み。
- 「園芸作物において、加工業務特性や機能性成分等、実需者のニーズに即した5種類程度の有用遺伝子の染色体上の位置を絞り込み」という中間目標については、開始後1年目であるが、リンゴの果肉褐変性、モモの果肉の硬さ、茶のカフェインを含まない形質に関与する遺伝子の計3種類の染色体上の位置が絞り込まれ、うち茶のカフェインレス形質に関するDNAマーカーが作成された。
2年目までに5種類程度の有用遺伝子の染色体上の位置の絞り込みの達成も見込めるとともに、5年後には実需者ニーズ等に即したDNAマーカーの開発が可能となる見込みである。なお、事前評価の段階での最終目標にあった「DNAマーカーを利用できるシステムの開発」は、予算編成の段階で新たな課題としては実施せず、拡充課題と一体的に実施することとした。
- 上記に加え、育種機関における新需要創出や低コスト化に繋がる新品種の育成期間の短縮というアウトカム目標の達成に向けて、ゲノム育種技術の利用を促進するため、開発したDNAマーカー情報及びDNAマーカー選抜育種技術を速やかに全国の育種機関に渡していくこととしている。そのため、公設試などの育種担当者を、課題担当者としてプロジェクトに参画させており、アウトカム目標の達成に向けても着実に取り組んでいる。

2年間で開発したDNAマーカー及び育種素材が開発された形質及び個数		
	DNAマーカー	育種素材
稲	リン欠乏ストレス耐性[2個] 効率的な窒素吸収[1個] リンのリサイクリング[2個] トビロウンカ抵抗性[1個]	出穂期[3系統] 耐倒伏性[3系統] 収量性[6系統] 直播き適性[2系統] 良食味[3系統]
麦	穂発芽耐性[1個] 縞萎縮病抵抗性[1個] カドミウム低集積性[1個]	
ソルガム	出穂期[1個] 穂型[1個] 矮性[1個]	
大豆	低温裂開抵抗性[1個] ハスモンヨトウ抵抗性[2個] ダイズモザイクウイルス抵抗性[1個] ラッカセイわい化ウイルス抵抗性[1個]	
野菜	ダイコンの黄変性[1個] ハクサイの根こぶ病抵抗性[1個] ナスの単為結果性[1個]	
果樹	リンゴのカラムナー性[1個]	

<課題②：ゲノム育種技術を高度化するための研究開発>

- 「従来の育種手法では困難だった多数の遺伝子が関与する複雑な有用形質について、全ゲノム情報を利用した新たな選抜技術開発に必要な高密度SNPマーカーを開発し、これを用いて選抜する際に必要な複数の品種の染色体が十分混合した大規模集団を作成」という中間目標については、
 - 大豆では、国産品種のゲノムから380万のSNPを検出し、このうち品種判別力が高く、ゲノムに均一に分布する11,000のSNPマーカーセットを開発した。
 - 小麦では、現在、国際コンソーシアムに参画してゲノム解読を進めつつ、国産品種のゲノムから109万のSNPを検出し、国内品種に適用可能な12,000のSNPマーカーセットを開発した。
 - トマトでは、市販96種のF1品種の配列を用いて1200万のSNPを検出し、50,000の有効なSNPマーカーセットを開発した。
 - キャベツについては、F1品種等のゲノム配列から485万のSNPを検出し、このうち品種判別力が高く、ゲノムに均一に分布する60,000のSNPマーカーセットを開発した。
 - リンゴについては、56万の品種間SNPを検出し、我が国の栽培品種に適用可能な14,000のSNPマーカーセットを開発した。
 - ナシについては、200万の品種間SNPを検出し、我が国の栽培ナシ品種に適用可能な2,304のSNPマーカーセットを開発した。
 - カンキツについては、解析のコア集団15品種のゲノム配列から1300万のSNPを検出し、我が国の栽培カンキツ品種に適用可能なSNPマーカーとして170,000のSNPマーカーセットを開発した。

いずれの作目についても過去の品種、あるいは市販品種の全ゲノムシーケンスを基に高密度SNPマーカーセットの開発を完了している。また、稲、小麦、大豆、トマト、キャベツ、リンゴ、ナシ、カンキツにおいて、それぞれの目的形質を選抜するための集団として、既存の品種や選抜系統に加え、染色体が十分混合した大規模集団が育成されたところである。今後、これらの大規模集団とゲノムに均一に分布するSNPマーカーを利用し、SNPマーカーと農業形質との相関を解析し、最も優れた形質を示す個体を予測する技術の開発及びその実証を進めることにより、3年後までに「全ゲノム情報を利用した新たな選抜技術を開発し、これを用いて最も重要な形質の育種素材を8以上作出する」という最終達成目標の達成は十分可能である。

- その他、事前評価時のロードマップに記載されている到達目標として、「光合成能など高度な機能を獲得した遺伝子組換え作物を開発」を設定している。これについては、光合成等のバイオマスに関わる遺伝子群、マメ科根粒菌との共生窒素固定に関わる遺伝子群等の高度な形質について、それぞれの形質を支える生理現象のうちで鍵となる遺伝子に焦点を絞って研究が進捗したが、社会実装までの時間を考慮し、本プロジェクトでの継続を中断することとした。その他の高度な機能を獲得した遺伝子組換え作物については、難防除病害に対する抵抗性付与作物の開発等が順調に進捗している。課題の絞込みを行ったため、本到達目標は「高度な機能を獲得した遺伝子組換え作物を開発」に変更することとした。

<課題③：ゲノム育種技術を効果的・効率的に活用するための研究開発>

- 「育種素材や遺伝資源の中から効率的に有用遺伝子を発掘するための解析技術の開発の基礎となる各遺伝資源由来のゲノム・形質・発現情報を整備」という中間目標については、稲（7,800系統）、小麦（2,400系統）、大豆（3,600系統）、ソルガム（1,000系統）の変異体集団が育成され、これら遺伝資源に由来する様々な品種のゲノム・形質・発現情報を収容したデータベースを整備し、遺伝子解析やマーカー開発の基盤となる情報の提供を行っている。

最終目標である「育種素材や遺伝資源の中から効率的に有用遺伝子を発掘するための解析技術を実用化し、育種に有用な遺伝変異を50以上特定」については、変異体集団等育種素材や遺伝資源の中から効率よく有用遺伝子を特定するため、塩基置換の検出感度の向上等の解析技術の開発が順調に進んでいる。今後の3年間でさらに突然変異体集団、染色体断片置換系統群やゲノム情報を集積したデータベースが充実することから、有用な形質を示す50以上の変異の特定は達成可能である。

- その他、事前評価時のロードマップに記載されている到達目標として、ア)「稲・麦・大豆等で新素材作出技術を開発し、新しい形質を持った素材を5種類以上開発」、イ)「10品目以上の栄養繁殖性植物等遺伝資源の効率的な保存技術を開発」を設定している。このうちア)は、予算編成の過程で到達目標を「遺伝子の特定の部位のみに変異を生じさせる新素材作出技術を開発」へ変更している。イ)については、予算編成の過程で到達目標を「8品目以上の栄養繁殖性植物等遺伝資源開発」へ変更している。

<課題④：ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発>

● 中間目標として、「園芸作物等の主要害虫（4種類程度）において、それぞれの主要薬剤抵抗性遺伝子の絞り込み」を行うこととなっているが、今年度はまだ初年度であるため、解析中または解析のためのデータ取得中の課題が多い。各課題とも順調に進捗しており、コナガ、チャノコカクモンハマキ、ワタアブラムシ等の害虫の主要な薬剤抵抗性遺伝子検出のためのマーカー作製については、平成27年度末までに達成する見込みである。

最終到達目標である「薬剤抵抗性害虫の発生・拡大を正確かつ迅速に予測する技術を開発」については、プロジェクト2年目にはコナガ、ワタアブラムシ等の害虫の主要薬剤に関する抵抗性遺伝子診断法の開発が見込まれることに加えて、プロジェクト後半には、これを活用して抵抗性の発生・拡大を予測できるモデルが開発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
---	--------------

（理由）

本プロジェクト研究のアウトカムは、「育種機関における新需要創出や低コスト化に繋がる新品種の育成期間を大幅に短縮（現行の12年間の3分の1）」としており、その実現に向けた成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）を次のように具体的に示している。

課題①-③では、委託プロジェクト期間中に、全国の育種機関や民間の種苗会社等の要望に即した形質に対応できるDNAマーカーや育種素材を充実させることはもとより、委託プロジェクト研究の育種課題に参画しなかった全国の育種機関に対しても、DNAマーカー解析の支援や育種素材の提供、DNAマーカー育種技術のマニュアルの作成等を行い、育種機関でのDNAマーカー育種を推進させることとしている。プロジェクト終了後、DNAマーカー選抜育種では対応が難しい、多数の遺伝子が関与する形質を改良する新たな育種技術については、包括的な技術移転を希望する公設試、民間企業等の育種機関へ受け渡していくこととする他、本プロジェクト研究の主契約機関が支援する機関となって、DNAマーカー育種の支援を希望する育種機関に対して、交配用育種素材の提供、DNAマーカー解析の支援を継続して実施する。なお、このような活動を進めるため、平成26年度、農研機構と生物研は、バーチャルな組織である「作物ゲノム育種研究センター」を稼働させており、作物ゲノム育種研究センターでは、上記の取組の他、染色体全体にわたって遺伝子型を判別することにより、戻し交雑の回数が削減可能で育種期間の短縮につながるゲノムワイド遺伝子型判別の支援なども行うこととしている。これらの支援により、全国の育種機関や民間の種苗会社等が、DNAマーカー選抜育種を効率的に実施可能となり、育種機関における新品種の開発期間が大幅に短縮される見込み。

課題④については、薬剤抵抗性害虫の発生・拡大を正確に予測できる新技術の開発とその活用により、適切で効果的なローテーション防除体系が構築され、その結果、薬剤抵抗性の発達の抑制による使用薬剤の長寿命化、薬剤抵抗性害虫による被害の大幅減少等が期待できる。この実現にあたっては、本プロジェクト期間内に、簡便な抵抗性遺伝子診断法を含む「薬剤抵抗性管理ガイドライン案」を策定し、プロジェクト研究終了後に行政部局の取組により、都道府県の病害虫防除担当部署において活用が図られ、基幹剤に対する薬剤抵抗性害虫の発生の抑制が可能となる。

4. 研究推進方法の妥当性	ランク：A
----------------------	--------------

（理由）

本研究でDNAマーカーの開発対象とする形質は、「新品種・新技術の開発・保護・普及の方針（平成25年12月）」及び「作物育種研究の今後の進め方（平成24年5月）」における改良ターゲットの中から、研究実施期間を考慮して、1) 特定の目的形質を示す遺伝資源が既に得られている、2) 目的形質に関わる遺伝子の染色体領域の絞り込みが進んでいる、3) 単一あるいは少数の遺伝子の取込みで効果が発揮できると予想される、という条件を満たす形質を優先し、かつ、病害抵抗性など品種開発の共通基盤となる形質に絞り込んでいる。また、委託先の選定にあたっては、近年、急速に進歩しているゲノム解析機器等を有し、かつ幅広い技術シーズを有する研究機関に委託するなどにより、可能な限り投入される研究資金を抑えつつ、作物ゲノム研究成果を実践的な育種に結びつけ、確実に新品種開発の成果を挙げることにした。得られた成果を速やかに現場に渡すため、公設試等の育種担当者も参画させるなど、研究の出口を意識した研究体制としている。

課題①-③では、外部有識者5名及び関係する行政部局で構成する「委託プロジェクト運営委員会（運営委員会）」をこれまでに7回開催、課題④では外部有識者3名及び関係する行政部局で構成する運営委員会を3回開催し、研究推進上の問題点や行政ニーズ等を把握し、限られた予算の中でアウトカムの達成に向けて、最大限の成果が得られるよう進行管理を行っており、平成27年度からは、一定の成果が得られたものは前倒しして終了した他、「現場からのニーズの強さ」と「社会実装されるまでの期間」について190個の全ての小課題を検証し、各課題の絞り込みを実施した（うち41課題を中止）。また、課題

によっては最終目標について再設定した。具体的な最終目標の再設定した内容は、「2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性」に記載した。

今後も最終目標の達成に向け、必要に応じて予算の重点化等を図りつつ、研究を推進することとしている。

【総括評価】

ランク：A

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

新たな育種技術としてのゲノム育種技術を開発しており、本研究を構成する各課題のいずれも中間時の目標を達成していることから、本研究を継続することは妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

遺伝子組換えも含めて、国民に正確な科学的な知見を伝えるべく、国民とのコミュニケーション活動の積極的な取組に期待する。

アウトカム目標について、できれば経済的な効果も含めてより具体的に検討する必要がある。

[事業名] 技術でつなぐバリューチェーン構築のための研究開発のうち、ゲノム情報を活用した農産物の次世代生産基盤技術の開発プロジェクト（うち「画期的な農畜産物作出のためのゲノム情報データベースの整備」を除く）

用語	用語の意味	※ 番号
ゲノム	DNAとそれに書き込まれた遺伝情報のこと。細胞中の遺伝情報全体を指す。	1
DNAマーカー	遺伝子の染色体上の存在位置の目印となる塩基配列。	2
DNAマーカー 選抜育種	遺伝子の存在をDNAマーカーの有無で確認して固体を選抜すること。これにより、植物体が大きくなる前に個体選抜が可能となることから、育種スピードが格段に向上する。	3
薬剤抵抗性	害虫に対して薬剤（殺虫剤）の効果が得られなくなること。同じタイプの薬剤を続けて使用したり、正しいタイミングや量で薬剤を使用しなかったりすることで、通常効果がある量の薬剤を使用しても生き残る（薬剤抵抗性を持った）虫が出てくることもあり、以降、その薬剤では被害を防げなくなることがある。	4
人工制限酵素	特定の遺伝子の望むべき部位を切断する人為的に作製した酵素。	5
SNPマーカー	ゲノム塩基配列中の1個の塩基置換により生じる変異。	6

ゲノム情報を活用した農産物の次世代生産基盤技術の開発

背景／課題

- 品種開発を飛躍的に効率化する「DNAマーカー選抜育種*」技術が開発されているが、この成果を育種現場で活用していくためには、農業上重要形質のDNAマーカー数はまだ不十分
- 収量や品質など多数の遺伝子が関与する形質は、DNAマーカー育種では対応困難であり、新たな育種技術の開発が必要

* DNAマーカー選抜育種：DNAマーカー（遺伝子の違いの目印となる塩基配列）を利用して選抜する技術
育種の効率化とスピードアップが可能

- 大きく育てて形質を評価する必要がなく、**時間・手間が低減**できる
- 幼苗で選抜できるため**より多く(100倍以上)の個体から選抜**できる
- **背景選抜**により目的とする**優良形質以外**は親と同じ個体の選抜が**短期間でできる**



背景選抜

- 従来の育種
母 父 5~6回の戻し交雑が必要
- DNAマーカー選抜育種
母 父 効率的に遺伝背景が親と同じものを選抜できるため戻し交雑の回数を減らす(2~3回)ことが可能

研究内容

III. 遺伝資源の効果的・効率的活用

ゲノム情報データベースの高度化
多様な実験系統群の提供

- 遺伝資源の中から有用遺伝子を効率的に発掘・創出する技術の開発等

有用遺伝子
特定技術
の開発

I. ゲノム育種技術の全国展開

- イネ、ムギ、ダイズ、園芸作物等の有用形質に関わるDNAマーカーの開発
- 全国の育種機関によるDNAマーカー育種の利用の推進

DNAマーカーの開発

5年後にもたらされる成果

有用形質を持つ育種素材を育成

開発したDNAマーカーの活用により、生産者、実需者等のニーズに対応した品種の育成が加速

- 収量の安定性
 - ・ 穂発芽耐性コムギ
 - ・ 赤かび病抵抗性コムギ
 - ・ 耐冷性イネ

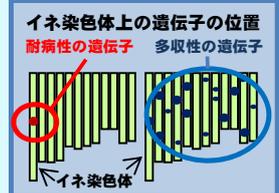


コムギの穂発芽被害

- 【育成が期待される品種例】
- 収量の安定性
 - ・ 病害虫に強いイネ、ムギ、ダイズ、野菜
 - 低コスト・省力化
 - ・ 低肥料で生育できるイネ
 - ・ 収穫ロスが減少する雑裂莢性大豆
 - 実需者・消費者ニーズ対応
 - ・ カットしても褐変しにくい果樹
 - ・ 日持ちの良い花き

II. ゲノム育種技術の高度化

- 従来の育種では困難な、収量など多数の遺伝子が関与する形質を改良する技術の開発等



多数の遺伝子が関与する形質を改良する技術の開発

交配育種等では改良できない形質を持つ作物の開発

10年後にもたらされる成果

多収性や品質などの複雑な形質を改良することが可能に

- 【育成が期待される品種例】
- ・ 多収性のイネ、ダイズ、野菜
 - ・ 良食味のイネ、果樹

10年後以降にもたらされる成果

画期的な形質を持つ作物の開発

- ・ 光合成効率の高い作物
- ・ 多数のカビ・細菌などに抵抗性を示す作物

ゲノム情報を活用した農産物の次世代生産基盤技術の開発プロジェクト

研究開発 (H25～H29) (拡充課題はH26～H30)

委託研究プロジェクト

①ゲノム育種技術を全国展開するための研究開発

麦、飼料作物、大豆、園芸作物のDNAマーカー及び育種素材の開発

コスト削減等に資する稲のDNAマーカー及び育種素材の開発

主要品種に有用遺伝子を導入した育種素材を開発し、全国の育種機関でDNAマーカー選抜育種の利用を推進

②ゲノム育種技術を高度化するための研究開発

光合成能が飛躍的に向上する作物等、中長期的課題の解決に必要でかつ交配では作出不可能な遺伝子組換え作物の開発

新たな遺伝子組換え生物の生物多様性影響を評価・管理する技術の開発

収量性や品質など多数の遺伝子が関与する形質を改良できる新しい育種技術の開発

③ゲノム育種技術を効率的・効率的に活用するための研究開発

遺伝資源から有用遺伝子を効率的に特定する技術の開発

人工制限酵素等を活用して、突然変異を起こす新たな遺伝子作出技術の開発

地域への適切な品種を導入するための新品種の環境適応性を予測する手法の開発

栄養繁殖性植物等の効率的な保存技術の開発

④ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発

主要害虫の薬剤抵抗性を診断する技術及び薬剤抵抗性害虫の拡散を予測するためのシミュレーションモデルの開発

【到達目標】
稲は16個、麦は12個、飼料作物は7個、大豆は15個、園芸作物は16個以上のDNAマーカー及び育種素材を開発 (H29)

【到達目標】
園芸作物を対象に、実需者ニーズ等に即したDNAマーカーの開発 (H30)

【到達目標】
業務用等実需者のニーズに応える形質を付与した育種素材を14系統育成し、育種素材の提供・タッピング支援等により、育種現場が容易にDNAマーカーを利用できるシステムを開発

【到達目標】
高度な機能を獲得した遺伝子組換え作物を開発

【到達目標】
遺伝子組換え生物の生物多様性影響を適切に評価・管理する技術の確立

【到達目標】
新たな選抜技術を開発し、これを用いて最も重要な形質の育種素材を8以上作出

【到達目標】
育種素材や遺伝資源の中から効率的に有用遺伝子を発掘するための解析技術を開発し、育種に有用な遺伝変異を50以上特定

【到達目標】
遺伝子の特定の部位にのみ変異を生じさせる新素材作出技術を開発

【到達目標】
作物の全遺伝子発現を指標にした適期・適地を予測するシステムを開発

【到達目標】
8品目以上の栄養繁殖性植物等遺伝資源の効率的な保存技術を開発

【到達目標】
ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術を開発し、薬剤抵抗性害虫の発生・拡大を正確かつ迅速に予測する技術を開発

本プロジェクト研究の主要約機関が支援する機関となつて、DNAマーカー育種の支援を希望する育種機関に対して、交配用育種素材の提供、DNAマーカー解析の支援を継続して実施 (H30～)

都道府県、民間企業など全国の育種機関がDNAマーカー選抜育種を効率的に実施 (H30～)

将来的な地球規模の課題に対応するための有効な基盤技術として確保

遺伝子組換え生物の生物多様性影響の適正な評価および管理

DNAマーカー選抜育種では対応が難しい、多数の遺伝子が関与する形質を改良する育種技術を提供 (H30～)

現場において薬剤抵抗性管理ガイドラインの活用を図り、薬剤抵抗性害虫の発生を抑制 (H31～)

アウトカム

育種機関における新需要創出や低コスト化に繋がる新品種の育成期間を大幅に短縮 (現行の12年間の3分の1) (H30～)

実証・産業利用

本プロジェクト研究の主要約機関が支援する機関となつて、DNAマーカー育種の支援を希望する育種機関に対して、交配用育種素材の提供、DNAマーカー解析の支援を継続して実施 (H30～)

既往成果 (知見)

稲、大豆、小麦のゲノム塩基配列の解読

野菜、果樹、花きのゲノム情報の蓄積

いもち病等の病害、トビロウソウカ等の虫害抵抗性遺伝子の同定

DNAマーカー育種技術の確立

菌根菌と植物との共生メカニズムの解明

生物多様性の影響についての科学的知見の集積

ゲノム情報データベース (ハード) の整備

遺伝子組換え作物開発のための基盤技術の整備

イネの生育ステージ毎の網羅的遺伝子発現情報の整備

遺伝資源の収集・保存・提供

薬剤抵抗性遺伝子等の病害虫ゲノム情報の蓄積

園芸作物の有用遺伝子の同定とDNAマーカーの開発

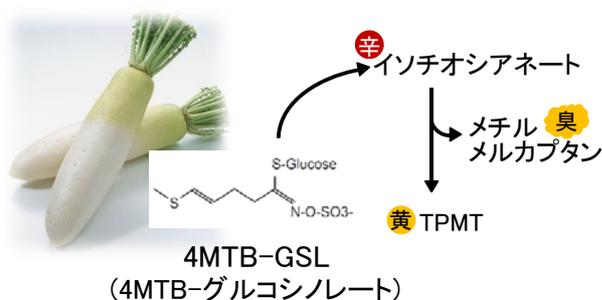
ダイコンのグルコシノレート含量を制御する遺伝子の単離

研究概要

ダイコンは生産量の約6割が加工業務用途に使用されており、加工・保存時の黄変やダイコン臭の低減が望まれています。黄変やダイコン臭は、ダイコン特有の辛み成分前駆体である4MTB-GSLに起因します。本研究では、この合成を担う遺伝子を特定し、DNAマーカーを開発することにより、4MTB-GSLが蓄積しない品種の育成を加速します。

主要成果

4MTB-GSL合成酵素遺伝子を特定し、DNAマーカーを開発しました。



左図：一般的なダイコンに含まれる4MTB-GSLは加工過程において辛み成分・イソチオシアネートや臭気成分・メチルメルカプタン、黄色色素・TPMTへ分解される

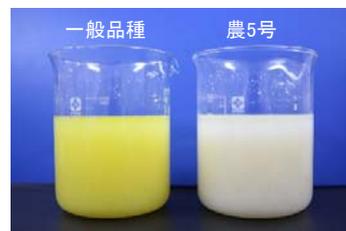


「農5号」

「農5号」は黄変やダイコン臭の原因となる4MTB-GSLの蓄積が見られない

品種	グルコエルシン	4MTB-GSL	総GSL
農5号	11.2	0.0	12.0
西町理想	1.0	54.0	56.1
耐病総太り	0.2	41.4	42.7
辛み199	1.1	110.4	119.8

一年間冷凍保存した大根おろし



DNAマーカー選抜による高品質な加工品の創出

「農5号」を材料に用いて、4MTB-GSL合成酵素遺伝子を特定しました。

DNAマーカーで遺伝子型を調べることにより、迅速かつ効率的に4MTB-GSLを蓄積しない品種を育成することが可能になります。

今後の研究推進方向

- ①4MTB-GSLの合成を抑制した場合に蓄積する、別の辛み成分の量を制御する遺伝子を特定し、DNAマーカーを開発する。
- ②ダイコンの遺伝資源から、活性の異なる4MTB-GSL合成酵素遺伝子を探索し、嗜好に応じた辛み成分を持つ有用な育種素材を開発する。

イネの低コスト化・省力化・環境負荷低減に資する有用遺伝子の同定とDNAマーカーの開発

イネのウンカ・ヨコバイ類抵抗性遺伝子の単離と抵抗性発現機構の解明

研究概要

イネの重要害虫であるトビイロウンカやツマグロヨコバイに対して強いイネの遺伝子を特定し、抵抗性品種を作出することで、殺虫剤の使用量を低減した環境保全型の低コスト農業を実現します。

主要成果

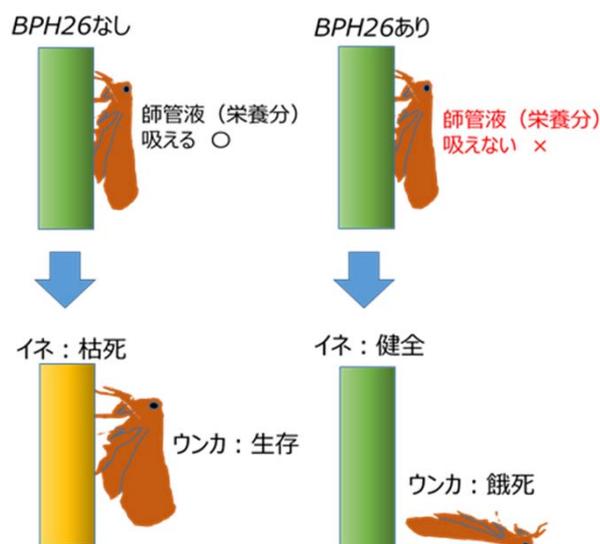
トビイロウンカに対する栽培イネの抵抗性遺伝子 *BPH26* を特定し、DNAマーカーを開発しました。

・インドの栽培イネが持つ二つのトビイロウンカ抵抗性遺伝子 (*BPH25*と*BPH26*) が共存すると、現在日本に飛来する、それぞれの遺伝子が単独では効かないようなタイプのトビイロウンカに対しても、抵抗性を示すことが分かっていました。

・*BPH26*遺伝子の塩基配列を特定し、DNAマーカーの開発に成功しました。

・*BPH26*遺伝子を導入したイネでは、*BPH26*を加害できないトビイロウンカの口針は、篩部まで到達するものの、篩管液を吸汁できずに餓死して死亡することが明らかになりました(右図参照)

・*BPH26*タンパク質の構造から、それ自体は抵抗性(毒性)を持たず、加害されたシグナルを受容して防御を誘導する役割を果たす可能性が示唆されました。



今回開発した*BPH26*のDNAマーカーを用いることで、迅速かつ効率的に*BPH26*を交配で国内のイネ品種に導入することが可能になります。

今後の研究推進方向

*BPH26*とともに存在すると、トビイロウンカに幅広い抵抗性を発揮する遺伝子 *BPH25* のDNAマーカーも開発し、二つの遺伝子のDNAマーカーを用いることにより、日本に飛来するトビイロウンカに対して抵抗性を示すイネの品種を育成。

遺伝資源から有用遺伝子を効率的に特定する技術の開発

ダイズの変異リソースの作出とスクリーニングシステムの開発

研究概要

近年、農業形質について遺伝子レベルでの理解が進み、どのような遺伝子に突然変異を導入すれば農業形質が向上するかがわかりつつあります。そこで、品質の優れたダイズ品種をベースに突然変異を引き起こした個体を多数作成し、ゲノムDNAを用いて標的とする遺伝子に変異が導入された個体を検索することにより、より優れた栽培適性に变化したダイズを育成します。

主要成果

標的遺伝子に突然変異を引き起こし、ダイズ開花期を自在に改変する効率的な手法を開発しました。

品質の優れた主要品種の一つ「エンレイ」(図1)に変異原処理を施し、変異体ライブラリーを構築しました(図2)。ここから開花期を制御する遺伝子の変異体を選抜し、戻し交配と形質評価を行い、開花期を改変した系統の作出に成功しました(図3)。

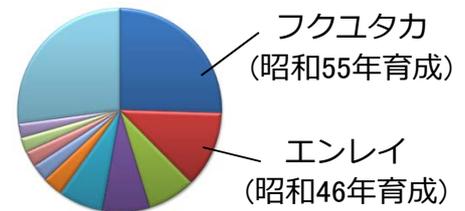
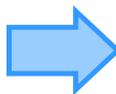


図1. 全国主要ダイズ品種の作付割合 (H23)



図2. エンレイ変異体ライブラリー
2回の変異源処理により3,656個体の
変異体を集めたライブラリーを作り
ました。



変異の
選抜



図3. 変異体に確認された早生化
開花・登熟に関わる遺伝子に変異を導入することで開花
日が2~15日早くなった変異体が得られました。



エンレイより15日早く開花
する変異体が見つかりまし
た。

国産優良品種の品質を維持したまま目的遺伝子に変異を創出し、地域毎に必要なとされる成熟期・生育特性に対応した多様な系統を開発することが可能となり、気象変動などに対する危険分散により生産量の激変緩和や大口化に貢献します。

今後の研究推進方向

- ①エンレイに加えて国産優良品種フクユタカの変異体を集めてライブラリーを作り、開花期を改変した変異体を作成。
- ②フクユタカ、エンレイについて、これまでに特定された遺伝子や新たに特定される遺伝子の変異体を取得し、早晩性を細かく制御するなど地域への適応性が最適化された多様な素材を創出。

論文数等共通事項調査票

(平成27年2月6日調査時点)

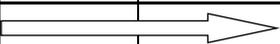
事業名	技術でつなぐバリューチェーン構築のための研究開発のうち、ゲノム情報を活用した農産物の次世代生産基盤技術の開発プロジェクト(うち「画期的な農畜産物作出のためのゲノム情報データベースの整備」を除く)						
実施期間	平成25～30年度			評価段階	中間		
予算額 (百万円)	初年度 (25年度)	2年度目 (26年度)	3年度目 (27年度)	4年度目 (28年度)	5年度目 (29年度)	6年度目 (30年度)	総合計
	1,987	1,960	980	980	980	120	7,007

項目	① 査読 論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリー チ活動	
実績件数	105	4	2	0	6	17	

具体的な実績							
①査読論文							
Koppolu, R., Anwar, N., Sakuma, S., Tagiri, A., Lundqvist, U., Pourkheirandish, M., Rutten, T., Seiler, C., Himmelbach, A., Ariyadasa, R., Youssef, H. M., Stein, N., Sreenivasulu, N., Komatsuda, T., Schnurbusch, T. (2013) Six-rowed spike4 (Vrs4) controls spikelet determinacy and row-type in barley. <i>Proc Natl Acad Sci U S A</i> 110: 13198-13203							
Kato, S., Sayama, T., Fujii, K., Yumoto, S., Kono, Y., Hwang, T.-Y., Kikuchi, A., Takada, Y., Tanaka, Y., Shiraiwa, T., Ishimoto, M. (2014) A major and stable QTL associated with seed weight in soybean across multiple environments and genetic backgrounds. <i>Theoretical and Applied Genetics</i> 127:1365-1374							
Tamura, Y., Hattori, M., Yoshioka, H., Yoshioka, M., Takahashi, A., Wu, J., Sentoku, N., Yasui, H. (2014) Map-based cloning and characterization of a brown planthopper resistance gene BPH26 from <i>Oryza sativa</i> L. ssp. indica cultivar ADR52. <i>Sci Rep</i> 4: 5872							
Fukuoka, S., Yamamoto, S., Mizobuchi, R., Yamanouchi, U., Ono, K., Kitazawa, N., Yasuda, N., Fujita, Y., Nguyen, T.T.T., Koizumi, S., Sugimoto, K., Matsumoto, T., Yano, M. (2014) Multiple functional polymorphisms in a single disease resistance gene in rice enhance durable resistance to blast. <i>Sci Rep</i> 4: 4550							
Iwata, H., Hayashi, T., Terakami, S., Takada, N., Saito, T., Yamamoto, T. (2013) Genomic prediction of trait segregation in a progeny population: a case study of Japanese pear (<i>Pyrus pyrifolia</i>). <i>BMC Genet</i> 14: 81							
International Wheat Genome Sequencing Consortium (2014) A chromosome-based draft sequence of the hexaploid bread wheat (<i>Triticum aestivum</i>) genome. <i>Science</i> 345: 1251788							
Inoue, H., Hayashi, N., Matsushita, A., Xinqiong, L., Nakayama, A., Sugano, S., Jiang, C. J., Takatsuji, H. (2013) Blast resistance of CC-NB-LRR protein Pb1 is mediated by WRKY45 through protein-protein interaction. <i>Proc Natl Acad Sci USA</i> 110: 9577-9582							
Shiono, K., Ando, M., Nishiuchi, S., Takahashi, H., Watanabe, K., Nakamura, M., Matsuo, Y., Yasuno, N., Yamanouchi, U., Fujimoto, M., Takanashi, H., Ranathunge, K., Franke, R. B., Shitan, N., Nishizawa, N. K., Takamura, I., Yano, M., Tsutsumi, N., Schreiber, L., Yazaki, K., Nakazono, M., Kato, K. (2014) RCN1/OsABCG5, an ATP-binding cassette (ABC) transporter, is required for hypodermal suberization of roots in rice (<i>Oryza sativa</i>). <i>Plant J</i> 80: 40-51							
Mano, J., Hatano, S., Futo, S., Minegishi, Y., Ninomiya, K., Nakamura, K., Kondo, K., Teshima, R., Takabatak, R., Kitta, K. (2014) <i>Food Hygien and Safety Science</i> , 55, 25-33							
Yonemaru, J., Ebana, K., Yano, M., (2014) HapRice, an SNP haplotype database and a web tool for rice. <i>Plant Cell Physiol</i> 55: e9							
Matsuzaki, J., Kawahara, Y., Izawa, T. (2015) Punctual transcriptional regulation by the circadian clock under fluctuating field conditions. <i>Plant Cell</i> (in press)							
Nishizawa-Yokoi, A., Endo, M., Osakabe, K., Saika, H., Toki, S. (2014) Precise marker excision system using an animal-derived piggyBac transposon in plants. <i>Plant J</i> 77: 454-463							
②③④(国内外)特許権等出願・品種登録							
機能欠損型グルコラファサチン合成酵素遺伝子及びその利用 出願番号 特願2014-226635							
病害抵抗性を有する植物及びその生産方法 出願番号 特願2013-253167							

標的DNAに変異が導入された植物細胞、及びその製造方法 出願番号 特願2014-029587
切断および染色体内相同組換えを利用し、ジーンターゲッティング遺伝子座から痕跡無くポジティブ選抜マーカークを抜く方法 出願番号 特願2014-034009
開花期を制御することが可能なイネ科植物体 出願番号 PCT/JP2014/ 055507
病害抵抗性を有する植物及びその生産方法 出願番号 PCT/JP2014/080694
⑤プレスリリース
「突然変異誘発による有用作物の品種改良を加速～トマトにおける人為突然変異の全ゲノム評価～」(論文公表に合わせてプレスリリース予定、かずさDNA研究所)
「トビイロウンカに幅広い抵抗性を有するイネの作出に弾みートビイロウンカを餓死させる遺伝子の特定に成功」(平成26年10月29日、農業生物資源研究所、九州大学、名古屋大学)
「世界初、イネの干ばつ耐性を高める深根性遺伝子を発見-干ばつに強い作物の開発に新たな道を開く-」(平成25年8月2日、農業生物資源研究所、国際熱帯農業センター(コロンビア)、名古屋大学、農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所)
「大型台風に耐える最強のイネの謎を解明～強稈性と低リグニン性の両立により食用、飼料、バイオマスエネルギー用新品種開発に道を開く～」(平成26年10月10日、東京農工大学)
「コムギのゲノム配列の概要解読に成功-コムギの新品種開発の加速化に期待-」(平成26年7月18日、農業生物資源研究所、京都大学、横浜市立大学、日清製粉株式会社)
「不要な配列を残さない遺伝子改変技術をイネで開発-植物では世界で初めて実現-」(平成26年12月25日、農業生物資源研究所)
⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)
第11回京都大学生存圏研究所公開講演会「微生物の力でダイズを育てよう」(平成26年10月26日、京都大学宇治おうばくプラザ きはだホール)
作物ゲノム育種センター設立記念シンポジウム「攻めの農林水産業に向けた作物ゲノム育種の展開」(平成26年11月5日、つくば国際会議場)
公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会(JATAFF) 新たな育種技術に関するシンポジウム「米欧における「新しい植物育種技術」をめぐる規制動向-海外動向調査報告-」(平成26年2月28日、発明会館地下ホール)
中央農研シンポジウム 穂・穎花を改良するイネのデザイン育種にむけて「閉花受粉性イネの開発と利用 ～イネ閉花受粉性突然変異superwoman1-cleistogamyを中心に～」(平成25年11月13日、滝野川会館)
MARCO-FFTCワークショップ アジアにおける遺伝子組換え食用作物のベネフィットとリスク(平成25年10月7～10日、つくば国際会議場)
平成26年度 岡山大学 資源植物科学研究所 共同研究拠点ワークショップ「植物ゲノム編集ワークショップ」(平成26年11月4日、倉敷市芸文館アイシアター)
東京理科大学 総合研究機構 RNA科学総合研究センター 公開シンポジウム「RNA科学のこれから-その可能性と展望」演題「植物品種育成におけるゲノム編集技術の利用」(平成26年12月22日、東京理科大学 葛飾キャンパス)
植物科学シンポジウム「科学技術イノベーションを目指した植物科学の進展」、演題「品種改良のためのゲノム編集技術」(平成26年12月3日、コクヨホール)
その他(行政施策等に貢献した事例)
日本学術会議 農学委員会・食料科学委員会合同 遺伝子組換え作物分科会、農学委員会 育種学分科会、基礎生物学委員会・統合生物学委員会・農学委員会合同 植物科学 分科会 報告「植物における新育種技術(NPBT: New Plant Breeding Techniques)の現状と課題」報告「植物における新育種技術(NPBT: New Plant Breeding Techniques)の現状と課題」
今後予定しているアウトリーチ活動等
園芸学会平成27年度春季大会小集会「次世代の園芸研究を見据えた先端ゲノム研究(第3回)」(平成27年3月27日、千葉大学)
園芸学会平成27年度春季大会小集会「ハクサイ育種におけるDNAマーカーの開発と利用」(平成27年3月27日、千葉大

委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	【需要フロンティア】 国産農産物の多様な品質の非破壊評価技術の開発			担当開発官等名	研究開発官（食の安全、基礎・基盤）
				連携する行政部局	大臣官房政策課技術調整室 生産局農産部園芸作物課 生産局農産部技術普及課
研究開発の段階	基礎	応用	開発	研究期間	H25～H29（5年間）
				総事業費（億円）	6億円（見込）

研究課題の概要

食料自給率の向上や、国内の農業・食料関連産業の市場規模の維持・拡大を図るためには、国産の農林水産物の潜在力を見出し、新たな付加価値を創出することが重要になっている。

このためには、農産物の機能性や加工特性、食味のバランス等の多様な品質を訴求点として明確化するとともに、今後10年間で現在の340兆円から倍増すると見込まれる世界の食市場に向けて、様々な輸出先の嗜好に合わせた農産物の品種選定が必要であることから、こうした課題を解決するための技術開発を行う。

<課題①：国産農産物の多様な品質の評価技術の開発（平成25～29年度）>

- ・農産物の励起蛍光マトリックス（※1）を活用し、農産物の多様な品質（機能性、食味、加工特性等）を、集出荷施設等において非破壊で迅速に評価することを可能とする光学的評価技術を開発する。このため、リンゴとトマトを対象として、官能評価による食味や食感等の品質評価、様々な分析機器による成分分析及び励起蛍光マトリックスによる試料表面の光学特性の解析を行い、得られた結果を各々相関づけることにより、最終的に農産物の多様な品質を非破壊的に評価する技術を完成させる。

<課題②：国産農産物の輸出先における嗜好性に関するデータベースの構築及び嗜好性の予測技術の開発（平成26～29年度）>

輸出先の嗜好に合わせた品種の特定に資する技術の開発として、国産農産物のうち、輸出が期待される品目であるモモの複数品種について、

- ・東南アジア・ヨーロッパのうち輸出先として考えられる、それぞれ3か国以上の消費者を対象として、味、香り、食感、色、大きさなどについて官能評価（※2）・嗜好評価試験（※3）を実施し、モモの輸出先における嗜好性に関するデータベースを構築する。
- ・輸出先の嗜好性に合致する重要成分を把握する技術を開発するとともに、当該成分を非破壊・迅速に計測する技術を開発する。さらに、これらの技術から得られる情報に基づいて、当該品種の輸出先の嗜好への適合度を非破壊・迅速に予測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
①国産農産物の多様な品質の評価技術の開発 ・各種分析機器（※4）により農作物などから網羅的に取得した成分情報から品質を推測する多様な品質のデータベースの枠組みを構築。	①国産農産物の多様な品質の評価技術の開発 ・リンゴ、トマト2品目について、多様な品質の評価技術を実証。
②国産農産物の輸出先における嗜好性に関するデータベースの構築及び国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発 ・励起蛍光マトリックスとの関連づけを要する成	②国産農産物の輸出先における嗜好性に関するデータベースの構築及び嗜好性の予測技術の開発 ・対象品目の励起蛍光マトリックスと各種成分の含有量等の関連づけを終了し、輸出先の嗜好に合わ

分等の種類を特定。	せた品種の選定及び栽培法の改善のための解析プログラムを構築。
2. 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（H29年）	
	備考
本プロジェクト研究で開発された技術の普及により、農業、食料関連産業等に15億円の新たな需要を創出	

【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
<p>地域ごとに農産物の健康機能性や加工特性、食味のバランスなどが異なる中で、地域経済の活性化のため、各地域が機能性に富んだ食味のよい農産物を新たな市場に向け供給していくことは、事前評価時点と変わらず重要であり、生産現場において農産物の多様な品質を評価することが引き続き求められている。また、我が国の農林水産物の輸出の拡大も引き続き重要な政策課題となっており、持続的な競争力の確保に向けて高い品質と安全性を維持するとともに多くの産地で輸出へのチャレンジを可能とするため、様々な輸出先の異なるニーズに対応した品種の選定に対応できる研究開発が必要である。</p> <p>事前評価以降も、平成26年6月に改訂された「農林水産業・地域の活力創造プラン」で、農業・農村の所得を今後10年間で倍増させることを目指して、「需要フロンティアの拡大」、「バリューチェーンの構築」、「生産現場の強化」、「多面的機能の維持・発揮」といった4つの戦略目標が掲げられている。中でも、本課題は「需要フロンティアの拡大」に向けて、国産農産物の国内外での需要拡大を支えるための技術を開発する。</p> <p>また、平成27年4月から開始が予定されている新たな機能性表示制度では、企業等の責任で科学的根拠をもとに機能性を表示できることとなり、保健機能成分を有する農産物についても対象となる見込みである。こうした情勢を見据えて、機能性野菜等の開発を強化するなど、消費者のニーズを見込んだ企業活動が活発化しつつある。国産農産物の高付加価値化と需要拡大を進めるには、機能性を含めた、消費者の多様なニーズに応じた品質をきめ細かく訴求することが重要になると想定される。</p> <p>さらに、平成25年8月に策定された「農林水産物・食品の国別・品目別輸出戦略」では、農林水産物全体で4,500億円程度の輸出額（平成24年）を平成32年までに1兆円規模へ拡大することを目標としている。そのうち、本課題での開発技術が対象としている生鮮青果物の輸出額は、80億円から250億円に拡大することを目指している。この目標を達成するためには、海外消費者の嗜好性に適合した農産物の選定とロットの確保などの取組みが重要であり、嗜好性を客観的かつ科学的に評価する必要性が増している。</p> <p>以上のように、国産農産物の国内外での需要拡大は国の施策等で位置づけられていることに加えて、消費者ニーズに応えた農産物の品種選定及び品質評価が一層重要になってきていることから、引き続き技術開発を推進する必要性は高い。</p>	
2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性	ランク： B
<p>本研究においては、農産物の多様な品質を評価する技術や海外での嗜好性に適合する品種を選択する技術を開発するため、以下の課題に取り組んでいる。各課題においてはこれまで以下に示すような成果が得られているが、一部課題においては進捗状況が明確でなく、研究目標の達成度及び今後の達成可能性はやや低いと判断される。</p> <p>① 国産農産物の多様な品質の評価技術の開発</p> <p>本課題では、農産物の多様な品質をその表面の光学特性から非破壊的に評価する技術を開発する。技術開発の対象品目は、品種の種類や生産量が多いものの中から、技術開発の難易度に影響すると想定される内部構造が大きく異なるリンゴとトマトを選定した。</p> <p>「リンゴ、トマトの2品目について、多様な品質の評価技術を実証する」という最終到達目標に向けて、中間評価までに、「各種分析機器により農作物などから網羅的に取得した成分情報から品質を推測</p>	

する多様な品質のデータベースの枠組みを構築する」こととしている。

これまでに、データベースの枠組みとして、各種分析機器等で得られた形式の異なるデータセットを一元的に取り扱うための手法を開発し、成分情報、官能情報及び光学特性の相関を評価するための解析プラットフォームを構築した。加えて、化学成分分析により、産地の異なる同一品種のリンゴの香気成分が異なる事例があることや、糖類やアミノ酸等の主要呈味成分が国産とオランダ産のトマト品種で異なることなどを見出すなど、品質を推測するための成分や特性等の知見が蓄積され始めており、多様な品質データベースの構築に寄与する成果が得られた。

今後、食味や加工特性等の多様な品質を規定する種々のマーカー物質等を同定し、試料表面の光学特性との関連づけを行うことなどにより、リンゴ・トマトの2品目について、多様な品質の評価技術が実証できる見込みである。

② 国産農産物の輸出先における嗜好性に関するデータベースの構築及び嗜好性の予測技術の開発
事前評価時点では、最終到達目標として（ア）輸出先の嗜好に合わせた品種の選定及び栽培法の改善、（イ）輸送技術の品質保持機能の評価、並びに（ウ）国産農産物の偽装品の判別、のそれぞれの目的に応じた解析プログラムを構築することとしていた。しかしながら、予算編成の過程で、（イ）及び（ウ）については実施しないこととなった。

最終目標（ア）を達成するため、開始2年目末の中間評価までに「励起蛍光マトリックスとの関連付けを要する成分等の種類を特定する」こととしていた。本課題は、モモを対象として試験を進めており、各種分析機器により香気成分、糖類及び有機酸等が検出されているほか、果実硬度がモモ表面の光学特性と関連することを見出すなど、励起蛍光マトリックスと関連付けるべき成分等の一部が特定できた（開始1年目末）。

今後、嗜好性を規定する化学的あるいは物理的特性を同定し、モモ果実表面から得られる光学特性との関連づけを行うことなどにより、「輸出先の嗜好に合わせた品種の選定のための解析プログラム」を構築できる見込みである。しかし、最終到達目標の一つである「栽培法の改善のための解析プログラム」については、励起蛍光マトリックスでの品種選定を可能とする解析プログラムの開発を最優先で行い、その開発技術を活用して取り組むことが全体として効率的であると考えられたため、平成27年度以降は「品種の選定のための解析プログラム」の構築に傾注することとした。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム目標）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： B

① 国産農産物の多様な品質の評価技術の開発

リンゴ、トマト2品目について、終了時（平成29年度）までに多様な品質の評価技術を実証する。リンゴとトマトは内部構造が大きく異なるため、両者に対応した技術開発の過程で知見を蓄積することにより、他の品目への技術の適用が容易になると考えている。平成30年度以降、農業団体や民間企業等が消費拡大したいと考える品目・品種にあわせて、研究機関等との共同研究を通じて、訴求すべき品質の特定と非破壊評価法を確立することに加えて、実証試験を行うことにより技術の普及を図る。また、県や生協など関連業界を通じて全国に技術を移転する。

② 国産農産物の輸出先における嗜好性に関するデータベースの構築及び嗜好性の予測技術の開発

本課題では、海外消費者のニーズに合った農産物を効率的に選定することなどにより、平成32年までに国産農産物の需要を15億円程度拡大することをアウトカム目標としている。

なお、具体的な数値目標の根拠は、以下の試算に基づいているが、アウトカム目標達成に向けた道筋の明確性はやや低い。

【試算】

○ この技術が対象としている生鮮青果物の輸出額（114 億円⁽¹⁾）である。一方、タイにおける嗜好調査において、日本産果実をおいしいと答えた人は全体の87.2%⁽²⁾であった。おいしいと回答しなかった12.8%の人の需要を、この技術によって取り込むことができると仮定すると、合計で約15億円の輸出額の増加が見込まれる。

- (1) 農林水産物輸出入概況（2013年確定値）
- (2) 農林水産省平成18年度食料・農業・農村白書

輸出先の嗜好に合わせた品種選定を可能とする技術は、プロジェクト終了時までにはモモ評価のためのプロトタイプシステムを構築することとしている。その後、本プロジェクトで開発された成果について、農業団体、民間企業等が販売戦略の立案・実行を含む実証試験を行い、その結果を踏まえて、県や生協など関連産業界を通じて全国に技術移転するほか、課題担当者が成果集の配布、セミナーの開催、産地団体等との共同研究等を通じて現場に普及することにより、それぞれの県や産地において必要なデータを加味してより実用的なものに改善する。

モモを対象とした技術開発と普及の過程で得られた知見を活用して、新たに輸出拡大を検討している県や産地が研究機関等と共同研究を進めることにより、他の農産物にも順次技術を適用させる。

4. 研究推進方法の妥当性

ランク： A

研究開始前に実施した事前評価において、計画を着実に進めていく上で研究コンソーシアム内の権限・責任や、開発のターゲットをより明確にすることが重要であるとの指摘を踏まえ、目標達成に向けて権限・責任を特にPOに集中して研究を推進しているところである。また、プロジェクト終了後、速やかに開発技術を社会実装させるため、プロジェクト開始当初から民間企業数社が実行課題を担当し、成果の活用を見据えた研究開発を実施している。

研究開始後においては、外部有識者4名及び関係する行政部局で構成する「委託プロジェクト研究運営委員会」を、25年度に3回、26年度に3回開催し、研究の進捗状況を確認して、研究進行上の問題点や行政ニーズ等を把握し、最大限の研究成果が得られるよう進行管理を行っており、概ね順調に進捗した。また、次のとおり研究実施計画の見直しを行うなど、行政ニーズに速やかに対応しつつ、研究資金の効率的な配分を行った。

（研究実施計画の見直しの具体的内容）

現在、台湾へのモモの輸出には、モモシンクイガの徹底した防除が求められており、我が国の植物防疫官による輸出検査に加えて、台湾側検査官による生産園地や選果こん包施設の調査が行われている。そのため、生産現場でモモシンクイガの被害果を効率よく選別するために、課題②での開発技術に、モモシンクイガの被害果を検出する機能を搭載することを計画し、初年度は生産現場での現状確認に加えて、モモシンクイガによる被害果の非破壊検出の可能性に関する検討を行った。その結果、産地において防除体系が徹底されていることが確認できたことから、運営委員会で議論した結果、次年度以降は被害果の非破壊検出を目的とした技術検討は行わず、研究資金の効率的な配分を行うこととした。

なお、来年度以降も、必要に応じて予算の重点化等を図りつつ、機器分析、非破壊評価及び官能評価等の解析に加えて、得られたデータの統合を進めることにより、最終研究目標の達成に向けて研究を推進することとしている。

以上のことから、研究推進方法の妥当性は高い。

【総括評価】

ランク： 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

課題1については多様な品質のデータベースの枠組みを構築するという中間目標の具体的姿が不明確であり、課題2についても進捗状況の理解が難しい。

研究を継続することは適であるが、アウトカム目標にどのように到達するかを見据え、必要に応じ見直しをされたい。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

非破壊評価技術と嗜好性の分析がどう結びつくのかをわかりやすく整理することが必要である。

モモを対象に研究をすることの必要性をよりわかりやすく整理するとともに、非破壊評価技術をどのように利用するかについて検討する必要がある。

[研究課題名] 需要フロンティア拡大のための研究開発のうち、国産農産物の多様な品質の非破壊評価技術の開発

用語	用語の意味	※ 番号
励起蛍光マトリックス	測定対象に照射する励起光の波長、励起光の照射を受けて測定対象が発する蛍光の波長と強度という3つのデータを三次元グラフで表現したもの（「蛍光指紋」ともいう。）。測定対象（品種、産地など）ごとに特有のパターンを示す。	1
官能評価	訓練された人間の感覚器官によって対象物の品質を分析的に測定、解析、解釈する方法。	2
嗜好評価	ある試験対象食品について、グループインタビューや製品テスト等のマーケティングリサーチ手法によってあらかじめ作成した評価基準（色、味、香り、大きさ、食感、イメージなど）を用いて、消費者の嗜好を評価する方法。	3
各種分析機器	<p>ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）*1、キャピラリー電気泳動質量分析装置（CE-MS）*2、液体クロマトグラフ質量分析装置（LC-MS）*3や核磁気共鳴装置*4（NMR）などを活用した成分分析技術のこと。</p> <p>*1 ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS） 試料を気化し、カラムに通過させて、試料中の各種成分とカラムとの相互作用の差を利用して成分に分離し、それぞれの質量を測定する装置。香りなど揮発しやすい成分の分析に適する。</p> <p>*2 キャピラリー電気泳動質量分析装置（CE-MS） 試料中の各成分をその電気的な性質に応じて分離し、それぞれの質量を測定する装置。糖・アミノ酸・有機酸などイオン性が高い（水溶性が高い）成分の分析に適する。</p> <p>*3 液体クロマトグラフ質量分析装置（LC-MS） 試料をカラムに通過させて、試料中の各種成分とカラムとの相互作用の差を利用して成分を分離し、それぞれの質量を測定する装置。揮発しやすい成分や水溶性が高い成分の分析に関する精度はGCやCEに劣るが、幅広い成分の分析が可能であり、ポリフェノールなど、GCやCEでの分析に適さない成分の分析に用いる。</p> <p>*4 核磁気共鳴装置（NMR） 強い磁場の中に試料を置き、核磁気共鳴させた成分が発生する信号から分子構造などを解析する装置。試料中の成分の同定において、質量分析の結果を補完する役割を有する。</p>	4

国産農産物の多様な品質の非破壊評価技術の開発

現状と課題

我が国の農産物の輸出拡大が求められているが、消費者の嗜好性に合う品種の選択が難しい



研究内容 1

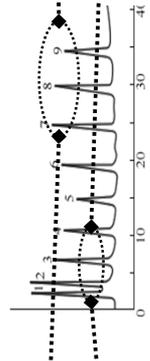
光学的手法による多様な品質を評価する技術の開発

ヒトによる官能評価などの品質評価

- ・食味など様々な品質評価を行う
 - 甘み 酸味 香り
 - 食感 機能性 加工特性
 - など..

多種類の解析装置による成分分析

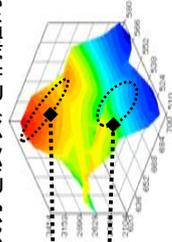
膨大な成分情報を網羅的に取得



相関
相関

励起蛍光マトリクスなどによる非破壊分光分析

分光情報(成分を反映)を網羅的に取得



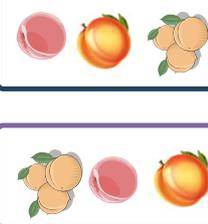
相関
相関

研究内容 2

輸出先の嗜好性に合致した品種を簡易に選定できる技術の開発

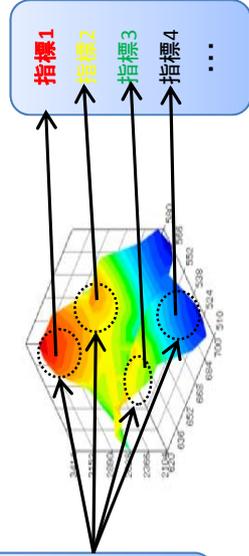
各国の嗜好性を精密に把握し、それに合致する品質を生じる成分を解明

嗜好調査
1位
2位
3位
...



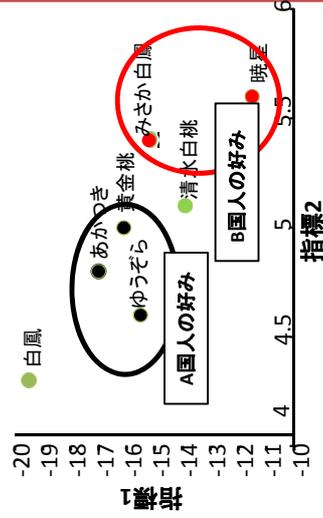
解析

成分1
成分2
成分3
成分4
...



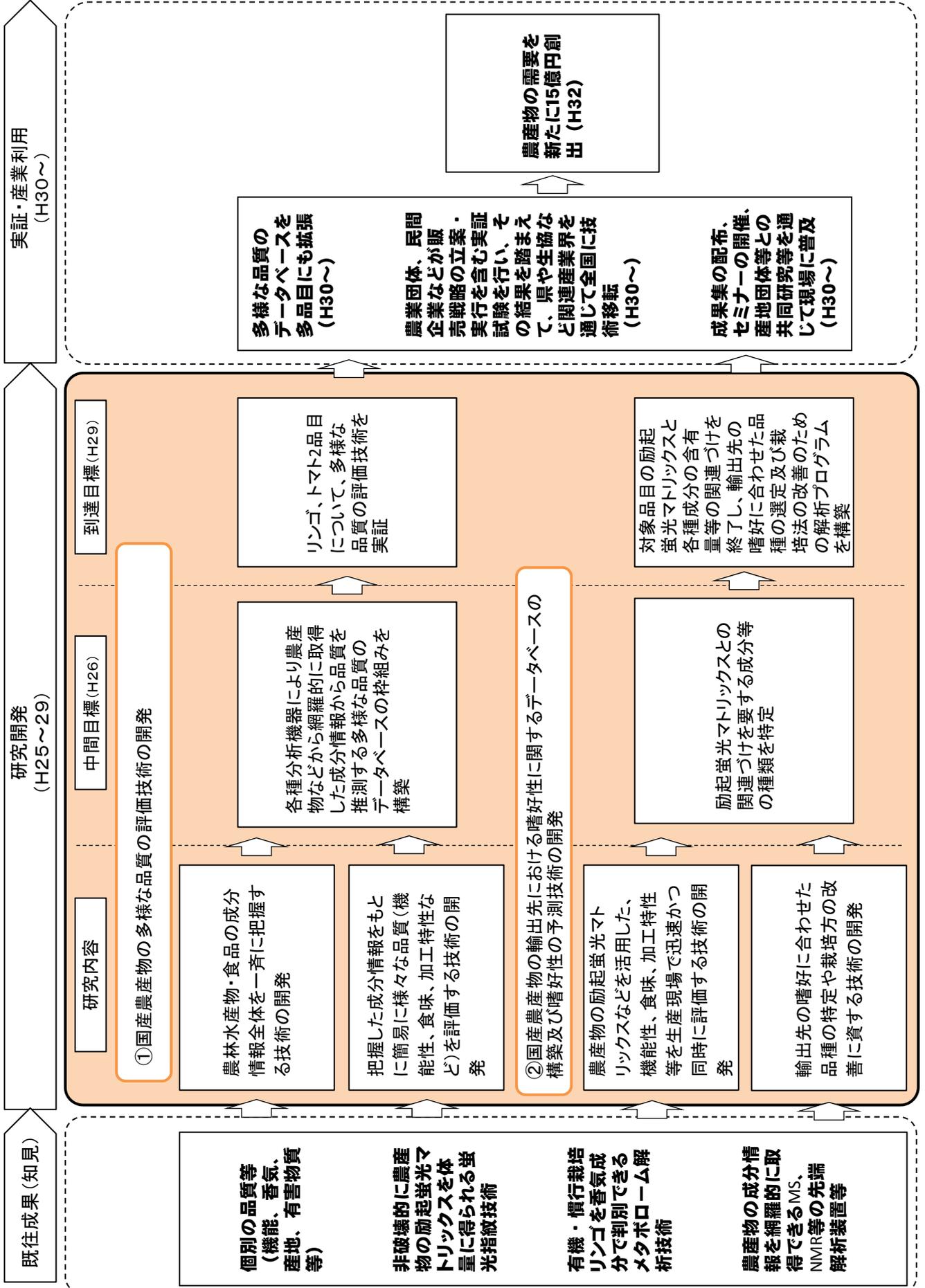
それら成分の光学的指標の探索
→嗜好性に合致する成分の計測の簡便化

輸出先の嗜好性に適合した品種を簡易選定できる光学的手法を開発



国、地域別に異なる市場ニーズへのきめ細かな対応を通じたブランド価値の形成
→2020年度までの農林水産物・食品の輸出倍増(1兆円)を下支え

需要フロンティア拡大のための研究開発
 (うち「国産農産物の多様な品質の非破壊評価技術の開発」)ロードマップ



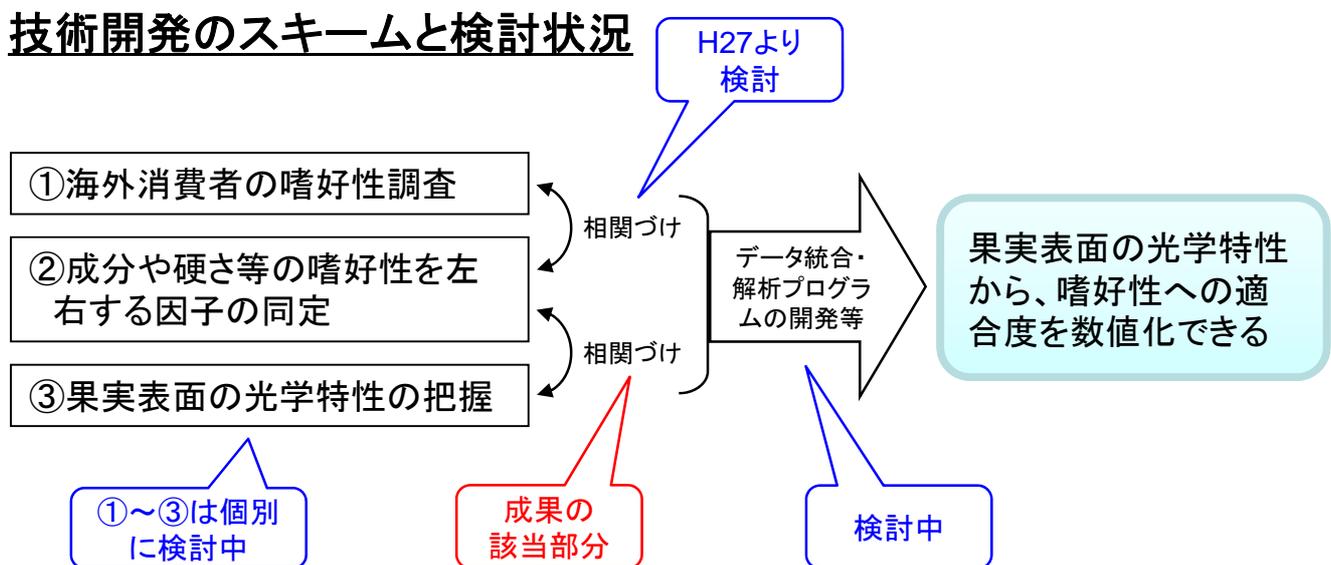
モモの硬度を非破壊的に推定する技術の開発

研究概要

輸出拡大に向けて、消費者ニーズにあった品種を選定する必要がある。モモを対象品目として、輸出先の嗜好性に合致する重要な成分や特性を把握し、これらを非破壊・迅速に計測する技術を開発する。

主要成果

技術開発のスキームと検討状況

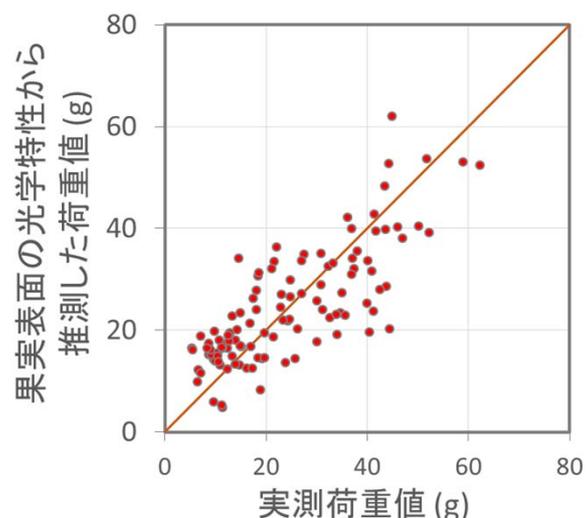


得られた成果

同一のモモ個体 (N=111) について、光学特性と硬さを測定し、各々のデータの相関を解析



果実表面の光学特性を測定することにより、硬さを推定することができる



今後の研究推進方向

品種毎の硬さの推定ができるように改良し、輸出先の嗜好に合わせた品種の選定に活用

論文数等共通事項調査票

(平成27年2月20日調査時点)

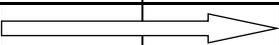
事業名	需要フロンティア拡大のための研究開発のうち、国産農産物の多様な品質の非破壊評価技術の開発					
実施期間	平成25～29年度			評価段階	中間	
予算額 (百万円)	初年度 (25年度)	2年度目 (26年度)	3年度目 (27年度)	4年度目 (28年度)	5年度目 (29年度)	総合計
	111	148	118	118	118	614

項目	① 査読 論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリーチ 活動
実績件数	4	0	0	0	0	4

具体的な実績
①査読論文
<ul style="list-style-type: none"> ・関山恭代、根本直、庄司俊彦、田中福代、中川博之、亀山真由美 (2015), A NMR-based, non-targeted multistep metabolic profiling revealed l-rhamnitol as a metabolite that characterised apples from different geographic origins, Food Chemistry, 174 (1) 163-172 ・トリヴィッタヤシル ヴィバヴィ、蔦 瑞樹、粉川 美踏、吉村 正俊、杉山 純一、藤田 かおり、柴田 真理朗 (2015), Method of determining the optimal dilution ratio for fluorescence fingerprint of food constituents, Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, DOI:10.1080/09168451.2014.988678 ・安藤聡、中野明正(2014)、オランダおよび日本品種トマトの果実成分および生産性の特徴、野菜茶業研究所 研究報告、 ・安藤聡、中野明正、金子壮、坂口(横山)林香、東出忠桐、畠中誠、木村哲、日蘭トマト品種の果実成分と収量性、野菜茶業研究所 研究報告、
②③④(国内外)特許権等出願・品種登録
なし
⑤プレスリリース
なし
⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)
<ul style="list-style-type: none"> ・飯島陽子, "食品の香気成分複雑性に基づく解析技術と食品の質的評価への応用", バイオインダストリー, 31, 8, p9-14 (2014) ・飯島陽子, "メタボロミクスに基づく多成分解析の食品の質的評価に対する有用性", 食品と開発, UBMメディア, 48, pp7-9 (2013) ・田中福代, "おいしいリンゴのにおいのお話", 中央農研 夏休み公開ミニ講演会 ・田中福代, "香りに注目: おいしさ研究のトレンド, 土づくりとエコ農業"
その他(行政施策等に貢献した事例)
なし

今後予定しているアウトリーチ活動等
なし

委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	食品の安全性と動物衛生の向上のためのプロジェクト			担当開発官等名	研究開発官（食の安全、基礎・基盤）
				連携する行政部局	消費・安全局消費・安全政策課 消費・安全局農産安全管理課 消費・安全局畜水産安全管理課 消費・安全局動物衛生課 生産局農産部穀物課 生産局農産部農業環境対策課 生産局農産部技術普及課 食料産業局新事業創出課 水産庁増殖推進部
研究開発の段階	基礎	応用	開発	研究期間	H25～H29（5年間）
				総事業費（億円）	2.7億円（見込）
研究課題の概要					
<p>国内外における食中毒事件の発生や、海外からの家畜疾病の侵入が危惧される中、我が国の食品の安全性と動物衛生の向上を図る上で今後大きな影響が懸念される要因に対し、フードチェーン上のリスク低減や家畜疾病の侵入・まん延を防止するため、次の課題に取り組む。</p> <p>＜課題①：フードチェーン（※1）のリスク低減に向けた基盤技術の開発（平成25～29年度）＞</p> <p>①低カドミウム稲（※2）を利用したヒ素（※3）のリスク低減技術の開発、②リスク管理の優先度が高いカビ毒（フモニシン、ゼアラレノン、T2/HT2トキシン、アフラトキシン）（※4）の動態解明と体系的なリスク低減技術の開発、③損傷菌（※5）のフードチェーン中での発生機序の解明と迅速検出・定量技術及びリスク低減技術の開発。</p> <p>＜課題②：重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発（平成25～29年度）＞</p> <p>①高病原性豚繁殖・呼吸障害症候群（高病原性PRRS）（※6）及び豚コレラ（※7）の簡易診断キット、口蹄疫の遺伝子診断法、非定型BSE（※8）の高感度検出法等の診断技術の開発、②従来と症状の異なる新型疾病の発生にも対応可能な病原体の迅速特定技術、伝播予測シミュレータ等の迅速・的確な初動防疫技術の開発、③疾病のまん延を予防する高病原性PRRSワクチン、多様な流行株に有効な感染予防効果の高い鳥インフルエンザワクチン（※9）といった効果的な発生予防技術の開発。</p>					
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フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発 （1）ヒ素の動態解明と低減技術の基礎を確立 （2）カビ毒の動態及び特性解明 （3）フードチェーン中の主要ストレス（乾燥・凍結・加熱・pH・殺菌剤など）による損傷菌の発生機序の解明			①フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発（H29年度終了） （1）低カドミウム吸収稲等を用いたヒ素のリスク低減技術の開発 （2）カビ毒のリスク低減技術の開発 （3）損傷菌の生理的特徴に基づいた検出技術・定量技術及びリスク低減技術の開発		
②重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発 （1）高病原性PRRS、口蹄疫、鳥インフルエンザ、豚コレラ、非定型BSEについて、感染実験等を通じた病原性や変異様式の解析 （2）病原体遺伝子の網羅的な抽出法の開発 （3）口蹄疫等の代表的な疾病の疫学情報に基づく伝播モデルの開発 （4）高病原性PRRSの抗原性の解明			②重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発（H29年度終了） （1）高病原性PRRS及び豚コレラの簡易診断キットの開発、口蹄疫の遺伝子診断法の開発、非定型BSEプリオンの高感度検出法の開発及び体内分布の解明 （2, 3）従来と症状の異なる新型疾病の発生にも対応可能な病原体の迅速特定技術、伝播予測シミュレータの開発		

(5) 点眼ワクチンに適した鳥用アジュバント (※10)候補の選定	(4, 5) 高病原性PRRSワクチン候補、感染予防効果の高い鳥インフルエンザワクチン候補の開発
2. 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 (H32年)	
	備考
①フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発 ・国際基準やリスクの実態に適合した安全性の高い農産物の生産・供給	①フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発 ・行政部局との連携により、得られた成果を食品の安全に関する指針やリスク管理マニュアルに反映
②重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発 ・重要家畜疾病の侵入・まん延防止による経済的損失の未然防止 (平成22年口蹄疫; 宮崎県で2,300億円以上の経済的損失)	②重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発 ・行政部局との連携により、得られた成果を国の特定家畜伝染病防疫指針に反映 ・基盤技術の開発を受け、民間企業が主体となり、簡易診断キットの承認・普及とワクチンの安定生産技術の確立及び安全性などの検討、治験の実施、承認申請

【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
<p>課題①: フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発</p> <p>フードチェーンのリスク低減に関しては、コーデックス委員会(※11)において、平成26年7月に精米中の無機ヒ素の最大基準値が設定されたことに加えて、玄米中の無機ヒ素について実施規範の策定や最大基準値の設定に向けた議論が進められている。また、農林水産省では、本課題で対象としているカビ毒について、食品の安全性に関する有害化学物質のサーベイランス・モニタリング中期計画(平成23年度～平成27年度)に基づいて、引き続きサーベイランスを実施するなど、フードチェーンのリスク低減に向けて、国内外でリスク管理措置の検討が行われている。</p> <p>課題②: 重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発</p> <p>重要家畜疾病に関しては、平成26年までにベトナム、フィリピン、カンボジア等のアジア諸国で高病原性PRRSの発生が確認され、平成26年に口蹄疫と高病原性鳥インフルエンザ(HPAI)が韓国でも発生した。特にHPAIに関しては、平成26年4月に熊本県において我が国で3年振りとなる発生があり、その後12月に宮崎県と山口県、平成27年1月には岡山県と佐賀県においても発生し、合計約46万羽の鶏を殺処分するなどの被害をもたらしており、これら重要家畜疾病に対する対応策の開発は引き続き重要である。</p> <p>以上のように、食の安全と重要家畜疾病に関する研究を実施し、得られる科学的な知見に基づいたリスク管理措置が適切に図られるようにしていくことは、国民の健康を守り、我が国で生産される農畜産物の「安全」を確保・発展させていくために引き続き重要である。</p>	
2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性	ランク: A
<p>研究は、概ね計画通りの進捗で進捗し、中間評価に対する達成度は以下のとおりである。また以下に示したように、今後、最終研究目標の達成に向け、これまでに得られた研究成果等について、更なる改良及び検証試験等を実施する予定であり、最終研究目標を達成できる可能性は高い。</p> <p>課題①: フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発</p> <p>(1) ヒ素の動態解明と低減技術の基礎を確立</p> <p>「低カドミウム吸収稲を用いたヒ素のリスク低減技術の開発」という最終到達目標に向けて、中間年度までに「ヒ素の動態を解明するとともに、低減技術の基礎を確立」することとしている。</p> <p>ヒ素の動態解明については、類型の異なる水田ほ場において、湛水や落水などの水管理の違いによる溶存ヒ素濃度の経時的変化を解析した。その結果、灌漑間隔5日の灌漑間断区では灌漑間断期を通じて土壌は還元的な状態に保たれて、溶存総ヒ素濃度が上昇した。一方、灌漑間隔7日の間断灌漑区では田</p>	

面水消失後に急速な気相率の増加とそれに対応した酸化還元電位の上昇が観察され、溶存総ヒ素濃度の上昇が抑制されることを見出し、土壌の気相率と溶存総ヒ素濃度との間に相関があることが示唆された。

また、ヒ素の低減技術については、土壌類型や気象条件の異なる様々な地域において、土壌からのヒ素の溶出及び栽培後の玄米ヒ素濃度に対する各種資材が及ぼす影響を評価したところ、鉄系資材を施用した場合にヒ素溶出の抑制効果が高くなり、玄米ヒ素濃度が低くなる傾向があることを見出した。加えて、栽培にカドミウム低吸収性コシヒカリ（コシヒカリ環1号）を様々な水管理で栽培し、水稻への吸収がトレードオフ（※12）の関係にあるカドミウムとヒ素のリスクを同時に低減できる栽培管理技術についてデータを収集した。その結果、出穂期前後に節水栽培を行うことにより、コシヒカリ環1号へのカドミウムとヒ素の吸収を抑えて栽培できることが示唆された。

これらの知見を総合し、今後、より詳細な栽培条件を明らかにすることで、低カドミウム吸収イネ等を用いたヒ素のリスク低減技術を予定通り開発できる見込み。

（2）カビ毒の動態及び特性解明

フモニシン、ゼアラレノン、T2/HT2トキシン等の「カビ毒のリスク低減技術の開発」という最終目標に向け、中間年度までにこれら「カビ毒の動態及び特性を解明」することとしている。

例えば、ゼアラレノンについては、これまでに、赤かび病菌のコメ培地でのゼアラレノン産生量とポット栽培した小麦に対する病原性を検討し、小麦粒にゼアラレノンを多量に蓄積する菌株を選抜した。これらの菌株をほ場栽培した小麦に接種し、収穫適期前後の降雨がゼアラレノンの蓄積に与える影響を解析したところ、ゼアラレノン量及び菌体量は散水継続区の収穫適期10日後に顕著に増加することを見出した。

また、小麦粒を汚染したゼアラレノンは、製粉することで可食部から半分以上除去できることを確認した。今後、種々の調理方法における濃度増減を解明することにより、ゼアラレノンで汚染された食品からゼアラレノンを低減できる加工調理法を提示できる見込み。

ゼアラレノン以外のカビ毒についても同様に動態及び特性の解明が進んでおり、最終年度までにリスク低減技術が開発できる見込み。

（3）フードチェーン中の主要ストレス（乾燥・凍結・加熱・pH・殺菌剤など）による損傷菌の発生機序の解明

「損傷菌の検出・定量・低減技術の開発」という最終目標に向け、中間年度までに「フードチェーン中の主要ストレス（乾燥・凍結・加熱・pH・殺菌剤など）による損傷菌の発生機序を解明」することとしている。

例えば、加熱ストレスについては、食品中の大腸菌やサルモネラの加熱損傷を評価するための培養法を開発し、これを基に損傷菌の概念を「通常の細菌特異的培地では生育できないものの、選択性を緩めた培地で生育できるもの」として整理した。この培養法を用いて様々な水分活性条件下でサルモネラの加熱損傷特性を評価したところ、特定の転写制御因子の欠損が優位に高い損傷菌発生率を示すことを明らかにした。今後、損傷回復時の遺伝子発現状態等を合わせて解析することにより、加熱ストレスによる損傷菌の検出・定量・低減技術が開発される見込み。

また、紫外線ストレスについては、漁業用水の紫外線照射によって生じる損傷菌を、細胞膜損傷の蛍光観察や酵素活性検定により定量検出できることを示すとともに、漁港や魚介類加工場で使用される殺菌漁業用水を製造する際に中途半端な紫外線殺菌を施すと、損傷菌が漁業用水中に残存することを明らかにした。今後、漁港における損傷菌の存在実態に合わせた殺菌条件を検討し、損傷菌リスクの低減に向けた、漁業関係者向けの技術資料に活用できる見込み。

課題②：重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発

（1）高病原性PRRS、口蹄疫、鳥インフルエンザ、豚コレラ、非定型BSEについて、感染実験等を通じた病原性や変異様式の解析

- ・「高病原性PRRS及び豚コレラの簡易診断キットの開発」という最終到達目標に向けて、中間年度までに「高病原性PRRS及び豚コレラの病原性や変異様式を解析」することとしている。

このため、高病原性PRRSについては、妊娠後期の豚を用いた感染実験を実施し、臨床症状、病理変化、母豚及び胎児中のウイルス量を測定し、高病原性PRRSウイルスの病原性を解析した。変異様式については、多数の株を比較して解析する必要があるが、ベトナムからのウイルス取得が遅れており、解析の開始が遅れている。ベトナムからのウイルスの取得の目処は立っており、また、中間年度までに複数のPRRSウイルスのゲノム塩基配列を迅速かつ同時に解析する手法を確立できていることから、今後、変異様式の解析は順調に進展する見込みである。

豚コレラに関しては、ベトナムからのウイルスの取得が遅れており、病原性及び変異様式の解析は遅れているが、ベトナムからのウイルスの取得の目処は立っており、今後、感染実験等による病原性解析及び変異様式の解析を実施する。

中間年度の目標に対して遅れが認められるが、ウイルス取得の目処は立っていること、ゲノム解析法は確立できていること、人的資源を追加投入すること等から、今後、研究は順調に推進し、東南アジアにおいて流行中のウイルスのゲノム塩基配列、抗原性、病原性等の性状を把握できる見込みである。これらの知見は防疫対策に活用されるとともに、開発する診断キットのターゲットとしての適切なウイルス抗原の選定に用いる。また、これまでに、PRRSの簡易診断キットの試作品を作製しており、今後、抗ウイルス抗体の作製あるいは既存抗体からの適切な抗体を選定し、最終年度までに流行株に則した、高病原性PRRS及び豚コレラの簡易診断キットを開発できる見込みである。

- ・「口蹄疫の遺伝子検査法の開発」という最終到達目標に向け、中間年度までに「口蹄疫の病原性や変異様式を解析」することとしている。

このため、皮内接種ではなく、自然感染に近い条件の経口や経鼻接種した感染実験、異種動物間における感染実験等を行い、鼻や口における水泡形成の時期、血清や唾液へのウイルス排泄動態等の病原性に関する知見を得た。変異様式の解析については、口蹄疫ウイルスのゲノム解析法の確立が遅れたため、若干の遅れが認められるが、今後は、平成22年の発生時の野外症例及び感染実験により得られたウイルスに対して開発したゲノム解析法を用い、その変異様式を解析することにより、口蹄疫ウイルスの不変的な遺伝子領域を特定し、その領域を用いた口蹄疫の遺伝子診断法を計画どおり開発できる見込みである。

- ・「感染予防効果の高い鳥インフルエンザワクチン候補の開発」という最終到達目標に向け、中間年度までに「鳥インフルエンザの病原性や変異様式を解析」することとしている。

このため、感染実験により鳥インフルエンザウイルスのポリメラーゼB1遺伝子の二つのアミノ酸変異が、それぞれ高病原性鳥インフルエンザウイルスの病原性である致死性と伝染性に関与していることを明らかにした。また、ベトナムで分離された高病原性鳥インフルエンザウイルスの全ゲノム解析を行い、ベトナムにおける高病原性鳥インフルエンザウイルスの変異様式を解析した。これらの知見は、防疫対策に活用されるとともに、開発するワクチンに用いる適切な株の選定に活用する。さらに、韓国、台湾からウイルスを取得しており、これらの取得したウイルスは、今後、本プロジェクトで開発されるワクチンの、幅広い抗原性のウイルスに対する有効性評価に活用する。

- ・「非定型BSEプリオンの高感度検出法の開発及び体内分布の解明」という最終到達目標に向け、中間年度までに「非定型BSEの病原性や変異様式を解析」することとしている。このため、L型非定型BSEプリオン経口接種ウシ（接種後15ヵ月、51ヵ月、54ヵ月、70ヵ月、78ヵ月、85ヵ月）及びH型非定型BSEプリオン経口接種ウシ（接種後12ヵ月、38ヵ月）について、ウエスタンブロット法及び免疫組織化学法にて全身諸臓器におけるプリオンの分布を検索したが、検出されず、ウエスタンブロット法及び免疫組織化学法で検出できる量まで増加していないことが判明した。又、L型及びH型の非定型BSEプリオンの高感度検出法（ウエスタンブロット法の約1億倍高感度）を前倒して開発した。今後、この高感度検出法を用いて、非定型BSEプリオンの経口感染牛における体内分布（検出できないことを含む）を明らかにできる見込みである。

(2) 病原体遺伝子の網羅的な抽出法の開発

「従来と症状の異なる新型疾病の発生にも対応可能な病原体の迅速特定技術の開発」という最終到達目標に向け、中間年度までに「病原体遺伝子の網羅的な抽出法の開発」を行うこととしている。

このため、糞便中から効率的に宿主や細菌の遺伝子を除去し、ウイルス遺伝子を効率的かつ網羅的に抽出するための方法を確立した。また、迅速な病原体の特定に向けた次世代シーケンサー解析に必要な遺伝子の加工・増幅の工程の短縮にも成功した。

今後、網羅的に抽出したウイルス遺伝子から、病原体ウイルス遺伝子を選択的に精製する方法等を開発し、新型の病原体の迅速特定技術を完成させる予定である。

(3) 口蹄疫等の代表的な疾病の疫学情報に基づく伝播モデルの開発

地域における疾病の流行や防疫対策の効果等を推定する「伝播予測シミュレータの開発」という最終到達目標に向け、中間年度までに「口蹄疫等の代表的な疾病の疫学情報に基づく伝播モデルの開発」を行うこととしている。このため、平成22年に宮崎県で発生した口蹄疫の疫学データ等を活用して伝播モデルを作成し、地域の畜産農家戸数や防疫対策等のパラメーターを設定することにより国内外での実際の発生と同等の発生状況が再現可能となる口蹄疫の伝播を再現するシミュレータの試作版を開発した。

今後、実際に都道府県の家畜防疫担当者に使用してもらい改良を加える他、高病原性鳥インフルエンザ等他の急性家畜伝染病のシミュレーションモデルを開発する予定である。

(4) 高病原性PRRSの抗原性の解明

「高病原性PRRSワクチン候補の開発」という最終到達目標に向け、中間年度までに「高病原性PRRSウイルスの抗原性を解明」する予定であったが、高病原性PRRSウイルスのベトナムからの取得が遅れたことから、(1)の病原性の解析を行ったのみで、高病原性PRRSの抗原性の解明は達成できていない。しかしながら、ベトナムからの高病原性PRRSウイルスの取得に目処が立ったこと、人的資源を追加投入することにより研究を促進させることで、最終到達目標である高病原性PRRSワクチン候補の開発が達成できる見込みである。

(5) 点眼ワクチンに適した鳥用アジュバント候補の選定

「感染予防効果の高い鳥インフルエンザワクチン候補の開発」という最終到達目標に向け、中間年度までに「点眼ワクチンに適した鳥用アジュバント候補」の選定を行うこととしている。アジュバント候補として、免疫活性化作用を持つザイモサンが点眼投与においても不活化インフルエンザウイルス抗原に対するIgA誘導を増強する効果があることを明らかにした。

今後、不活化インフルエンザウイルス抗原の点眼接種によるザイモサンのワクチン増強効果の評価、点眼ワクチンに適した鳥用アジュバントの更なる探索の継続及び実用的な投与技術の検討を行い、感染予防効果の高い鳥インフルエンザワクチン候補を開発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： B

本プロジェクトのアウトカム目標である①「国際基準やリスクの実態に適合した安全性の高い農産物の生産・供給」は、開発された汚染低減技術や検出技術が農産物生産や食品加工段階で活用されることによって実現する。

このため、開発されたヒ素やカビ毒、損傷菌の低減技術について、本委託プロジェクトの成果や都道府県等が行う実証試験に基づき、国が管理技術のマニュアル化、指針へ反映して普及を行うよう、研究の段階から行政部局と連携しながら委託プロジェクトの進行管理を行っている他、カビ毒産生菌や損傷菌の検出技術の開発はこれらの検出キットの製品化されるよう、民間企業に技術移転することとしている。

アウトカム目標②「重要家畜疾病の侵入・まん延防止による経済的損失の未然防止」については、簡易検査キット、伝搬シミュレータ及び病原体特定システムによる家畜疾病の早期発見並びに効果的なワクチンの使用、国の防疫指針や病性鑑定マニュアルの改訂による都道府県等の適切な防疫対策の実施により実現する。

このため、開発された、高病原性 PRRS 及び豚コレラの簡易診断キット、口蹄疫の遺伝子診断法、非定型 BSE の体内分布並びに高病原性 PRRS・鳥インフルエンザワクチンについて、国の防疫指針の改定や病性鑑定マニュアルの改訂に反映するよう、研究の段階から行政部局と連携しながら委託プロジェクトの進行管理を行っている他、伝搬シミュレータや病原体の特定システムは、都道府県等で活用できるよ

う普及するとともに、開発されたワクチン候補は民間企業に技術移転をすることとしている。

以上のことから、アウトカム目標とその実現に向けた成果の普及・実用化の道筋は明確であり、本プロジェクトの研究成果は確実にユーザーである行政部局及び都道府県の家畜防疫担当者等に浸透し、アウトカム目標を達成できるものと考えているが、研究成果を経済的な効果も含めてより定量的に検討する必要がある。

4. 研究推進方法の妥当性

ランク： A

研究開始前に実施した事前評価において、開発した成果の産業化を図りつつ国民への情報提供等を行うよう指摘があったことを踏まえて、プロジェクト終了後に開発した技術を速やかに社会実装させるため、プロジェクト開始当初から民間企業や県等の公設試験研究機関が実行課題を担当し、成果の活用を見据えた研究開発を実施しているほか、シンポジウムや講演会を開催するなどして国民への情報提供を進めている。

研究開始後は、外部有識者14名及び関係する行政部局で構成する「委託プロジェクト研究運営委員会」を、これまで23回（フードチェーン：17回、重要家畜疾病：6回）開催し、研究の進捗状況を確認して、研究推進上の問題点や行政ニーズ等を把握し、限られた予算の中で最大限の研究成果が得られるよう進行管理を行っている。2年目には、成果が見込めない課題や一定の成果が得られた課題について前倒しして終了するという考え方にに基づき、課題①の実施課題数を39から36に、課題②の実施課題数を25から21に削減する等により、予算の重点化を図った。今後も最終目標の達成に向け、必要に応じて予算の重点化等を図りつつ、研究を推進することとしている。

以上により、研究推進方法は妥当であると考えている。

【総括評価】

ランク： A

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

研究課題を構成する一部研究テーマに進捗の遅れが見られるものの、研究課題全体では成果が得られており、既に本研究課題で創出された技術が行政施策等に貢献した事例もあるなど、概ね順調に進捗していることから、本研究を継続することは妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

本事業の成果を経済的な効果も含めてより定量的に整理されたい。

[事業名] 食品の安全性と動物衛生の向上のためのプロジェクト

用語	用語の意味	※ 番号
フードチェーン	農畜水産物の生産から販売に至るまでの食品供給の工程のこと。	1
低カドミウム稲	コシヒカリの突然変異体。高濃度のカドミウム土壌でもほとんどカドミウムを吸収しない。	2
ヒ素	地殻中に分布しており、火山活動や森林火災、鉱物の風化などの自然現象によって環境中に放出されるほか、火力発電、金属精錬、廃棄物の処理といった産業活動に伴っても環境中に放出される。そのため、飲料水や食品は微量のヒ素を含んでいるが、ヒ素には毒性があることから、水や食品を通じてヒトの体の中に入ること、ヒトの健康に悪影響を及ぼす可能性がある。	3
カビ毒	ある種のカビが農作物に付着・増殖し、そこで産生する化学物質のうち、人や家畜の健康に悪影響を及ぼすものをいう。これまでに300種以上が報告されている。カビ毒は一般的に熱に対して安定で、通常の加熱調理では完全に分解されず、発ガン性・慢性毒性・急性毒性を持つものがある。	4
損傷菌	今まで検出が困難であったため見過ごされてきたが、人体内で蘇生して中毒を起こす仮死状態の食中毒菌（0-157、サルモネラなど）。	5
高病原性豚繁殖・呼吸障害症候群（高病原性PRRS）	2006年に中国において世界で初めて発生し、40万頭もの豚に被害をもたらした新しい伝染性家畜疾病。高熱、発赤、呼吸障害などの症状を特徴とし、致死率が高いなど、豚コレラと症状が酷似している。現在までにベトナム、タイ、ラオス、カンボジア、フィリピン等のアジア諸国に感染が拡大している。日本国内では未発生。	6
豚コレラ	強い伝染力と高い致死率を特徴とする豚、いのししのウイルス性家畜伝染病。治療法はなく、発生した場合の畜産業界への影響が甚大であることから、感染した場合には、まん延防止のために感染家畜の殺処分が行われる。日本では明示21年に北海道で最初の発生が確認されたが、平成4年の発生を最後に国内発生はしていない。有効なワクチンはあるもののアジア近隣諸国にまん延しており、症状が酷似する高病原性PRRSとの混合感染が問題となっている。	7
非定型BSE	たん白質分解酵素による分解のされ方が異なるなど、BSEの原因となる異常プリオンたん白質の性質が従来型BSEと異なるもの。世界でこれまでに90例ほどが確認されており、うち日本では2例が確認されている。世界的に従来型BSEの清浄化が進む中、依然として発生が散発しており、発生原因が不明であるなど科学的知見の不足が問題となっている。	8
感染予防効果の高い鳥インフルエンザワクチン	鳥インフルエンザの感染そのものを予防することが可能なワクチン。現在使用可能な鳥インフルエンザワクチンは、感染した際にウイルスの体内増殖を抑制することにより、ウイルスの排泄を長期間抑制することはできるが、感染そのものを防ぐことができない。	9
アジュバント	ワクチン接種時にワクチンを溶けにくくして組織内に長くとどめ、ワクチンを徐々に長期間遊離させること等により、ワクチンの免疫付与効果を増強する試薬。	10
コーデックス委員会	消費者の健康の保護、食品の公正な貿易の確保等を目的として、1963年にFAO及びWHOにより設置された国際的な政府間機関のことであり、国際食品規格の策定等を行っている。	11
トレードオフ	一方が減少すると、他方が上昇する関係のこと。	12

食品の安全性と動物衛生の向上のためのプロジェクト

背景・ニーズ

- コメのヒ素の最大基準値の設定や農産物に含まれるカビ毒の低減について国際的対応が必要。また、国内外で食中毒事件が発生する中、損傷菌の関与の疑い
- 海外において、口蹄疫、鳥インフルエンザ、豚コレラ等が継続的に発生する中、新たな豚の疾病(高病原性PRRS)も発生・まん延し、我が国への侵入も危惧

- 日本農畜水産業の持ち味の一つである「安全」を一層強固なものにするため、
- ① フードチェーンにおける危害要因に対応するための基盤技術の開発
 - ② 我が国での発生が危惧される重要家畜疾病に対応するための基盤技術の開発が必要。

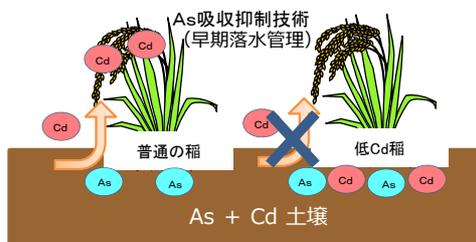
研究内容

本プロジェクト

フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発

- ヒ素(As)とカドミウム(Cd)のトレードオフを考慮したヒ素吸収抑制技術の開発

As吸収抑制技術で低Cd稲を栽培することにより、AsとCdともに吸収を抑制



- 科学的知見の少ないカビ毒の産生を低減する栽培管理技術の開発
- 損傷菌の特性解明、検出・制御技術の開発

重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発

- 農場で活用できる高病原性PRRSや豚コレラの簡易診断キットの開発
- 従来と症状の異なる新型疾病の発生にも対応できる防疫シミュレーションシステムの開発
- 点眼ワクチンを基盤とした感染予防効果の高い鳥インフルエンザワクチンの開発等

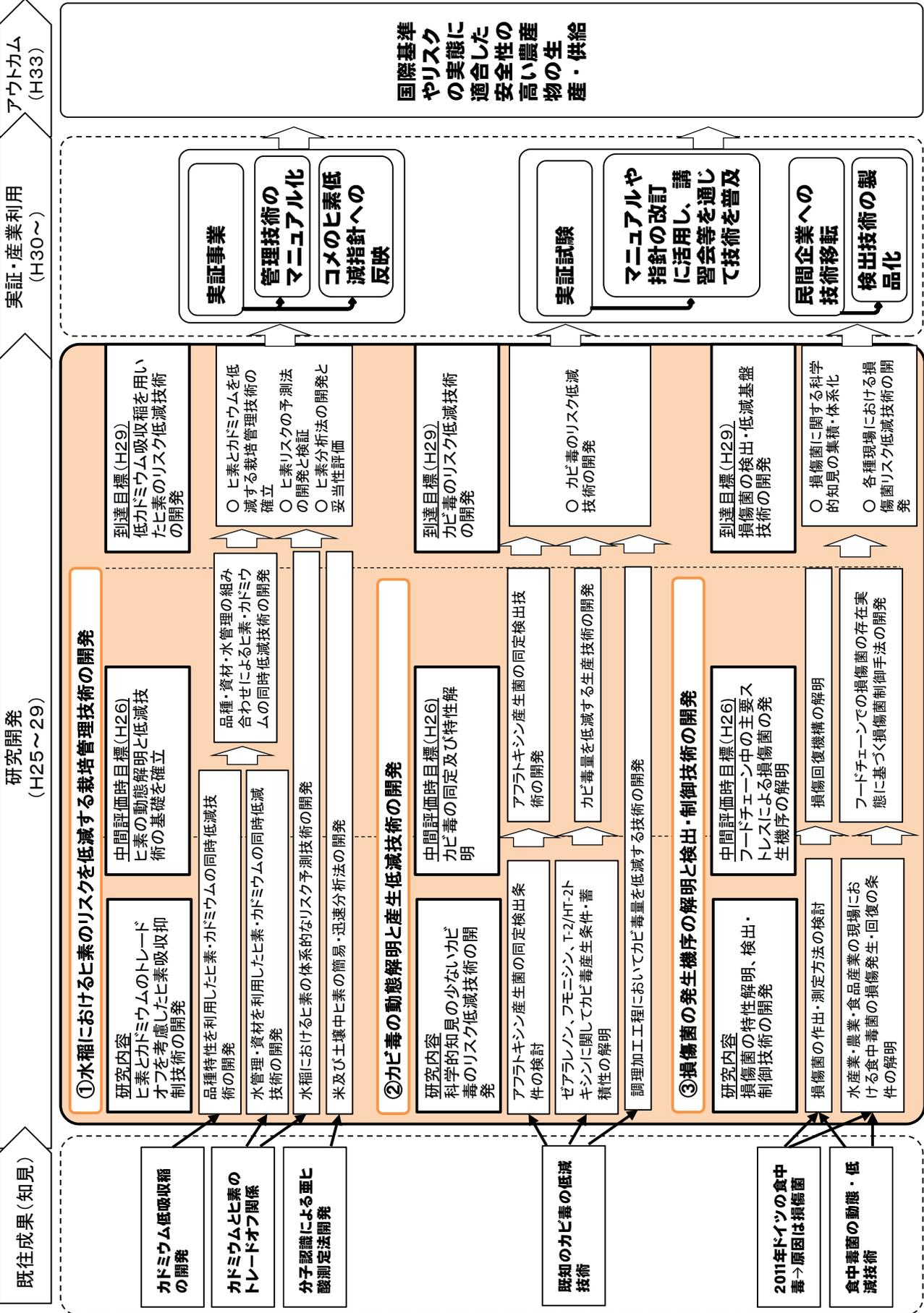


期待される効果

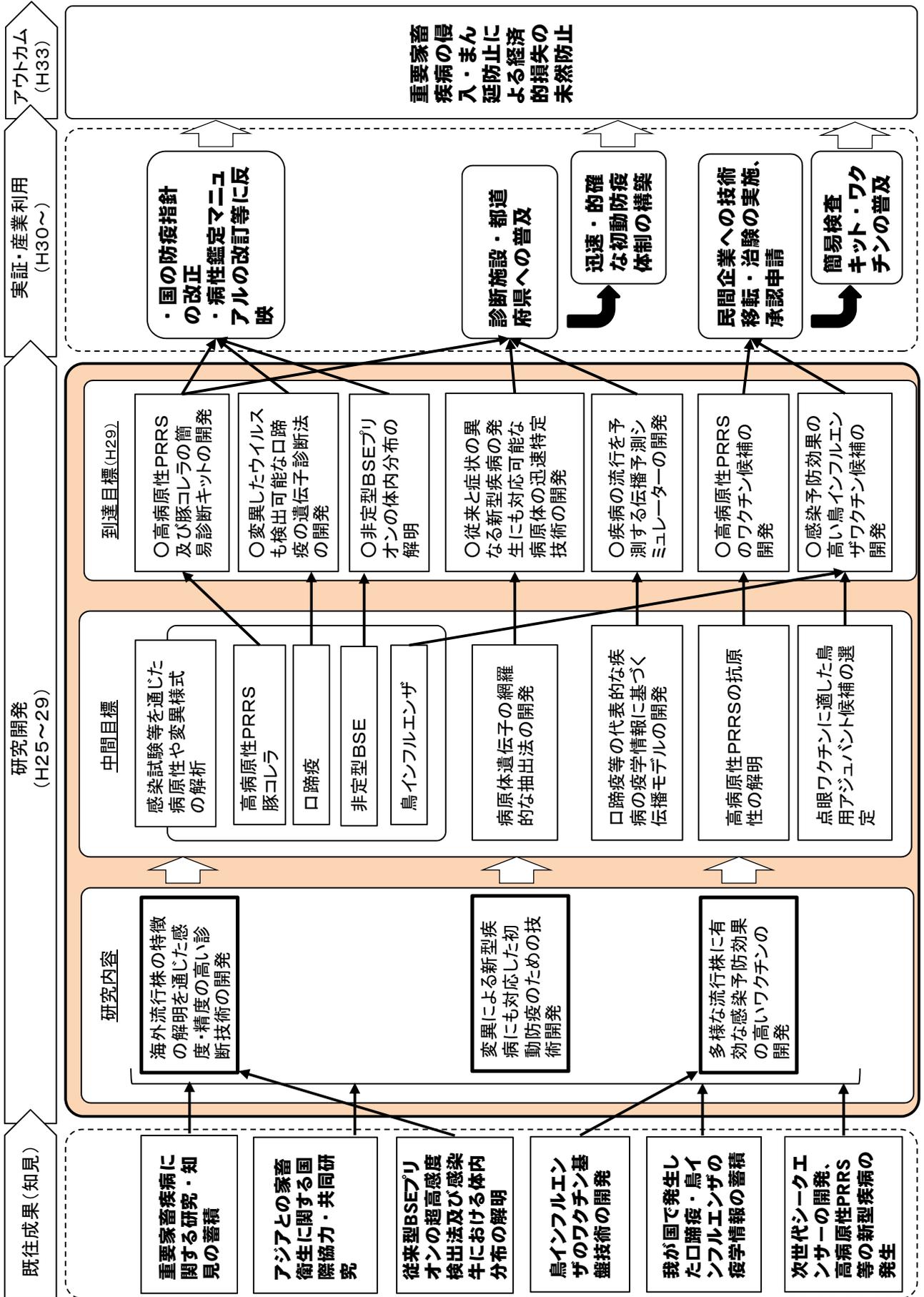
- フードチェーンのリスク管理の高度化
- 疾病の発生予防、発生時の早期発見と迅速な初動対応

我が国の食品の安全性向上と食料の安定供給基盤の確保に貢献

食品の安全性と動物衛生の向上のためのプロジェクト
(うち「フードチェーンのリスク低減に向けた基盤技術の開発」)ロードマップ



食品の安全性と動物衛生の向上のためのプロジェクト
 (うち「重要家畜疾病の侵入・まん延の防止技術の開発」)ロードマップ



水稻におけるヒ素のリスクを低減する栽培管理技術の開発

Cd低吸収品種を用いたヒ素・Cdの同時低減を可能にする栽培管理技術の開発

研究概要

土壌類型や気象条件の異なる様々な地域において、カドミウム低吸収性イネ品種(コシヒカリ環1号)を様々な水管理で栽培し、イネへの吸収がトレードオフの関係にあるヒ素とカドミウムのコメ中濃度を同時に低減できる栽培管理技術を開発する。

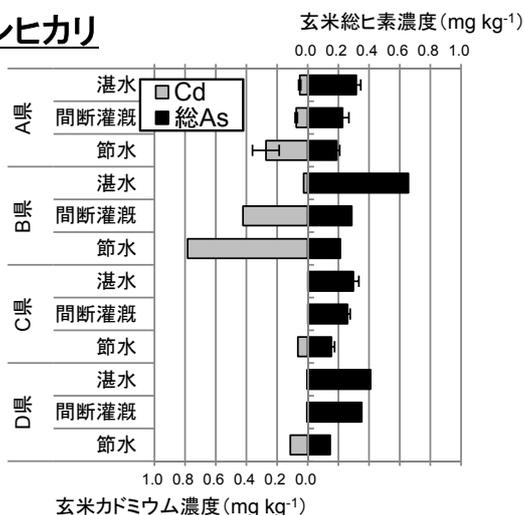
主要成果

- 通常的水稻品種ではカドミウムとヒ素の吸収はトレードオフの関係にある



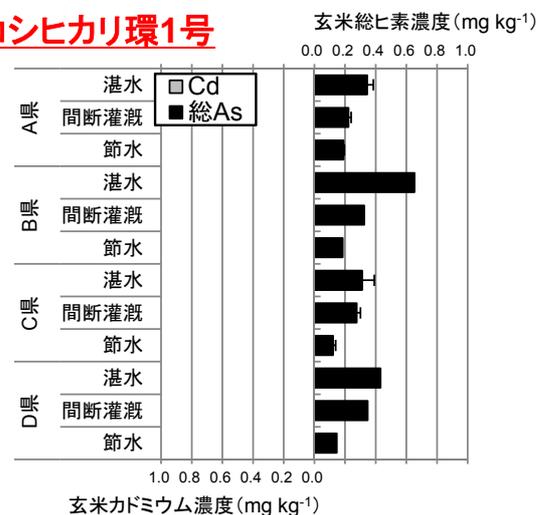
- カドミウムをほとんど吸収しないコシヒカリ環1号の節水栽培により、玄米中のカドミウムとヒ素の濃度を同時に低減できることを解明

コシヒカリ



コシヒカリの節水栽培で玄米のヒ素濃度は低減するが、玄米のCd濃度は著しく上昇する。
→ヒ素とCdのトレードオフ関係

コシヒカリ環1号



コシヒカリ環1号の節水栽培で玄米ヒ素濃度は低減し、玄米のCd濃度は検出されず。
→ヒ素とCdのトレードオフはなし

今後の研究推進方向

資材を併用するなどして、収量や品質を維持した玄米中カドミウムとヒ素の濃度を減らす実用的な栽培管理法を検討

重要家畜疾病の迅速・的確な防疫措置に必要な技術の開発

口蹄疫等の急性家畜伝染病の 汎用型家畜伝染病伝播シミュレーターの開発

研究概要

口蹄疫など急性伝染病発生時に地域や疾病の特性を踏まえた防疫対応を支援するため、都道府県等の防疫担当者が活用可能な汎用性の高い家畜伝染病伝播シミュレーターを開発する。

主要成果

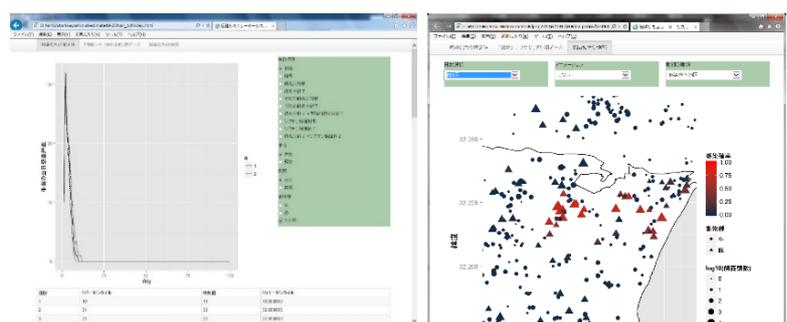
口蹄疫の伝播シミュレーター(試作版)を開発

シミュレーションのための基礎情報として国内外の口蹄疫流行データを

農場や防疫措置の条件を入力

感染拡大の推定値を図表で出力

The screenshot shows a software window titled '伝播シミュレーターシステム' (Simulation System). It contains several sections for inputting parameters: '伝播パラメータ調整 (シミュレーション)' with a 'シミュレーション' button; '伝播パラメータ調整 (シミュレーション)' with a dropdown for '伝播パラメータ調整' and a text box for '(数値または分布名を入力)'; '伝播パラメータ調整 (シミュレーション)' with input fields for 'R0', 'R1', 'R2', 'R3', 'R4', 'R5', 'R6', 'R7', 'R8', 'R9', 'R10', 'R11', 'R12', 'R13', 'R14', 'R15', 'R16', 'R17', 'R18', 'R19', 'R20'; '防疫措置の条件設定' with a dropdown for '指定方法' and input fields for '指定値'; '予防的防疫' with a dropdown for '指定方法' and input fields for '指定値'; 'ワクチン接種' with a dropdown for '指定方法' and input fields for '指定値'.



感染戸数の推移のグラフ

感染拡大推定地図

地域の畜産農家戸数や防疫体制に応じて

- ・ 感染の広がりの推定
- ・ 防疫対策の効果の比較
- ・ 防疫に要する人員やコストの推定が可能に

シミュレーター入力画面

パラメーターを設定することにより、
国内外での実際の発生と同等の発生状況を再現可能に

今後の研究推進方向

- ①防疫担当者に試作版を提供し、正式版に向けて機能を改善
- ②口蹄疫以外の重要疾病の伝播シミュレーターへの応用

論文数等共通事項調査票

(平成27年2月18日調査時点)

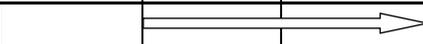
事業名	食品の安全性と動物衛生の向上のためのプロジェクト					
実施期間	平成25～29年度			評価段階	中間	
予算額 (百万円)	初年度 (25年度)	2年度目 (26年度)	3年度目 (27年度)	4年度目 (28年度)	5年度目 (29年度)	総合計
	682	601	481	481	481	2,726

項目	① 査読 論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリーチ 活動
実績件数	19	0	0	0	0	5

具体的な実績
①査読論文
Koji Baba, Tomohito Arao, Noriko Yamaguchi, Eiki Watanabe, Heesoo Eun, Masumi Ishizaka (2014), Chromatographic separation of arsenic species with pentafluorophenyl column and application to rice, Journal of Chromatography A, 1354(8): 109-116.
Aomi SUDA, Koji BABA, Noriko YAMAGUCHI, Ikuko AKAHANE, Tomoyuki MAKINO (in pres), The effects of soil amendments on arsenic concentrations in soil solutions after long-term flooded incubation, Soil Science and Plant Nutrition.
Nakagawa et al. (2014), Harmonized collaborative validation of a simultaneous and multiple determination method for nivalenol, deoxynivalenol, T-2 toxin, HT-2 toxin, and zearalenone in wheat and barley by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry (LC-MS/MS), Analytical and Bioanalytical Techniques, .S6-002 (on line journal) doi: 10.4172/2155-9872.
Fujita et al. (2013), Detection of Aflatoxins B 1, B 2, G 1 and G 2 in Nutmeg Extract Using Fluorescence Fingerprint, Food Science and Technology Research, 19(4):539-545.
Sakamoto N., Tsuyuki R., Yoshinari T., Usuma J., Furukawa T., Nagasawa H. Sakuda S. (2013), Correlation of ATP citrate lyase and acetyl CoA levels with trichothecene production in Fusarium graminearum, Toxins, 5:2258-2269.
Suga H., Kitajima M., Nagumo R., Tsukiboshi T., Uegaki R., Nakajima T., Kushiro M., Nakagawa H., Shimizu M., Kageyama K., Hyakumachi M. (2014), A single nucleotide polymorphism in the translation elongation factor 1 α gene correlates with the ability to produce fumonisin in Japanese Fusarium fujikuroi, Fungal Biology, 118:402-412.
Zheng Y., Hossen S.M., Sago Y., Yoshida M., Nakagawa H., Nagashima H., Okadome H., Nakajima T., Kushiro M. (2014), Effect of milling on the content of deoxynivalenol, nivalenol and zearalenone in Japanese wheat, Food Control, 40:193-197.
Zheng Y, Nakagawa H., Sago Y., Nagashima H., Okadome H., Kushiro M. (2014), Extraction of a Fusarium mycotoxin zearalenone in edible oils, JSM Mycotoxins, 64(1):23-27.
Hossen S.M., Nakagawa H., Nagashima H. et al. (2014), Loss of nivalenol during cooking of noodles made from Fusarium-infected Japanese soft wheat, Journal of Food Processing and Preservation, 38(3):1113-1118.
Kushiro M., Zheng Y., Thammawong M., Kozawa T., Nakagawa H., Nagashima H., Okadome H. (2014), Retention of Fusarium mycotoxins zearalenone and deoxynivalenol during Japanese soft wheat milling, Japanese Journal of Food Chemistry and Safety, 21(3):173-178.
Takahashi et al (2015), Listeria monocytogenes develops no resistance to ferulic acid after exposure to low concentrations, Food Control, 47:560-563.
川崎ら (2014), Real-time PCRを用いた牛乳および生乳中のSalmonella増殖の特性評価と増殖挙動のモデル化, 日食微誌, 31:28-35.
Saito et al. (2014), Amino acid substitutions in PB1 of avian influenza viruses influence pathogenicity and transmissibility in chickens, Journal of Virology, 88(19):11130-9.
Aida et al. (2014), Comparative analysis of seven viral nuclear export signals (NESs) reveals the crucial role of nuclear export mediated by the third NES consensus sequence of nucleoprotein (NP) in influenza A virus replication, PLOS ONE, 9(8):e105081
Aida et al. (2014), Identification of a novel multiple kinase inhibitor with potent antiviral activity against influenza virus by reducing viral polymerase activity, Biochemical and Biophysical Research Communications, 450(1):49-54

Fukai et al. (2014), Experimental infection of cattle and goats with a foot-and-mouth disease virus isolated from the 2010 epidemic in Japan, Archives of Virology, 159(11): 2901-8
Fukai et al. (2015), Dose-dependent responses of pigs infected with the foot-and-mouth disease virus O/JPN/2010 by intranasal and intraoral routes, Archives of Virology, 160(1): 129-39
Hikono et al. (2014), Evaluation of avian paramyxovirus serotypes 2 to 10 as vaccine vectors in chickens previously immunized against Newcastle disease virus, Veterinary Immunology and Immunopathology, 160(3-4): 184-91
Morozumi et al. (2014), Concise and broadly applicable method for determining the genomic sequences of north-american-type porcine reproductive and respiratory syndrome viruses in various clusters, Journal of Veterinary Medical Science, 76(9): 1249-1255.
②③④(国内外)特許権等出願・品種登録
なし
⑤プレスリリース
なし
⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)
<ul style="list-style-type: none"> ・平成26年度マイコトキシン研修会「トリテセンカビ毒を取り巻く情勢と分析法の今」(平成26年9月18日、公益社団法人日本食品衛生協会食品衛生研究所) ・食の安全を確保するための微生物検査協議会講演会「“食品事業者のための”生食用野菜の衛生管理」(平成26年6月4日、農林水産省農林水産技術会議事務局筑波事務所) ・農林交流センターワークショップ「食品自主衛生管理のための細菌検査入門」(平成25・26年7月、日本橋公会堂ホール) ・酪農学園大学シンポジウム「ニューカッスル病ウイルスベクターのワクチン応用」(平成27年2月19日、酪農学園大学) ・農研機構シンポジウム「One Healthから見た動物インフルエンザ」(平成24年10月3日、イイノホール&カンファレンスセンター)
その他(行政施策等に貢献した事例)
<ul style="list-style-type: none"> ・本プロジェクトで作製した抗高病原性鳥インフルエンザウイルス(HPAIV)抗血清は、2014年4月に熊本で発生したHPAIVの亜型同定に活用。 ・本プロジェクトで開発した次世代シーケンサーを用いたHPAIVのゲノム迅速解読法は、2014年12月から2015年1月にかけて国内で発生した高病原性鳥インフルエンザの亜型同定、病原性推定に活用。
今後予定しているアウトリーチ活動等
<ul style="list-style-type: none"> ・第13回微量元素の生物地球化学に関する国際会議(IGOBTE)、特別シンポジウム10「重金属汚染土壌の管理:最新の科学に基づく新たな実践的アプローチ」で成果9件を発表予定(平成27年7月、福岡国際会議場) ・損傷菌に関する公開シンポジウム(日程、開催場所未定) ・口蹄疫伝播シミュレーターに関する公開シンポジウム(平成27年12月頃、東京都内)

委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	【生産現場強化】 低コスト・省力化、軽労化技術等の開発のうち、有機農業を特徴づける客観的指標の開発と安定生産技術の開発			担当開発官等名	研究統括官(食料戦略、除染)
				連携する行政部局	農産部 農業環境対策課 消費・安全局 表示・規格課 生産局 農産部 技術普及課
研究開発の段階	基礎	応用	開発	研究期間	H25～H29（5年間）
				総事業費（億円）	0.84億円（見込）

研究課題の概要

有機農業（※1）に取り組む農業者が、生産を早期に安定化させ、その状態を維持できる技術の開発が求められており、その要請に応えるため、①有機農業を安定的に実施するための生産技術体系の開発、②有機農業圃場の状態を把握するための客観性の有る生物的指標の策定を行う。

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有機農業の安定的な生産技術体系を確立するための生産要素技術を選定又は開発し、効果を確認。	①有機農業を安定的に営農するための生産技術体系を開発。
②有機農業圃場の状態を把握するための客観性の有る生物的指標の候補生物を探索。	②有機農業圃場の状態を把握するための客観性の有る生物的指標を策定。

2. 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（H32年）

	備考
①有機農業の取り組み面積を倍増させる政策目標へ技術的側面から貢献する。	有機農業技術を生産現場に普及させるためには、行政部局と協力しながら、地域普及組織等を活用して、技術の移転を進める必要がある。
②体系化した生産技術が、過半の都道府県において普及すべき技術として活用される。	

【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

日本における有機農業への取り組み面積は徐々に拡大しており、有機農業に取り組む農業者は今後も増加する見通しである。しかし、有機農業へ転換後の圃場では、数年に渡り有機農産物の生産が不安定であることが経験的に知られており、転換から安定生産までの期間の長短が新規参入者の経営安定化に大きく影響すると考えられる。このため、有機農業に取り組む農業者が、生産を早期に安定化させ、その状態を維持できる技術の開発が求められている。

一方で、国の施策として、有機農業の推進に関する法律のもと、有機農業の推進に関する基本的な方針において、有機農業の取り組み面積を現在の0.4%から1%に倍増させる目標が掲げられている。この目標を達成するために、有機農業技術の開発、有機農業に関する普及指導の強化及び有機農業に対する消費者の理解の増進等の様々な面からの取り組みが必要と示されている。このうち技術開発については、有機農業の初期の経営の安定に資するための土壌微生物相等に着目した科学的指標の策定や、有機農業者が使いやすい土づくり等の技術を組み合わせた技術体系の開発等、有機農業の推進に資する重要な研究課題を国が設定し、推進するよう努めることが明記されている。

このため、平成25年度から委託プロジェクト研究「低コスト・省力化、軽労化技術等の開発」のうち「有機農業を特徴づける客観的指標の開発と安定生産技術の開発」を措置し、有機農業の現場において

生産を早期安定化させ、安定的な生産状態を持続させることに資するため、体系的な生産技術の開発及び有機農業圃場の状態を把握するための客観性の有る生物的指標の策定に取り組んでいるところである。

また、本プロジェクトで取り組む研究開発は、作物栽培や土壌肥料等に関するデータ、遺伝子解析や植物生理、病害虫等に関する高度な専門知識が必要であるため、国が予算を投入し、独立行政法人、大学、公設試験場等が参画する体制で推進する必要がある。

2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

有機農業を早期に安定化させるため、有機農業者が安定的に実施できる生産技術体系の開発及び有機農業圃場の状態を把握するための客観性の有る生物的指標の策定のための技術開発を行っており、研究は順調に進捗している。

これまでに、生産技術体系の開発においては、生産技術体系を構築するための生産要素技術の開発・選定及び技術の体系化が順調に進んでいる。具体的には、カラシナを用いた生物的土壌くん蒸（※2）処理が、ハウレンソウ生産において連作時に問題となる萎凋病（※3）対策に有効であること、及び収量を増加させることを明らかにした。また、暖地の有機二毛作の水稲に組み合わせる作目（麦、野菜）について、作物の養分吸収を最適化する有機肥料の施用方法や除草剤によらない耕種的な雑草防除技術等を開発し、それらを組み合わせ、有機栽培体系を構築した。

生物的指標の策定においては、有機物（※4）分解に関する土壌微生物種の構成変化を分析することにより有機圃場と慣行圃場の違いを検出できる可能性を示した。また、有機農業と慣行農業の施肥管理の違いによって、土壌の線虫（※5）種の構成が変化することを明らかにした。さらに、有機栽培育苗苗土の多くがイネもみ枯細菌病に対して発病抑制効果を示すこと明らかにし、有機栽培育苗土から特徴的な微生物を単離するとともに、単離した菌の同病害に対する発病抑制効果を確認した。このように、生物的指標の策定に活用可能な指標候補の抽出・解析が進んでいる。

以上のことから、研究目標の達成及び今後の達成可能性は高い。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム目標）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

本委託プロジェクト研究の実施に当たっては、科学技術基本計画（平成23年8月閣議決定）、農林水産研究基本計画（平成22年3月農林水産技術会議決定）、有機農業の推進に関する基本的な方針（平成26年4月農林水産省決定）に即しつつ、関係政策部局との連携のもと行政ニーズと研究シーズを踏まえ、具体的なアウトプット目標及びアウトカム目標を策定し、研究を推進しているところである。

本研究で得た成果を速やかに現場普及に結びつけるため、研究終了後数年間において生産局とも連携し、地域普及組織等を活用した地域ごとの実証試験の実施や技術移転の推進、技術マニュアルの整備・広報等を通じた現場への支援を行う予定である。このことにより、有機農業者が安定的に営農を実施するための生産技術が普及し、有機農業の取り組み面積を倍増させる政策目標へ技術的側面から貢献するとともに、消費者へ国産有機農産物の安定的な供給が図られる。

以上のことから、研究成果の行政施策への貢献、開発技術の普及の見通しは明確であり、関連する生産現場への波及効果は高く、アウトカム目標達成の可能性は高い。

4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

研究開始前に実施した事前評価での指摘等を踏まえ、研究計画及び課題を検討し、当該研究分野に多くの知見と経験等を有する機関を対象とした企画競争を経て、適切な研究グループを採択している。

研究開始後においては、外部有識者2名及び関係する行政部局で構成する「委託プロジェクト研究運営委員会」を、平成25年度に4回、平成26年度に3回（うち1回は3月開催予定）開催し、研究の進捗状況を確認して、研究推進上の問題点や行政ニーズ等を把握し、最大限の研究成果が得られるよう進行管理を行っている。

中間年に当たり運営委員会において、研究目標、H26年度末までに得られる成果及びこれまでの成果等から構成される研究評価票を用いて、各研究課題の進捗状況を検討した。現在実施している7課題全

てにおいて、年次計画通り研究が順調に進捗していることを確認した。

また、有機農業の技術開発において、研究成果をなるべく早く生産現場に普及させるためには、営農者の意見を取り入れながら研究を進めることが特に重要であるため、有機農業の生産圃場における現地検討会や有機農業者を講師に招いたワークショップを積極的に開催し、生産現場との意見交換を行うとともに、開発技術のブラッシュアップ等を実施してきている。

来年度以降は、これまでに得られた研究成果を生産現場へ普及可能なレベルまで仕上げていくことが必要であることから、最終研究目標の達成に向け、必要に応じて予算の重点化を図りつつ、研究を推進することとしている。

以上のことから、研究推進方法の妥当性は高い。

【総括評価】 ※総括評価の欄は、評価専門委員会において記載（事務局による評価段階では空欄）

ランク：A

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

生産技術体系の開発、生物指標の策定について、一定の成果は得られており、本研究を継続することは妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

有機農業の普及に向けて、対象とする農家をどう想定するのか、あるいはどのくらいの経営規模を想定するのかを念頭に置きながら進めていく必要がある。

有機農業の普及に向けて、限られた予算をできるだけ効率的に使い、総合的な取組を進めることを期待する。

[研究課題名] 低コスト・省力化、軽労化技術等の開発のうち、有機農業を特徴づける客観的指標の開発と安定生産技術の開発

用語	用語の意味	※番号
有機農業	化学合成農薬及び化学肥料を使用しないこと並びに遺伝子組み換え技術を利用せずに生産する農業のこと。	1
生物的土壌くん蒸	土壌に殺菌成分を含む有機物を混ぜ込み、殺菌成分の作用と有機物の分解による酸欠状態によって、土壌中の病原菌を殺菌する技術のこと。	2
萎凋病	かび（フザリウム菌）が原因で起こり、種子や土壌で伝染する病気。発病すると、葉が黄色になったり、しおれたりし、生育不良でやがて枯死する。慣行農業では、一般的に化学合成農薬を用いた土壌消毒により防除される。	3
有機物	作物残さや落ち葉、家畜糞など動植物に由来する物質のこと。	4
線虫	ミミズ様の形をした体長 1 mm以下の生物。食べるものの種類によって、細菌食性、肉食性、雑食性線虫等に分類される。生息する環境によって、生息種・数が変化すると考えられている。	5

生産現場強化のための研究開発 (委託プロジェクト研究)

【1, 877 (2, 002) 百万円】

対策のポイント

生産現場の強化を下支えするため、低コスト・省力化、軽労化、気候変動に対応した技術や持続可能な養殖技術を開発します。

<背景/課題>

- ・国産農林水産物の競争力強化のためには、生産現場を強化することが重要であり、その下支えとして、多様な担い手の確保や生産性向上に必要な技術開発が不可欠です。
- ・このためには、経営規模の拡大に対応するための低コスト・省力化技術や、重労働を敬遠しがちな新規就農者や高齢・女性生産者の確保に向けた軽労化技術、気候変動に対応した安定生産技術や持続可能な養殖・漁業生産技術を開発する必要があります。

政策目標

- 土地利用型農業における労働コストを半減（平成29年度）、飼料用米の生産コストを40%削減（平成32年度）、家畜の生産性向上及び衛生対策費の削減（生産コストを牛で約4%、豚で約5%削減）（平成32年度）
- 沿岸漁業資源の回復と養殖生産の安定化を実現し、水産基本計画における漁業生産目標の達成に寄与
(409万トン（平成22年度）→449万トン（平成34年度）） 等

<主な内容>

1. 低コスト・省力化、軽労化技術等の開発

土地利用型農業における自動農作業体系化技術、作業軽労化のための農業用アシストスーツ、施設園芸の高度環境制御技術、超多収飼料用米品種と低コスト生産・利用技術、家畜の革新的育種・繁殖・疾病予防技術等を開発します。

2. 生産環境の変化等に対応した技術の開発

地球温暖化など生産環境の変化が我が国の農林水産分野に与える影響を高精度に評価するとともに、影響評価に基づき、温暖化等に対応するための技術を開発します。

3. 持続可能な養殖・漁業生産技術の開発

沿岸漁場における生産の回復・安定化のため、赤潮等の早期発生予測技術、沿岸資源の自律的回復技術の開発、国内需要の大きいマグロ・ウナギ最新型養殖技術を開発します。

委託費
委託先：民間団体等

お問い合わせ先：農林水産技術会議事務局

1の事業	研究統括官（食料戦略、除染）	(03-3502-2549)
	研究開発官（食の安全、基礎・基盤）	(03-3502-7430)
2、3の事業	研究開発官（環境）	(03-6744-2216)

1. 低コスト・省力化、軽労化技術等の開発

背景

国産農産物の競争力強化のためには、担い手への農地集積や耕作放棄地の解消を加速化による生産現場の強化が重要。その下支えとして、多様な担い手確保や生産性向上に必要な技術開発を行うことが不可欠。

研究内容

1. 稲麦大豆作等土地利用型農業における自動農作業体系化技術の開発

- 土地利用型各種自動農作業機械を開発するとともに、それらを一連の農作業に組み込んだ生産体系を開発



2. 土地利用型農業における篤農家が持つ技能を継承するシステムの開発

- 篤農家の作業内容、環境情報、生体情報を連続計測してデータベース化したものから、有用なデータのみを抽出するデータマイニング手法を開発
- 抽出した篤農家の技能を形式知化して継承するシステムを開発



3. 施設園芸における高度環境制御技術の開発

- 園芸施設における温湿度などの各種条件や循環型養液管理等を総合的に制御する高度環境制御技術、園芸作物の低コスト生産技術を開発



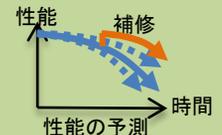
4. 超多収飼料用米の育成と低コスト生産・利用技術の開発

- 超多収飼料用米・飼料作物品種、稲・麦二毛作体系を基軸とした効率的飼料生産技術、飼料用米多給を中心とした自給飼料利用技術を開発



5. 既存水利施設の劣化メカニズムの解明と高精度な劣化予測手法の開発

- 水路部材、周辺地盤、補修材料等、既存水利施設の各要素における力学特性試験や調査を行い、劣化メカニズム解明のための解析を実施



6. 農業用アシストスーツの開発

- 果実の摘果や収穫などの軽作業や果実の運搬などの重作業の負担を軽減する農業用アシストスーツを開発
- 様々な利用場面や利用者(体格、年齢、性別)に対応するために、より現場に近いレベルでシーズンを通しての実証試験を実施



7. 有機農業を特徴づける客観的指標の開発と安定生産技術の開発

- 有機農業圃場に特徴的に認められる微生物相などの生物的指標を探索・抽出するとともに、有機農業を安定的に実施するための生産技術を開発



8. 家畜の革新的育種・繁殖・疾病予防技術等の開発

- 飼料利用性、抗病性、繁殖性等の向上に係わるDNAマーカーを開発
- 繁殖サイクルの短縮や受胎率向上のための技術を開発
- 経口・経鼻ワクチンや、複数の疾病に有効な生ワクチン素材を開発



到達目標

1. 農作業負担を1/2~1/3軽減するアシストスーツの開発(H27年度)
2. 単収1トン/10aの飼料米5品種以上、輸入トウモロシの100%代替給与技術の開発(H26年度)
3. 受胎性関連遺伝子を3つ以上特定し、新たな繁殖機能制御技術を開発(H28年度)

アウトカム目標

土地利用型農業における労働コスト半減(H29年度)、飼料用米の生産コスト40%削減(H32年度)
家畜の生産性向上及び衛生対策費の削減(生産コストを牛で約4%、豚で約5%削減)(H32年度)

気候変動に対応した循環型食料生産等の 確立のためのプロジェクト

【1,262(1,282)百万円】

対策のポイント

地球規模の気候変動が我が国の農林水産業へ与える影響を評価し、温暖化の進行に適応した生産安定技術や温暖化の進行を緩和する技術を開発します。

<背景/課題>

- ・地球温暖化の進展に伴い高温障害等が発生していることから、農林水産物の収量や品質等を安定させる技術が求められています。
- ・我が国の温室効果ガス排出量削減に果たす農林水産分野の役割の維持・向上が求められています。
- ・このため、農林水産分野における温暖化の適応技術及び緩和技術の開発を強化します。

政策目標

- 農林水産物の収量・品質の安定化及び農林水産業由来の温室効果ガスの排出削減
- 国際連携による途上国の温暖化対策を支援

<主な内容>

1. 気候変動と極端現象の影響評価

最新の全球気候モデルと農林水産物の生育モデル等を用いて、気候変動が中長期的に我が国の農林水産業へ与える影響を高精度に評価するとともに、発生が増加が見込まれる極端現象（洪水・渇水・干ばつ・山地災害など）に伴う農業用水資源や森林の脆弱性評価を行います。

2. 温暖化の進行に適応する技術の開発

温暖化の進行に適応した農作物の栽培管理技術や高温耐性品種、家畜の暑熱対策技術や養殖業における高水温対策技術、生物多様性を活用した安定的農業生産技術等の開発を行います。

3. 温暖化の進行を緩和する技術の開発

農林水産分野における温室効果ガスの発生・吸収メカニズムを解明し、農畜産業由来の温室効果ガスの排出削減技術と農地・森林による吸収機能向上技術の開発等を行います。

4. 国際連携による気候変動対策技術の開発

国際機関と連携して、途上国で利用可能な乾燥耐性品種、農地・農産廃棄物由来の温室効果ガスの排出削減技術の開発を行います。

（補助率：定額
事業実施主体：民間団体等）

[お問い合わせ先：農林水産技術会議事務局研究開発官（環境）

（03-3502-0536（直））]

気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト

背景

- ◎ 地球温暖化の進展により高温障害等が発生 ⇒ **収量・品質の安定化**が求められている
- ◎ 我が国の**温室効果ガス排出量削減に果たす農林水産分野の役割の維持・向上**が求められている
- ◎ **途上国の温暖化対策**（農業・森林からの温室効果ガス排出削減など）への**支援**が必要

研究内容

気候変動と極端現象の影響評価

- ☆ 温暖化の進行による農林水産物への高精度の影響評価
- ☆ 極端現象に（洪水・濁水・干ばつ・山地災害など）に伴う脆弱性の評価



極端現象（集中豪雨、異常干ばつ）に伴う災害危険度を定量的に評価

適応技術の開発

- ☆ 温暖化の進行に適応した農作物の栽培管理技術や高温耐性品種の開発
- ☆ 家畜の暑熱対策技術や養殖業における高水温対策技術の開発
- ☆ 生物多様性を活用した安定的農業生産技術の開発



白未熟粒 正常

※遅植え・施肥管理・水管理により白未熟粒の発生を抑制



薬剤抵抗性を獲得したウンカ類が海外から飛来

コメの等級を下げるカメムシ類の分布域が北上



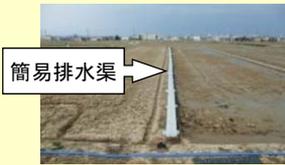
暑熱環境下で家畜の体温が上昇



高水温により変形したノリ葉状体(左)と正常(右)の断面

緩和技術の開発

- ☆ 農業からの温室効果ガスの排出削減技術の開発
- ☆ 森林等による温室効果ガスの吸収機能向上技術の開発
- ☆ アジア熱帯林の資源量と動態を把握する技術の開発



簡易排水渠

排水あり 排水なし
※水田の排水性改良によるメタン削減



一般苗 新世代林業種苗
※芽生えてから10年後の比較



家畜の消化管内醗酵によるメタン発生を抑制



国産材を用いた新たな高強度構造用木質面材の利用
※建築物への炭素貯留を拡大

国際連携による気候変動対策技術の開発

- ☆ 乾燥に強い作物の開発
- ☆ アジア地域の農地からの温室効果ガスの発生を削減する技術の開発
- ☆ 農産廃棄物の利用による温暖化緩和技術の開発



乾燥耐性系統選抜のための圃場試験



水田からのメタン発生量の解析



途上国に大量に存在する農産廃棄物（キャッサバ粕）

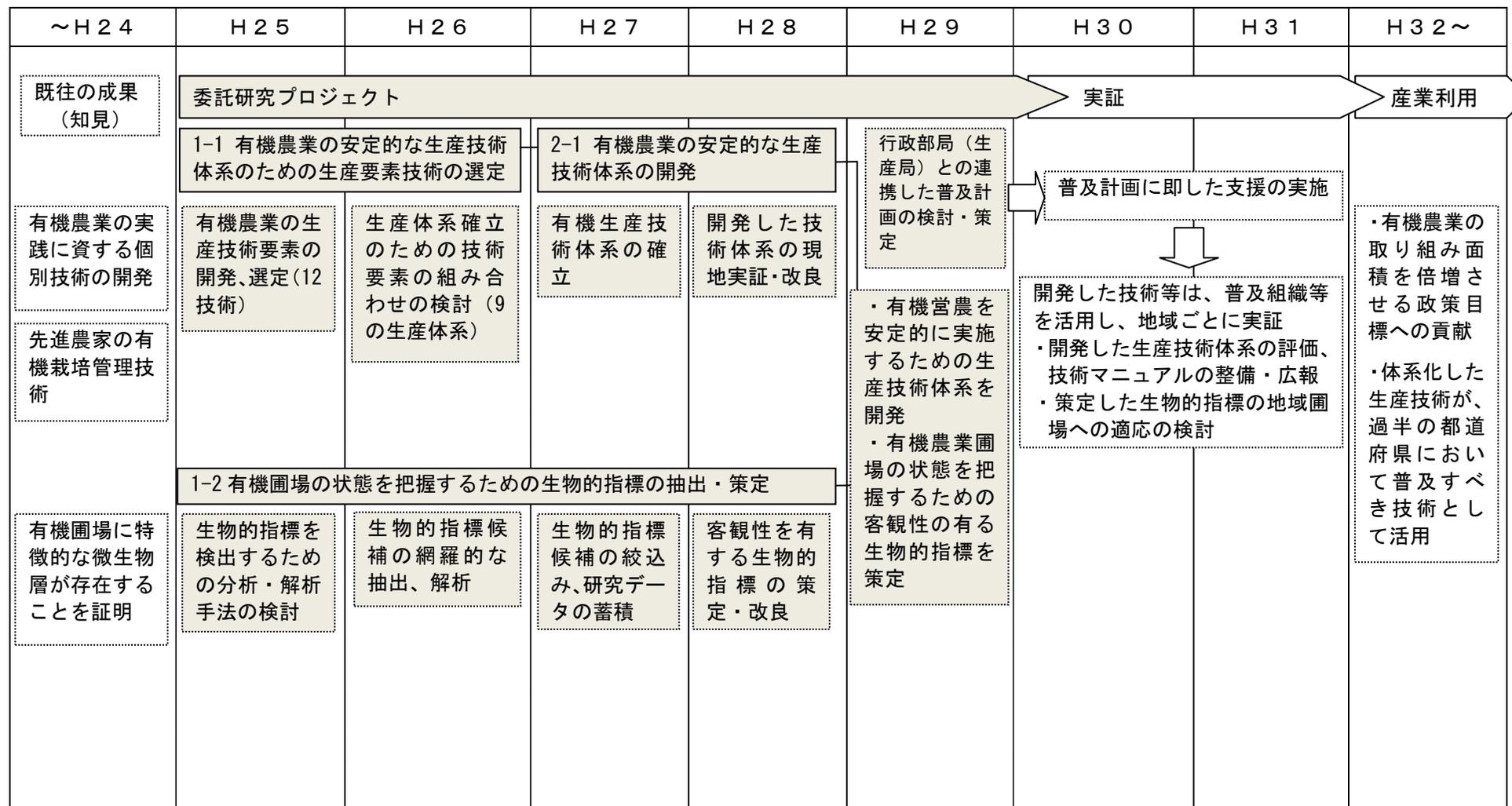
主な到達目標(2017年)

- ☆ 温暖化の進行による農林水産業への2030~2100年の影響を1kmメッシュで評価
- ☆ 家畜の栄養管理により、暑熱による生産性低下を10~20%改善する技術を開発
- ☆ 高水温(24°C以上)で2週間以上生育可能なノリ品種の育種素材を開発
- ☆ 国産材2種以上について、高強度構造用木質面材の製造技術と簡便な性能評価法を開発
- ☆ 途上国における乾燥耐性品種10系統、水田の温室効果ガス排出3割削減

- 農林水産物の収量・品質の安定化、農林水産業由来の温室効果ガスの排出削減に貢献
- 国際連携による途上国の温暖化対策への支援に貢献

【ロードマップ（中間評価段階）】

低コスト・省力化、軽労化技術等の開発のうち、有機農業を特徴づける客観的指標の開発と安定生産技術の開発



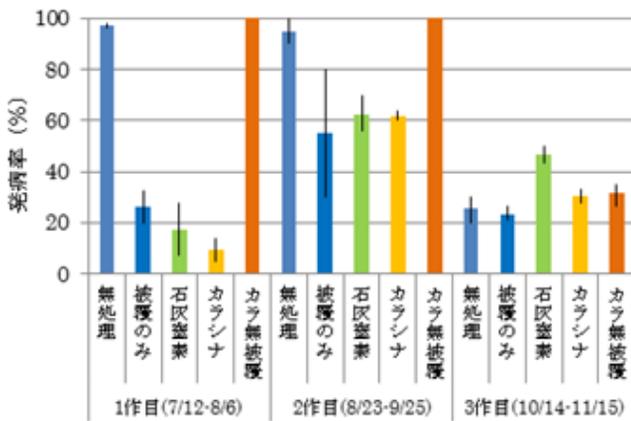
有機農業を特徴づける客観的指標の開発と 安定生産技術の開発

研究概要

有機農業に取り組む農業者が、生産を早期に安定化させ、安定的な有機営農を永続的に実施するための生産技術の開発が求められており、その要請に応えるため、①有機営農を安定的に実施するための生産技術体系の開発、②有機農業圃場の状態を把握するための客観性の有る生物的指標の策定を行う。

これまでの主な成果

- ・ホウレンソウ生産における生物的土壌くん蒸処理の萎凋病への発病抑制効果と収量への優位性を明らかにした。
- ・暖地の有機二毛作において、水稻に組み合わせる作目のための有機肥料の施用方法や耕種的雑草防除技術等を開発し、それらを組み合わせて有機栽培体系を構築した
- ・有機栽培育苗土の多くは、イネもみ枯細菌病菌に対して発病抑制効果を示すことを明らかにした。
- ・生物的指標候補（土壌の有機物分解に関係する微生物、土壌の線虫、有機栽培育苗土由来*Pseudomonas*属細菌等）の抽出・解析を進めた。



ホウレンソウ生産において、カラシナを利用した生物的土壌くん蒸処理は、直後の作において顕著な発病抑制効果を示し、収量、出荷量において優れることを明らかにした。

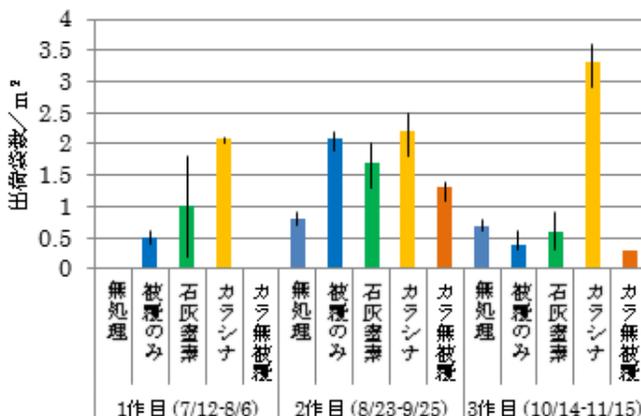


図1. カラシナ鋤込み等各種土壌還元消毒処理によるホウレンソウ萎凋病発病抑制効果（上）、出荷量（下）

被覆のみ：太陽熱消毒のみ区
石灰窒素：石灰窒素加用太陽熱消毒区
カラシナ：カラシナ鋤込み生物的土壌燻蒸区
カラ無被覆：カラシナ鋤込み被覆無し区
出荷量：Lサイズ1袋（210g以上）に調整し出荷した数量を平米当たり袋数に換算

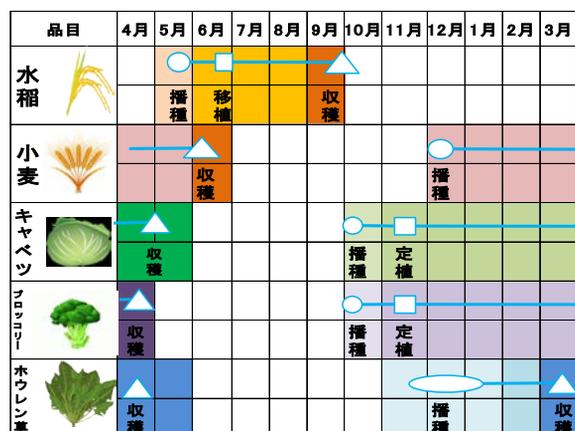


図2 二毛作栽培のイメージ

暖地の有機二毛作の水稲に組み合わせる作目（麦、野菜）について、作物の養分吸収を最適化する有機肥料の施用方法や除草剤によらない耕種的な雑草防除技術等を開発。それらの技術を組み合わせて、収量を安定化・最大化させる有機栽培体系を構築した。

また、冬作について経営試算を行い、各作目の経営面での特徴を明らかにした。

表1 有機栽培小麦、レタス、タマネギの経営試算（10a当り）

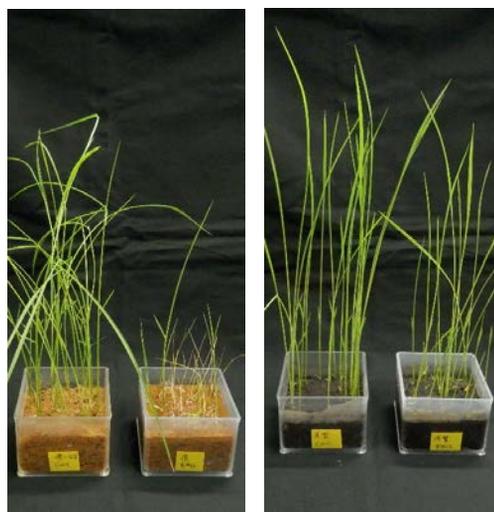
	小麦	レタス	タマネギ
反収(kg/10a)	2 6 0 (7 9)	3, 1 9 7 (1 2 5)	5, 4 4 4 (1 2 2)
単価(円)	1 6 2 (4 5 2)	1 4 7 (1 0 0)	1 1 7 (1 2 0)
粗収益(千円)	8 5 (1 3 1)	4 2 1 (1 1 2)	4 2 3 (9 7)
生産費(千円)	4 4 (1 3 8)	4 6 1 (1 0 2)	2 9 6 (8 6)
労働時間(時間)	8. 9 (1 4 4)	3 7 9 (1 9 2)	1 7 6. 7 (1 3 0)
(うち家族)	8. 9 (1 4 4)	3 4 6 (1 7 5)	1 5 5. 8 (1 1 5)
農業所得(千円)	4 1 (1 0 1)	2 3 7 (2 8 9)	2 5 2 (1 2 3)
純収益(円/時)	4、6 2 8 (7 0)	6 2 4 (1 5 1)	1、4 2 7 (9 5)

※()内は有機/慣行比

有機栽培育苗土の多くは、慣行栽培育苗土で発病するイネもみ枯細菌病菌に対して発病抑制効果を示すことを明らかにした。

また、有機栽培育苗土から分離される*Pseudomonas*属細菌が有機栽培育苗土の病害抑制効果の主役である可能性を示した。

慣行栽培育苗土 有機栽培育苗土



- ①イネ種子にイネもみ枯細菌病菌を接種又は非接種
- ②育苗土に播種
- ③培養
- ④発病度を検定

病原菌	非接種	接種	非接種	接種
<i>Pseudomonas</i> 属細菌の存在	×	×	○	○

図3 有機栽培育苗土のイネもみ枯細菌病抑制効果

論文数等共通事項調査票

(平成27年1月30日調査時点)

事業名	有機農業を特徴づける客観的指標の開発と安定生産技術の開発					
実施期間	平成25～29年度			評価段階	中間	
予算額 (百万円)	初年度 (25年度)	2年度目 (26年度)	3年度目 (27年度)	4年度目 (28年度)	5年度目 (29年度)	総合計
	20	19	15	15	15	84

項目	① 査読論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリーチ 活動
実績件数	7	0	0	0	0	13

具体的な実績
①査読論文
<p>(1) 森則子(2013),佐賀県における水稲の有機栽培技術の検証 第1報 有機質資材を用いた水稲育苗,日本作物学会九州支部会報,79:17-21</p> <p>(2) 森則子(2013),佐賀県における水稲の有機栽培技術の検証 第2報 異なる施肥体系がトビイロウンカの発生に及ぼす影響,日本作物学会九州支部会報,79:22-26</p> <p>(3) 竹原利明(2013),Changes and recovery of soil bacterial communities influenced by biological soil disinfestation as compared with chloropicrin-treatment,AMB Express,3:46</p> <p>(4) 竹原利明(2013),Suppression of spinach wilt disease by biological soil disinfestation incorporated with Brassica juncea plants in association with changes in soil bacterial communities,Crop Protection,54:185-193</p> <p>(5) 竹原利明(2014),Usefulness of Japanese-radish residue in biological soil disinfestation to suppress spinach wilt disease accompanying with proliferation of soil bacteria in the Firmicutes,Crop Protection,61:64-73</p> <p>(6) 安藤杉尋(2014),Impact of organic crop management on suppression of bacterial seedling diseases in rice,Organic Agriculture,4(3):187-196</p> <p>(7) 竹原利明(2014),緑肥作物鋤き込みによる土壌還元消毒時の一酸化二窒素発生と被覆資材の違いが与える影響,日本土壌肥料学会誌,85(4), 341-348</p>
②③④(国内外)特許権等出願・品種登録
該当なし
⑤プレスリリース
該当なし
⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)
<p>(1) 有機農業の技術体系化 作物ごとに早期の安定生産めざす(平成25年7月1日、化学工業新聞)</p> <p>(2) ホウレンソウ萎ちょう病防除 ダイコン残さすき込み効果(平成25年7月26日、日本農業新聞)</p> <p>(3) 第6回有機農業試験研究交流会山形公開シンポジウム(平成25年6月30日、JA山形おきたま)</p> <p>(4) 和歌山県平成25年度土づくり研修会(平成25年11月14日、和歌山県農業試験場)</p> <p>(5) 岡山植物病理セミナー(平成26年5月10日、岡山大学)</p> <p>(6) JAつくばU-40(アンダー40)セミナー(平成26年7月3日、JAつくば)</p> <p>(7) 茨城県科学技術振興財団「サイエンスナイト」(平成26年8月8日、(独)農業環境技術研究所)</p> <p>(8) ひたちなか市教育委員会理科教育研究部「理科実験実技研修会」(平成26年8月19日、(独)農業環境技術研究所)</p> <p>(9) 農業者大学校同窓会九州ブロック大会(平成26年8月21日、宮崎市ホテルマリックス)</p> <p>(10) 有機農業研究者会議(平成26年10月28日、筑波事務所農林ホール)</p> <p>(11) つくば市科学フェスティバル(平成26年11月8日、つくばカピオ)</p> <p>(12) 近畿地域マッチングフォーラム(平成26年11月21日、兵庫県民会館)</p> <p>(13) 有機農業普及支援研修(野菜)(平成26年11月27日、農林水産研修所つくば館)</p>

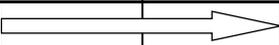
その他(行政施策等に貢献した事例)

該当なし

今後予定しているアウトリーチ活動等

- (1)平成26年度寒冷地果樹研究会(平成27年2月5日、サンセール盛岡)
- (2)有機農業における病害虫への対応(平成27年3月、(独)農研機構中央研)

委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	【生産現場強化】 持続可能な養殖・漁業生産技術の開発のうち、生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発			担当開発官等名	研究開発官(環境)
				連携する行政部局	水産庁増殖推進部 研究指導課、漁場資源課、栽培養殖課 水産庁漁港漁場整備部 計画課、整備課
研究開発の段階	基礎	応用	開発	研究期間	H25～H29（5年間）
				総事業費（億円）	4億円（見込）
研究課題の概要					
<p><委託プロジェクト研究課題全体></p> <p>アサリ、アワビ類及びカレイ類の漁業生産量を平成22年（2010年）比で1.5倍以上に増加させるため、漁場どうしの繋がりを修復し、これらの水産生物の自律的再生産を回復させる技術開発を実施</p> <p><課題①：生態系ネットワーク（*1）の再生によるアサリ資源回復・生態系修復技術の開発（平成25～29年度）></p> <p>生態系ネットワーク修復と自律的な再生産によるアサリの資源回復を実証するため、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アサリ幼生（*2）の分散による生息地の間の連結度と分断箇所を把握する調査・分析法の開発 ・モデル漁場におけるアサリの資源再生技術の開発 を実施 <p><課題②：アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による資源回復・生態系修復技術の開発（平成25～29年度）></p> <p>生態系ネットワーク修復と自律的な再生産によるアワビ類の資源回復を実証するため、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アワビ類の再生産を阻害するボトルネック要因を把握する調査・分析法の開発 ・モデル漁場におけるエゾアワビ及び暖流系アワビ類の資源再生技術の開発 を実施 <p><課題③：生態系ネットワークと景観の再生によるカレイ類の資源回復・生態系修復技術の開発（平成25～29年度）></p> <p>生態系ネットワーク修復と自律的な再生産によるカレイ類の資源回復を実証するため、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カレイ類の移動による生息地の間の連結度を把握する調査・分析法の開発 ・カレイ類のネットワーク構造を考慮した環境修復技術及び漁業管理手法の開発 を実施 					
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アサリ個体群（*3）の連結度を評価できる遺伝子マーカーを開発するため、適切な遺伝子部位を大量に特定する。			①個体群の連結度と分散経路に基づき適切に管理すべき生息地を特定し、稚貝の定着を促進することにより、アサリの再生産を促進する技術を開発する。		
②アワビの親子関係を判別する遺伝子マーカー（*4）を開発する。			②種苗放流による母貝集団（*5）の増強、生息地の空間情報に基づく藻場造成等により、アワビ類の再生産を促進する技術を開発する。		
③カレイ類個体群の連結度を評価できる遺伝子マーカーを開発するため、適切な遺伝子部位を特定する。			③個体群の連結度と移動経路に基づき環境修復及び適切な漁業管理を行うべき海域を特定することにより、カレイ類の再生産を促進する技術を開発する。		
2. 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（H34年）					
				備考	
アサリ・アワビ類及びカレイ類の自律的再生産を回復させ、生産量を平成22年（2010年）比で1.5倍以上に増加させる。				アウトカム目標の実現のためには、国、関係都道府県の事業等を通じた技術普及への支援が必要。	

【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： S**

- ・沿岸漁業（*6）に従事する経営体は漁業全体の9割を占めており、生産現場における構成比が極めて高い。しかし、沿岸漁業の生産量は昭和60年の227万トンを経点を25年間で半減し、現在に至っている。
- ・その主因として、沿岸開発等の環境変化によって、生態系ネットワーク（水産生物が成長しながら移動していく生息地の連環）が分断されたことが挙げられている。
- ・水産庁は、藻場・干潟の造成や魚礁の設置等におけるこれまでの「点」的な漁場整備から、水産生物の集団としての空間の広がり、成長段階ごとに利用される生息地の連続性を踏まえた生息環境空間として、漁場整備の対象範囲を捉え直すこととしている。
- ・この方針を受けて、海域を囲んで共有する府県が連携してマスタープランを策定し、アサリ・アワビ・カレイ類等の生活史に沿った漁場の管理に取り組んでいるところ。
- ・沿岸漁業資源の回復と養殖生産の安定化を実現し、水産基本計画における漁業生産目標の達成に寄与（409万トン（平成22年度）→449万トン（平成34年度））するためには、生態系ネットワークの分断を把握し修復するための技術を開発し、水産環境整備等の取り組みに活用することが必要である。

以上のことから、農林水産業、国民生活のニーズ等の視点からの研究の重要性は高く、国が関与して研究を推進する必要性は非常に高い。

2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性**ランク： S****<研究目標の達成度>**

アサリ、アワビ類及びカレイ類の生態系ネットワークの把握に不可欠な手段である遺伝子マーカーの開発が順調に行われたことにより、中間時の研究目標は達成された。これに加えて以下のような想定以上の進捗がみられた。

- ・アサリについては、海の流れのシミュレーションを用いて広島湾におけるアサリ幼生の分散経路を推定するとともに、アサリ個体群の類縁関係を遺伝子マーカーで把握することにより、資源再生に重要な親貝集団の所在を明らかにした。また、岡山県の漁場において漁業者と協力してアサリ保護網を設置したことにより、実際にアサリが増加した。
- ・アワビ類については、相模湾の漁場における生残率（*7）が殻長10～20mmを境として急激に減少するボトルネックがみられることを明らかにした。今後、そのボトルネックを解消する手法を検討する予定である。さらにウニの駆除によってアワビ類の生息地となる藻場を再生できる適地を推定して地図化する地理情報システム（GIS）を開発するとともに、海藻の胞子を散布する器材を岩礁域に設置したところ周辺に海藻の繁茂がみられた。
- ・カレイ類については、東京湾における発信器を装着したマコガレイの長期追跡調査と体成分の元素分析によって、発育に伴う移動経路の推定に成功したことにより、マコガレイの生態系ネットワークの構造を把握し、再生産のボトルネックとなる成長段階を特定した。また、今後はさらに複雑なネットワークの存在が予想される瀬戸内海のカレイ類のボトルネックを把握するため、生物学的調査と流れのシミュレーションとの連携を強化する予定である。

<今後の達成可能性>

- ・アサリについては、平成27～28年度の達成目標であった現場海域における生態系ネットワークの修復に前倒しで着手している。アワビ類とカレイ類についても、上記の通り、想定以上に進捗しており、最終の到達目標は達成される見込みである。

以上のことから、研究目標の達成度及び今後の達成可能性は非常に高い。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム目標）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
<p>・アウトカム目標として、アサリ・アワビ類及びカレイ類の自律的再生産を回復させ、生産量を平成22年（2010年）比で1.5倍以上に増加させる技術を開発することを掲げた。</p> <p>・この目標を実現するためには、国、関係都道府県の事業等を通じた技術普及が不可欠であるため、行政部局と産業界の代表者を含む「委託プロジェクト研究運営委員会」を年3回程度開催し、研究の進捗や直近のニーズに関する意見等を交換し、研究成果が行政施策や生産現場に浸透するように努めている。</p> <p>・アサリについては、生態系ネットワークの修復を目的としたアサリの保護等の取り組みを地元漁業者と協力して実行しており、研究成果を迅速に生産現場に普及できる体制となっている。</p> <p>・アワビ類、カレイ類については、瀬戸内海の関係府県が策定した漁場管理に関するマスタープランの対象魚種となっており、生態系ネットワークの構造と機能に関する情報は、マスタープランの実行に貢献する。</p> <p>以上のことから、研究成果の普及・実用化の道筋の明確性は高い。</p>	
4. 研究推進方法の妥当性	ランク： A
<p>・研究開始前に実施した事前評価での指摘等を踏まえ、研究計画及び課題を検討し、当該研究分野に多くの知見と経験等を有する機関を対象とした企画競争を経て、適切な研究グループを採択した。</p> <p>・研究開始後においては、学識経験者と産業界の代表者を含む外部有識者4名及び関係する行政部局で構成する「委託プロジェクト研究運営委員会」を、これまで6回（年間3回程度）開催し、研究の進捗状況を踏まえ適切な進行管理を行った。</p> <p>・本委託プロジェクト研究を含む水産関係のプロジェクト研究においては、年1回、運営委員会を合同で開催することにより、研究成果と行政・産業界からのニーズを幅広く共有することに努めた。</p> <p>・現在、平成26年度計画以上に進捗しているため、DNAマーカーとその用法の開発に関する実施課題を前倒しで完了させ、モデル漁場における資源再生技術の開発に資源を集中することが可能と見込まれる。このため、実施課題数を18から15（課題①：3→2、課題②：8→7、課題③：7→6）に集約し、効率的な推進を図る予定。</p> <p>以上のことから、研究推進方法の妥当性は高い。</p>	

【総括評価】 ※総括評価の欄は、評価専門委員会において記載（事務局による評価段階では空欄）		ランク： S
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		
<p>アサリ、アワビ及びカレイ類の生態系ネットワークの把握に不可欠な手段である遺伝子マーカーの開発が順調に行われ、中間時の目標の計画を上回るレベルで達成されており、高く評価する。</p>		
2. 今後検討を要する事項に関する所見		
<p>研究者と漁業者の信頼関係、人と人とのネットワークを今後うまく維持し活用するような形で研究を進めることを期待する。</p>		
<p>最終的な目標について、生産量だけでなく持続可能な資源の確保や環境の保全も含めて検討することを期待する。</p>		

[研究課題名] 生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発

用語	用語の意味	番号
生態系ネットワーク	このプロジェクトでは、生物が卵から親まで成長し次世代を残すために必要な、発育の過程に対応した生息場所の連続性のことを指す。広義には、生息場所における他の生物との関係性も含む用語。	1
幼生	孵化してから成体になるまでの間に、成体とは異なる形態及び独自の生活様式を持つ時期（成長段階）がある場合に、その段階にある個体のことを指す。カエルの場合はオタマジャクシが幼生に相当する。	2
個体群	ある地域や限られた空間に生息する、何らかのまとまりを持った同種の生物の個体の集団。	3
遺伝子マーカー	生物の種類（個体、種、品種、系統など）や生物群集の組成を遺伝的に識別する際の指標となるDNA塩基配列の領域。	4
母貝集団	産卵の元（親）となる成貝の集団。	5
沿岸漁業	明確な定義はないが、日帰り操業が可能な範囲の水域（漁場）をさす。本プロジェクトでは、概ね水深30メートル以浅の内湾域（瀬戸内海など）を対象とする。	6
生残率	一度に産まれた卵・稚魚などを対象として、一定時間を経た後の生き残りの割合。	7

持続的な養殖・漁業生産技術の開発

背景

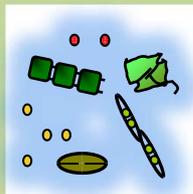
- 我が国の沿岸漁業と養殖業は水産業の主要分野。
- 沿岸漁業と養殖業では、①赤潮など環境由来の漁業被害、②養殖業の天然稚魚への依存、③天然資源の長期的な減少、の解決が再生の鍵。
- これらの課題を解決するため、海洋環境、養殖、資源・生態等、水産分野における研究勢力を集結した包括的な技術開発が必要。

	漁業全体	沿岸+養殖(全体比)
H22生産量(万トン)	532	240(45%)
H18生産額(兆円)	1.6	1.0(62%)
H20経営体数(千団体)	122	113(93%)

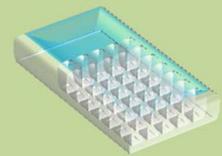
研究内容

1. 海洋微生物解析による沿岸漁業被害の予測・抑制技術の開発

- 網羅的なDNA解析により赤潮等の発生と海洋微生物群の関係を解明



- 特定微生物を簡易検出できるDNAチップを搭載したモニタリングシステムを開発



2. 天然資源に依存しない持続的な養殖生産技術の開発

- 成熟産卵のコントロール技術開発
- 低コスト・大量生産技術の開発
- 高品質な養殖用原魚の供給技術の開発



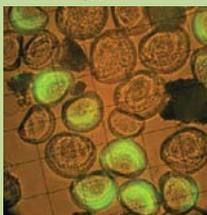
シラスウナギ1万尾生産



クロマグロ稚魚10万尾生産

3. 生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発

- ネットワークの実証とモデル化



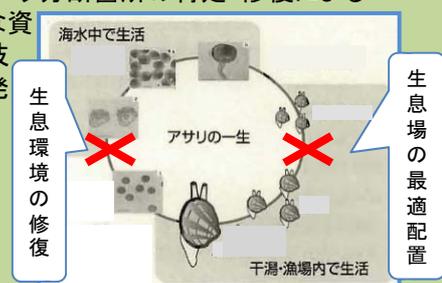
先端技術による生物追跡

- 優良な生息場所の環境構造解明



自然状態でも資源が維持される干潟

- ネットワーク分断箇所の特定・修復による自律的な資源回復技術の開発



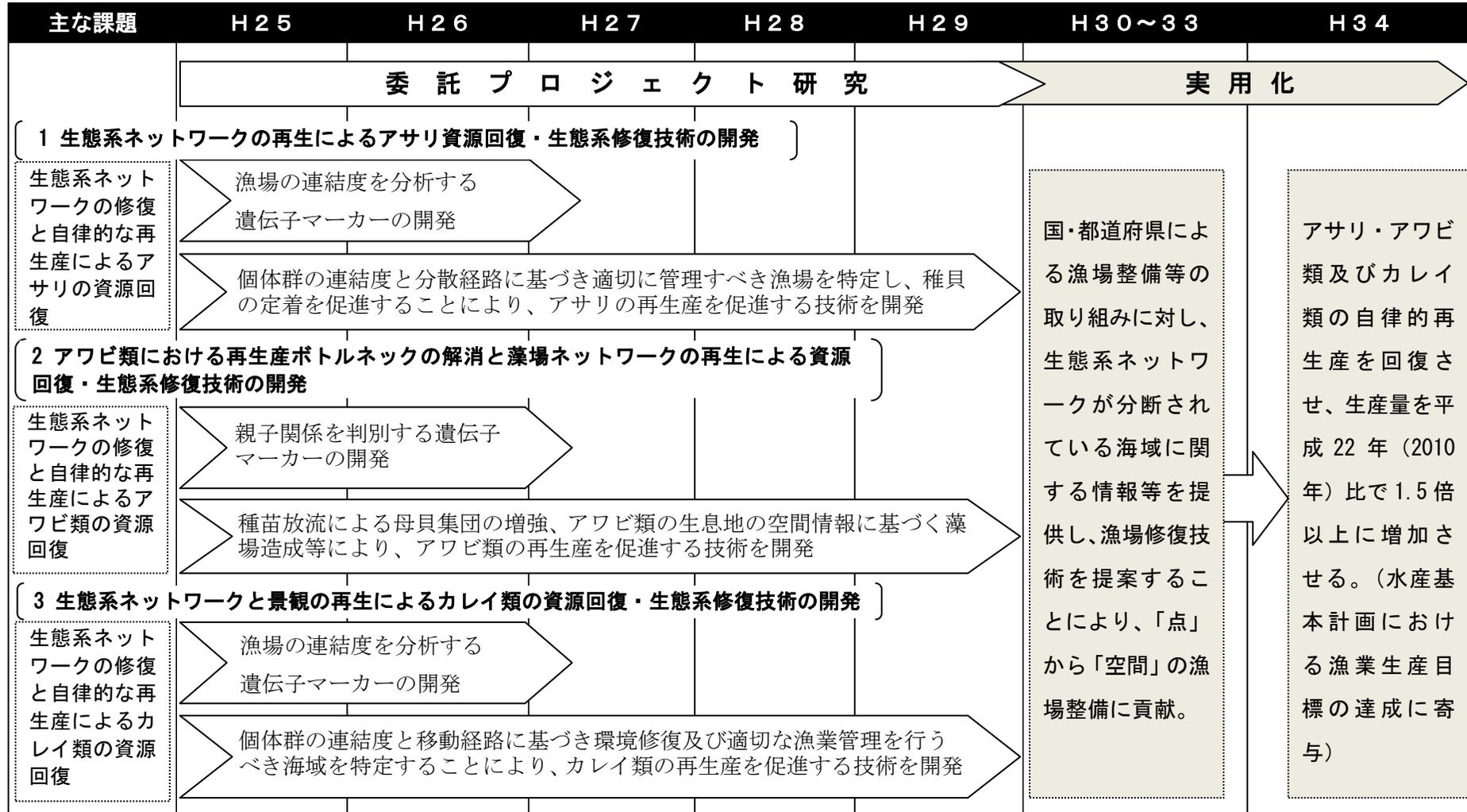
到達目標

- ☆赤潮発生を3日程度早く予測し、赤潮被害額を50%以上低減する技術を開発(H27年度)
- ☆低コストで高品質な養殖用人工稚魚を安定的に大量生産する技術を開発(H28年度)
- ☆減少を続ける沿岸漁業資源の生産量を自律的に回復させる技術を開発(H29年度)

アウトカム目標

沿岸漁業資源の回復と養殖生産の安定化を実現し、水産基本計画における漁業生産目標の達成に寄与(H22年度の409万トン(H17年度水準)をH34年度までに449万トン(H22年度水準)に回復させる)

ロードマップ【生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発】



生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発(平成25年度開始)

[研究目標]

平成29年度までに、生態系ネットワークの修復により沿岸漁業の重要な対象種であり近年生産量が激減したアサリ、アワビ及びカレイ類の自律的再生産を回復させ、生産量を平成22年(2010年)比で1.5倍以上に増加させる技術を開発する。

[平成26年度までの主な研究成果]

- ・マイクロサテライトDNAマーカーやSNPマーカー等を開発し、遺伝子分析による生態系ネットワークの解析法を構築した。
- ・アサリについては、海の流れのシミュレーションと遺伝子分析を用い、広島湾におけるアサリ幼生の分散経路と生態系ネットワークの構造を明らかにし、アサリの資源回復に取り組むために適切な空間範囲を把握した(図1)。
- ・アワビ類について、相模湾の漁場では、殻長10mm前後の稚貝期における生残率の低さが資源回復のボトルネック要因として重要であることを明らかにした。また、衛星画像解析により、長崎県の漁場における過去約20年間の藻場(アワビ類の生息場)の衰退状況を再現した(図2)。
- ・カレイ類については、遺伝子分析・バイオテレメリー・安定同位体分析・地理情報システム(GIS)等を用い、マコガレイの生態系ネットワークの構造を明らかにする手法を開発し、卵および稚魚期における生残率の低さが資源回復のボトルネックになっていること及びアマモ場がマコガレイ稚魚の生残率を向上させることを明らかにした(図3)。



図1: 広島湾におけるアサリ幼生の分布密度(左)、流れのシミュレーションによる幼生の分散経路の予測(中)、及びマイクロサテライトDNAマーカーによるアサリの遺伝的類縁性の評価(右:線の太いほど遺伝的に近いことを表す)

アサリ幼生分布調査、流れのシミュレーションによる幼生の分散パターンの予測及び遺伝子解析の結果、広島湾の奥部で生まれた幼生の多くは湾内に留まって海底に着底すること、湾内のアサリは遺伝的な類縁度が高く、強固なネットワークを構成していること、アサリの資源再生には湾の北西部にある干潟の漁場を適切に管理することが重要であることが明らかになった。

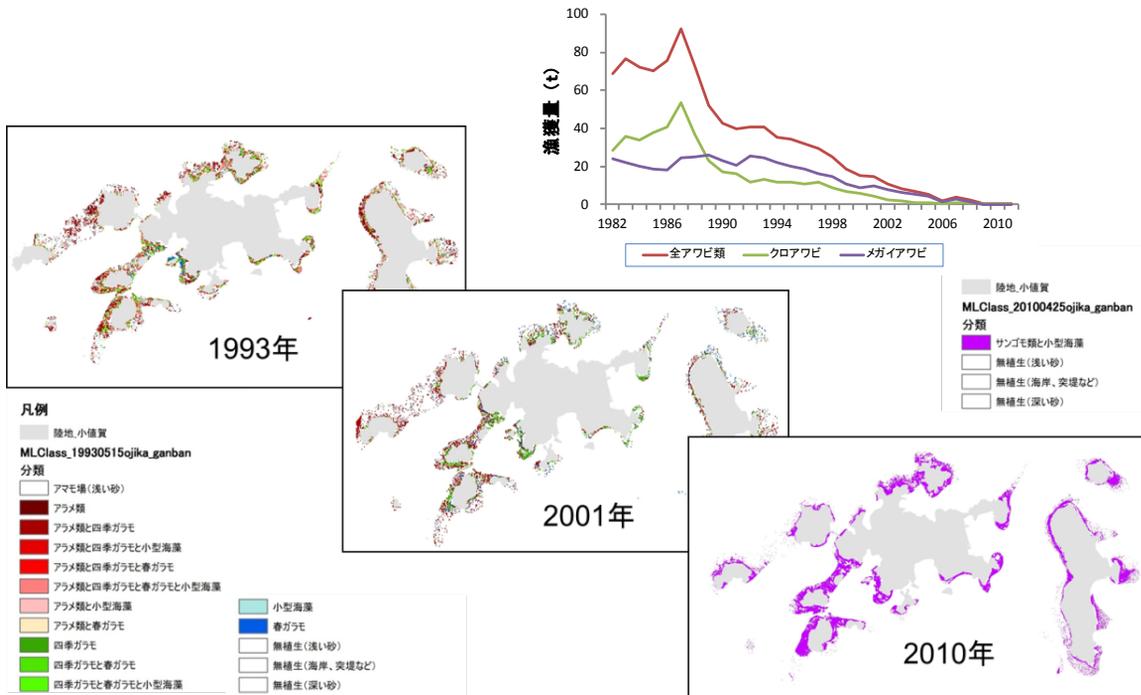


図2: アワビ類の漁獲量が激減した長崎県A地区の藻場分布状況の再現結果

1980年代後半には80トン余りの漁獲量を記録した長崎県の漁場では、乱獲と餌料環境の悪化（磯焼け）によってアワビ類の資源量が激減した。衛星画像解析によって、この間の著しい藻場の変化と減衰が明らかになった。

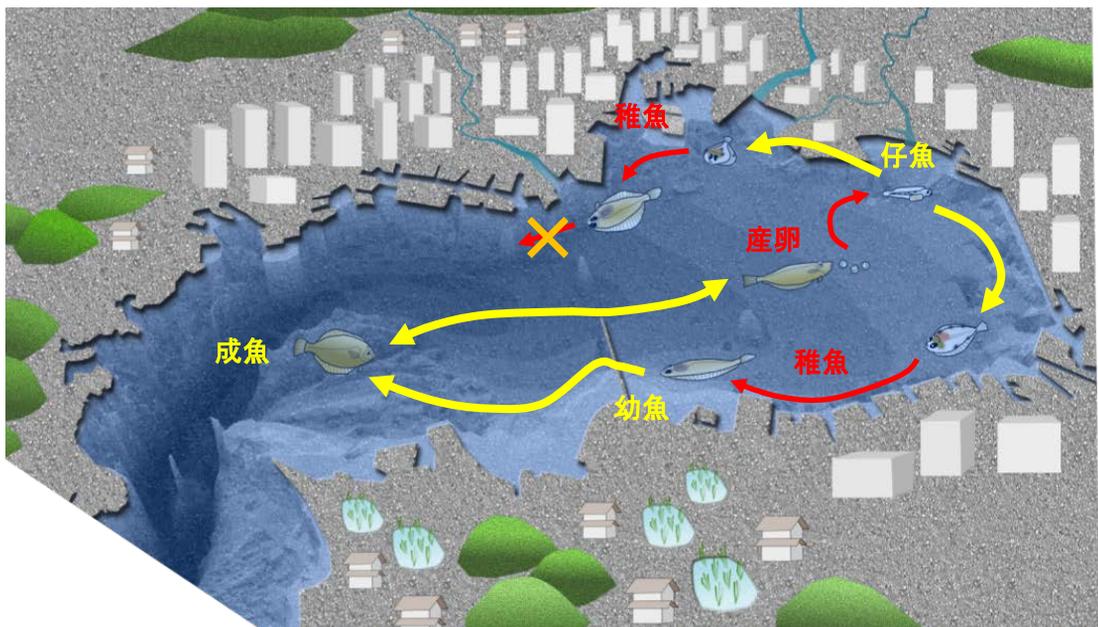


図3: バイオテレメトリー、DNA解析、安定同位体分析、GISモデルから得られた結果を統合して推定した東京湾におけるマコガレイの生態系ネットワーク

赤字、赤矢印で示した生活史段階での死亡率が高い。特に×印のついているところで死亡率が高いと推定された。また、アマモ場がマコガレイ稚魚の生残率を向上させることを明らかにした。

論文数等共通事項調査票

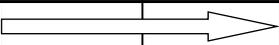
(平成27年1月30日調査時点)

事業名	生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発					
実施期間	平成25～29年度			評価段階	中間	
予算額 (百万円)	初年度 (25年度)	2年度目 (26年度)	3年度目 (27年度)	4年度目 (28年度)	5年度目 (29年度)	総合計
	100	90	72	72	72	406

項目	① 査読論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリーチ 活動
実績件数	4					17

具体的な実績
①査読論文
① 吉村 拓,八谷 光介,清本 節夫,(2015),小型海藻藻場の重要性と磯焼け域におけるその回復の試み,水産工学,51巻,3号,239-245(印刷中) ② 梶原瑠美子・桑原久実・濱田保夫・中嶋 泰(2015)藻場や磯焼け域の把握に関わる新たな装置や技術、・間欠撮影カメラ, 廉価版サイドスキャンソナー, ラジコンヘリの利用、水産工学、52(3), 221-226(印刷中) ③ 桑原久実(2015), 魚の食害対策に係わる技術と課題, 水産工学、52(3)、253-257(印刷中) ④ Shigeru Kitanishi, Atsushi Fujiwara, Masakazu Hori, Tetsuo Fujii, Masami Hamaguchi(2014)Development of the 23 microsatellite markers for marbled sole Pleuronectes yokohamae(マコガレイ用新規マイクロサテライトDNA23遺伝子座の開発)ConservationGeneticsResources,6:951-953.
②③④(国内外)特許権等出願・品種登録
なし
⑤プレスリリース
なし
⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)
① 尾道市水産振興協議会総会「尾道産アサリを増やすための種貝の安定確保と保護」(平成25年7月2日、尾道市役所) ② 大野浦アサリ稚貝採集方法検討会(平成25年7月25日、大野町漁業協同組合) ③ 広島市北部海域連絡協議会広島湾アサリ再生事業検討会(平成25年8月26日、瀬戸内海区水産研究所) ④ 前潟干潟研究会(平成25年9月17日、大野町漁業協同組合) ⑤ 第5回瀬戸内海水産フォーラム「瀬戸内海の環境変化と水産業-6. 海洋環境が干潟生態系やアサリ等二枚貝漁業へ及ぼす影響と対応策」(平成25年10月16日、広島市西区民文化センター) ⑥ 広島県東部アサリ協議会モデル地区サポート計画検討会(平成25年10月23日、尾道市浦島漁業協同組合) ⑦ 広島県東部アサリ協議会計画検討会(平成25年11月1日、広島県東部合同庁舎) ⑧ 大野瀬戸アサリ漁場袋網設置講習会(平成25年11月8日、大野町漁業協同組合) ⑨ アサリ勉強会(平成25年11月15日、廿日市市大野市民センター) ⑩ 松永湾周辺におけるアサリ資源増殖取組み勉強会(平成25年12月20日、尾道東部漁業協同組合) ⑪ 前潟干潟研究会(平成26年2月22日、大野町漁業協同組合) ⑫ 前潟干潟研究会(平成26年4月16日、大野町漁業協同組合) ⑬ 前潟干潟研究会(平成26年6月10日、大野町漁業協同組合) ⑭ 平成26年度尾道市水産振興協議会総会「アサリ資源の復活に向けて」(平成26年7月3日、尾道市役所) ⑮ 尾道東部漁業協同組合大磯地区被せ網講習会「アサリ資源再生について」(平成26年9月11日、尾道東部漁業協同組合) ⑯ 第5回瀬戸内海水産フォーラム「瀬戸内海の環境変化と水産業-3. 生態系ネットワーク修復による異体類資源再生への試み」(平成25年10月16日、広島市西区民文化センター) ⑰ 2013年度水産海洋学会研究発表大会公開シンポジウム「沿岸海域の複合生態系Ⅲ-9.沿岸域の生態系ネットワーク再生による生態系サービス向上への取り組み」(平成25年11月15日、京都大学益川ホール)
その他(行政施策等に貢献した事例)
なし
今後予定しているアウトリーチ活動等
なし

委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、途上国における乾燥耐性品種の開発、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発及び途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発			担当開発官等名	研究開発官（環境） 国際研究課
				連携する行政部局	-
研究開発の段階	基礎	応用	開発	研究期間	H25～H29（5年間）
				総事業費（億円）	3.6億円（見込）
研究課題の概要					
<p><委託プロジェクト研究課題全体> 国際農業研究協議グループ（CGIAR）（※1）傘下研究機関、農業における温室効果ガスに関するグローバル・リサーチ・アライアンス（GRA）（※2）、国際再生可能エネルギー機関（IRENA）（※3）と連携し、気候変動の影響を大きく受ける低緯度地域に向けた乾燥耐性品種の開発による気候変動適応技術、農地由来の温室効果ガス排出削減技術、農産廃棄物の有効利用による気候変動緩和技術を開発する。</p> <p><課題①：途上国における乾燥耐性品種の開発（平成25～29年度）> ・CGIAR傘下研究機関との共同研究により、干ばつに強く途上国の実情に合った水稻、陸稻、コムギの系統の作出を実施</p> <p><課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発（平成25～29年度）> ・途上国での気候変動対策への取組を支援するためGRAと連携しながら、アジア地域の水田からの温室効果ガス排出削減技術の開発を実施</p> <p><課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発（平成25～29年度）> ・途上国での気候変動対策への取組を支援するため、IRENAと連携し、途上国に多く存在する農業廃棄物の有効活用による温室効果ガス排出削減のための技術の開発を実施</p>					
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乾燥条件下での子実収量が10%以上程度増加した複数の系統を選定			①3カ国以上の途上国で、水利用率が高い農作物を10系統開発		
②アジア地域の2以上のサイトで複数の農業技術の温室効果ガス排出量への効果確認を開始			②アジア地域の2以上のサイトで、温室効果ガス排出量を3割削減		
③途上国の農産廃棄物の利用ポテンシャルを明らかにし、複数の適用可能な技術の検証を開始			③2カ国以上の途上国で、農産廃棄物の燃料等への利用技術を開発		
2. 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（H32年）					
				備考	
①新品種を導入した地域で、生産性が2～3割向上				アウトカム目標の実現のためには、本課題で開発された系統の品種化及び品種の導入国における安全性	

	の評価が必要。
②新技術を導入した地域で、温室効果ガス排出量を3割削減	アウトカム目標実現のためには、本課題にて進めている観測ガイドライン等を活用した農業現場への効果的な普及を併せて行うことが重要。
③2カ国以上の途上国において、農産廃棄物を有効活用した温室効果ガス排出の削減を実現	アウトカム目標実現のためには、本課題にて進めている変換技術のコスト評価の充実等、実用ベースの試算、技術開発等が重要。

【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

気候変動に関する政府間パネルIPCC（※4）（気候変動に関する政府間パネル）評価報告書において、地球温暖化は世界中の自然と社会に深刻な影響を与えることが予測されている。

特に、低緯度地域の農業については、わずかな気温上昇によっても、干ばつの増加が予測されていることなどから、気候変動に適応させるため、水利用効率の高い作物の開発が喫緊の課題となっている。

また、世界の農業由来の温室効果ガスの排出のうち、80%を途上国が占めており、我が国の持つ水田、農産廃棄物由来の温室効果ガス排出抑制技術を現地に適合させ、気候変動を緩和することは喫緊の課題となっている。

平成23年6月にG20農業大臣会合（※5）で合意された「食料価格乱高下及び農業に関する行動計画」においては、気候変動に適応するため、また気候変動緩和技術の確立のためにも、研究及び開発への投資の増加と協力の促進が必要とされている。

また、我が国においては、平成25年9月に改訂された「環境エネルギー技術革新計画」（※6）において、地球全体の環境・エネルギーの制約の解決と、各国の経済成長に必要と考えられる「革新的技術」を特定し、本委託プロジェクトの取組も「革新的技術」のロードマップに位置づけられている。

さらに、平成26年9月に開催された国連気候サミット（※7）の安倍総理スピーチにおいて、気候変動への途上国の対処能力を包括的に支援することが表明された。

したがって、食料の安定供給を確保しつつ、これらの地球規模課題の解決にむけて、我が国の強みが活かせる研究課題を我が国の主導のもと各国の農業研究勢力と連携して取り組むことで、気候変動適応・緩和技術の開発を推進する必要がある。

2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性

ランク： A

課題①：途上国における乾燥耐性品種の開発

水稻、陸稲、コムギの品種に乾燥ストレス耐性遺伝子を導入した約50の系統について、国際稲研究所（IRRI、フィリピン）、国際熱帯農業研究センター（CIAT、コロンビア）、国際とうもろこし・小麦改良センター（CIMMYT、メキシコ）の隔離圃場における評価を実施し、乾燥条件下で10%以上の収量増加の効果が認められる有望系統を、これまでに、それぞれ3、4、12系統に絞り込んでおり、中間時の目標を達成している。今後は、さらに、圃場評価を継続し、10～20%の収量増加を持つ優良系統を選定する。また、乾燥ストレス耐性に関する複数の遺伝子を集積した系統や遺伝的背景を清浄化した系統の作出のための交配を進めており、これらの系統の圃場評価も行う。これらを着実に実施することにより、目標達成の可能性は高い。

課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発

東南アジア4カ所において実験計画の統一をはかったことで、栽培管理技術の排出削減ポテンシャルの定量評価を効率的に行う仕組みを開発。これまでに、ベトナム、インドネシア、タイ、フィリピンで観測を開始し、メタン、一酸化二窒素などの温室効果ガス量の測定データを2作期分収集することができた。ベトナム及びインドネシアの現地観測サイトにおいては、節水による温室効果ガス排出削減効果が確認できている。また、観測ガイドラインに寄与する基礎知見の集積が進み、3年目以降にマニュアルとして公開する準備も整ったことから、目標達成の可能性は高い。

課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発

我が国において開発した技術を活かし、途上国における農産廃棄物を活用した現地適合型の活用技術の開発を目標に、これまで農産廃棄物の賦存量及び排出地域の把握を進め、ナイジェリア、ガーナを候補地として選定し、現地のデンプン工場等からの廃棄が多いキャッサバを対象とした。また、変換技術としてエタノール変換技術を選定、変換に活用する酵母の開発に着手している。さらに、現地のバイオマス量のデータ等をもとにコスト試算等を組みこんだ技術導入支援ツールの開発も予定通り進捗しており、検証段階に移行するフェーズに入っている。今後、現地事情に即しながら各要素の精度を上げる準備を整え終えたことから、目標達成の可能性は高い。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム目標）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： B

本委託プロジェクト研究のアウトカム目標については、IPCC評価報告書の予測やG20農業大臣会合の「食料価格乱高下及び農業に関する行動計画」に即し、気候変動適応・緩和技術の確立を促進するという行政ニーズを踏まえて設定しており、定量化できる事項については可能な限り数値目標を設定し、ロードマップを整理している。

＜課題①：途上国における乾燥耐性品種の開発＞に関しては、開発される作物の乾燥耐性による収量への貢献を定量的に示すためのデータを蓄積している。また、品種開発に向けた導入遺伝子等によるアレルギー性の予測や特許権侵害可能性等の調査を実施すると共に、対象地周辺諸国の遺伝子組換えに関する法整備や研究体制、並びに受け入れ環境等を調査し、乾燥耐性品種の実用化を目指す国の選定等を行うこととしており、アウトカム目標達成のために必要な調査を実施することとしている。

＜課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発＞に関しては、社会、経済等に及ぼす影響を視野に入れ、CDM等の炭素クレジット制度の活用に必要な「観測・報告・検証」のための実施ガイドラインの作成を本課題の1つのアウトプットとして位置づけ、本課題の成果を経済システムに組み込むための道筋を明確にしていくこととする。加えて、本技術の導入に適した自然環境・社会環境を解析するための調査を開始しており、この調査結果を開発された技術の普及対象地選定に活かす。

＜課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発＞に関しては、雇用も含めた経済効果を概算するためのツールの開発を本課題の1つのアウトプットに位置づけており、本課題の中で具体的に対象とする地域においてはその経済効果を示すこととしている。開発されたツールは、プロジェクト終了後も連携先の国際機関IRENAにおいて活用されることが期待される。

なお、アウトカム目標の達成に向けて、研究成果を経済的な効果や相手国への貢献も含めてより定量的に整理することが必要である。

4. 研究推進方法の妥当性

ランク： A

研究開始前に実施した事前評価での指摘等を踏まえ、研究計画及び課題を検討し、当該研究分野に多くの知見と経験等を有する機関を対象とした企画競争を経て、適切な研究グループを採択した。

研究開始後は、外部有識者3名及び関係する行政部局で構成される「委託プロジェクト研究運営委員会」を、25年度に9回、26年度に6回開催し、研究計画、研究成果、実施体制、予算配分等について検討を行い、研究が計画に基づき順調に進捗していることが確認され、引き続き適切に研究を推進することとした。

また、それぞれの課題の受託者においては、コンソーシアム内の研究機関が参加して、研究の進捗報告、計画等の検討を行う会議を、年1回以上開催しており、担当行政部局及び運営委員会の外部有識者も参加している。

以上のことから、本課題の適切な進行管理を行っており、研究推進方法の妥当性は非常に高い。

【総括評価】 ※総括評価の欄は、評価専門委員会において記載（事務局による評価段階では空欄）

ランク： A

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

我が国で創出された研究成果を国際協力の中で活用する意義は高く、本研究を継続することは妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

本事業の研究成果を日本のリーダーシップ、イニシアチブに結びつけられるような取り組み、研究体制を期待する。

本事業の成果を経済的な効果や相手国への貢献も含めてより定量的に整理することが必要である。

[研究課題名] 国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、途上国における乾燥耐性品種の開発、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発及び農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発

用語	用語の意味	※番号
農業分野の温室効果ガス関係の国際研究を推進するための研究ネットワーク (GRA)	Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gasesの略。2009年12月より活動を開始し、水田・畑作・畜産の3つの研究グループと炭素窒素循環・インベントリーの2つの分野横断グループを設置。2011年6月24日にローマで開催された閣僚サミットにおいて、GRAの意思決定プロセス等を定めたアライアンス憲章が32カ国によって署名され、GRAが正式に立ち上げられた。我が国は水田グループの共同議長を務めている。	1
国際再生可能エネルギー機関 (IRENA)	International Renewable Energy Agencyの略。再生可能エネルギーを世界規模で普及促進するための国際機関。再生可能エネルギー技術の移転を促進し、実用化や政策の知見を提供することを目的として2009年1月26日に設立。	2
国際農業研究協議グループ (CGIAR)	Consultative Group on International Agricultural Researchの略。1971年5月、ワシントンにおいて、世界銀行(WB)、国連食糧農業機関(FAO)及び国連開発計画(UNDP)を発起機関とし、我が国を含む先進国、地域開発銀行、途上国農業研究支援に長期的かつ組織的支援を通じて、開発途上国における食料増産、農林水産業の持続可能な生産性改善により住民の福祉向上を図ることを目指している。CGIAR傘下では、現在15の国際研究機関が活動している。	3
気候変動に関する政府間パネル (IPCC)	Intergovernmental Panel on Climate Changeの略。気候変動に関する最新の科学的知見をとりまとめて評価し、各国政府に助言と勧告を提供することを目的とした政府間機構。	4
G20農業大臣会合	G20は、“Group of Twenty”の略であり、主要国首脳会議(G8)に参加する8か国(フランス、アメリカ合衆国、イギリス、ドイツ、日本、イタリア、カナダ、ロシア)、欧州連合(EU)、新興経済国11か国(オーストラリア、中国、アルゼンチン、ブラジル、インド、インドネシア、メキシコ、サウジアラビア、南アフリカ、韓国、トルコ)の計20か国・地域からなるグループにおける、農業を主要なテーマにした閣僚レベル等での会合。平成23年6月には、フランス(パリ)で開催され、食料安全保障の確保を目的として、食料・農産物価格の乱高下への対処等についてG20による具体的な取組が盛り込まれた「食料価格乱高下及び農業に関する行動計画」が合意された。	5
環境エネルギー技術革新計画	国際的な低炭素社会の実現とともに、エネルギーの安全保障、環境と経済の両立、開発途上国への貢献の実現を目指し、平成20年5月に内閣府の総合科学技術会議で決定・意見具申され、革新的技術の着実な開発と普及の具体化を図るため、平成25年9月に改訂された。	6
国連気候サミット	平成26年9月、潘基文国連事務総長のイニシアティブにより、ニューヨーク・国連本部で開催された。計178カ国・地域の首脳及び閣僚が参加。我が国からは安倍総理が出席し、地球温暖化対策に関する日本の取組を紹介するスピーチ等が行われた。	7
※その他の資料に記載された用語		
DREB遺伝子	Dehydration Responsive Element Binding protein遺伝子の略。乾燥、塩害などの不良環境から植物を守るための指令を発する遺伝子。我が国の研究機関が発見、実験室で有効性が確認された。	
節水栽培 (AWD)	AWD (alternate wetting and drying) と呼ぶ、節水を目的とする間断灌漑の一種。	
キャッサバ	熱帯性の低木。不良環境下(乾燥地、酸性土壌、貧栄養土壌)でも生育可能で、根にデンプン質を貯め込むため食用として利用される。味は甘みの少ないサツマイモに似る。	
アブラヤシ	植物性油脂の原料となるヤシの一種。アブラヤシから採れる植物性油脂のヤシ油(palm oil)は、大豆や菜種など他の植物性油脂よりも生産性が高く、安価であるため、マーガリンや揚げ物用の油など食用にされるほか、石鹼や化粧品など工業用にも多用されている。	

国際連携による気候変動対応プロジェクト

【62（218）百万円】

対策のポイント

各国の研究機関等との連携により気候変動適応・緩和技術を開発し、途上国での気候変動対策および持続可能な食料安定供給への取組を支援します。

<背景／課題>

- ・ IPCC（気候変動に関する政府間パネル）評価報告書において、地球温暖化は世界中の自然と社会に深刻な影響を与えることが予測されています。
- ・ G20農業大臣会合の「食料価格乱高下及び農業に関する行動計画」においては、気候変動に適応するため、また気候変動緩和技術の確立のためにも、研究及び開発への投資の増加と協力の促進が必要とされています。
- ・ これらの課題に対して我が国が主導し、各国の農業研究勢力と連携して食料の安定供給を確保しつつ、気候変動適応・緩和技術の開発に取り組む必要があります。

政策目標

- 干ばつに強い作物の開発により、食料安全保障の確保に貢献
- 途上国の農業活動に由来する温室効果ガス排出の削減により、温暖化対策に貢献

<主な内容>

1. 途上国における乾燥耐性品種の開発

国際農業研究機関との共同研究により、干ばつに強く途上国の実情にあった水稻、陸稻、小麦の系統を作出します。

2. 途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発

国際再生可能エネルギー機関（IRENA）と連携し、途上国に多く存在する農業廃棄物の有効活用による温室効果ガス排出削減のための技術を開発します。

3. アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発

農業における温室効果ガスに関するグローバル・リサーチ・アライアンス（GRA）と連携しながら、アジア地域の水田からの温室効果ガス排出削減技術を開発します。

委託費
委託先：民間団体等

[お問い合わせ先：農林水産技術会議事務局国際研究課

(03-3502-7466)]

国際連携による気候変動対応プロジェクト

背景

- ◎ 地球温暖化の進展により干ばつ等が発生
⇒農業分野における気候変動対応技術の開発が求められている。
- ◎ 我が国が主導し、各国の農業研究勢力と連携して、気候変動適応・緩和技術の開発に取り組む必要。

研究内容

☆ 干ばつに強い作物の開発

- ・日本で乾燥ストレス耐性遺伝子などを発見
- ・日本と国際農業研究機関で共同開発
- ・低緯度地域の途上国における水資源不足に対応



乾燥ストレス耐性系統選抜のための圃場試験



通常のイネ 遺伝子組換えイネ
乾燥ストレス耐性遺伝子の有効性を確認

☆ 途上国の農産廃棄物の利活用による温暖化緩和技術の開発

- ・温室効果ガス排出削減のため、農業廃棄物を有効活用する技術を開発



途上国に大量に存在する農産廃棄物



温室効果ガス排出削減のため農産廃棄物を有効活用する技術を開発しアフリカの2か国以上で検証

☆ アジア地域の農地からの温室効果ガスの発生を削減する技術の開発

- ・我が国が中心となって開発した技術をアジア各地の環境に適用し、温室効果ガス排出を削減する栽培技術を確立



水田からのメタン発生量の測定



アジアの実証試験地に改良型節水間断灌漑技術を適用し、温室効果ガス排出量(CO₂換算)を慣行比3割削減

主な到達目標(2017年)

- ☆ 途上国で利用可能な乾燥ストレス耐性作物をのべ3か国以上で10系統以上開発
- ☆ アフリカの2か国以上において農業廃棄物由来の温室効果ガス排出削減技術を開発
- ☆ アジア地域の実証試験地で慣行栽培と比較して水田からの温室効果ガスの排出を3割削減



- 干ばつに強い作物の開発により、食料安全保障の確保に貢献
- 途上国の農業活動に由来する温室効果ガス排出の削減により、温暖化対策に貢献

国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、

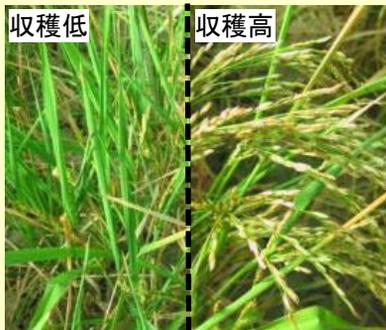
途上国における乾燥耐性品種の開発

1. 日本で乾燥ストレス耐性遺伝子などを発見 (我が国オリジナルの技術)
2. 日本と国際農業研究機関で共同開発 (科学技術外交への貢献)
3. 低緯度地域である途上国での水資源不足に対応 (国連ミレニアム目標に合致)

日本オリジナル
基盤技術

乾燥ストレス耐性遺伝子(DREB遺伝子など)を発見し、
実験室で有効性を確認

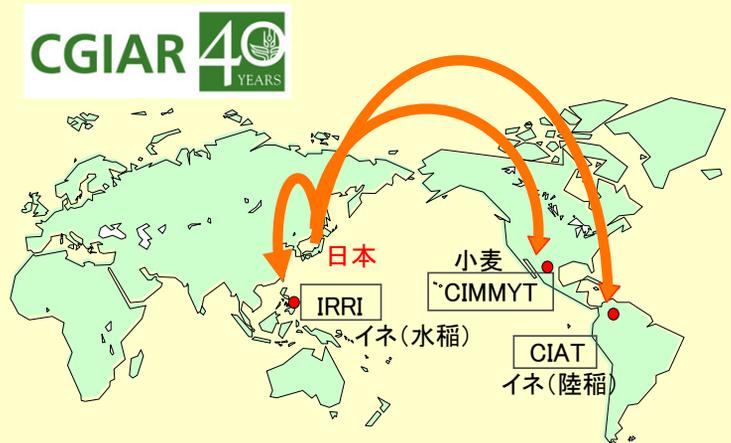
乾燥ストレス耐性遺伝子の有効性を確認



通常
の
イネ

遺伝子高発現
イネ

有用な成果を海外に展開



研究内容

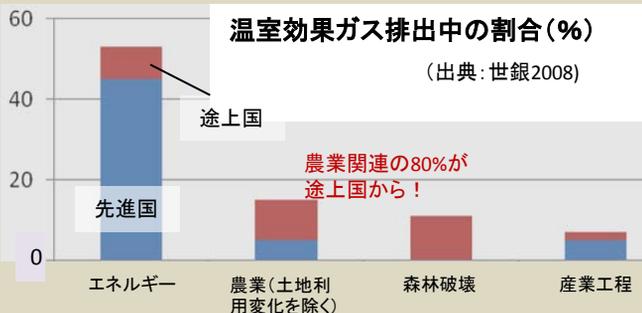
- 乾燥ストレス耐性の永続性・恒常性の確認
- 他の乾燥ストレス耐性機構との組合せによる耐性増強
- 現地優良品種との交配による有望系統の作出

気候変動で引き起こされる
干ばつに対応できる
実用的乾燥耐性作物を開発

- 途上国で実用化できるレベルの乾燥ストレス耐性作物を延べ3カ国で10系統開発
- 我が国の技術による「第2の緑の革命」の推進

国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発

農業は温室効果ガス排出源
～大部分が途上国から



途上国農業の現状

問題!

○排出削減義務なし

○食料増産、貧困削減が最優先

食料増産・貧困削減のニーズを満たしつつ、排出削減にも有効な対策が必要!

1. 栽培管理技術の排出削減ポテンシャル定量評価

多国間で検証

温室効果ガスの排出削減効果が高い
2. 栽培管理技術の実施可能性評価

排出削減効果が高い栽培管理技術

炭素クレジットによる経済的対価が得られる仕組み

CDM化などが期待

Global Research Alliance

食料安全保障を重視しつつ温室効果ガス排出削減を目指す世界的な研究ネットワーク

日本発の測定手法



我が国の技術を基に、途上国でも実施可能な測定手法を開発し、標準化に向けて取組を実施中

水田グループ
議長国: 日本

アクションプラン



“測定手法を標準化し、栽培管理技術による排出削減効果を多国間で検証することが急務”

日本発の栽培管理技術



中干し(水田の水を抜いて土壌を乾燥させること)の延長によってメタン排出量を削減

我が国が中心となって開発した測定手法を使って排出削減に有効な栽培管理技術開発

温室効果ガス
排出削減

& 食料安全保障

両立が可能に!

途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発

○ 背景

- ・途上国には非食用である農産廃棄物が多く存在。
これらから焼却・メタン生成により、温室効果ガスが排出。



- ・途上国各国の再生可能エネルギー政策の立案に対し助言し、最適な技術を検証するための、国際再生可能エネルギー機関(IRENA)の設立

日本にある既存の研究成果例



開発した酵母を用い、
キャッサバ搾りかすから
直接エタノールを生産可能

オイルパームの廃材から樹
液を搾汁し、エタノール発酵
を効率的に行うシステム

例えば、全世界のオイルパーム廃材から、エタノールは年間400万kL生産が可能。
(作付面積1500万ha→廃材4億トﾝ/年→樹液4000万トﾝ/年→エタノール400万kL/年)

我が国の技術を基礎としてIRENAと連携し途上国に適合した技術を開発



途上国各国の研究機関
国際再生可能エネルギー機関



我が国の技術を基軸とした連携



○ ねらい

- ・途上国に適合した、農産廃棄物の利用による温室効果ガス排出の削減技術を開発し、IRENAを通じて普及。
- ・比較的容易に活用できる農産廃棄物を利用した付加価値産物の生産による温室効果ガス排出削減技術を通じた国際貢献。

国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、
課題①：途上国における乾燥耐性品種の開発

～H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32～
既往の成果 (知見)	委託研究プロジェクト					実証		産業利用
DREB 遺伝子等の転写因子遺伝子の高発現による途上国における乾燥耐性品種の開発向上を圃場条件下で確認し、系統を選抜	<p>1. 途上国における乾燥耐性品種の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ○有望系統の評価と優良系統の選抜 ○転写因子の発現解析による乾燥耐性の検証 ○異なる耐性発現メカニズム(遺伝子)の集積 ○優良系統の遺伝的背景の清浄化(実用品種への置換え) <p>※ 国際農業研究協議グループ(CGIAR)傘下の国際農業研究機関等との共同研究を通じて必要な技術を開発する。</p>					<ul style="list-style-type: none"> ・途上国において、水利用効率が高い作物のべ3カ国以上で10系統開発 ・清浄化系統/集積系統の耐性を確認 ・安全性の評価 ・国際農業機関との連携による途上国への乾燥耐性品種の開発品種導入 		
	圃場評価を実施し、水稲、陸稲、コムギの有望系統をそれぞれ3、18、及び12系統に絞込み	圃場評価を継続して実施し、陸稲では、さらに有望な4系統に絞込み	圃場評価を継続し、対照品種に比べ、乾燥ストレス下で約10～20%の増収効果を持つ有望系統を選定	絞込んだ系統の圃場評価及び分子生物学的現解析を継続	ストレス下で10～20%程度の増収効果のある優良系統を選定 乾燥耐性を持つ作物を、3カ国以上の途上国で10系統開発			<p>【H33】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象地域で新品種が導入され20～30%程度の生産性向上 ・干ばつ被害地域での食料生産安定化による世界及び我が国の食料安全保障改善
	遺伝子集積及び背景の清浄化のための交配を開始		交配の継続		集積系統及び清浄化系統の耐性を評価			

課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発

～H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32～
既往の成果 (知見)	委託研究プロジェクト					実証		産業利用
<ul style="list-style-type: none"> 世界の農業由来の温室効果ガス排出の80%は途上国由来 水田からのCH₄排出削減における中干しの有効性確認 	アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発 ○栽培管理技術の排出削減ポテンシャルの定量評価 ○温室効果ガス排出削減効果の高い栽培管理技術（節水栽培 AWD）の実施可能性評価 ○農業温室効果ガスに関するグローバル・リサーチ・アライアンス（GRA）を活用した多国間検証					<ul style="list-style-type: none"> アジア地域の实情にあった温室効果ガスの排出削減技術が開発。 アジア地域の2つ以上のサイトで適用され、実証試験地で温室効果ガス排出を3割削減。 		<ul style="list-style-type: none"> 途上国の農業由来の温室効果ガス排出の削減
	4つの現地観測サイトにおける実験計画の統一	観測ガイドライン作成のための基礎知見の集積 論文発表1件	観測ガイドラインの公表 マニュアル公開1件	各サイトにおける3年間の観測による排出削減ポテンシャルの把握 論文発表4件	水田水管理のためのMRV実施ガイドラインの公表 マニュアル公開1件			【H33】 ・途上国の農業由来の温室効果ガス排出の削減を通じた気候変動の緩和
現地観測の開始		ベトナム省スケールにおけるAWD実施の社会的律速要因の把握 論文発表1件	観測ガイドライン補強のための基礎知見の集積 論文発表1件	多重スケールにおけるAWD実施の律速要因の把握 論文発表2件	各サイトの観測結果の統合的な解析 論文発表2件			

課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発

～H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32～
	委託研究プロジェクト						実証	産業利用
既往の成果 (知見)	途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発 ○途上国における農産廃棄物の賦存量及び排出地域把握 ○我が国において開発した技術を活かした農産廃棄物を活用した現地適合型の活用技術の開発 ○途上国における農産廃棄物有効活用モデルの確立					・IRENAとの連携を通じ、我が国発の技術により、途上国2ヶ国で農産廃棄物の燃料等への利用開始		・途上国における農産廃棄物を活用した温室効果ガス排出削減
・熱帯アジアにおける温室効果ガス排出源となっている農産廃棄物（アブラヤシ古木、キャッサバ澱粉残渣）を利用したバイオエタノール製造技術を開発	開発した資源量・コスト評価手法を用いて対象国を選定 4ヶ国	評価手法を用いた対象国対象農産廃棄物の選定 2ヶ国1件	測定機器の設置等研究環境整備	変換技術モデルの開発 1件以上	変換技術を対象地域向けに改良 2ヶ国1件以上			
	環境・社会・経済に与える影響の評価指標の選定 13項目	資源開発案件の導入支援ツールを農産廃棄物仕様に改良	酵母株の選抜・改良 1株以上	導入支援ツールを現場向けのシステムに改良	変換技術の導入が対象地域の環境・社会へ与えるインパクトの評価 2ヶ国			
	農産廃棄物の特性評価 2ヶ国	農産廃棄物の特性に応じた変換技術の選定 1件	変換技術のコスト評価	導入支援ツールの現場への適用・検証 2ヶ国				【H33】 ・日本企業等による排出権獲得スキームへの参入促進
		変換技術のための酵母の開発論文発表1件						

論文数等共通事項調査票

(平成27年2月27日調査時点)

事業名	国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、途上国における乾燥耐性品種の開発、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発及び途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発					
実施期間	平成25～29年度			評価段階	中間	
予算額 (百万円)	初年度 (25年度)	2年度目 (26年度)	3年度目 (27年度)	4年度目 (28年度)	5年度目 (29年度)	総合計
	92	78	62	62	62	356

項目	① 査読 論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリーチ 活動
実績件数	8	0	0	0		3

具体的な実績	
①査読論文	
【課題①：乾燥耐性品種の開発】 (1) Nakashima, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2013), ABA signaling in stress-response and seed development. Plant Cell Rep. 32(7): 959-970. (2) Nakashima, K., Jan, A., Todaka, D., Maruyama, K., Goto, S., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Comparative functional analysis of six drought-responsive promoters in transgenic rice. Planta, 239(1): 47-60 (3) Maruyama, K., Urano, K., Yoshiwara, K., Morishita, Y., Sakurai, N., Suzuki, H., Kojima, M., Sakakibara, H., Shibata, D., Saito, K., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Integrated analysis of the effects of cold and dehydration on rice metabolites, phytohormones, and transcripts. Plant Physiol, 164(4):1759-1771. (4) Fujita, Y., Nakashima, K., Yoshida, T., Fujita, M., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Role of ABA signaling in drought tolerance and preharvest sprouting under climate change. In Tuteja, N., Gill, S.S. (eds.) Climate Changes and Plant Abiotic Stress Tolerance, Wiley-VCH, 521-553. (5) Yoshida, T., Fujita, Y., Maruyama, K., Mogami, J., Todaka, D., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Four Arabidopsis AREB/ABF transcription factors function predominantly in gene expression downstream of SnRK2 kinases in abscisic-acid signaling in response to osmotic stress. Plant Cell Environ. 12351. (6) Nakashima, K., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. (2014), The transcriptional regulatory network in the drought response and its crosstalk in abiotic stress responses including drought, cold and heat. Front. Plant Sci. 5:170. 【課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発】 (1) Kentaro Hayashi, Takeshi Tokida, Masako Kajiura, Yosuke Yanai, Midori Yano (2015), Cropland soil-plant systems control production and consumption of methane and nitrous oxide and their emissions to the atmosphere, Soil Science and Plant Nutrition, 61:1, 2-33. 【課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発】 (1) Yoshinori Murata, Satoshi Kubo, Eiji Togawa, Sitti Fatimah Binti Mhd Ramle, Wan Asma Ibrahim, Akihiko Kosugi, Akiko Hirooka, Hisashi Abe (2015), Detection of vascular bundles using cell wall birefringence on exposure to polarized light. Industrial Crops and Products, 65, 190-197.	
②③④(国内外)特許権等出願・品種登録	
-	
⑤プレスリリース	
-	
⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)	
【課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発】 (1) JIRCAS一般公開(ミニ講演会)「世界のバイオマスを求めて～俺たちマジで草食系～」(平成25年4月19日、つくば JIRCAS) (2) スマートコミュニテイ2014「バイオマスをういた新エネルギー紹介」(平成25年6月18～20日、東京ビックサイト) (3) World Bioenergy 2014「Valorization of biomass residues as an energy source - initial outcome -」(平成26年6月3-5日、Jonkoping / Sweden)	
その他(行政施策等に貢献した事例)	
-	
今後予定しているアウトリーチ活動等	
【課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発】 (1) MARCOシンポジウム(平成27年8月、つくば国際会議場)	